

Análise Econômica da Cadeia Produtiva da Recuperação da Vegetação Nativa na Região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense

RELATÓRIO FINAL

Abril / 2020



www.iis-rio.org
contato@iis-rio.org
+55 21 3875 6218



INSTITUTO
INTERNACIONAL PARA
SUSTENTABILIDADE

Referências Cadastrais

Produto: Relatório final do projeto Análise Econômica da Cadeia Produtiva da Recuperação da Vegetação Nativa na Região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense

Cliente: Ministério do Meio Ambiente - MMA | Secretaria de Biodiversidade - SBio | Departamento de Conservação de Ecossistemas - DECO, por intermédio do Fundo Brasileiro para a Biodiversidade - Funbio Contrato 091/2018 de 13/12/2018 - Programa Biodiversidade e Mudanças Climáticas na Mata Atlântica

Data do documento: 15/04/2020

Elaboração

GAEA Estudos Ambientais Ltda. & Instituto Internacional para Sustentabilidade
Estrada Dona Castorina, 124 – Jardim Botânico
CEP 22460-320 – Rio de Janeiro/RJ – Tel: (21) 3875 6218
www.iis-rio.org

Equipe Executora

Bernardo Strassburg, Dr. em Ciências Ambientais
Fernanda Tubenclak, Me. em Ecologia
Vinicius Pacheco de Almeida, Me. em Economia e Desenvolvimento
Marcelo Pignatari, Me. em Desenvolvimento Econômico
Gustavo Malaguti, Me. em Economia
Maria Vitória Palhares, Bel. em Direito e Geografia
Camila Alvez Islas, Dr. em Ecologia
Marcus Vinicius Alves de Carvalho, Dr. em Geografia
Eric Delgado dos Santos Mafra Lino, Me. em Engenharia Cartográfica
Renato Crouzeilles, Dr. em Ecologia
Carlos Alberto de Mattos Scaramuzza, Dr. em Ecologia
Isabelle Pepe, Bel. em Ecologia
Lara Monteiro, Me. em Ecologia e Evolução
Ingrid Pena, Me. em Desenvolvimento Territorial e Políticas Públicas
Veronica Maioli, Dr. em Ecologia
Viviane Dib, Me. em Ecologia
Lucimary Machado de Oliveira, Me. em Direito Ambiental
Sergio Margulis, Dr. em Economia do Meio Ambiente

Capa:

Fotos:
(1) Arquivo IIS – Paisagem
(2) Luisa Lemgruber – Mudanças nativas produzidas em Silva Jardim
(3) Fernanda Tubenclak – Sistema agroflorestal biodiverso em Petrópolis
(4) Fernanda Tubenclak – Implantação de nova área de sistema agroflorestal em Petrópolis
Design: Fernanda Gomes

Revisão

Carlos Alberto de Mattos Scaramuzza, Dr. em Ecologia
Fernanda Tubenclak, Me. em Ecologia
Nathalia Dreyer, Me. Em Planejamento Ambiental
Nina Pougy, Me. Práticas em Desenvolvimento Sustentável
Renato Crouzeilles, Dr. em Ecologia

Realização

O presente estudo foi desenvolvido no âmbito do Projeto Biodiversidade e Mudanças Climáticas na Mata Atlântica. O projeto é uma realização do governo brasileiro, coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), no contexto da Cooperação para o Desenvolvimento Sustentável Brasil-Alemanha, no âmbito da Iniciativa Internacional de Proteção do Clima (IKI) do Ministério Federal do Meio Ambiente, Proteção da Natureza, Construção e Segurança Nuclear (BMUB) da Alemanha. O projeto conta com apoio técnico da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH e apoio financeiro do KfW Banco de Fomento Alemão. O presente documento corresponde ao “Produto 5 – Relatório final da Análise Econômica da Cadeia Produtiva da Recuperação da Vegetação Nativa na Região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense”, relativo ao contrato número 091/2018 celebrado entre Fundo Brasileiro de Biodiversidade (Funbio) e GAEA Estudos Ambientais Ltda em 13 de dezembro de 2018.



GAEA

Análise econômica da cadeia produtiva da recuperação da vegetação nativa para a região do Mosaico de Unidades de Conservação Central Fluminense



INSTITUTO
INTERNACIONAL PARA
SUSTENTABILIDADE

IIS

Agradecimentos

Agradecemos imensamente à todas as pessoas e instituições que contribuíram de alguma forma para a elaboração do presente estudo.

Agradecemos especialmente:

Às pessoas que cederam seu tempo e compartilharam suas histórias e percepções sobre as atividades que compõem a cadeia produtiva de recuperação da vegetação nativa nas entrevistas.

Aos técnicos e especialistas que se disponibilizaram para consultas e reuniões realizadas por este projeto.

À todos que participaram da oficina técnica para construção dos modelos de recuperação com exploração econômica.

À Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade (SEAS) e ao Instituto Estadual do Ambiente (INEA) pelas valiosas contribuições para a elaboração deste estudo.

Ao Departamento de Ecossistemas do Ministério do Meio Ambiente Brasileiro (DECO/SFB/MMA) e às outras instituições que participaram deste processo de consultoria: Agroicone, Kralingen e Econamfi.

Aos revisores dos Produtos da consultoria e deste documento final.

Sumário

Referências Cadastrais.....	2
Apresentação.....	21
Sumário Executivo	24
Resumo Expandido	30
Relatório Final.....	69
Introdução	68
Objetivos.....	72
1 Diagnóstico da região do MCF e das atividades de recuperação da vegetação nativa	74
1.1 Apresentação	74
1.2 Métodos.....	75
1.2.1 Revisão da literatura e levantamento de dados secundários	75
1.2.2 Levantamento de normas jurídicas e políticas públicas relevantes.....	76
1.2.3 Entrevistas com atores locais	76
1.2.4 Análise dos dados	77
1.3 Resultados e discussão	80
1.3.1 Contextualização	80
1.3.2 A Cadeia de Recuperação.....	135
1.3.3 Gargalos e oportunidades para recuperação em larga escala	166
2 Modelos de Recuperação para a Cadeia Produtiva da Recuperação da Vegetação Nativa para a Região do MCF.....	208
2.1 Apresentação	208
2.2 Métodos.....	208
2.2.1 Definição dos modelos	209
2.2.2 Análise Econômica.....	211
2.3 Resultados.....	228
2.3.1 Descrição dos modelos.....	228
2.3.2 Análises econômicas.....	245
2.4 Discussão.....	295
3 Análise Econômica da Cadeia Produtiva da Recuperação da Vegetação Nativa para a Região do MCF	303
3.1 Apresentação	303
3.2 Métodos.....	304
3.2.1 Projeção de crescimento da cadeia produtiva	304
3.2.2 Impactos do cenário de adequação ambiental sobre os elos da cadeia produtiva	309
3.2.3 Impactos adicionais ao cenário	314
3.2.4 Estratégias para a promoção da recuperação.....	316
3.3 Resultados e discussão	318

3.3.1	Cenário de crescimento projetado.....	318
3.3.2	Impactos do cenário de adequação ambiental sobre os elos da cadeia produtiva	324
3.3.3	Impactos adicionais ao cenário	336
3.3.4	Estratégias para a promoção da recuperação.....	341
	Considerações finais.....	385
	Referências	388
	Anexo I - Lista completa de atores consultados.....	403
	Anexo II – Modelagem de nicho e mapas de adequabilidade ambiental das espécies nativas com potencial econômico	405

Figuras

Figura 1: Matriz FOFA, método de análise que consiste na identificação dos conjuntos de fatores positivos e negativos, endógenos e exógenos ao sistema em análise. Adaptado de Pickton & Wright (1998).	78
Figura 2: Recorte geográfico adotado no presente estudo: Região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF), equivalente a área dos 23 municípios que interceptam os limites do MCF (área em verde).	81
Figura 3: Sobreposição dos municípios que compõem a região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF) com as regiões hidrográficas do estado do Rio de Janeiro.	82
Figura 4: Unidades de Conservação (UCs) de Proteção Integral e de Uso Sustentável que se encontram total ou parcialmente dentro dos limites do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Para informações sobre cada UC ver tabela 1	85
Figura 5: Área, em porcentagem, dos municípios na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense coberta e não coberta por UCs.	86
Figura 6: Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade (MMA, 2016) e graus de prioridade (em tons de vermelho) nos 23 municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Estão destacadas em verde as áreas prioritárias indicadas para recuperação da vegetação nativa. Baseado em: MMA (2016).	91
Figura 7: Uso e cobertura da terra na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Adaptado de MapBiomias (2019).	92
Figura 8: Uso e cobertura da terra, em valores percentuais, no território de cada município da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em MapBiomias (2019).	93
Figura 9: Percentual do território coberto por vegetação nativa (formação florestal e mangue) dos municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em MapBiomias (2019).	94
Figura 10: Porcentagem de população urbana e rural no estado do Rio de Janeiro e em cada município da região do Mosaico Central Fluminense no ano de 2010. Baseado em IBGE (2010).	96
Figura 11: Densidade populacional dos 84 distritos dos municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Os números correspondem aos nomes dos distritos na tabela 5. Baseado em IBGE (2010).	97
Figura 12: Participação (%) de cada município no Produto Interno Bruto da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense em 2016. Baseado em IBGE (2019b).	99
Figura 13: Participação, em porcentagem, de cada setor (agropecuária, indústria, serviços e administração) e dos impostos arrecadados no Produto Interno Bruto em 2016 para os municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense e para o estado do Rio de Janeiro. Baseado em IBGE (2017b). ...	100
Figura 14: Participação, em valores absolutos, de cada setor ligado à cadeia agroflorestal (agropecuária, extração vegetal, caça e pesca, e indústria de transformação) e de outros setores (extrativa mineral, construção civil, serviços, administração pública e serviços industriais de utilidade pública) na disponibilidade de emprego formal na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF) e no estado do Rio de Janeiro em 2017. Baseado em RAIS (2019).	102
Figura 15: Participação, em porcentagem, de cada setor ligado à cadeia agroflorestal (agropecuária, extração vegetal, caça e pesca, e indústria de transformação) e de outros setores (extrativa mineral, construção civil, serviços, administração pública e serviços industriais de utilidade pública) na disponibilidade de emprego formal por município na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense em 2017. Baseado em RAIS (2019).	103
Figura 16: Rendimentos mensais (em salários mínimos) da população, em porcentagem, na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense no ano de 2010. Baseado em IBGE (2010).	104
Figura 17: Ocorrência de eventos extremos por município da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense no período de 1991-2016. Baseado em Dereczynski <i>et al.</i> (2013), SEDEC (2018) e Webh <i>et al.</i> (2018).	105
Figura 18: Percentual de ocorrência de eventos extremos, por tipo, para cada município da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense no período de 1991-2016. Baseado em Dereczynski <i>et al.</i> (2013), SEDEC (2018) e Webh <i>et al.</i> (2018).	106
Figura 19: Delimitação das propriedades rurais dos 23 municípios da região Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense que integravam a base do SFB em 25/02/2019, com destaque para as áreas de sobreposição.	107

Figura 20: Número de propriedades por município (A) e na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (B) de acordo com as categorias de tamanho (a partir do número de módulos fiscais). Adaptado a partir de SFB (2019).....	108
Figura 21: Área, em hectares, ocupada por propriedades rurais nos municípios (A) e na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF) (B) de acordo com as categorias de tamanho (categorizadas a partir do número de módulos fiscais). Baseado em SFB (2019).	109
Figura 22: Área, em hectares, ocupada por estabelecimentos agropecuários e propriedades rurais por município da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense de acordo com diferentes fontes. Baseado em IBGE (2017a), IMAFLORA (2019) e SFB (2019).	110
Figura 23: Propriedades rurais cadastradas no SiCAR, Unidades de Conservação (PI e US), assentamentos rurais e áreas edificadas dentro dos limites da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.	111
Figura 24: Percentual de proprietários que residem nos estabelecimentos agropecuários em cada município (A) e na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense como um todo. Baseado em IBGE (2017a).	113
Figura 25: Percentual de estabelecimentos agropecuários por municípios na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense cuja produção é utilizada para consumo próprio. Baseado em IBGE (2017a).....	113
Figura 26: Percentual de estabelecimentos por municípios na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense que tem a produção agropecuária como principal fonte de renda. Baseado em IBGE (2017a).....	114
Figura 27: Percentual de estabelecimentos agropecuários com despesas relacionadas a atividades agropecuárias por município na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em IBGE (2017a).....	116
Figura 28: Área, em porcentagem, destinada a cada uso e cobertura da terra nos estabelecimentos agropecuários da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em IBGE (2017a). .	117
Figura 29: Áreas dos estabelecimentos agropecuários, em porcentagem, destinadas à cada tipo de uso e cobertura da terra na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF), no estado do Rio de Janeiro e no Brasil. Baseado em IBGE (2017a).	117
Figura 30: Áreas, em porcentagem, dos estabelecimentos agropecuários destinadas à cada tipo de uso e cobertura da terra em cada município na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em IBGE (2017a).....	118
Figura 31: Áreas, em hectares, destinadas a cada tipo de pastagem nos municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em IBGE (2017a).....	119
Figura 32: Percentual de estabelecimentos agropecuários que apresentam ou não nascentes em sua propriedade e se estas, quando presentes, estão protegidas ou não por mata, em cada município na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em IBGE (2017a).....	120
Figura 33: Percentual de estabelecimentos agropecuários que adotam diferentes práticas de manejo na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF) em comparação com o estado do Rio de Janeiro e o Brasil. Baseado em IBGE (2017a).....	121
Figura 34: Percentual de propriedades que adotam práticas de i) plantio em nível, ii) rotação de culturas, e iii) pousio ou descanso do solo por município da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em IBGE (2017).	122
Figura 35: Percentual de estabelecimentos rurais que adotam práticas de manejo relacionadas à conservação de solos e florestas por município da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em IBGE (2017a).....	123
Figura 36: Percentual de estabelecimentos rurais que declaram possuir produção rural orgânica por município da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em IBGE (2017a). .	124
Figura 37: Rebanho bovino, em número de cabeças, nos municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF) e no estado do Rio de Janeiro entre os anos de 1998 e 2017. Baseado em IBGE (2017c)	125
Figura 38: Taxa de lotação (UA/ha) no estado do Rio de Janeiro e nos municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF), em 2017. Baseado em IBGE (2017c).	126
Figura 39: Rebanho de bovinos leiteiros, em número de cabeças, na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF) e no estado do Rio de Janeiro entre os anos de 1998 e 2017. Baseado em IBGE (2017c).	127
Figura 40: Rebanho de bovinos de corte, em número de cabeças, na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF) e no estado do Rio de Janeiro entre os anos de 1998 e 2017. Baseado em IBGE (2017c).	128

Figura 41: Percentual de degradação das pastagens nos municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Adaptado de LAPIG/UFG (2019).....	129
Figura 42: Lucro estimado da pecuária, em R\$/ha/ano, por município da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense no ano de 2013. Baseado em Young <i>et al.</i> (2016).	130
Figura 43: Área, em hectares, de lavouras permanentes e temporárias por município da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em IBGE (2017b).	131
Figura 44: Principais cultivos em relação a área total de lavoura da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em EMATER-Rio (2017).	132
Figura 45: Faturamento anual total, em reais, das principais culturas na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense no ano de 2017. Baseado em EMATER-Rio (2017).	134
Figura 46: Faturamento, em R\$/ha/ano, das principais culturas na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense no ano de 2017. Baseado em EMATER-Rio (2017).	134
Figura 47: Total da área, em hectares, destinada a projetos de recuperação por município na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em INEA (2019) e PACTO (Dados não publicados).	145
Figura 48: Número total de projetos de recuperação encontrados nas bases de dados do Instituto Estadual do Ambiente (INEA) e do Pacto pela recuperação da Mata Atlântica (PACTO) por município na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em INEA (2019) e PACTO (Dados não publicados).	146
Figura 49: Microbacias dos municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF) nas quais houve a atuação do Programa Rio Rural. Baseado em IBGE & SEAS-RJ (2018) e Secretária de Agricultura e Pecuária do RJ (2019).	147
Figura 50: Experiências agroflorestais no estado do Rio de Janeiro, com destaque para os diferentes perfis de atores (agricultura familiar, experimental, neorural e sitiante) que adotam Sistemas Agroflorestais biodiversos na região e porcentagem de área agrícola destinada para a atividade por município. Adaptado de Tubenchlak (2018) e IBGE (2017a).....	155
Figura 51. Número de viveiros por município na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.	158
Figura 52: Relação entre a produção de hortifrutigranjeiros e a demanda desses produtos no estado do Rio de Janeiro. Baseado em CONAB (2018).	164
Figura 53: Ranking dos principais pontos fracos da cadeia da recuperação caso esta aumente no futuro, de acordo com os entrevistados de órgãos públicos e agentes de extensão.....	168
Figura 54: Ranking dos principais pontos fortes da cadeia da recuperação caso ela aumente no futuro, de acordo com os entrevistados de órgãos públicos e agentes de extensão.....	170
Figura 55: Área, em hectares, de Área de Preservação Permanente – APP hídrica com e sem vegetação nos municípios da região da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em FBDS (2015).....	172
Figura 56: Área, em hectares, de Área de Preservação Permanente – APP de topo de morro com e sem vegetação nos municípios na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF). Baseado em INEA (2017b) e FBDS (2015).	173
Figura 57: Passivo ambiental nas propriedades rurais, em percentual, por município e na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF), dividido por tamanho da propriedade (pequena, média e grande) e classificação da área (Área de Preservação Permanente – APP – hídrica ou topo de morro e Reserva Legal - RL).	175
Figura 58: Passivo ambiental nas propriedades rurais, em área (hectares), por município região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense, dividido por tamanho da propriedade (pequena, média e grande) e classificação da área (Área de Proteção Permanente – APP – hídrica ou topo de morro e Reserva Legal - RL).....	176
Figura 59: Débito total (em ha) de APP hídrica e de topo de morro, dividida pelo tamanho da propriedade, para todas as propriedades rurais cadastradas no SICAR na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.	177
Figura 60: Área total de APP hídrica das pequenas propriedades e área total de APP hídrica a ser recuperada em pequenas propriedades considerando a redução decorrente da aplicação da “regra da escadinha”, na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.	177
Figura 61: Área, em hectares, correspondente ao débito total de Reserva Legal (Débito de RL), à Reserva Legal florestada (RL com floresta) e ao excedente de floresta em propriedades rurais (Crédito de RL) na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.	178
Figura 62 - Área total, em hectares, de crédito e débito de RL por município nos 23 municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.	179

Figura 63: Áreas passíveis de recuperação dentro de Unidades de Conservação de Proteção Integral da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em IBGE & SEAS-RJ (2018), ICMBio (2019), INEA (2017b), INEA (2018a) e MapBiomas (2019).....	180
Figura 64: Potencial de Regeneração natural da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Áreas em branco são áreas não restauráveis (florestas, áreas urbanas e corpos de água). O mapa apresenta para cada área um potencial de baixo a muito alto (0, amarela) a (1, vermelho), valores baseados na regeneração natural que ocorreu na Mata Atlântica nos últimos 20 anos (entre 1996 e 2016). Adaptado a partir de Crouzeilles <i>et al.</i> (2020).	182
Figura 65: Áreas prioritárias para a conservação da flora endêmica do estado do Rio de Janeiro na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Adaptado de Loyola <i>et al.</i> (2018).....	184
Figura 66: Áreas Prioritárias para Restauração Florestal em Áreas de Interesse para Proteção e Recuperação de Mananciais na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Adaptado de INEA (2018b).....	185
Figura 67: Crédito de interações ecológicas que podem ser restauradas através de reintroduções de espécies nativas da fauna (aves e mamíferos) na Mata Atlântica (A) e na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (B). Quanto mais alto o crédito, mais prioritária a área é para reintrodução de espécies. Baseado em Marjakangas <i>et al.</i> (2018) e Webh <i>et al.</i> (2018).....	186
Figura 68: Total de investimentos, em reais, por ano-safra, do Plano ABC aplicado no estado do Rio de Janeiro. Adaptado de Observatório ABC (2019).	188
Figura 69: Participação de cada município da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense na linha de financiamento Mais Alimentos do Pronaf, no período 2013-2017. Adaptado a partir de MDA (2019).....	191
Figura 70: Montante recebido do PNAE, montante investido em aquisição de produtos da agricultura familiar para região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (2015, 2016 e 2017). Os valores percentuais representam o valor repassado a agricultura familiar em relação ao valor total recebido pelo município. Adaptado de PNAE (2017).	194
Figura 71: Matriz FOFA explicitando os conjuntos de fatores positivos e negativos, endógenos e exógenos para os elos da cadeia produtiva da recuperação da vegetação nativa (insumos, implementação e comercialização) na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminens (MCF).....	201
Figura 72: Croqui para o modelo A: silvicultura de nativas.....	232
Figura 73: Croqui modelo B: eucalipto + muvuca de nativas.	234
Figura 74: Croqui Modelo C: Plantio total com eucalipto + juçara.	236
Figura 75: Croqui modelo D: Agro-sucessional no momento de implementação.....	238
Figura 76: Croqui modelo E: SAF em topo de morro com aroeira + forragens.	241
Figura 77: Croqui modelo F: SAF em mata ciliar.....	242
Figura 78: Trajetória do fluxo de caixa de um hectare do modelo A, no cenário base ao longo de 30 anos.....	249
Figura 79: Trajetória do fluxo de caixa do modelo B, no cenário base ao longo de 30 anos.	256
Figura 80: Trajetória do fluxo de caixa do modelo C, no cenário base ao longo de 30 anos.	263
Figura 81: Trajetória do fluxo de caixa do modelo D, no cenário base ao longo de 10 anos.	271
Figura 82: Trajetória do fluxo de caixa do modelo E, no cenário base ao longo de 10 anos.	277
Figura 83: Trajetória do fluxo de caixa do modelo F, no cenário base ao longo de 30 anos.....	284
Figura 84: Árvore de decisão dos critérios utilizados para a alocação dos diferentes modelos de recuperação da vegetação nativa em áreas de APP e RL.	306
Figura 85: Modelo conceitual da cadeia produtiva da recuperação da vegetação nativa. Os círculos em amarelo representam os elos centrais da cadeia, a partir dos quais são determinados os demais impactos: em azul os elos de insumos e em vermelho os elos de comercialização. As setas indicam os fluxos de entrada e saída entre os elos. Além do fluxo de materiais e capital financeiro, destaca-se o fluxo de serviços ambientais resultantes da recuperação.	310
Figura 86: Área relativa (%) e total (ha) alocada para cada um dos 5 modelos propostos para a recuperação de APPs por tamanho de propriedade na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.	318
Figura 87: Adequabilidade ambiental das espécies nativas <i>Euterpe edulis</i> (juçara) (A) e <i>Plinia cauliflora</i> (jabuticaba) (B) na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.	319
Figura 88: Adequabilidade ambiental das espécies nativas forrageiras <i>Inga edulis</i> (A) e <i>Inga sessilis</i> (B) na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.	319
Figura 89: Área relativa (%) e total (ha) alocada para cada um dos modelos de recuperação de RL por tamanho da propriedade na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.....	320
Figura 90: Área total (em porcentagem) alocada para cada um dos 9 modelos de recuperação da vegetação nativa propostos para a região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.	321

Figura 91: Contribuição relativa de cada um dos 9 modelos para recuperação da vegetação nativa, em termos percentuais, para a recuperação dos passivos ambientais dos 23 municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.	322
Figura 92: Projeção de impacto da implementação dos modelos de recuperação da vegetação nativa, representado em fluxos de materiais e capitais, sobre a cadeia produtiva na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense**Na categoria “Outros”, o resultado do fluxo de materiais não é apresentado pois agrupa unidades físicas distintas.	324
Figura 93: Trajetória estimada da demanda por mudas nativas para a adequação ambiental das propriedades rurais da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense ao longo de 50 anos, com base nos 9 modelos de recuperação propostos.	327
Figura 94: Trajetória estimada da demanda por mudas exóticas, incluídas nos sistemas para retornos financeiros, ao longo de 50 anos na recuperação da vegetação nativa na Região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.	328
Figura 95: Trajetória estimada da demanda por sementes nativas, utilizadas como muvuca, e de adubo verde para a recuperação da vegetação nativa, ao longo de 50 anos, na Região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.	328
Figura 96: Trajetória estimada da demanda por compostos orgânicos para a recuperação da vegetação nativa, ao longo de 50 anos, na Região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.	329
Figura 97: Trajetória estimada da demanda por fatores operacionais de produção, ao longo de 50 anos, para a recuperação dos passivos ambientais das propriedades rurais da Região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.	332
Figura 98: Estimativa anual de empregos com jornada exclusiva, ao longo de 50 anos, para a recuperação dos passivos ambientais das propriedades rurais da Região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.	333
Figura 99: Valores do SiCAR e extrapolados, em hectares, e % dos valores do SiCAR em relação aos valores extrapolados, para cada modelo de recuperação da vegetação nativa.	338
Figura 100: Comparação da área alocada para os modelos de recuperação de APP contabilizando apenas com as propriedades cadastradas no SiCAR (azul) e com extrapolação para áreas sem informação (laranja).	339
Figura 101: Estimativa da riqueza de espécies nativas com potencial de uso econômico (número total de espécies que podem ocorrer na área), na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF), baseado em mapas de adequabilidade ambiental para cada espécie. Adaptado de IIS (2019). Para mais informações ver Anexo II.	359
Figura 102: Adequabilidade ambiental das espécies nativas (A) araucária (<i>Araucaria angustifolia</i>) e (B) abiu (<i>Pouteria caimito</i>), evidenciando a possibilidade de criação de zonas de produção de diferentes espécies nativas com potencial econômico na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.	360

Tabelas

Tabela 1: Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável que se encontram parcial ou totalmente dentro dos limites da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Tabela complementar à Figura 4. UCs com nome em negrito fazem parte da região do MCF oficialmente.	83
Tabela 2: Informações sobre ações de restauração/recuperação florestal contidas nos Planos de Manejo das Unidades de Conservação que se encontram parcial ou totalmente dentro dos limites do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF).	87
Tabela 3: Sobreposição das Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade da Mata Atlântica com a área da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em MMA (2016).	89
Tabela 4: População estimada, em 2018, para os municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Adaptado de IBGE (2019a).	95
Tabela 5: Distritos que compõem os municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Tabela complementar à Figura 11, adaptado de IBGE (2010).	97
Tabela 6: Distribuição das propriedades rurais por município na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em SBF (2019).	107
Tabela 7: Informações sobre as diferentes classes de objetos/polígonos presentes na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF) a partir de diferentes bases de dados: i) quantidade de objetos/polígonos, ii) área total considerando cada classe, e iii) percentual da classe em relação a área total da região analisada. Tabela complementar à Figura 23.	112
Tabela 8: Número de estabelecimentos agropecuários que obtêm renda através de outras receitas por município na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em IBGE (2017a).	115
Tabela 9: Dados sobre a produção agrícola nos municípios e na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF) no ano de 2017. Baseado em EMATER-Rio (2017).	132
Tabela 10: Compromissos de restauração para o estado do Rio de Janeiro por Região Hidrográfica, em novembro, 2018. Adptado de Observatório Florestal Fluminense (2019).	138
Tabela 11: Valores intermediários de referência dos indicadores utilizados para certificação de implantação de sistema agroflorestal, através da categorização em crítico, mínimo ou adequado, em projetos de restauração no estado do Rio de Janeiro. Adaptado de Anexo II da Resolução INEA nº. 143/2017.	141
Tabela 12: Valores intermediários de referência dos indicadores utilizados para quitação de implantação de sistema agroflorestal, através da categorização em crítico, mínimo ou adequado, em projetos de restauração no estado do Rio de Janeiro. Adaptado de Anexo II da Resolução INEA nº. 143/2017.	141
Tabela 13: Valores Intermediários de referência para certificação de implantação de projetos de restauração no estado do Rio de Janeiro em fitofisionomias de floresta. Adaptado de Anexo II da Resolução INEA nº. 143/2017.	142
Tabela 14: Valores intermediários de referência para quitação de projetos de restauração no estado do Rio de Janeiro em fitofisionomias de floresta. Adaptado de Anexo II da Resolução INEA nº. 143/2017.	142
Tabela 15: Número de incentivos individuais concedidos pelo Programa RIO RURAL relacionados à recuperação da vegetação nativa entre os anos de 2007 e 2017 por região de atuação do programa. Baseado em Tubenchlak (2018).	148
Tabela 16: Viveiros Identificados na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.	159
Tabela 17: Despesas monetárias e não monetárias com alimentação média mensal familiar, em reais, no ano de 2008 para o estado do Rio de Janeiro. Adaptado de IBGE (2008).	165
Tabela 18: Aquisição alimentar domiciliar per capital, kg/ano, para o estado do Rio de Janeiro (2008). Adaptado a partir de IBGE (2008).	166
Tabela 19: Áreas cadastradas no BANPAR no estado do Rio de Janeiro por Região Hidrográfica - RH, em novembro, 2018. Adaptado de Observatório Florestal Fluminense (2019).	181
Tabela 20: Potencial de regeneração de cada município da região da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.	183
Tabela 21: Valores correspondentes à recuperação de um hectare para fins de compensação. Valor da Unidade Fiscal de Referência em janeiro de 2019 = R\$ 3.421,1. Adaptado de Resolução SEFAZ nº 366/2018	187
Tabela 22: Tipo de programa, atividade, número de projetos e valor investido com PRONAF, nos municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense, entre 2013-2017. Adaptado a partir de MDA (2019).	189
Tabela 23: Editais PNAE lançados pelos municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense a partir de julho de 2017 (n=13).	193

Tabela 24: Valores investidos na aquisição de gêneros alimentícios diretamente da agricultura familiar para o PNAE. Ano exercício 2017. Atualizado em 10/06/2018.	193
Tabela 25: Lista de Produtos demandados pelos editais PNAE lançados pelos municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense a partir de julho de 2017.	194
Tabela 26: Experiências de PSA na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em Castello Branco (2015), Ikemoto (2018) e nas entrevistas com atores consultados.	195
Tabela 27: Casos tipo de áreas a serem recuperadas nas propriedades rurais da região do MCF. RL – Reserva Legal; APP – Área de Preservação Permanente.	210
Tabela 28: Lista dos participantes da oficina nos dias 24 e 25 de junho de 2019.	210
Tabela 29: Parâmetros que alteram a o tempo necessário para a realizar as atividades operacionais e, portanto, influenciam nos custos de implantação e manutenção de plantios de recuperação. Adaptado de Biovert (2016).	213
Tabela 30: Custos operacionais unitários adotados para a análise econômica. Adaptado de IIS (2014).	214
Tabela 31: Custos unitários com insumos adotados para a análise econômica. Adaptado a partir de IIS (2014).	216
Tabela 32: Outros custos, considerando os impostos, relacionados à área da propriedade. Adaptado a partir de ESALQ (2019) e IIS (2014).	217
Tabela 33: Insumos para implantação de 1 km e 400m de cercamento com mourões e filamento triplo de arame. Adaptado de Pereda (2018).	217
Tabela 34: Lista de espécies com potencial de exploração econômica e usos (madeira, produtos florestais não madeireiros – PFNM ou ambos) da Mata Atlântica.	220
Tabela 35: Variações de preço e de produtividade de cada produto, nos diferentes cenários avaliados.	227
Tabela 36: Coeficientes técnicos de colheita utilizados nas análises econômicas.	227
Tabela 37: Programas de PSA identificados na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense e região próxima, e seus respectivos benefícios econômicos aos proprietários.	228
Tabela 38: Modelos de recuperação elaborados em conjunto com atores locais e especialistas. Tipos de áreas a serem recuperadas nas propriedades rurais da região do MCF, com e sem possibilidade de exploração econômica.	230
Tabela 39: Arranjo e densidade das espécies do modelo A: silvicultura com nativas.	231
Tabela 40: Arranjo e densidade das espécies do modelo B: eucalipto + muvuca de nativas.	234
Tabela 41: Nome, arranjo e densidade das espécies do Modelo C: Plantio total com eucalipto + juçara. *Parte das mudas nativas entram apenas no enriquecimento.	237
Tabela 42: Nome, arranjo e densidade das espécies do modelo D: Agro-sucessional.	238
Tabela 43: Nome, arranjo e densidade das espécies do modelo E: SAF em topo de morro com aroeira + forragens.	241
Tabela 44: Nome, arranjo e densidade das espécies do modelo F: SAF em mata ciliar.	243
Tabela 45: Produtividade média de cada classe de madeira nativa da Mata Atlântica por indivíduo nos anos de exploração previstos no modelo A: Silvicultura de nativas.	245
Tabela 46: Variação na quantidade total de cada produto nos diferentes cenários de produtividade do modelo A: Silvicultura de Nativas. *exploração de 80% dos indivíduos plantados **exploração de 50% dos indivíduos plantados.	246
Tabela 47: Variação no preço de cada produto no modelo A: Silvicultura de Nativas.	246
Tabela 48: Detalhamento do fluxo de caixa de um hectare do modelo A: Silvicultura de Nativas ao longo de 30 anos. Valores entre parênteses são negativos.	247
Tabela 49: Análise econômico-financeira do modelo A: Silvicultura de Nativas nos diferentes cenários projetados (como este modelo só apresenta exploração madeireira, não há variação nos custos de colheita, de modo que existe apenas um cenário intermediário) e em diferentes horizontes temporais. Valores entre parênteses são negativos... ..	251
Tabela 50: Produtividades por indivíduo de cada produto nos anos de exploração no modelo B: Eucalipto + muvuca de nativas.	252
Tabela 51: Detalhamento do fluxo de caixa do modelo B: Eucalipto + muvuca de nativas ao longo de 30 anos. Valores entre parênteses são negativos.	253
Tabela 52: Variação na quantidade total de cada produto nos diferentes cenários de produtividade do modelo B: Eucalipto + muvuca de nativas.	256
Tabela 53: Variação no preço de cada produto no modelo B: Eucalipto + muvuca de nativas.	256
Tabela 54: Análise econômico-financeira do modelo B: Eucalipto + muvuca de nativas, nos diferentes cenários projetados e em diferentes horizontes temporais. Valores entre parênteses são negativos.	258
Tabela 55: Produtividade por indivíduo de cada produto, nos anos de exploração previstos, do modelo C: Plantio total com eucalipto + juçara.	259
Tabela 56: Quantidade total de cada produto, nas diferentes variações de produtividade, do modelo C: Plantio total com eucalipto + juçara.	259
Tabela 57: Variação de preço de cada produto do modelo C: Plantio total com eucalipto + juçara.	259
Tabela 58: Detalhamento do fluxo de caixa do modelo C: Plantio total com eucalipto + juçara ao longo de 30 anos, no cenário base. Valores entre parênteses são negativos.	260

Tabela 59: Análise econômico-financeira do modelo C: Plantio total com eucalipto + juçara, nos diferentes cenários projetados e em diferentes horizontes temporais. Valores entre parênteses são negativos.	265
Tabela 60: Produtividade por indivíduo de cada produto, nos anos de exploração previstos, do modelo D: Agro-sucesional.	266
Tabela 61: Variação na quantidade total de cada produto nos diferentes cenários de produtividade do modelo D: Agro-sucesional.	266
Tabela 62: Variação no preço de cada produto no modelo D: Agro-sucesional.	266
Tabela 63: Detalhamento do fluxo de caixa do modelo D: Agro-sucesional ao longo de 10 anos. Valores entre parênteses são negativos.	267
Tabela 64: Análise econômico-financeira do modelo D: Agro-sucesional em 10 anos, nos diferentes cenários projetados.	270
Tabela 65: Produtividade por indivíduo de cada produto, nos anos de exploração previstos, do modelo E: SAF em topo de morro com aroeira + forragens.	272
Tabela 66: Variação na quantidade total de cada produto nos diferentes cenários de produtividade do modelo E: SAF em topo de morro com aroeira + forragens.	272
Tabela 67: Variação dos preços de cada produto no modelo E: SAF em topo de morro com aroeira + forragens.	272
Tabela 68: Detalhamento do fluxo de caixa do modelo E: SAF em topo de morro com aroeira + forragens ao longo de 10 anos. Valores entre parênteses são negativos.	273
Tabela 69: Análise econômico-financeira do modelo E: SAF em topo de morro com aroeira + forragens em 10 anos, nos diferentes cenários projetados.	276
Tabela 70: Produtividade por indivíduo de cada produto, nos anos de exploração previstos, do modelo F: SAF em mata ciliar.	278
Tabela 71: Variação na quantidade total de cada produto, nos anos de exploração previstos, do modelo F: SAF em mata ciliar.	278
Tabela 72: Variação de preço de cada produto no modelo F: SAF em mata ciliar.	278
Tabela 73: Detalhamento do fluxo de caixa do modelo F: SAF em mata ciliar ao longo de 30 anos. Valores entre parênteses são negativos.	279
Tabela 74: Análise econômico-financeira do modelo F: SAF em mata ciliar, nos diferentes cenários projetados e em diferentes horizontes temporais. Valores entre parênteses são negativos.	283
Tabela 75: Detalhamento do fluxo de caixa do modelo G nos 4 primeiros anos da implantação: Plantio total.	284
Tabela 76: Detalhamento do fluxo de caixa do modelo H: Enriquecimento ecológico G nos 4 primeiros anos da implantação: Plantio total.	285
Tabela 77: Custo do modelo I: Condução da Regeneração Natural.	287
Tabela 78: Indicadores financeiros comparados com e sem PSA para o modelo A (a variação de tonalidade das cores entre as células serve para destacar o impacto positivo da inclusão do PSA). Valores entre parênteses são negativos.	288
Tabela 79: Indicadores financeiros comparados com e sem PSA para o modelo B (a variação de tonalidade das cores entre as células serve para destacar o impacto positivo da inclusão do PSA). Valores entre parênteses são negativos.	288
Tabela 80: Indicadores financeiros comparados com e sem PSA para o modelo C (a variação de tonalidade das cores entre as células serve para destacar o impacto positivo da inclusão do PSA). Valores entre parênteses são negativos.	289
Tabela 81: Indicadores financeiros comparados com e sem PSA para o modelo D (a variação de tonalidade das cores entre as células serve para destacar o impacto positivo da inclusão do PSA). Valores entre parênteses são negativos.	289
Tabela 82: Indicadores financeiros comparados com e sem PSA para o modelo E (a variação de tonalidade das cores entre as células serve para destacar o impacto positivo da inclusão do PSA). Valores entre parênteses são negativos.	290
Tabela 83: Indicadores financeiros comparados com e sem PSA para o modelo F (a variação de tonalidade das cores entre as células, servem para destacar a impacto positiva da inclusão do PSA). Valores entre parênteses são negativos.	290
Tabela 84: Resultado líquido dos modelos sem exploração econômica com receitas de PSA em distintos horizontes temporais.	291
Tabela 85: Proporção do custo relativos de cercamento em relação ao custo total em cada modelo desenvolvido ...	291
Tabela 86: Atividades que compõem o processo de regularização ambiental de propriedades rurais, divididas em duas etapas (projeto e monitoramento), realizada por profissional técnico e seus respectivos custos.	293
Tabela 87: Custo total da elaboração de projeto e monitoramento de acordo com o tamanho da área a ser recuperada.	294

Tabela 88: Custo de projeto e monitoramento por modelo de acordo com a área de recuperação da vegetação nativa recuperada.....	294
Tabela 89: Resumo das análises econômicas dos diferentes modelos de recuperação da vegetação nativa com exploração econômica propostos para a região do MCF.	297
Tabela 90: Faturamento, lucro e estimativas de custo e da Taxa Interna de Retorno (TIR) das lavouras dos municípios da região do MCF. Baseado em Young <i>et al.</i> (2016) e EMATER-Rio (2013). *Municípios que apresentaram uma TIR alta, acima de 20%.....	301
Tabela 91: Pesos atribuídos a cada uma das cinco variáveis (custo de escoamento da produção, disponibilidade de mão de obra em situação de vulnerabilidade, inclinação do terreno, áreas prioritárias para proteção de mananciais e localização dos distritos florestais) utilizadas na Análise considerando variáveis adicionais para a alocação dos modelos de recuperação de Reserva Legal.	308
Tabela 92: Insumos utilizados nos modelos de recuperação da vegetação nativa e suas respectivas categorias enquadradas na análise dos fluxos de material e capital.	311
Tabela 93: Dados sobre produção de mudas e quantidade de trabalho de cinco fontes distintas, e o valor médio, utilizado no presente estudo para estimar a mão de obra necessária para suprir a demanda adicional estimada com o crescimento das atividades de recuperação da vegetação nativa.	311
Tabela 94: População e estimativa populacional para cada município e o montante total da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense para os anos de 2012 e para o conjunto 2030, 2040, 2050, 2060 e 2070, respectivamente.	312
Tabela 95: Dados (2012) e projeção (2030, 2040, 2050, 2060 e 2070) da demanda por alimentos por grupo alimentar em toneladas e participação, em %, de cada grupo na demanda total de alimentos na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado no cenário “rumo à sustentabilidade” da FAO (2019).	314
Tabela 96: Lista de Participantes da Reunião Técnica realizada em 06 de setembro de 2019 na sede do INEA-RJ para apresentação dos resultados obtidos no Produto 3 e discussão sobre os cenários de crescimento da recuperação da vegetação nativa e possíveis políticas a serem fortalecidas ou criadas com este fim.....	317
Tabela 97: Distribuição dos 9 modelos de recuperação da vegetação nativa, em área (hectares), nos 23 municípios na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.	323
Tabela 98: Demanda por insumos estimada, por modelo de recuperação da vegetação nativa (A - I) e total, para a adequação ambiental das propriedades rurais cadastradas no SiCAR na Região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.	326
Tabela 99: Demanda estimada por fatores operacionais de produção, por modelo de recuperação da vegetação nativa e total (em diárias), para a recuperação dos passivos ambientais das propriedades rurais da Região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. *dia/homem **dia/máquina.....	330
Tabela 100: Fluxo de capitais (R\$) dos fatores operacionais de produção, por categoria e por modelo de recuperação para a recuperação dos passivos ambientais das propriedades rurais da Região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.	331
Tabela 101: Custos, empregos gerados e multiplicador de emprego direto para cada R\$ milhão investido.	333
Tabela 102: Oferta total de produtos agrícolas e florestais por modelo de recuperação da vegetação nativa proposto para a recuperação dos passivos ambientais das propriedades rurais da Região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Os valores foram estimados com os preços individuais de cada produto explicitado no Capítulo 2 (seção 2.2.2.1).....	334
Tabela 103: Produção por grupos alimentares, em diferentes anos (2020, 2030, 2040, 2050, 2060 e 2070), com os modelos de recuperação e a participação da produção sobre a demanda de cada grupo no Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense, em valores absolutos (kg) e porcentagem (%).	335
Tabela 104: Produção de madeira para diferentes tipos de uso considerando todos os modelos, para os anos 2020, 2030, 2040, 2050, 2060 e 2070 e o aumento da produção de madeira com os modelos em relação à tendência de crescimento da produção no Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense, em valores absolutos (m ³).....	336
Tabela 105: Estimativa de mão-de-obra (dária/homem) e insumos para cerca (apenas mourão) (unidade), e respectivos custos totais (R\$), necessária para a recuperação de todos os passivos ambientais em propriedades cadastradas no SiCAR na região do MCF.	337
Tabela 106: Valores do SiCAR e extrapolados, em hectares, e % dos valores do SiCAR em relação aos valores extrapolados, para cada modelo de recuperação da vegetação nativa proposto para a região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.	338
Tabela 107: Comparação do impacto no fluxo de materiais da implementação dos modelos de recuperação da vegetação nativa nas áreas de débito de APP considerando apenas áreas cadastradas no SiCAR ou com a extrapolação, na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.	340

Tabela 108: Comparação do impacto no fluxo de materiais (R\$) da implementação dos modelos de recuperação da vegetação nativa nas áreas de débito de APP considerando apenas áreas cadastradas no SiCAR ou com a extrapolação, na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.	340
Tabela 109: Iniciativas Estratégicas do Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa. Adaptado de PLANAVEG (2017).....	342
Tabela 110: Políticas públicas e iniciativas relacionadas à recuperação da vegetação nativa identificados na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF) e sua relação com as oito iniciativas estratégicas do Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PLANAVEG).	344
Tabela 111 - Desafios e recomendações para o fortalecimento da cadeia produtiva da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF) de acordo com as oito iniciativas estratégicas do Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PLANAVEG).	346
Tabela 112: Quadro síntese dos gargalos existentes na Instrução Normativa MAPA nº. 17/2017 que dificultam a produção legal de sementes e mudas de espécies florestais nativas para fins de recuperação. Adaptado de Silva <i>et. al</i> (2015).....	355
Tabela 113: Linhas de financiamento disponíveis para a região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense de acordo com os agentes econômicos e setores da cadeia.....	366
Tabela 114: <i>Payback</i> descontado (prazo, em número de anos, de retorno de investimento dos projetos, considerando uma taxa de desconto de 6 ao ano) dos modelos de recuperação da vegetação nativa com exploração econômica propostos, considerando o cenário base. *Os modelos A e C não apresentam retorno total do investimento no período de análise (30 anos). Em Capítulo 2, seção 2.3.2.1.....	367
Tabela 115: Produção e capacidade de provisão anual de mudas dos viveiros na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.	374
Tabela 116: Projeção da demanda anual de mudas nativas e capacidade atual de provisão na na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.	374
Tabela 117: Categorias de viveiros por porte/escala de produção. Adaptado de Vital & Ingouville (2016).	375
Tabela 118: Investimento e capacidade anual de produção de viveiros, de acordo com diferentes fontes.	375

Abreviaturas

AAT - Associação Agroecológica de Teresópolis

ABIMCI - Associação Brasileira da Indústria Processada Mecamicamente

ABIO - Associação de Agricultores Biológicos do Estado do Rio de Janeiro

ANA - Agência Nacional da Água

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

AP - Área do Projeto

APA - Área de Preservação Ambiental

APP - Área de Preservação Permanente

ASPA - Acompanhamento Sistemático da Produção Agrícola

ATER - Assistência Técnica e Extensão Rural

BANPAR - Banco Público de Áreas para a Restauração

B/C - Razão Benefício-Custo

BESEF - Banco Estadual de Sementes Florestais

BIRD - Banco Internacional para a Reconstrução e Desenvolvimento

CAR - Cadastro Ambiental Rural

CCA - Câmara de Compensação Ambiental

CEASA - Centrais de Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro

CEDAE - Companhia Estadual de Águas e Esgotos

CEIVAP - Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

CERF - Comissão Estadual de Restauração Florestal

CNCFlora - Centro Nacional de Conservação da Flora

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CONEMA - Conselho estadual do Meio Ambiente

CRA - Cotas de Reserva Ambiental

DAP - Declaração de Aptidão ao PRONAF

DECO - Departamento de Ecossistemas do Ministério do Meio Ambiente Brasileiro

EMATER - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FAO - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura

FBDS - Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável

FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

FOFA - Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças (análise)

FUNASA - Fundação nacional de Saúde

FUNBIO - Fundo Brasileiro de Biodiversidade

FUNBOAS - Fundo de Boas Práticas Ambientais

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMS - Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços

ILPF - Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

IMA - Incremento Médio Anual

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

IN - Instrução normativa

INEA - Instituto Estadual do Ambiente

IPEA - Instituto de Pesquisa Aplicada

ITPA - Instituto Terra de Preservação Ambiental

ITR - Imposto Territorial Rural

LPVN - Lei de Proteção a Vegetação Nativa

MCF - Mosaico da Mata Atlântica Central Fluminense

MMA - Ministério do Meio Ambiente

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ONGs - Organizações Não Governamentais

PESAGRO-RIO - Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro

PAA - Programa de Aquisição de Alimentos

PACTO - Pacto pela Restauração da Mata Atlântica

PARNASO - Parque Nacional da Serra dos Órgãos

PCA - Análise de Componentes Principais

PEA - População Economicamente Ativa

PEAPO - Política Estadual de Agroecologia e Produção Orgânica

PFNM - Produtos florestais não-madeireiros

PI - Proteção Integral

PIB - Produto Interno Bruto

PAM - Pesquisa Agrícola Municipal

PEVS - Pesquisa da Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura

PNAE - Programa Nacional de Alimentação Escolar

PLANAVEG - Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa

Plano ABC - Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura

PNAPO - Política Nacional de Agroecologia e da Produção Orgânica

PNATER - Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural

POF - Pesquisa de Orçamentos Familiares

PRA - Programa de Regularização Ambiental

PRADA - Projeto de Recomposição de Área Degradada e Alterada Simplificado

Program Rio Rural - Programa de Desenvolvimento Rural Sustentável em Microbacias Hidrográficas

PRONAF - Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar

PROVEG - Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa

PSA - Pagamento por Serviços Ambientais

REGUA - Reserva Ecológica de Guapiaçu

RH - Região Hidrográfica

RIOESBA - Rede de Sementes Florestais da Mata Atlântica RL – Reserva Legal

RJ - Estado do Rio de Janeiro

RPPN - Reserva Particular do Patrimônio Natural

SAF - Sistema Agroflorestal

SDS - Superintendência de Desenvolvimento Sustentável

SEAPPA - Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento

SELIC - Sistema Especial de Liquidação e Custódia

SEMAR - Sistema Estadual de Monitoramento e Avaliação da Restauração Florestal

SFB - Serviço Florestal Brasileiro

SICAR - Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural

SPG - Sistema Participativo de Garantia

TAC - Termos de Ajustamento de Conduta

TCRA - Termo de Compromisso de Regularização Ambiental

TCRF - Termo de Compromisso de Restauração Florestal

TD - Taxa de Desconto

TIR - Taxa Interno de Retorno

TMA - Taxa Mínima de Atratividade

TBF - Taxa Básica Financeira

TJLP - Taxa de Juros de Longo Prazo

TR - Taxa Referencial

UC - Unidade de Conservação



UFIR - Unidade Fiscal de Referência

US - Uso Sustentável

VAE - Valor Anual Equivalente

VPL - Valor Presente Líquido

ZEE - Zoneamento Ecológico Econômico

Apresentação

Este documento contém o Relatório Final da Análise Econômica da Cadeia Produtiva da Recuperação da Vegetação Nativa na Região do Mosaico da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF), um sumário executivo (5pg.) e um resumo expandido (40 pg.). Este estudo foi realizado no âmbito do Componente 2, Resultado 2.1, Atividade 2.1.2 do projeto Biodiversidade e Mudanças Climáticas na Mata Atlântica.

As três partes do documento apresentam todas as informações necessárias para entender o estudo realizado, com diferentes graus de detalhamento de acordo com seus objetivos e público-alvo. O Sumário Executivo contém as informações necessárias para proporcionar uma visão geral do estudo e das estimativas de impactos na cadeia da recuperação, sendo voltado principalmente para tomadores de decisão. O Resumo Expandido traz os principais tópicos tratados no estudo em uma linguagem acessível, o que permite que todos os interessados tenham acesso ao conteúdo principal gerado pelo estudo. Ao final de cada parágrafo, é possível encontrar a referência ao capítulo e à seção do Relatório Final na qual se encontram informações mais detalhadas. Este, por fim, apresenta todas as informações sobre o estudo em detalhes, como por exemplo, métodos utilizados, legislações, bibliografias¹consultadas, etc. Esses formatos foram produzidos para garantir o amplo acesso às informações e sua utilização por atores com interesse nessa cadeia produtiva da recuperação (ex: proprietários rurais, extencionistas, viveiristas, gestores, pesquisadores).

O Relatório final reúne os três Produtos (2, 3 e 4) que foram desenvolvidos ao longo de um ano de consultoria, revisados e aprovados pelo Departamento de Ecossistemas do Ministério do Meio Ambiente Brasileiro (DECO/SFB/MMA). Este relatório está estruturado em uma introdução geral, 3 capítulos e uma conclusão geral. Os capítulos 1, 2 e 3 correspondem aos Produto 2, 3 e 4, porém com pequenas modificações realizadas em seu conteúdo afim de proporcionar maior fluidez ao texto, respectivamente:

- **Produto 2, “Diagnóstico da região do MCF e das atividades e das atividades de recuperação da vegetação nativa”.** Realizou-se: i) a caracterização socioambiental da região do MCF; ii) o diagnóstico do estágio atual das atividades que compõem a cadeia de recuperação da vegetação nativa na região; e iii) a análise espacial das áreas a serem recuperadas. Este produto foi realizado com a utilização de dados primários e secundários obtidos por meio de revisões bibliográficas, análises espaciais, entrevistas e aplicação de questionários com atores relevantes e participações em reuniões.
- **Produto 3, “Modelos de Recuperação para a Cadeia Produtiva da Recuperação da Vegetação Nativa para a Região do MCF”.** Com base nos dados do Produto 2, realizou-se a análise da

¹Figuras e tabelas que não apresentam fonte ou adaptação especificada foram desenvolvidas pelo IIS especificamente para este estudo.

viabilidade econômica de diferentes modelos de recuperação. Para isso, identificaram-se i) modelos de recuperação para a região e ii) os benefícios econômicos provenientes das áreas recuperadas (receitas derivadas de produtos madeireiros e não-madeireiros e/ou pagamentos por serviços ambientais), e iii) analisou-se a viabilidade econômica dos modelos selecionados. Para tal foram realizados: i) levantamento de receitas potenciais com espécies arbóreas nativas, ii) oficina técnica com especialistas e atores locais para a construção de modelos de recuperação condizentes com a realidade socioambiental das propriedades rurais da região e iii) análise financeira destes modelos, com base na análise de múltiplos indicadores financeiros, para 1 hectare e em diferentes cenários de preço e produtividade.

- **Produto 4, “Análise Econômica da Cadeia Produtiva da Recuperação da Vegetação Nativa para a Região do MCF”.** Com base na integração das informações dos produtos anteriores, projetou-se um cenário de crescimento da cadeia produtiva, a partir da alocação espacial dos modelos de recuperação nas áreas a serem recuperadas nas propriedades rurais da região (APPs e RLs). A partir da quantificação da área total destinada a cada modelo, foi possível realizar a análise econômica da cadeia produtiva e avaliar o impacto sobre seus diferentes elos (produção de mudas e sementes, implantação de projetos e comercialização de produtos agroflorestais), objetivo desse produto. Para avaliar esses impactos foi realizada uma análise de fluxos de materiais e capitais. Por fim, foram discutidas e indicadas estratégias para a promoção da recuperação da vegetação nativa na região em larga escala. Para isso, foi realizado um levantamento de políticas públicas e iniciativas relevantes para as atividades de recuperação da vegetação nativa, detalhando-se as ações e mudanças capazes de viabilizar o crescimento e fortalecimento da sua cadeia produtiva. Além disso, foi proposto um plano de desenvolvimento desta cadeia produtiva para potencializar os benefícios sociais e ecológicos dessas atividades, contribuindo para o desenvolvimento sustentável da região.

Diagnóstico da Região do MCF e das Atividades de Recuperação

Caracterização da região e das atividades que compõem a cadeia produtiva

Revisão bibliográfica e análises espaciais;

Entrevistas e questionários (viveiristas, executores, órgãos públicos, agentes de extensão e proprietários);

Levantamento de iniciativas e custos regionais das atividades de recuperação;

Identificação de áreas para a recuperação.

Análise Econômica da Cadeia Produtiva

Impactos da adequação ambiental sobre os elos da cadeia

Projeção de crescimento da cadeia (recuperação de APP e RL);

Alocação espacial dos modelos;

Quantificação e avaliação dos impactos estimados nos diferentes elos;

Estratégias para a promoção da recuperação em larga escala.

ETAPAS DO ESTUDO

Modelos de Recuperação

Definição dos arranjos econômicos-ecológicos dos modelos e análise financeira

Levantamento do potencial de receitas com espécies nativas;

Oficina técnica com especialistas e atores locais para construção dos modelos;

Análise de indicadores financeiros dos modelos construídos em diferentes cenários (preço e produtividade).

Relatório final e sumário executivo

Síntese das informações apresentadas ao longo dos relatórios anteriores

Sumário Executivo

Este documento é destinado a tomadores de decisão e atores da recuperação, e reúne os principais resultados e implicações do estudo de análise econômica da cadeia produtiva de recuperação da vegetação nativa na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF).

Este Sumário Executivo é associado ao Relatório Final do estudo e, portanto, ao final de cada tópico há uma referência ao Capítulo (primeiro número apresentado) e à seção (segundo e subsequentes números apresentados) do Relatório Final no qual é possível encontrar informações mais detalhadas sobre o assunto tratado. Por exemplo, a referência (1.2.3) corresponde ao Capítulo 1, Seção 2.3. O estudo foi desenvolvido ao longo de um ano de consultoria no âmbito do projeto Biodiversidade e Mudanças Climáticas na Mata Atlântica. O projeto é uma realização do governo brasileiro, coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), no contexto da Cooperação para o Desenvolvimento Sustentável Brasil-Alemanha, no âmbito da Iniciativa Internacional de Proteção do Clima (IKI) do Ministério Federal do Meio Ambiente, Proteção da Natureza, Construção e Segurança Nuclear (BMUB) da Alemanha. O projeto conta com apoio técnico da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH e apoio financeiro do KfW Banco de Fomento Alemão.

- **O MCF tem como objetivo ser uma ferramenta de gestão integrada de áreas protegidas no estado do Rio de Janeiro e está localizado na região central do estado².** A região do MCF (compreende os 23 municípios que intersectam os limites do mosaico³) é considerada de extrema prioridade para conservação da Mata Atlântica por sua heterogeneidade ambiental, diversidade biológica e endemismo de espécies. A região apresenta alta quantidade de cobertura florestal (46%) e pelo menos um terço da região é coberto por áreas de pastagem. A região também possui uma grande relevância socioeconômica para o estado, abrigando 28% da população e gerando cerca de 21% do Produto Interno Bruto. A agricultura é de pequena escala e diversificada, enquanto as pastagens são voltadas principalmente para a criação de bovinos (1.3.1).
- **A área rural possui mais de 11,5 mil propriedades rurais cadastradas no Sistema de Cadastro Ambiental Rural (SiCAR), que somam 548,2 mil ha (equivalente a 46% da área total da região do MCF).** Nessas propriedades existe um passivo ambiental de 60.024 ha, dos quais 45.448 ha (76%) estão em Áreas de Preservação Permanente (APPs) e 14.576 ha (24%) estão em Reservas Legais (RLs). Dentre

² O MCF foi reconhecido pela Portaria do Ministério do Meio Ambiente Nº 350 de 11 de dezembro de 2006, sendo composto por Unidades de Conservação (UCs) de Proteção Integral e de Uso Sustentável de diferentes categorias, esferas de governo (federal, estadual e municipal), públicas e privadas. Segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, a gestão de um mosaico de UCs deve ser integrada e participativa, envolvendo os gestores de UC e a população local, de forma a compatibilizar a presença da biodiversidade, a valorização da sociodiversidade e o desenvolvimento sustentável no contexto regional.

³ Bom Jardim, Cachoeiras de Macacu, Casimiro de Abreu, Duque de Caxias, Guapimirim, Itaboraí, Japeri, Macaé, Magé, Miguel Pereira, Nova Friburgo, Nova Iguaçu, Paty do Alferes, Petrópolis, Rio Bonito, São Gonçalo, São José do Vale do Rio Preto, Sapucaia, Silva Jardim, Tanguá, Teresópolis, Trajano de Moraes e Três Rios.

os passivos em APPs, 41.283 ha (91%) é relativo à APPs hídricas e 4.165 há (9%) à APPs de topo de morro. Mais da metade do passivo está localizado em grandes propriedades (32.098 ha; 53%), seguido pelas médias (21.343 ha; 36%) e pequenas propriedades (6.584 ha; 11%) (1.3.1).

- **O poder público é o principal criador de demanda para projetos de recuperação da vegetação na região do MCF atualmente.** Em geral, os projetos implementados na região são de pequena escala, realizados com o plantio de mudas nativas em área total e objetivam a recomposição da estrutura florestal, sem prever produção e exploração comercial. Os custos de insumos e da mão de obra na região são relativamente altos (e o relevo acidentado encarece os projetos), de modo que os custos da recuperação variam entre R\$ 2.700 (semeadura direta) a R\$ 150.000 (plantio de mudas nativas em área total). Existe, por outro lado, um alto potencial de regeneração natural na região, o que pode reduzir os custos de implementação dos projetos em até 80%. Além disso, também existem algumas experiências com sistemas agroflorestais (SAFs) que demonstram o potencial de geração de renda, em especial através da comercialização de alimentos agroecológicos e orgânicos (1.3.2).
- **A partir do diagnóstico realizado, constatou-se que a cadeia produtiva da recuperação da vegetação nativa na região do MCF é incipiente.** Foram identificadas forças, oportunidades fraquezas e ameaças para esta cadeia. A alta quantidade de cobertura florestal é uma força por proporcionar um alto potencial de condução da regeneração natural e por fornecer insumos para esta cadeia, o que pode alavancar a recuperação em larga escala. A principal fraqueza da cadeia está relacionada à baixa representatividade do setor florestal na região. A principal oportunidade de investimento na cadeia está relacionada a alta demanda por produtos agrícolas e florestais, com destaque para o crescente mercado de produtos orgânicos na região. Já as principais ameaças estão nas incertezas políticas, de mercado e a insuficiência de incentivos econômicos (1.3.3).
- **Nove modelos de recuperação da vegetação nativa foram propostos para a recuperação dos passivos em APP e RL, considerando: i) tamanho da propriedade ii) parâmetros estabelecidos na legislação e iii) áreas com diferentes níveis de potencial de regeneração natural.** Seis modelos são destinados à exploração comercial e três são destinados apenas à recomposição da vegetação nativa. Dos modelos com exploração, dois são SAFs destinados às pequenas propriedades (um para APPs de topo de morro e outro para APPs hídricas). Os outros quatro modelos com exploração comercial são destinados para RLs, baseado no potencial de regeneração natural, diferentes estratégias de plantio são propostas e permitem a exploração de diferentes produtos (madeira, produtos florestais não madeireiros e/ou alimentos). Já os modelos sem exploração são totalmente baseados no potencial de regeneração natural: plantio total para áreas com potencial baixo, enriquecimento ecológico para áreas com potencial médio e condução da regeneração natural para áreas com potencial alto (2.3.1).
- **Os modelos de recuperação da vegetação nativa analisados apresentam uma grande variação nos custos e distintos potenciais de geração de receitas.** Os custos de implementação dos modelos variam

de R\$ 4.315/ha até R\$ 30.817/ha, com o valor médio dos projetos de R\$ 12.021/ha. Ao considerar o manejo (e a colheita dos produtos agrícolas e não madeireiros quando aplicável), os custos totais variam entre R\$7.231/ha e R\$ 435.146/ha, sendo 47% a 90% relativos a custos operacionais, respectivamente. As receitas totais dos modelos com exploração econômica variam entre R\$ 62.217/ha até R\$ 707.121/ha, com os valores médios de receita dos projetos de R\$ 197.722. Para avaliar a viabilidade econômica destes modelos, foram calculados indicadores financeiros em cinco cenários de preço e produtividade. A relação custo benefício (B/C), variou entre 0,6 e 2. O tempo de retorno do investimento, em média, foi de 13 anos, variando entre 4 anos e 30 anos. No entanto, houve modelos que não se pagaram ao longo dos 30 anos de projeto e cobriram pelo menos 73% dos custos. Modelos que incluem a produção de alimentos e produtos florestais não madeireiros apresentaram melhores retornos financeiros (2.3.2).

- **Custos considerados “adicionais” foram analisados separadamente, uma vez que nem sempre são aplicáveis e apresentam um componente relacionado a economia de escala.** Este é o caso de: i) aceiros, ii) cercas, iii) estradas, iv) elaboração de projeto técnico e v) processo de regularização ambiental junto ao órgão ambiental/INEA (que inclui o monitoramento das áreas em recuperação). Os primeiros (i, ii e iii) podem ser necessários a depender das condições ambientais locais e estão relacionados ao perímetro da área do projeto e não do tamanho da área a ser recuperada. Já os últimos (iv e v) são relacionados à cada propriedade, existindo tratamento diferenciado para pequenos proprietários, que são dispensados de parte dos processos legais e podem requerer auxílio ao Estado. Estima-se que o processo de regularização representa um valor adicional de pelo menos R\$ 10.378 por projeto, podendo haver economia de escala e esse custo ser de R\$ 21.788 para um projeto de 100 ha (2.3.2).
- **Os nove modelos propostos foram alocados especialmente nas propriedades rurais cadastradas no SiCAR de acordo com suas características socioecológicas para simular um cenário de recuperação de todos os passivos e quantificar seus impactos econômicos na cadeia produtiva da região do MCF.** A alocação dos três modelos sem exploração econômica correspondeu à 65% da área total a ser recuperada. Já os seis modelos com exploração econômica recaíram em 35% da área total a ser recuperada, sendo que os três modelos baseados em SAFs foram distribuídos em cerca de um terço da área total a ser recuperada (3.3.1).
- **Estima-se que a implementação de todos os modelos de recuperação da vegetação nativa na região do MCF poderia representar um ingresso de quase R\$ 8,5 bilhões na economia local, sendo R\$ 5 bilhões em produtos, R\$ 2,8 bilhões em operacionais e R\$ 650 milhões em insumos.** Deste total, a demanda por mudas e sementes responderia por cerca de R\$ 401 milhões. Seriam necessárias cerca de 20 milhões de diárias de trabalhadores de campo e 879 mil diárias de operadores de máquinas e maquinário. Já a demanda por insumos seria de 107 milhões de mudas nativas, 8 milhões de mudas

exóticas, 3 milhões de mudas de hortaliças, 1 milhão de kg de sementes nativas, e 80 mil kg de sementes de adubos verdes (3.3.2).

- **Considerou-se que a demanda por insumos e fatores operacionais de produção apresentariam variação ao longo do tempo devido a implementação gradual dos modelos⁴.** Nesse sentido, é projetada uma alta demanda por insumos nos primeiros anos, com subsequente estabilização, e drástica queda a partir do ano 23. Por outro lado, a demanda por fatores operacionais de produção apresenta padrões distintos. Enquanto a demanda por maquinário e operadores segue o padrão observado para os insumos, a demanda por trabalhadores florestais se estende ao longo dos 50 anos devido a necessidade de manutenção das áreas (3.3.2).
- **Os impactos econômicos estimados são distintos sobre cada segmento (insumos, implementação e comercialização) e elos da cadeia produtiva de recuperação da vegetação nativa na região do MCF.** Os elos centrais da cadeia produtiva demandariam cerca de 121 milhões de unidades de mudas, 1 mil toneladas de sementes, 97 mil toneladas de compostos químicos, 1 milhão de m³ de compostos orgânicos, e 99 milhões de m³ de mourões de cercamento para a implementação dos modelos de recuperação. Por sua vez, o impacto no segmento de insumos totalizaria um montante de fluxo de capitais na ordem de R\$ 650 milhões. Em relação aos impactos no segmento de comercialização, estima-se que a produção total a ser comercializada oriunda da recuperação da vegetação nativa totalizaria R\$ 5 bilhões (3.3.2).
- **No total, estima-se que a implementação de modelos de recuperação com exploração econômica tem a capacidade de ofertar mais de 4,2 milhões de toneladas de alimentos e 2,4 milhões de m³ de madeira, acrescentando R\$ 5 bilhões em produtos à economia local.** Estima-se a produção de 3,5 milhões toneladas de frutas, 585 mil toneladas de hortaliças, 47 mil toneladas de tubérculos, e 67 mil quilos de sementes de adubo verde. Foi projetado que a produção poderá cobrir em média 65% da demanda por frutas e 47% da demanda por hortaliças na região entre os anos de análise (2020-2050). (3.3.2)
- **Os impactos na cadeia produtiva, no entanto, podem ser ainda maiores se considerados os custos “adicionais” e a recuperação de áreas não cadastradas no SiCAR.** Ao projetar os impactos da implementação dos modelos nestas áreas não cadastradas (mais 14.760 ha), o impacto adicional estimado é de R\$ 4,3 bilhões, sendo R\$ 1,5 bilhões em fatores operacional, R\$ 307 milhões em insumos e R\$ 2,5 bilhões via produtos. Além dos impactos da implementação dos modelos, estima-se um impacto adicional de R\$ 214 milhões de custos “adicionais”. Destaca-se que a elaboração de projeto técnico e o processo de regularização ambiental geraria uma demanda de mão de obra técnica (ex:

⁴ Foi considerada a implementação de 1/20 da área dos modelos por ano, e os efeitos destas foram quantificados em um horizonte temporal de 50 anos.

engenheiros florestais, agrônomos e topógrafos), equivalente à 11.056 diárias, ou seja mais R\$ 16 milhões (3.3.3).

- **Para que as projeções de crescimento da cadeia produtiva da recuperação da vegetação nativa se concretizem na região do MCF, é necessário coordenar políticas públicas e iniciativas relacionadas, buscando superar os gargalos atuais.** Apesar de existir uma grande diversidade de linhas de financiamento para recuperação e produção agrícola mais sustentável na região, estas são pouco acessadas. No Plano ABC, o Rio de Janeiro é um dos estados que menos recebe o montante disponibilizado pelo governo federal (cerca de 3% do total dos recursos). Em relação ao PRONAF, a região do MCF recebeu cerca de R\$25 milhões entre 2013-2017. Para que as linhas de financiamento se adequem a realidade financeira dos projetos de recuperação com exploração econômica, é necessário que aumentem o tempo de carência para pelo menos 5 anos ou reduzam a taxa de juros (uma vez que o tempo necessário para obter retorno do investimento é de longo prazo). Para viabilizar os modelos sem exploração econômica, são necessários financiamentos com prazos ainda maiores e que contabilizem as externalidades positivas destes projetos (ex: créditos de carbono, diminuição do risco de eventos climáticos extremos e provisão de água). Ademais, políticas de compras públicas, pagamentos por serviços ambientais e de diferenciação tributária podem contribuir para aumentar a capacidade financeira do proprietário, por garantir receitas e cobrir ou diminuir os custos de produção (3.3.4).
- **Um plano de desenvolvimento da cadeia produtiva da recuperação da vegetação nativa na região do MCF deve estar baseado nos princípios de diversidade, complementariedade e cooperação.** A diversidade de produtos e a complementariedade da sua produção contribui para diminuir os riscos associados às variações ambientais e de mercado. Por outro lado, quanto maior a gama de produtos, mais complexa são as etapas de manejo, colheita, pós-colheita, escoamento e comercialização da produção, com implicações no custo total de implementação e manutenção. Além do desafio de determinar modelos com balanço adequado entre diversificação e viabilidade econômica, é vital considerar a possibilidade de eficiência via infraestrutura nas etapas pós-colheita, através de arranjos coletivos, diminuindo as perdas entre o produtor e o consumidor final. O acesso à mercados é muitas vezes o indutor da formação de grupos de cooperação, uma vez que é possível reduzir os custos de logística e acessar novos mercados. As redes de cooperação também podem atuar como credenciadores financeiros e contribuem para a difusão de conhecimentos, acesso a capacitações técnicas e obtenção de selos que agreguem valor (3.3.4).
- **Por fim, ressalta-se a importância de maior integração entre políticas de recuperação da vegetação nativa, políticas agrícolas e de desenvolvimento rural sustentável para dar escala a cadeia produtiva de recuperação da vegetação nativa na região do MCF.** Nesse sentido, oito recomendações são feitas:
i) fortalecer os mecanismos para verificar a demanda e para estimular a recuperação da vegetação

voltada para a exploração econômica quando permitido em lei (ex: CAR, PRA, PROVEG); ii) capacitar e ampliar a ATER para atender as demandas por orientação técnica sobre os diferentes modelos de recuperação; iii) planejar espacialmente como alocar os modelos de recuperação de acordo com o potencial de regeneração natural da área e a capacidade de produção e escoamento de produtos agrícolas, garantindo maior custo-efetividade das ações e rentabilidade dos modelos com exploração econômica; iv) garantir aos proprietários acesso aos recursos necessários para a implementação destes projetos, seja por meio de linhas de financiamento adequadas, programas de PSA ou doações; v) criar políticas de estímulo ao uso de mudas, sementes e mão de obra locais, contribuindo para a conservação da diversidade genética e fortalecendo os empreendimentos locais; vi) fortalecer a comercialização dos produtos em circuitos curtos de comercialização, incluindo programas de compras públicas e mercados institucionais, a preços justos e compatíveis com consumidores realidade local; e viii) investir em campanhas de comunicação para diferentes públicos alvo sobre os benefícios sociais e econômicos da recuperação da vegetação nativa (considerações finais).

Resumo Expandido

Sumário do resumo

Apresentação do contexto e contexto regional	30
Diagnóstico da cadeia de produção da recuperação da vegetação nativa	36
Modelos de recuperação da vegetação nativa	43
Impactos econômicos da adequação ambiental na cadeia produtiva da recuperação da vegetação nativa	54
Estratégias para a promoção da recuperação da vegetação nativa em larga escala	59
Considerações Finais.....	66

Apresentação do contexto e contexto regional

- **Este documento tem como objetivo apresentar os principais tópicos abordados e resultados obtidos no estudo de Análise Econômica da Cadeia Produtiva de Recuperação da Vegetação Nativa na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF).** O estudo foi desenvolvido ao longo de um ano de consultoria no âmbito do projeto Biodiversidade e Mudanças Climáticas na Mata Atlântica. O projeto é uma realização do governo brasileiro, coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), no contexto da Cooperação para o Desenvolvimento Sustentável Brasil-Alemanha, no âmbito da Iniciativa Internacional de Proteção do Clima (IKI) do Ministério Federal do Meio Ambiente, Proteção da Natureza, Construção e Segurança Nuclear (BMUB) da Alemanha. O projeto conta com apoio técnico da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH e apoio financeiro do KfW Banco de Fomento Alemão. Este Resumo Expandido está estruturado em tópicos divididos em cinco seções e é associado ao Relatório Final do estudo. Ao final de cada tópico há uma referência ao: i) Capítulo (primeiro número apresentado) e ii) à seção (segundo número apresentado) do Relatório Final no qual é possível encontrar informações mais detalhadas sobre o assunto tratado. Por exemplo, a referência (Rel.Final/Cap./Seç.:1.2.3) corresponde ao Capítulo 1, Seção 2.3.
- **O MCF tem como objetivo ser uma ferramenta de gestão integrada de áreas protegidas⁵ no estado do Rio de Janeiro e está localizado na região central do estado.** Neste estudo, foi considerada como região do MCF os 23 municípios que circundam os limites do MCF (Fig. R1). Esses municípios somam cerca de 1,2 mil hectares (ha), equivalente a 27% da área do estado do Rio de Janeiro. A região do

⁵ O MCF foi reconhecido pela Portaria do Ministério do Meio Ambiente Nº 350 de 11 de dezembro de 2006, sendo composto por Unidades de Conservação (UCs) de Proteção Integral e de Uso Sustentável de diferentes categorias, esferas de governo (federal, estadual e municipal), públicas e privadas. Segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, a gestão de um mosaico de UCs deve ser integrada e participativa, envolvendo os gestores de UC e a população local, de forma a compatibilizar a presença da biodiversidade, a valorização da sociodiversidade e o desenvolvimento sustentável no contexto regional.

MCF abrange parte das seguintes Regiões de Governo: Região Metropolitana, Região das Baixadas Litorâneas, Região Norte Fluminense, Região Serrana e Região Centro-Sul Fluminense. A região do MCF também cobre, parcialmente, oito das nove Regiões Hidrográficas (RH) do estado do Rio de Janeiro, sendo que a maior parte dos municípios se encontram nas RHs IV - Piabanha e V - Baía de Guanabara (Rel.Final/Cap./Seç.:1.3.1).

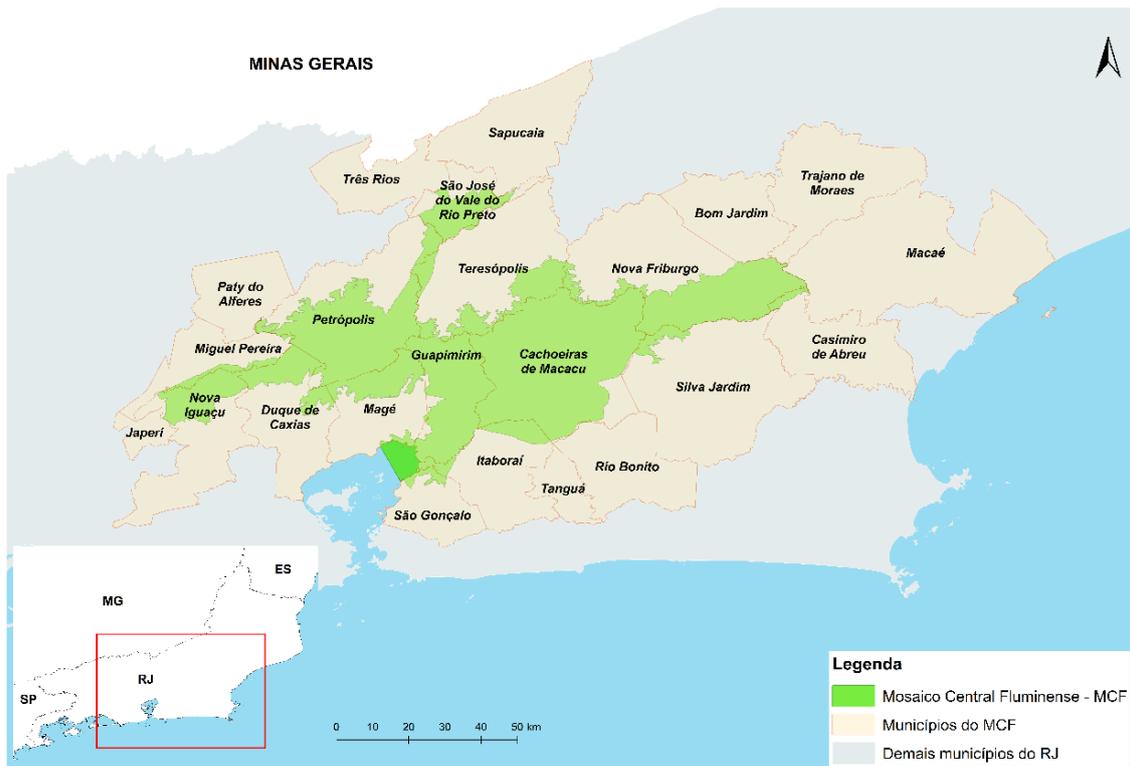


Figura R1: Limites do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF) e os 23 municípios que possuem parte do seu território dentro do mosaico ou o circundam, considerados como a região do MCF, unidade de análise deste estudo.

- **A região do MCF possui grande heterogeneidade ambiental, diversidade biológica e endemismos, sendo considerada de extrema prioridade para conservação da Mata Atlântica.** A região apresenta uma grande variação altitudinal (desde o nível do mar até 2.316 m) e engloba uma ampla gama de fitofisionomias, incluindo manguezais, florestas ombrófilas densas e campos de altitude com vegetação rupestre. Os remanescentes de vegetação nativa se encontram dentro de UCs e propriedades privadas, as quais estão cercadas por aglomerados urbano-industriais e vastas áreas voltadas a atividades agropecuárias. Aproximadamente 33% da região apresenta sobreposição com as Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade (Fig. R2) (Rel.Final/Cap./Seç.:1.3.1).

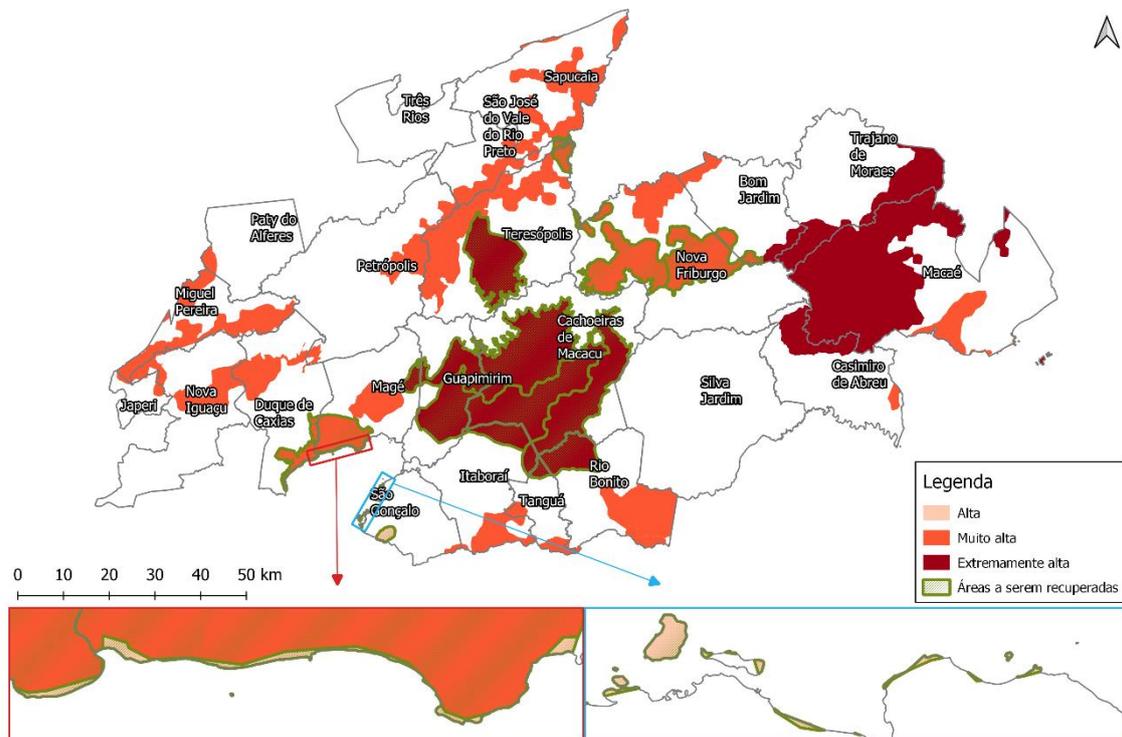
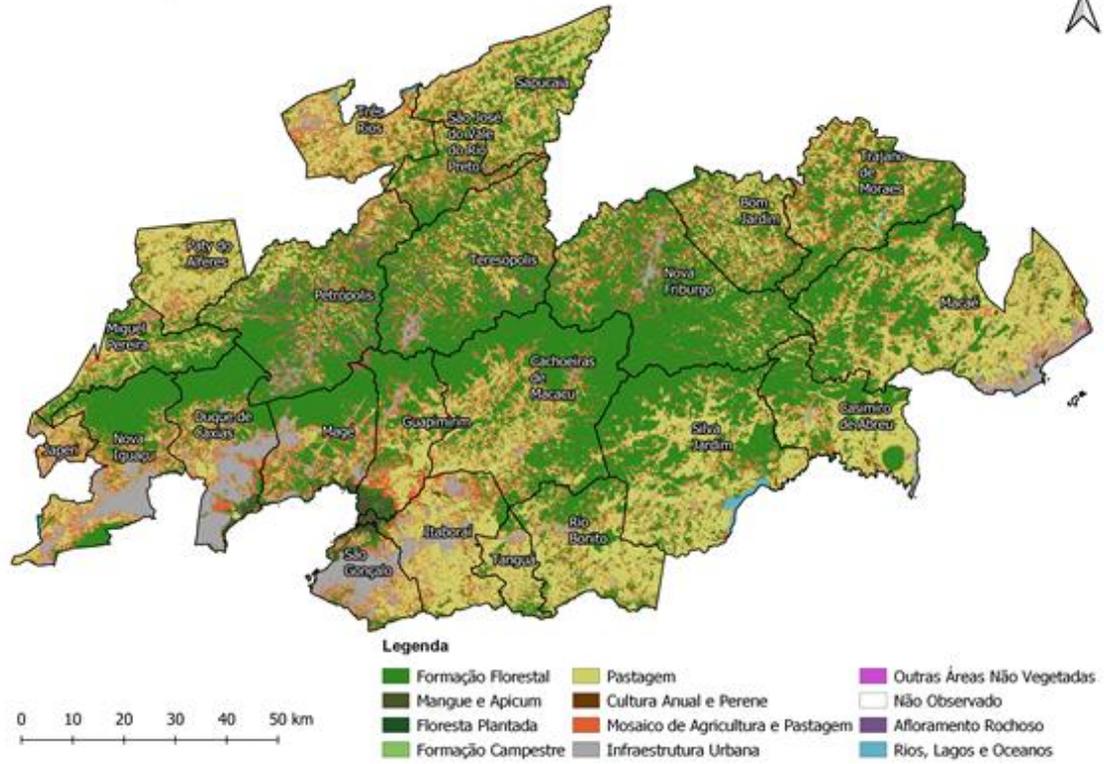


Figura R2: Áreas na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF) consideradas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade (adaptado de MMA, 2016).

- A região do MCF possui padrões diversos e contrastantes de uso e cobertura do solo e de distribuição da população.** As classes de uso e cobertura do solo predominantes na região são formação florestal (46%), pastagem (31%), mosaico de agricultura e pastagem (17%) e infraestrutura urbana (5%). A quantidade de cobertura florestal na região é superior ao restante do estado (cerca de 27%) e ao bioma (cerca de 26%), porém apresenta grande variação entre os municípios. Enquanto Cachoeiras de Macacu, Nova Friburgo e Teresópolis apresentam mais de 60% de cobertura florestal, Itaboraí, Japeri e São Gonçalo apresentam pouco mais de 10% de cobertura florestal e alta infraestrutura urbana (13%, 12% e 44%, respectivamente) (Fig. R3A). A região abriga 4,8 milhões de habitantes, representando 28% da população estadual. Mais de 96% da população encontra-se em áreas urbanas, principalmente nos distritos da Região Metropolitana. A população rural é mais expressiva em municípios da Região Serrana (Fig. R3B) (Rel.Final/Cap./Seq.:1.3.1).

(A)



(B)

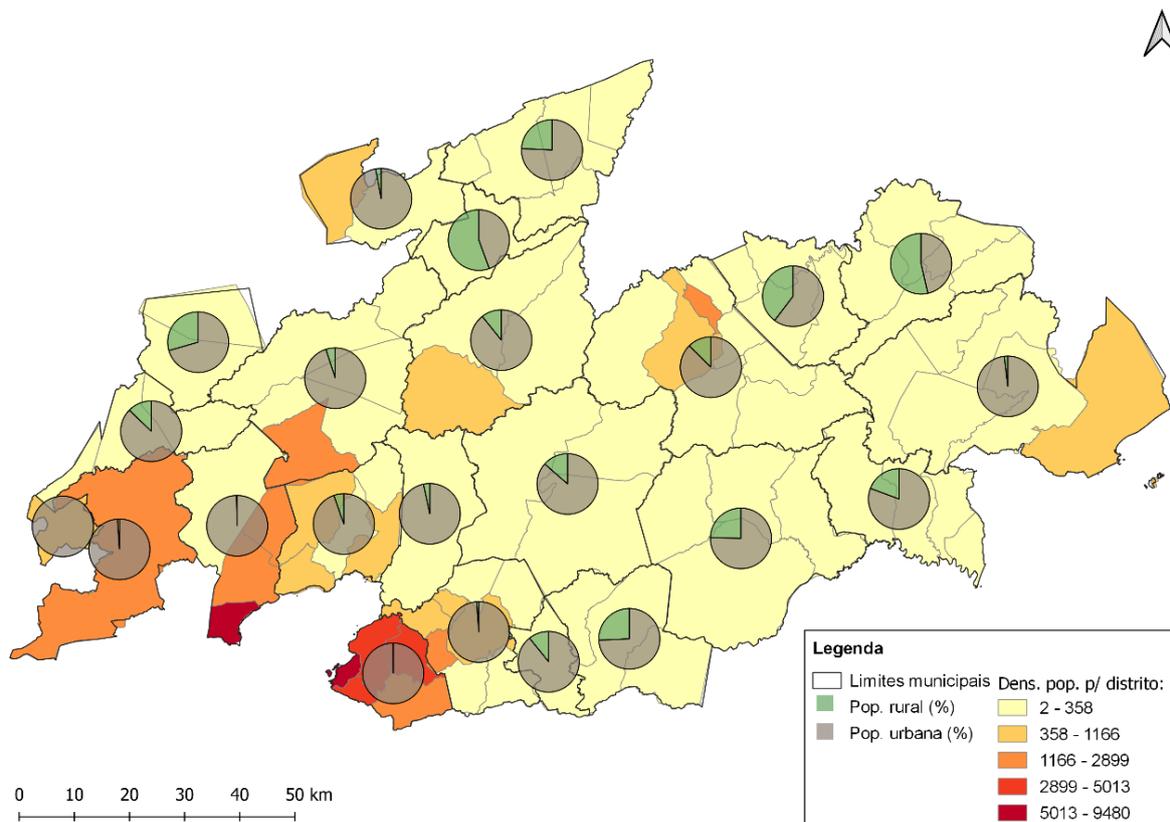


Figura R3: (A) Uso e cobertura do solo (Mapbiomas, 2019), (B) densidade populacional por distrito (habitantes/km²) e distribuição da população entre áreas rurais e urbanas (percentual), nos municípios da região do Mosaico das Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF) (adaptado de IBGE, 2019).

- A região do MCF tem uma grande relevância econômica, gerando cerca de 21% do Produto Interno Bruto (PIB) estadual total.** O PIB, a preços correntes, chegou ao patamar de R\$ 135 bilhões em 2016, com o destaque para cinco municípios que juntos geraram 76% do PIB total da região (Duque de Caxias, Macaé, São Gonçalo, Nova Iguaçu, e Petrópolis) (Fig. R4). Existe uma enorme representatividade dos setores de serviços e de administração pública, e baixa representatividade do setor agropecuário no PIB de todos os municípios da região. Apenas os municípios de São José do Vale do Rio Preto e Trajano de Moraes apresentam maior contribuição relativa das atividades agropecuárias. A região apresenta expressiva parte da população com baixa renda: 38% não possuem rendimentos de trabalho, cerca de 25% possuem rendimentos menor ou igual a um salário mínimo, e 22% possuem rendimentos entre um e dois salários mínimos. Acompanhando a crise econômica no estado do Rio de Janeiro, a região teve queda de 12% de empregos formais entre 2013 e 2017, destacando-se os setores de transformação (19%) e agropecuária (8%) (Rel.Final/Cap./Seç.:1.3.1).

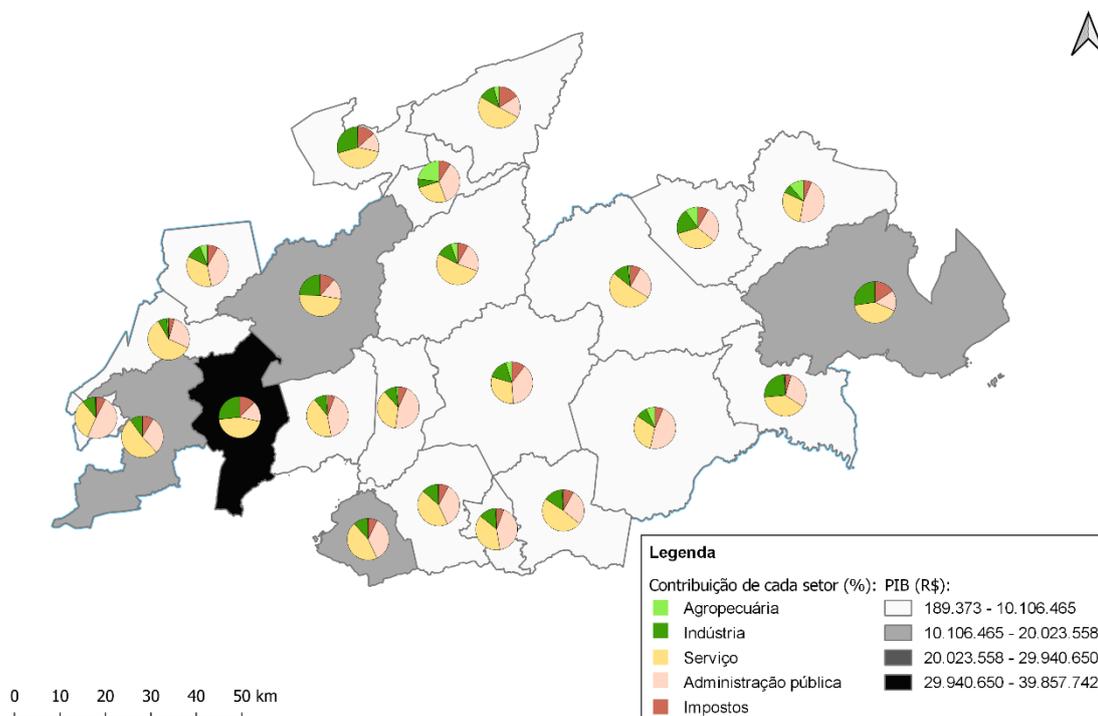


Figura R4: Produto Interno Bruto (PIB), e contribuição de cada setor para o PIB, de cada município da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF) no ano de 2016 (adaptado de IBGE, 2019).

- A área rural é composta por mais de 11,5 mil propriedades rurais cadastradas no Sistema de Cadastro Ambiental Rural (SiCAR), as quais ocupam 46% (548 mil ha) da área total da região do MCF e seguem o padrão brasileiro de alta concentração fundiária.** Excluindo as sobreposições entre as propriedades (37 mil ha) e com áreas urbanas (437 mil ha), este número diminui para 474 mil ha (40% da área total da região). A região apresenta uma estrutura fundiária baseada em pequenas propriedades (84% do número total de propriedades representando 27% da área total destas). As grandes (4%) e médias (12%) propriedades representam 46% e 26% da área total das propriedades

na região, respectivamente. Mais de um terço dos proprietários rurais não residem em suas propriedades. No entanto, a relação de dependência do proprietário rural em relação a sua propriedade – seja em termos de fonte de renda principal ou complementar – varia enormemente entre municípios. Nova Friburgo e Teresópolis se destacam como os municípios com maior percentual de propriedades que têm a produção agropecuária como principal fonte de renda (78% e 74%, respectivamente), enquanto Miguel Pereira e Três Rios se destacam como os municípios com os menores percentuais (11% e 15%, respectivamente) (Rel.Final/Cap./Seç.:1.3.1).

- **A produção da região do MCF é caracterizada por uma agricultura de pequena escala, diversificada, e significativa para o contexto fluminense, com destaque para a olericultura na Região Serrana.** Apesar das lavouras ocuparem apenas cerca de 10% da área total das propriedades, a região tem uma grande importância para a produção agrícola estadual. Em 2017, a região apresentou mais de 32 mil ha plantados (24% da área total plantada no estado do Rio de Janeiro), gerando R\$819 milhões (39% da produção agrícola estadual total). Dos 62 cultivos registrados na região, os mais representativos são: alface (13% da área total plantada), aipim (11%), laranja (9%), e café (6%). No total, foram produzidas cerca de 677 mil toneladas, com uma produtividade média de 21 toneladas/ha (média estadual = 28 toneladas/ha). O faturamento médio na região é de R\$ 25 mil/ha (média estadual = R\$15 mil/ha), sendo que este valor chegou a 55 mil R\$/ha no município de Nova Friburgo. As lavouras que geram maior rendimento são de morango (R\$391 mil/ha) e tomate cereja (R\$214 mil/ha) (Rel.Final/Cap./Seç.:1.3.1).
- **As pastagens ocupam mais da metade da área total das propriedades rurais da região do MCF e são voltadas principalmente para a criação de bovinos.** Considerando o rebanho bovino em relação à área de pastagem em 2017, a taxa de lotação da região (média municipal de 1,3 Unidades Animais/ha (UA/ha)) é um pouco inferior à taxa de lotação do estado do Rio de Janeiro (1,3 UA/ha). No entanto, há municípios com taxa de lotação bem superior, como Sapucaia (5,7 UA/ha) e Guapimirim (2,1 UA/ha). Separando o rebanho bovino entre vacas leiteiras e gado de corte, houve tendências divergentes nos últimos anos. Na região, houve uma queda no tamanho do rebanho de vacas leiteiras, de 49% entre 1998 e 2017 e de 53% entre 2008 e 2017, mas um aumento no rebanho de corte, de 50% entre 1998 e 2017. Apenas os municípios de Trajano de Moraes, Magé e São José do Vale do Rio Preto tiveram aumento do número de vacas leiteiras nos dois períodos analisados. Destaca-se o crescimento de mais de 200% do rebanho de corte em Petrópolis e Rio Bonito. Em termos absolutos, os municípios com as maiores áreas de pastagens degradadas são: São Gonçalo (6,4 mil ha), Casimiro de Abreu (5,6 mil ha), Macaé (5,6 mil ha) e Paty do Alferes (2,3 mil ha). A região também é responsável por uma grande parcela da produção de codornas, galináceos, bubalinos, e

ovinos do estado do Rio de Janeiro (66%, 43%, 40%, e 38%, respectivamente, em 2017) (Rel.Final/Cap./Seç.:1.3.1).

Diagnóstico da cadeia produtiva da recuperação da vegetação nativa

- **O poder público é o principal criador de demanda para projetos de recuperação da vegetação nativa atualmente na região.** No estado do Rio de Janeiro, medidas compensatórias derivadas de processos de autorização da supressão da vegetação nativa e de licenciamento ambiental são os principais indutores de projetos de recuperação, gerando um compromisso de recuperação de quase 15 mil ha. A adequação das propriedades rurais à Lei de Proteção da Vegetação Nativa (LPVN; Lei nº 12.651/2012) também indica no sentido do aumento dos projetos de recuperação. Além disso, diversos instrumentos legais podem ajudar a impulsionar essa recuperação. Em âmbito federal, pode-se destacar o Cadastro Ambiental Rural (CAR), o Programa de Regularização Ambiental (PRA) (Decreto Federal nº. 7.830/2012), a Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PROVEG; Decreto nº 8.972/2017), acompanhada por um dos seus instrumentos, o Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PLANAVEG; Portaria Interministerial MMA /nº 230/2017). Em âmbito estadual, pode-se destacar as resoluções editadas pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA) que versam sobre as atividades correlatas à adequação das propriedades rurais à LPVN, como o manejo florestal sustentável (nº 124/2015), a implantação, manejo e exploração de Sistemas Agroflorestais (SAFs - Resolução INEA nº 134/2015), a doação de mudas de hortos do INEA (Resolução INEA nº 135/2016), a coleta de sementes em UCs estaduais (Resolução INEA nº 139/2016), o sistema estadual de monitoramento e avaliação da recuperação florestal (SEMAR; Resolução INEA nº 143/2017) e o PRA estadual (Resolução INEA nº 149/2018) (Rel.Final/Cap./Seç.:1.3.2).
- **Os projetos de recuperação da vegetação nativa identificados na região do MCF são, em geral, de pequena escala, e têm como principal objetivo a recomposição da estrutura florestal.** Foram identificadas 91 áreas destinadas a projetos de recuperação florestal na região (1,7 mil ha utilizando as bases de dados do INEA e do Pacto pela Restauração da Mata Atlântica). O tamanho das áreas varia entre 0,03 e 542 ha (média = 18 ha). Essas áreas estão distribuídas em 19 dos 23 municípios da região, porém cerca de 53% dos projetos registrados estão nos municípios de Miguel Pereira e Itaboraí. Parte dos recursos financeiros é captado de empresas que têm obrigações legais de recuperação, mas também existem editais públicos, cooperações internacionais e doações. Vale destacar que ambas as bases de dados não possuem todas as áreas e projetos identificados pelos atores consultados, evidenciando o desafio do monitoramento e divulgação dos projetos. Por exemplo, o principal projeto de apoio à recuperação foi o Programa Rio Rural – que esteve presente

em 17 das 179 microbacias da região concedendo incentivos para a recuperação em propriedades rurais – não consta nessas bases de dados (Rel.Final/Cap./Seç.:1.3.2).

- **De modo geral, os projetos de recuperação da vegetação nativa são realizados com o plantio de mudas nativas em área total, porém com variações quanto ao preparo do solo, espaçamento, espécies utilizadas e manejo.** Algumas das variações do plantio em área total são: adensamento das mudas e utilização de linhas de adubação verde. Apesar do aumento no custo inicial, estas alternativas permitem diminuir os custos totais da implementação da recuperação, uma vez que diminuem a necessidade de manutenção, que geralmente encarece os projetos. Também foram relatados projetos de nucleação, semeadura direta e condução da regeneração natural. Houve regeneração natural espontânea na região devido, principalmente, à diminuição ou interrupção das atividades produtivas em áreas marginais. Como a região apresenta um relevo acidentado, frequentemente a mecanização dos plantios não é possível, o que eleva os custos dos projetos. Os custos para implementação e manejo de projetos de recuperação, em geral de 4 anos, variam entre R\$ 2.700 (semeadura direta) a R\$ 150.000 (plantio de mudas nativas em área total, sendo que esta técnica apresenta alta variação de custos, podendo ser realizada por no mínimo R\$ 11.000). O número de espécies utilizadas nos projetos variou entre 25 e 83. No entanto, há dificuldades em encontrar algumas espécies desejadas e problemas de identificação em alguns viveiros. Além disso, mudas nativas nem sempre estão disponíveis em regiões próximas às áreas de plantio, o que eleva o custo total por conta do transporte. No Programa Rio Rural foram concedidos incentivos financeiros a proprietários rurais para recuperação combinados à melhoria da produção. Neste programa, o custo médio da proteção de nascentes e de recarga (cercamento) foi de R\$ 3.500/ha, projetos de recuperação de mata ciliar e áreas de recarga foi de R\$ 6.500/ha e a implantação de SAFs foi R\$ 6.000 por 0,1 ha. Além destas práticas, também foi incentivada a implantação de Sistemas Silvopastoris e pastoreio rotacionado, com custo médio de R\$ 6.000/ha, o que permite o aumento de produtividade e a liberação de áreas para ações de recuperação (Rel.Final/Cap./Seç.:1.3.2).
- **Existe um alto potencial de regeneração natural na região do MCF, o que pode reduzir ainda mais os custos de implementação dos projetos e alavancar a recuperação em larga escala.** A Fig. R5 representa o potencial de regeneração natural de florestas na região estimado em uma grade com resolução de 30 m, a partir de uma base em dados históricos de regeneração natural na Mata Atlântica entre 1996 e 2015. Com base nessa informação, foi possível identificar as variáveis socioambientais que permitiram essas áreas regenerarem e desenvolver um modelo preditivo do potencial de regeneração natural na Mata Atlântica até 2035. Esse modelo tem uma acurácia de cerca de 80% e seu uso para a identificação de áreas a serem recuperadas através de técnicas que considerem este potencial (como a condução da regeneração natural, nucleação e enriquecimento

ecológico) pode levar a uma redução de até 80% nos custos de implementação. Potenciais mais elevados foram observados próximos de UCs e remanescentes florestais, enquanto potenciais mais baixos foram observados nos municípios da Região Metropolitana e Baixada Litorânea (Rel.Final/Cap./Seç.:1.3.3).

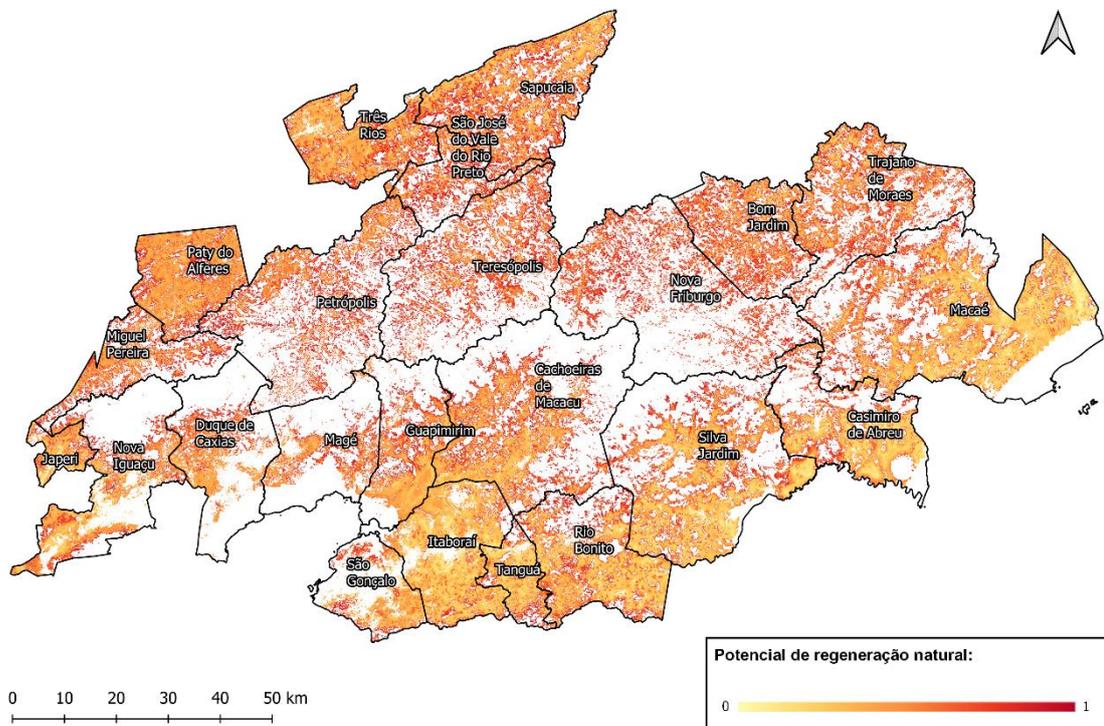


Figura R5: Potencial de regeneração natural das áreas dos municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF). Áreas em branco são áreas não restauráveis (florestas, áreas urbanas e corpos de água) (adaptado de *Crouzeilles et al.* 2020).

- A coleta de sementes e a produção de mudas são realizadas em pequena escala por diversos atores.** A coleta de sementes não pode ser considerada como um elo da cadeia produtiva na região do MCF, uma vez que a atividade está intimamente associada à produção de mudas e não há comercialização de sementes. Além da coleta realizada pelos próprios viveiros, foram identificados projetos que envolvem a marcação de matrizes, beneficiamento, armazenamento e pesquisas com sementes florestais no estado do Rio de Janeiro, realizadas pelo Banco Estadual de Sementes Florestais (BESEF) e Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora). A produção de mudas nativas na região é caracterizada por viveiros de pequeno e médio porte. Foram identificados 26 viveiros na região, dos quais 12 são privados, oito são hortos municipais, três são da Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE), dois são de organizações não governamentais (ONGs) e um é do INEA. Eles estão distribuídos por 12 dos 23 municípios da região, com destaque para os municípios de Petrópolis e Silva Jardim, com quatro viveiros cada (Fig. R6). O custo de produção varia entre menos de R\$ 1 até cerca de R\$ 4, dependendo da estrutura do viveiro e da quantidade de espécies produzidas, cuja variação vai de 20 a 282. A maior parte dos gastos dos

espécies florestais e permitem a geração de receitas de curto prazo, gerando fluxo de caixa e amortizando os custos de implementação da recuperação com espécies florestais. Os principais desafios para os SAFs na região são a insuficiência de: i) investimento no desenvolvimento de modelos de SAFs adequados para a região, ii) capacitação da assistência técnica e extensão rural (ATER) e iii) estruturação da comercialização dos produtos (Rel.Final/Cap./Seç.:1.3.2).

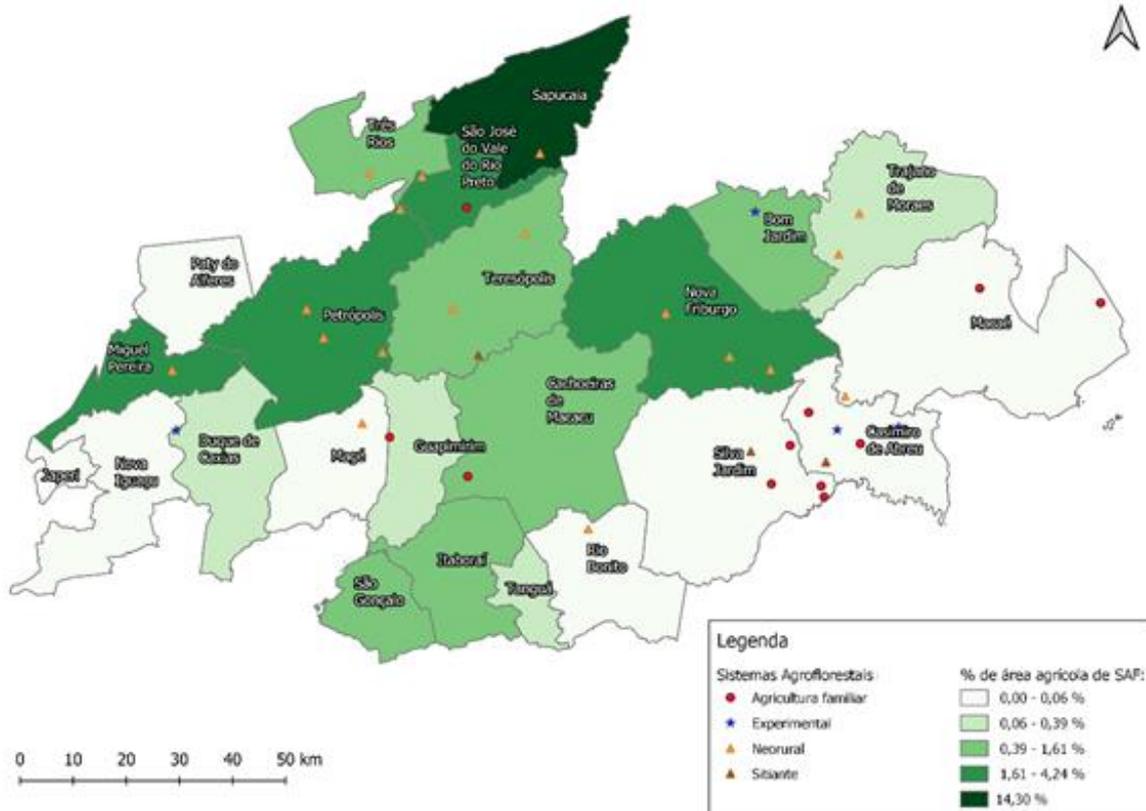


Figura R7: Perfis de atores (agricultura familiar, experimental, neorural ou sitiante) que adotam Sistemas Agroflorestais (adaptado de Tubenchlak 2018) e porcentagem de área agrícola destinada à atividade (adaptado de IBGE 2017) nos municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF).

- **Existe um passivo ambiental de 60.024 ha nas propriedades rurais da região do MCF cadastradas no SiCAR, sendo 45.448 ha em Áreas de Preservação Permanente (APPs) e 14.576 ha em Reservas Legais (RLs).** Das 11.514 propriedades cadastradas, 9.965 (87%) possuem passivo ambiental, sendo estes mais frequentes nas grandes e médias do que nas pequenas (Fig. R8). Das 485 grandes, apenas cinco não possuem passivo ambiental; das 1.347 médias, apenas 22 não possuem passivo; enquanto das 9.682 pequenas, 1.522 não possuem passivo. Considerando todas as propriedades juntas, 69% da área de passivo se encontra em APPs hídricas (41.283ha), 7 % em APPs de topo de morro (4.165ha) e 24% em áreas de RL (14.576ha). Mais da metade do passivo está localizado em grandes propriedades (53%; 32.098 ha), com as médias representando 36% do passivo (21.343 ha) e as pequenas representando 11% (6.584 ha). Os municípios de Macaé, Silva Jardim, Casimiro de Abreu, Rio Bonito e Cachoeiras de Macacu representam juntos mais da metade do passivo total da região (52%; 31.436 ha). Apesar dos passivos, muitas propriedades apresentam maior cobertura florestal

do que o exigido por lei (20%), de modo que a cobertura florestal excedente nas propriedades rurais (119.568 ha) é oito vezes superior ao passivo de RL (Rel.Final/Cap./Seç.:1.3.3).

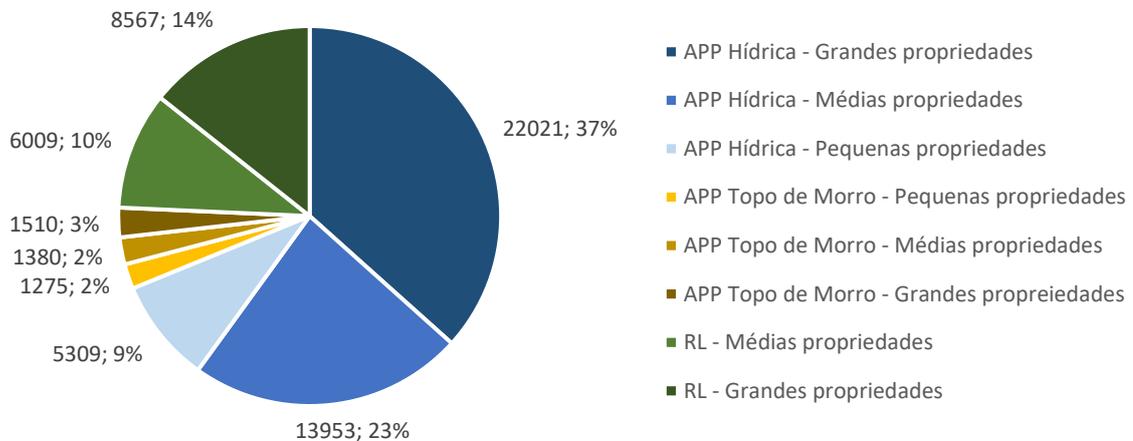


Figura R8: Área dos passivos ambientais (ha; porcentagem relativa ao total da área da análise nas propriedades rurais cadastradas no SiCAR na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF), discriminado em Área de Proteção Permanente (APP) e Reserva Legal (RL) e por tamanho do imóvel rural (pequena, média e grande)

- **Para que a recuperação da vegetação nativa ocorra em larga escala e o passivo ambiental seja recuperado, é importante entender as forças, oportunidades, fraquezas e ameaças (FOFA) das atividades que compõem a cadeia produtiva da recuperação da vegetação nativa na região do MCF (Fig. R9).** O uso da matriz FOFA⁶ permite sistematizar a avaliação de potenciais indutores do crescimento e fatores de sucesso, identificando itens chave para gestão de políticas, prioridades de atuação e opções estratégicas para tomada de decisão para o fortalecimento da cadeia produtiva da recuperação da vegetação nativa. A matriz foi desenvolvida considerando: insumos (sementes e mudas), implementação de projetos (proprietários e empresas) e comercialização (produtos agrícolas e florestais). A alta quantidade de cobertura florestal presente na região é uma força para a recuperação por proporcionar um alto potencial de condução da regeneração natural e pela capacidade de fornecer sementes de espécies nativas. No entanto, a principal fraqueza da cadeia está na sua estruturação incipiente, uma vez que o desenvolvimento do setor florestal na região do MCF é pouco significativo. A principal oportunidade para mobilizar investimentos nessa cadeia está relacionada a alta demanda por produtos agrícolas e florestais, com um crescente mercado de produtos orgânicos na região do MCF. Apesar da alta demanda por produtos, existem poucas experiências de recuperação com fins econômicos e que aproveitem este mercado potencial. As principais ameaças da cadeia estão nas incertezas sobre demanda e preços, entraves burocráticos, além da insuficiência de assistência técnica, mão de obra, financiamento e incentivos econômicos (Rel.Final/Cap./Seç.:1.3.3).

⁶ A matriz FOFA é dividida em quatro quadrantes, nos quais são registrados os fatores positivos (forças/oportunidades) e negativos (fraquezas/ameaças), bem como endógenos (forças/oportunidades) e exógenos (fraquezas/ameaças) para implementação de determinada iniciativa.

FORÇAS

Insumos

- Alta disponibilidade de áreas fonte de sementes de nativas
- Elevada diversidade de espécies
- Valorização da conservação e recuperação florestal

Implementação

- Existências de projetos bem-sucedidos
- Alto potencial de regeneração natural

Comercialização

- Produtores orgânicos organizados

FRAQUEZAS

Insumos

- Oferta de sementes insuficiente no mercado
- Baixa capacidade de gestão dos viveiros
- Organização setorial incipiente
- Falta de conhecimento técnico sobre a produção

Implementação

- Falta de conhecimento e/ou interesse dos proprietários
- Poucos modelos de recuperação testados
- Escassez de recursos para investir em recuperação

Comercialização

- Mercado florestal desestruturado e baixa participação de espécies nativas

OPORTUNIDADES

Insumos

- Potencial de diversificação da oferta de outros tipos de sementes e mudas

Implementação

- Existência de instrumentos legais indutores de recuperação
- Aumento da segurança alimentar gerados pelos SAFs
- Potencial de geração de renda complementar e oferta de empregos

Comercialização

- Alta demanda por alimentos na região metropolitana do RJ
- Mercado orgânico em crescimento

AMEAÇAS

Insumos

- Variabilidade na demanda de mudas
- Burocracia legal para produção e comercialização de mudas e sementes nativas

Implementação

- Burocracia para exploração de nativas
- Financiamento e incentivos econômicos insuficientes
- Falta de ATER especializada em recuperação
- Falta de mão de obra rural
- Expansão urbana e especulação imobiliária

Comercialização

- Incerteza sobre demanda futura dos produtos florestais
- Falta de financiamento e incentivos econômicos que incorrem em altos custos de produção e comercialização

Figura R9: Matriz de Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças (FOFA) da cadeia produtiva da recuperação da vegetação nativa na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF).

Modelos de recuperação da vegetação nativa

- Com base no passivo ambiental em APP e RL, tamanho da propriedade e no potencial de regeneração natural, foram propostos nove modelos de recuperação da vegetação nativa para a adequação ambiental das propriedades rurais da região do MCF.** Para a construção dos modelos, foram considerados parâmetros ecológicos estabelecidos na LPVN e nas resoluções do INEA, como por exemplo os limites de 50% de exóticas e de 25% dos indivíduos de uma mesma espécie. Seis modelos são destinados à exploração comercial e três são destinados apenas à recomposição da vegetação nativa (Tab. R1). Daqueles que preveem exploração, dois são SAFs destinados às pequenas propriedades, sendo um para APPs de topo de morro e outro para APPs hídricas. Os outros quatro modelos são orientados para RLs, apresentam distintas estratégias de plantio frente ao potencial de regeneração e preveem a exploração de diferentes produtos (madeira, produtos florestais não madeireiros e/ou alimentos). Já os modelos sem exploração são totalmente relacionados ao potencial de regeneração: plantio total para áreas com baixo potencial, enriquecimento ecológico para áreas com médio potencial e condução da regeneração natural para áreas com alto potencial. (2.3.1).

Tabela R1: Principais características dos nove modelos de recuperação da vegetação nativa (A a I) propostos para adequação ambiental das propriedades rurais da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF).

Modelo	Área	Perfil da propriedade	Potencial de regeneração natural	Método	Produtos "Carro-chefe"
A: Silvicultura de nativas	RL	Média ou grande	Baixo	Plantio total de mudas	Madeiras nativas
B: Eucalipto e muvuca ⁷ de nativas	RL	Média ou grande	Médio	Plantio de mudas e sementes	Eucalipto, juçara e madeira nativa
C: Plantio total com eucalipto e juçara	RL	Média ou grande	Baixo	Plantio total de mudas	Eucalipto e juçara
D: Agro-sucessional	RL	Média ou grande	Baixo	Sistema Agroflorestal	Mandioca e laranja
E: SAF em topo de morro	APP – topo de morro	Pequena	Baixo	Sistema Agroflorestal	Mandioca e aroeira pimenteira
F: SAF em mata ciliar	APP – hídrica	Pequena	Baixo	Sistema Agroflorestal	Olericultura, abacate, jabuticaba e juçara
G: Plantio total	APP	Média ou grande	Baixo	Plantio total de mudas	NA
H: Enriquecimento ecológico	APP	Média ou grande	Médio	Plantio de mudas	NA
I: Condução da Regeneração Natural	APP ou RL	Média ou grande	Alto	Cercamento	NA

⁷ "Muvuca" é comumente utilizado para designar a mistura de sementes de várias espécies para o plantio direto manual ou utilizando maquinário agrícola.

- **Para analisar a viabilidade econômica de cada modelo foram considerados seus custos operacionais (ex: mão de obra, equipamentos e maquinário) e de insumos (ex: mudas, sementes, compostos), assim como o potencial de geração de receitas.** Os custos de implementação e manejo, assim como as receitas, são diretamente proporcionais à área a ser recuperada e, por convenção, são apresentados para um hectare. Destaca-se que existem incertezas para calcular com precisão os custos da implementação dos modelos de recuperação em escala regional, uma vez que cada localidade possui características específicas que impactam a estimativa total. Por exemplo, condições de acessibilidade da área e relevo podem impactar a produtividade do trabalho, o que se traduz em custos operacionais variados. Também existem incertezas quanto ao potencial de geração de receitas, uma vez que produtividade e preço são sensíveis a variações ambientais e de mercado. Assim, para a análise dos indicadores financeiros realizaram-se projeções de preço e produtividade em um cenário base e em outros quatro cenários (pessimista, intermediário A, intermediário B e otimista). Para cada um desses cenários, avaliou-se também os impactos do recebimento de receitas adicionais provenientes de esquemas de pagamentos por serviço ambiental (PSA). Para tanto, considerou-se o valor de R\$ 400 por hectare por ano em um horizonte temporal de no máximo de 30 anos. A seguir são apresentadas fichas dos modelos propostos, contendo os custos e receitas estimados para cada modelo e o fluxo de caixa, onde é possível identificar em que momento as receitas superam os custos (*payback* simples, representado no gráfico como o ponto em que a linha de fluxo de caixa se torna positiva). Também é apresentado o tempo de retorno do investimento (*payback* descontado), ano em que o lucro líquido acumulado se iguala ao valor do investimento. Os indicadores financeiros foram calculados considerando uma taxa de desconto de 6% ao ano (Rel.Final/Cap./Seç.:2.2.1).
- Nos modelos que possuem exploração madeireira, as espécies nativas foram organizadas de acordo com seus estágios sucessionais, ciclos de produção e perspectivas de uso da madeira, sendo esses divididos em madeiras iniciais, médias, finais e complementar. Madeira inicial: tem como principal função ecológica ocupar rapidamente área em processo de restauração, colheita planejada em 10 anos pós-plantio. Madeira média: são espécies intermediárias da sucessão secundária, com exploração aos 20 anos após o plantio. Madeira final: espécies conhecidas como “Madeiras de Lei” e que apresentam elevado valor econômico, com exploração em geral 30 anos após o plantio. Madeira complementar: tem o objetivo de fornecer sombra às espécies da mesma linha e das linhas adjacentes, evitando a bifurcação das espécies de maior interesse madeireiro. Esse grupo é formado por espécies com crescimento rápido e copa ampla (Rel.Final/Cap./Seç.:2.2.2).

Modelo A: Silvicultura de nativas

Foco: produção de madeira.

Perfil sugerido da área: Reserva legal (média e grande propr.) com baixo potencial de regeneração natural.

Descrição do modelo: plantio de mudas nativas em área total, com exploração de madeiras iniciais, médias e finais (Fig. A1).

Espécies: Lista de espécies no Capítulo 2 do Relatório Final ("Espécies nativas com potencial econômico") e mapas de adequabilidade ambiental no Anexo III.

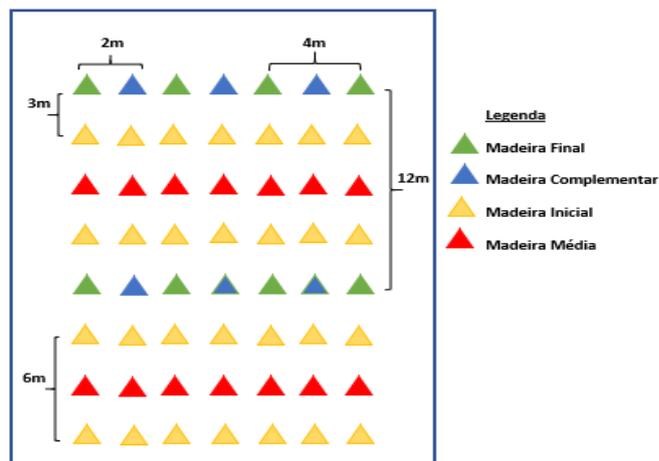


Figura A1: Croqui inicial para o modelo A de silvicultura de

Em 1 hectare... São plantados 832 indivíduos de madeira inicial (2x6), 416 de madeira média (2x12), 209 de madeira final (4x12) e 209 indivíduos de espécies de madeira complementar (4x12).

Força de trabalho: 1/3 (mão-de-obra/máquina)

Insumos considerados: Formicida, herbicida, NPK, calcário calcítico e mudas nativas

Investimento inicial: R\$ 11.578,16

Custo total (ao longo de 30 anos): R\$ 30.026,74

Receitas totais: R\$ 62.216,62 (28% de madeira inicial, 56% de média e 16% de final)

Tempo para recuperação do investimento: retorno de 97% ao longo dos 30 anos

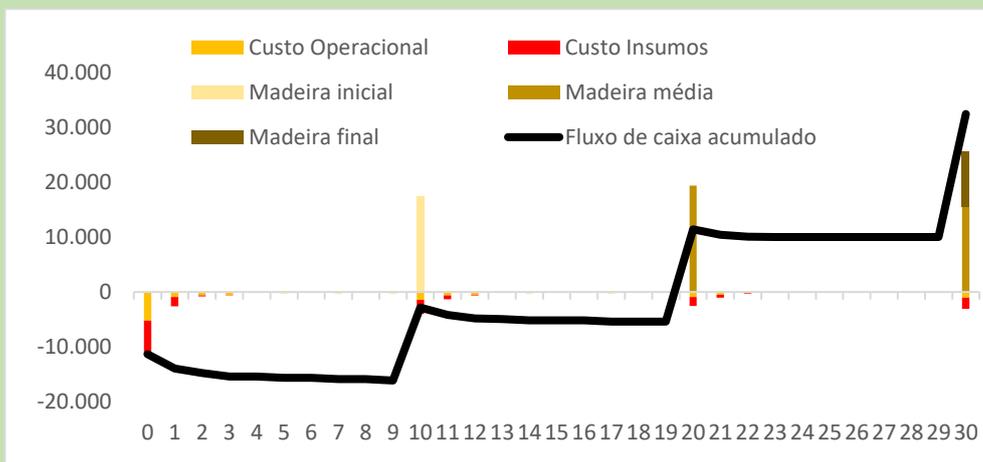


Figura A2: Fluxo de caixa acumulado do modelo A, evidenciando os custos, com insumos e operacionais, e as receitas de cada produto ao longo de 30 anos

Manejo:

Ano 10: corte dos indivíduos de madeira inicial (com exploração de apenas 80% dos indivíduos para não exceder 50% de abertura de copa);

* Após, plantio de espécies de madeira média nos espaços entre os indivíduos cortados de madeira inicial;

Ano 20: corte das primeiras árvores de madeira média;

Ano 30: Corte de metade das linhas de madeira média (com 20 anos) e de madeira final

* Após: replantio de madeiras médias ou finais para mais um ciclo de exploração ou plantio de espécies para enriquecimento com intuito de aumentar da biodiversidade.

Outras possibilidades

- Antecipação do corte do eucalipto dependendo da finalidade (escora, mourão e lenha);
- Inclusão de espécies de produtos florestais não madeireiros (PFNM) no lugar de madeira complementar, aumentando as possibilidades de colheitas, seja para uso próprio, seja para comercialização.

Modelo B: Eucalipto e muvuca de nativas

Foco: produção de madeira e PFNM, aliado a condução da regeneração natural

Perfil sugerido da área: Reserva legal (média e grande) com médio potencial de regeneração natural

Descrição do modelo: módulos de dois talhões (4 linhas), sendo um com plantio total de espécies (destinado à exploração comercial) e outro com regenerantes (conservação de áreas), utilizando espécies de adubação verde e muvuca de sementes de espécies nativas (Fig. B1)

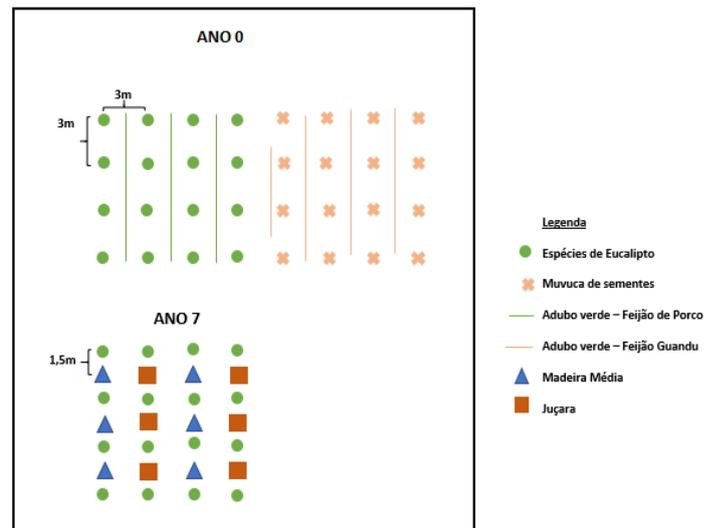


Figura B1: Croqui modelo B: eucalipto e muvuca de nativas.

Espécies: Juçara (*Euterpe edulis*), eucalipto (*Eucalyptus* spp.) e espécie nativa com madeira média (disponíveis em Capítulo 2, "Espécies nativas com potencial econômico" e Anexo III) do Relatório Final.

Em 1 hectare... São plantados ao menos 1.110 indivíduos arbóreos, dos quais 550 são de Eucalipto (metade de uma espécie e metade de outra) (3x3) e 550 de 20 espécies nativas em sistema de muvuca (3x3) para garantir a diversidade. Além disso, 3.536 covas feijão de porco (1x1/ 26 indivíduos por faixa), 3.536 covas de feijão guandu (1x1/ 26 indivíduos por faixa). Posteriormente, 275 indivíduos de madeira de ciclo médio (6x6) e 275 de Juçara (6x3)

Força de trabalho: 2/3 (mão-de-obra/máquina)

Insumos considerados: Formicida, herbicidas, NPK, calcário calcítico, mudas nativas e de eucalipto, sementes de adubo verde e para sistema de muvuca, extração de juçara

Investimento inicial: R\$ 6.015,36

Custo total (ao longo de 30 anos): R\$ 53.919,25

Receitas totais: R\$ 98.990,87 (78% frutos de juçara, 13% madeira média e 9% de lenha)

Tempo para recuperação do investimento: 22 anos

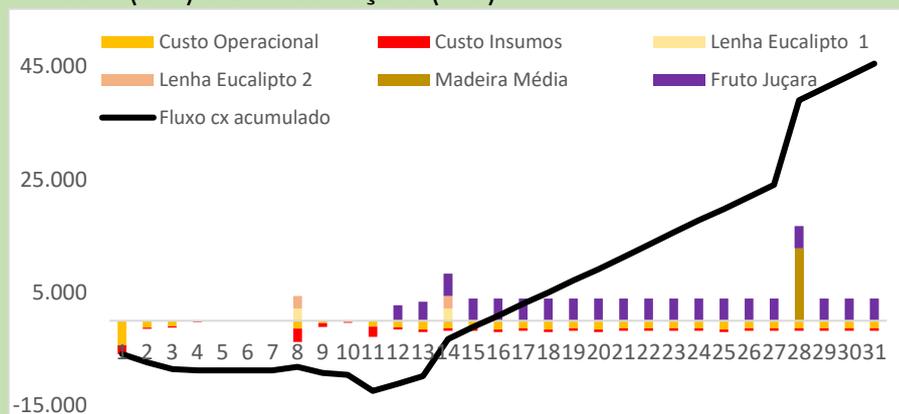


Figura B2: Fluxo de caixa acumulado do modelo B, evidenciando os custos, com insumos e operacionais, e as receitas de cada produto ao longo de 30 anos

Manejo:

Ano 4: colheita do feijão guandu e condução da regeneração natural no talhão de conservação;

Ano 7: corte de eucalipto para lenha;

* Após: plantio de mudas de madeiras média e juçara nas entrelinhas do eucalipto em rebrota;

Ano 11: Início da colheita dos frutos da juçara;

Ano 13: corte da rebrota do eucalipto;

Ano 27: corte dos indivíduos de madeira média para serraria;

Outras possibilidades:

- A exploração de cada espécie de eucalipto pode ser realizada em momentos distintos (para evitar que a abertura de copa se aproxime do parâmetro crítico: <50%). Opção: antecipar o corte de uma das espécies para a produção de escora ou mourão entre os anos 2 e 4 anos.
- Substituições: i) eucalipto por palmeiras; ii) juçara por outra espécie destinada a exploração de PFNM que suporte sombreamento (ex: café ou o cacau)

Modelo C: plantio total com eucalipto e juçara

Foco: produção de madeira e PFMN

Perfil sugerido da área: Reserva legal (média e grande) com baixo potencial de regeneração natural

Descrição do modelo: plantio total de duas espécies de eucalipto e plantio de espécies de diversidade e de recobrimento voltado para conservação e extração de produtos não madeireiros (Fig. C1)

Espécies: Juçara (*Euterpe edulis*) e eucalipto (*Eucalyptus spp*)

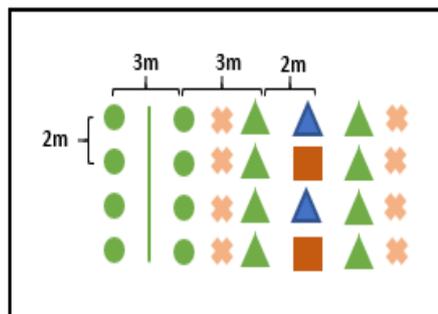


Figura C1: Croqui modelo B: eucalipto + muvuca de nativas.

Em 1 hectare... São plantados 666 indivíduos de eucalipto (3x4), metade de cada espécie, 2.664 covas de adubo verde (0,3x0,3) entre os eucaliptos, 1.600 covas de muvuca de nativas (1x1) para garantir a diversidade, 1.666 indivíduos de mudas nativas (2x2) e 200 indivíduos de juçara (2x2) em 8 módulos de 13 metros.

Força de trabalho: 2/3 (mão-de-obra/máquina)

Insumos considerados: Formicida, herbicida, NPK, calcário calcítico, mudas nativas e de eucalipto, sementes de adubo verde e para muvuca, extração de juçara

Investimento inicial: R\$ 10.629,34

Custo total (ao longo de 30 anos): R\$ 57.643,25

Receitas totais: R\$ 73.114,32 (93% de juçara e 7% de lenha dos eucaliptos)

Tempo para recuperação do investimento: retorno de 92% ao longo dos 30 anos

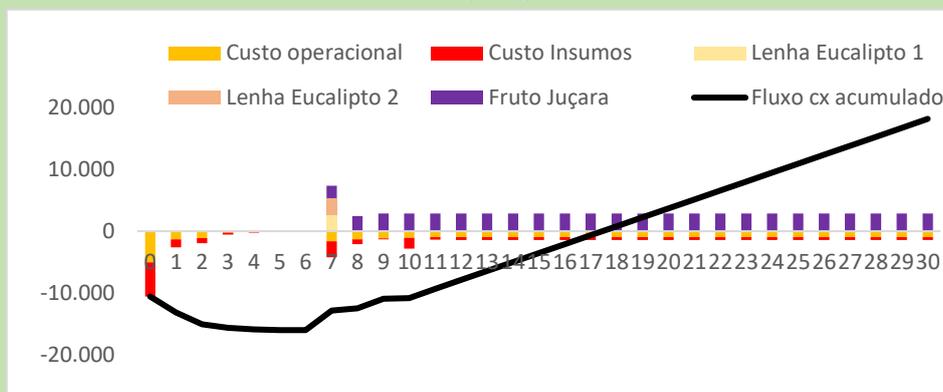


Figura C2: Fluxo de caixa acumulado do modelo C, evidenciando os custos, com insumos e operacionais, e as receitas de cada produto ao longo de 30 anos

Manejo:

Ano 7: corte do eucalipto para lenha

- * Após: replantio das linhas com espécies nativas, tanto para aumentar o recobrimento como a diversidade, para a recomposição da cobertura florestal
- * Após: Início da colheita dos frutos da juçara

Outras possibilidades:

- O eucalipto pode ser substituído por outra espécie nativa considerada "madeira inicial", ver Capítulo 2 ("Espécies nativas com potencial econômico") do Relatório Final.
- A juçara por ser substituída por outra espécie nativa, ver Capítulo 2 ("Espécies nativas com potencial econômico") do Relatório Final.
- Escolha de espécies que forneçam PFMN para aumentar e diversificar as receitas

Modelo D: Agro-sucessional

Foco: pomar como fase de transição para a recuperação da vegetação nativa

Perfil sugerido da área: Reserva legal (média e grande) com baixo potencial de regeneração natural

Descrição do modelo: plantio agroflorestal agroecológico de mudas de frutas (ex: laranja) enxertadas junto a espécies nativas pioneiras de pouco sombreamento, intercaladas com um produto agrícola (mandioca) e muvuca de sementes nativas (Fig. D1)

Espécies: Laranja (*Citrus sp.*) e mandioca (*Manihot esculenta*)

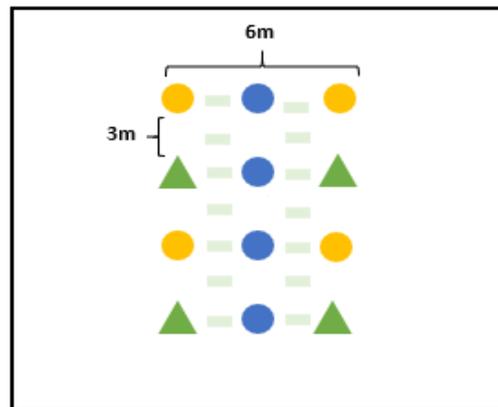


Figura D1: Croqui modelo D: Agro-sucessional no momento de implementação.



Em 1 hectare... São plantados 277 indivíduos de laranja (6x6), 277 indivíduos de nativas pioneiras (6x6), 6.666 indivíduos de mandioca (1,5x1), além de 1.666 covas de muvuca de sementes para garantir a diversidade (6x1) e 554 mudas nativas para enriquecimento (6x3).

Força de trabalho: 3/2 (mão-de-obra/máquina)

Insumos considerados:

Formicida, NPK, adubo orgânico, termofosfato, calcário calcítico, mudas nativas e de laranja, sementes de adubo verde e para muvuca, manivas de mandioca

Investimento inicial:

R\$16.539,34

Custo total (ao longo de 10 anos): R\$ 64.514,71

Receitas totais: R\$ 113.420,96 (94% de laranja e 6% de mandioca)

Tempo para recuperação do investimento: 8 anos



Figura D2: Fluxo de caixa acumulado do modelo D, evidenciando os custos, com insumos e operacionais, e as receitas de cada produto ao longo de 30 anos

Manejo:

Ano 1 e 2: colheita de mandioca

Ano 3 a 10: colheita de laranja aliada a poda para aumento de luz e manutenção da produtividade

Ano 10: diminuição da poda e enriquecimento com mudas nativas para garantir e aumentar a diversidade na linha de frutíferas ou na linha de semeadura, preenchendo possíveis espaços vazios

Outras possibilidades:

- Incorporação do mamão ao sistema, ou em substituição ao citrus, permitindo um adensamento maior e antecipando as receitas para um ano e meio após o plantio
- Substituição da laranja pela goiaba, nativa com alto potencial de mercado, mas cuja exploração comercial requer muitos tratamentos culturais, aumentando os custos de manejo
- Substituição de mandioca pela batata doce ou inhame para o cultivo das entrelinhas (outras opções: lavanda, baunilha e capim-limão, que possuem demanda e faltam produtores na região)
- Alta diversidade de espécies agrícolas com diferentes ciclos de vida, como consórcio tradicional (milho, feijão e abóbora) ou consórcios adotados nos modelos "horta-floresta" (rúcula, alface, brócolis, tomate, entre outras).
- Inclusão de alguma espécie madeireira de ciclo curto, como o eucalipto ou outra nativa madeireira nativa (ver Capítulo 2 "Espécies nativas com potencial econômico" do Relatório Final).

Modelo E: Sistema Agroflorestal em topo de morro com aroeira e forragem

Foco: produção de pimenta rosa e banco de proteínas

Perfil sugerido da área: APP de topo de morro (pequena)

Descrição do modelo: módulos agroflorestais para rápido recobrimento de pasto com espécies nativas (Fig. E1)

Espécies: Aroeira-pimenteira (*Schinus terebinthifolia*), mandioca (*Manihot esculenta*) e Ingá (*Inga sp.*)

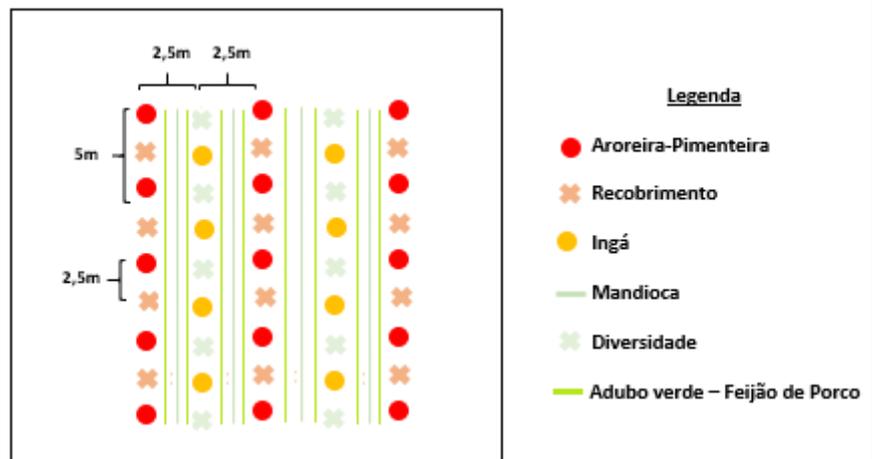


Figura E1: Croqui modelo E: SAF em topo de morro com aroeira +

Em 1 hectare... São plantados 400 indivíduos de aroeira (5x5), 400 de ingá (5x5), 400 covas de muvuca de sementes para gerar recobrimento do solo (5x5), 13.320 covas de feijão de porca (5x5), 14.625 indivíduos de mandioca (0,8x0,8) e 400 de mudas de espécies pra garantir a diversidade (5x5)

Força de trabalho: 3/2 (mão-de-obra/máquina)

Insumos considerados: Formicida, herbicida, NPK, calcário calcítico, mudas nativas, sementes de feijão de porco e nativas, manivas de mandioca

Investimento inicial: R\$10.926,08

Custo total (ao longo de 10 anos): R\$81.537,42

Receitas totais: R\$131.467,05 (90% de pimenta rosa, 8% de mandioca e 2% de adubo verde)

Tempo para recuperação do investimento: 5 anos



Figura E2: Fluxo de caixa acumulado do modelo E, evidenciando os custos, com insumos e operacionais, e as receitas de cada produto ao longo de 30 anos

Passo a passo do manejo:

Ano 1: colheita de mandioca e dos adubos verdes, feijão de porco e feijão guandu

* Após: plantio de uma linha de manivas entre as árvores para o segundo ciclo no mesmo ano

Ano 2: colheita do segundo ciclo de mandioca e enriquecimento com mudas de espécies para aumentar a diversidade. Para garantir que o parâmetro de riqueza de espécies seja atingido, devem ser plantadas pelo menos 10 espécies nativas no momento de implantação e mais 10 no momento de enriquecimento (ver Capítulo 2, "Espécies nativas com potencial econômico", e Anexo III do Relatório final).

Modelo F: Sistema Agroflorestal em mata ciliar

Foco: produção agroflorestal diversificada

Perfil sugerido da área: APP hídrica (pequena)

Descrição do modelo: módulo agroflorestais intensivos de produção de hortaliças (ex: brócolis) em consórcio com frutas exóticas (ex: abacate) e nativas (Fig. F1)

Espécies: abacate (*Persea americana*), jabuticaba (*Plinia cauliflora*), brócolis (*Brassica oleracea*) e juçara (*Euterpe edulis*).

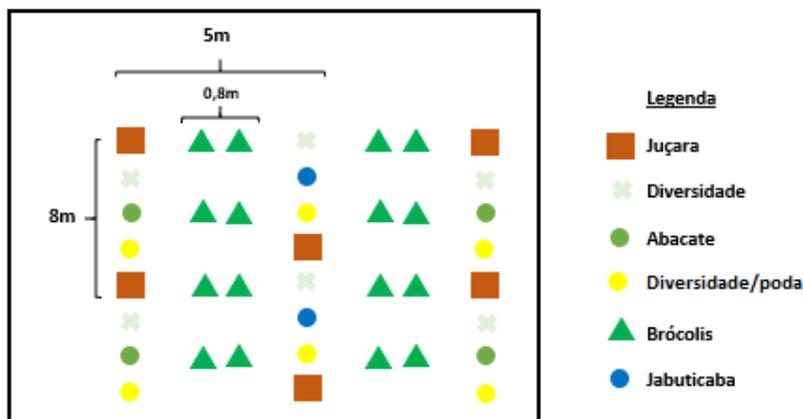


Figura F1: Croqui modelo F: SAF em mata ciliar.

Em 1 hectare... São plantados 250 indivíduos de juçara (5x8), 125 indivíduos de abacate (5x16), 125 de jabuticaba (5x16), 250 indivíduos de pelo menos 17 espécies nativas para aumentar a diversidade (5x8), outros 250 indivíduos desse mesmo grupo que aceitem bem a poda (5x8) e 19.393 brócolis (0,6x0,6).

Força de trabalho: 5/5

(mão-de-obra/máquina)

Insumos considerados:

Formicida, NPK, calcário calcítico, esterco de gado curtido, termofosfato, mudas nativas e de frutíferas, sementes, mudas de canteiro e manivas de mandioca

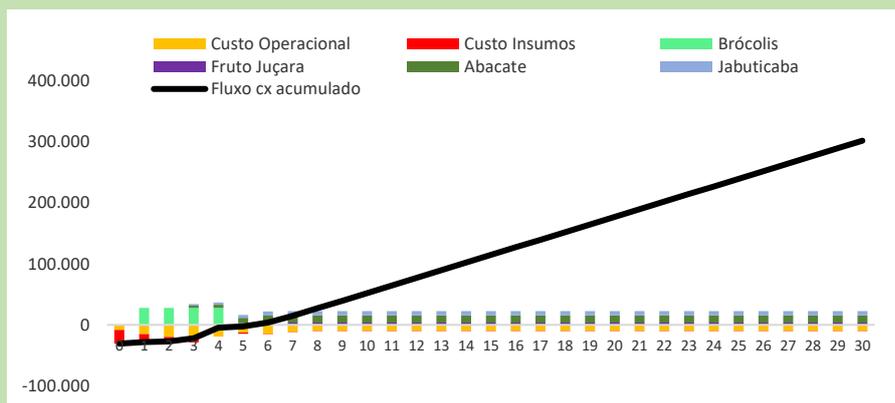
Investimento inicial:

R\$ 30.817,02

Custo total (ao longo de 30 anos): R\$ 435.146,34

Receitas totais: R\$ 707.121,21 (45% de abacate, 26% jabuticaba, 16% brócolis e 13% juçara)

Tempo para recuperação do investimento: 10 anos



FF2: Fluxo de caixa acumulado do modelo F, evidenciando os custos, com insumos e operacionais, e as receitas de cada produto ao longo de 30 anos

Manejo:

Ano 1 ao 4: colheita dos brócolis a cada 90 dias, que pode ser replantado e colhido múltiplas vezes

Ano 3: Início da colheita de jabuticaba e abacate

Ano 7: Início da colheita dos frutos da juçara

Outras possibilidades:

- Adicionar banana ao sistema como uma espécie de diversidade para poda, por sua dupla função de produção de biomassa e frutos
- Cultivo de mamão ao lado das bananeiras
- Substituição do abacate por acerola, que produz frutos de 3 a 4 vezes ao ano e tem boa comercialização, além de ser menor em altura facilitando o manejo
- Substituição do abacate por mistura de frutíferas nativas, cada uma com poucos indivíduos, para agricultores que tem venda direta e podem escoar esses produtos sem um mercado consolidado
- Plantio de espécies do grupo para ampliar a diversidade com potencial melífero e com uma fenologia adequada para assegurar uma sequência de floradas ao longo do ano, permitindo uma geração de renda contínua

Modelo G: Plantio total

Foco: recuperação para regularização ambiental

Perfil sugerido da área: APP (média e grande) com baixo potencial de regeneração natural

Descrição do modelo: plantio de mudas nativas arbóreas em área total, espaçamento 3 x 2

Manejo*:

Ano 1: replantio de 500 mudas

Ano 1 até quando necessário: condução da regeneração natural e capina seletiva

Recomendações:

- Os indivíduos arbóreos devem ser distribuídos entre pelo menos 25 espécies nativas, sendo 40% destes de espécies zoocóricas (dispersão de sementes por animais)
- Plantio de pelo menos 5% dos indivíduos de espécies nativas enquadradas em alguma categoria de ameaça de extinção
- Utilização de espécies de diferentes grupos ecológicos (levando em consideração os estágios sucessionais)

Outras possibilidades:

- Adensamento: realizar o plantio de mudas com menor espaçamento para maior produção de biomassa e fechamento mais rápido do dossel.
- Substituição do uso de herbicidas por adubação verde, demandando uso mais intensivo de mão-de-obra

Em 1 hectare...São plantados 1.666 indivíduos arbóreos de nativas (3x2)

Força de trabalho: 1/2 (mão-de-obra/máquina)

Insumos considerados: Formicida, herbicidas, NPK, calcário calcítico, mudas nativas

Investimento inicial: R\$ 11.578,16 (implementação)

Custo total (ao longo de 4 anos): R\$ 17.800,61

Modelo H: Enriquecimento ecológico

Foco: recuperação para regularização ambiental

Perfil sugerido da área: APP (média e grande) com médio potencial de regeneração natural

Descrição do modelo: plantio de mudas arbóreas nativas

Manejo*: condução da regeneração natural e capina seletiva

Em 1 hectare...São plantados 833 indivíduos de mudas nativas arbóreas com espaçamento variável

Força de trabalho: 1/1 (mão-de-obra/máquina)

Insumos considerados: Formicida, herbicidas, NPK, calcário calcítico, mudas nativas

Investimento inicial: R\$ 5.789,16

Custo total (ao longo de 4 anos): R\$ 8.900,31

Modelo I: Condução da regeneração natural

Em 1 hectare...

Força de trabalho: 1/0 (mão-de-obra/máquina)

Insumos considerados: cerca de arame farpado, estaca, mourão de eucalipto tratado e grampos

Investimento inicial: R\$ 4.315,18

Custo total (ao longo de 4 anos): R\$ 7.231,66

Foco: recuperação para regularização ambiental

Perfil sugerido da área: Reserva legal ou APP (média e grande) com alto potencial de regeneração

Descrição do modelo: cercamento de áreas em regeneração

Manejo*: condução da regeneração natural e capina seletiva

* Destaca-se que o manejo mínimo requerido para quitação junto ao órgão ambiental é de 4 anos

- **Os modelos de recuperação da vegetação nativa analisados apresentam uma grande variação nos custos e nos potenciais de geração de receitas.** Os custos de implementação dos modelos propostos variam de R\$ 4.315 até R\$ 30.817 por hectare. Já os custos totais dos modelos com exploração econômica (que podem ser entre 10 e 30 anos, a depender do modelo, e que consideram não apenas implementação, mas também manejo e colheita dos produtos agrícolas e produtos florestais não madeireiros) variam entre R\$ 30.026 e R\$ 435.146 por hectare. Os custos operacionais representam entre 47% e 90% dos custos totais dos modelos. Em condições ambientais similares (potencial de regeneração natural), os modelos com exploração econômica possuem um custo de implementação similar ao de modelos sem exploração (modelos A: Silvicultura de Nativas, C: Plantio total com eucalipto e Juçara e D: Agro-sucessional *versus* Modelo G: Plantio total; e modelo B: Eucalipto e muvuca de nativas *versus* modelo H: Enriquecimento ecológico). Quando considerados os custos totais dos modelos, os com exploração econômica são consideravelmente mais custosos, porém as receitas auferidas são compensatórias (variando entre R\$ 62.216 e R\$ 707.121). Dentre esses modelos, os custos totais variam de R\$ 30 mil (modelo A: Silvicultura de Nativas) a R\$ 435 mil (modelo F: SAF em mata ciliar). O valor mais baixo do modelo A resulta da sua natureza madeireira e mecanizada, com baixa utilização de mão de obra comparado aos demais modelos (Rel.Final/Cap./Seç.:2.3.2)
- **A viabilidade econômica dos modelos de recuperação com exploração econômica é variável e sensível a variações ambientais e de mercado (Tab. R2), no entanto sua performance pode ser melhorada através de instrumentos econômicos como o PSA.** A relação custo benefício (B/C) dos modelos variou entre 0,9 e 1,5 no cenário realista, e entre 0,6 e 2,0 considerando os demais cenários (viabilidade definida pela relação $B/C \geq 1$); sendo que valores extremos foram determinados nos modelos C e D, respectivamente. A taxa interna de retorno (TIR) apresentou resultados entre 4% e 31% no cenário realista, e entre -1% e 79% considerando os demais cenários (viável se $TIR >$ taxa mínima de atratividade de 6%). Já o valor presente líquido (VPL), apresentou valores entre -4.819 e 86.115 no cenário realista, e entre R\$-20.311 e R\$208.172 considerando os demais cenários (viabilidade definida pela relação $VPL > 0$). A inclusão do PSA resultou em uma resposta positiva nos indicadores financeiros de todos modelos, aumentando inclusive o número de cenários onde o modelo é considerado viável economicamente. A relação (B/C) no cenário realista variou em 1,1 e 1,5, e nos demais cenários em 0,8 e 2,0, apresentando um aumento médio de 8% se comparado com os cenários sem PSA. A TIR apresentou resultados entre 7% e 29% no cenário realista, e entre 3% e 83% considerando os demais cenários, um aumento médio de 29%. Por último, o VPL apresentou valores entre R\$2.945 e R\$111.640, e entre R\$-5.686 e R\$239.427 considerando os demais cenários, melhorando assim em 44% a descrição de viabilidade pelo indicador (Rel.Final/Cap./Seç.:2.3.2).

Tabela R2: Indicadores financeiros (Benefício-Custo - B/C; Taxa Interna de Retorno - TIR; Valor Presente Líquido - VPL) dos modelos de recuperação nos diferentes cenários de preço.

Modelos	Cenário														
	Otimista			Intermediario A			Base			Intermediario B			Pessimista		
	B/C	TIR	VPL	B/C	TIR	VPL	B/C	TIR	VPL	B/C	TIR	VPL	B/C	TIR	VPL
A: Silvicultura de Nativas	1,4	8,6%	7.977	0,9	5,3%	-1.698	1,0	5,7%	-892	0,9	5,3%	-1.698	0,6	2,2%	-8.148
B: Eucalipto e muvuca de nativas	1,7	13%	19.356	1,1	9%	7.420	1,3	9%	6.540	1,3	8%	3.861	0,9	4%	-3.243
C: Plantio total com eucalipto e Juçara	1,2	9,2%	7.994	0,9	4,9%	-2.297	0,9	3,8%	-4.819	0,8	3,0%	-5.596	0,6	-1,4%	-11.593
D: Agro-sucessional	2,0	29,3%	53.417	1,5	18,3%	24.385	1,5	18,0%	23.872	1,3	14,7%	16.940	1,0	6,0%	67
E: Sistema Agroflorestal em Topo de morro com aroeira e forragem	1,9	79,3%	63.898	1,5	33,1%	31.876	1,4	30,9%	29.458	1,2	20,8%	17.952	1,0	7,0%	1.245
F: SAF em mata ciliar	1,8	38,2%	208.172	1,4	15,9%	88.499	1,3	21,0%	86.115	1,2	11,9%	47.155	0,9	3,8%	-20.312

- Existem custos que são considerados adicionais aos custos de implementação e manejo em projetos de recuperação da vegetação nativa, pois não são sempre necessários e são altamente variáveis já que dependem das características locais.** Foram considerados como “custos adicionais”:

i) aceiros, utilizados somente em áreas susceptíveis a incêndios; ii) cercamento, dependente da presença de rebanho bovino nas áreas vizinhas e da configuração espacial da área em recuperação; iii) abertura de estrada, onde há dificuldade de acessibilidade; iv) elaboração e acompanhamento de projeto de recuperação por profissionais qualificados; e v) processo de regularização ambiental junto ao INEA, conforme Resolução INEA nº. 149/2018. Portanto, estes custos não foram incorporados nas análises de cada modelo e são apresentados separadamente. A única exceção é o modelo I: Condução da regeneração natural, que não possui custos de implementação, exceto o potencial cercamento que foi incorporado neste caso. O valor proporcional destes custos adicionais em relação ao custo total da recuperação é diluído com o aumento da área a ser recuperada, ou seja, quanto maior a área em recuperação, menor o peso do custo adicional no custo total. Os custos relativos aos itens (iv) e (v) foram estimados em R\$10.377 para um hectare e de R\$21.787 para 100 hectares. A inclusão desses custos no modelo G: Plantio total, por exemplo, representa um valor adicional entre 57 % e 1% para projetos com área entre 1 e 100 ha, respectivamente (Rel.Final/Cap./Seç.:2.3.2).
- Os modelos desenvolvidos apresentam grande flexibilidade e podem ser implementados substituindo espécies com uso econômico e mercado consolidado aqui denominadas como carro-chefe ou adicionando novas espécies com fins comerciais.** Nos modelos apresentados foram

priorizadas essas espécies em detrimento de espécies nativas, as quais representam maior risco de investimento em função da incerteza quanto à demanda por seus produtos e quanto aos preços que atingirão no mercado. Como foram contabilizadas apenas as receitas dos carros-chefes, desconsiderando-se outros potenciais produtos, é possível obter retornos financeiros ainda maiores com a incorporação de maior diversidade de espécies com usos múltiplos ou com potencial de ampliação de mercado, por exemplo. Nesse sentido, é possível observar que a região apresenta condições favoráveis para o desenvolvimento de uma alta diversidade de espécies nativas com potencial econômico (Fig. R10). Os mapas de adequabilidade ambiental dessas espécies são uma ferramenta de suporte para identificação daquelas que tenham um maior potencial de adaptação local (Anexo II). Uma eventual consolidação da demanda por alguns desses novos produtos poderá representar uma importante diversificação de renda para os proprietários, bem como uma minimização de riscos associados a flutuações de produtividade e nos preços das espécies carro-chefe. Ademais, a produção em menor escala também pode ser utilizada para consumo próprio (Rel.Final/Cap./Seç.:2.3.1).

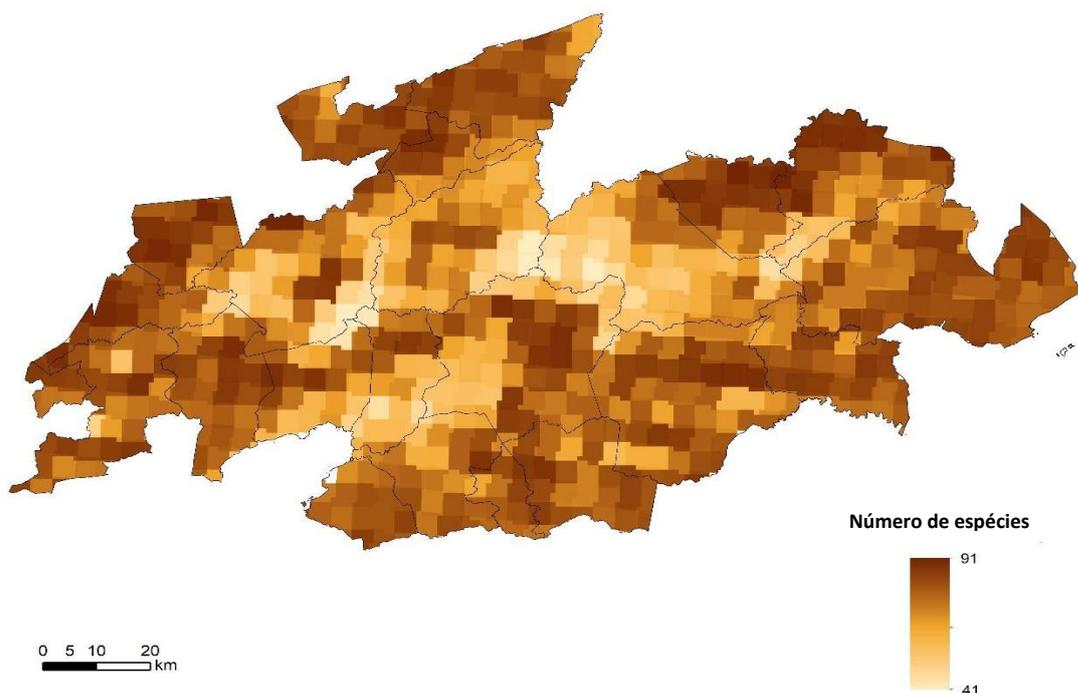


Figura R10: Estimativa da riqueza de espécies nativas (número de espécies por unidade de área) com potencial de uso econômico na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF), baseado em mapas de adequabilidade ambiental para cada espécie (adaptado de IIS 2019).

Impactos econômicos da adequação ambiental na cadeia produtiva da recuperação da vegetação nativa

- **A partir das análises dos passivos ambientais das propriedades rurais da região do MCF, foi construído um cenário de adequação ambiental considerando a recuperação de todos os passivos**

com a utilização dos modelos propostos. Com base nas características socioecológicas, os modelos de recuperação da vegetação nativa foram alocados espacialmente para cada propriedade. Os três modelos sem previsão de exploração econômica representam juntos 65% da área total a ser recuperada, enquanto os seis modelos com potencial de exploração representam juntos 35% (Fig. R11). Os modelos com maior representatividade em termos de área foram os modelos G (Plantio total) e H (Enriquecimento ecológico), alocados nas APPs de médias e grandes propriedades. Dentre os modelos com exploração econômica, o modelo com maior área alocada foi o modelo C (Plantio total com eucalipto e juçara) e F (SAF em mata ciliar), representando cerca de 12% e 9% da área total a ser recuperada, respectivamente (Rel.Final/Cap./Seç.:3.3.1)

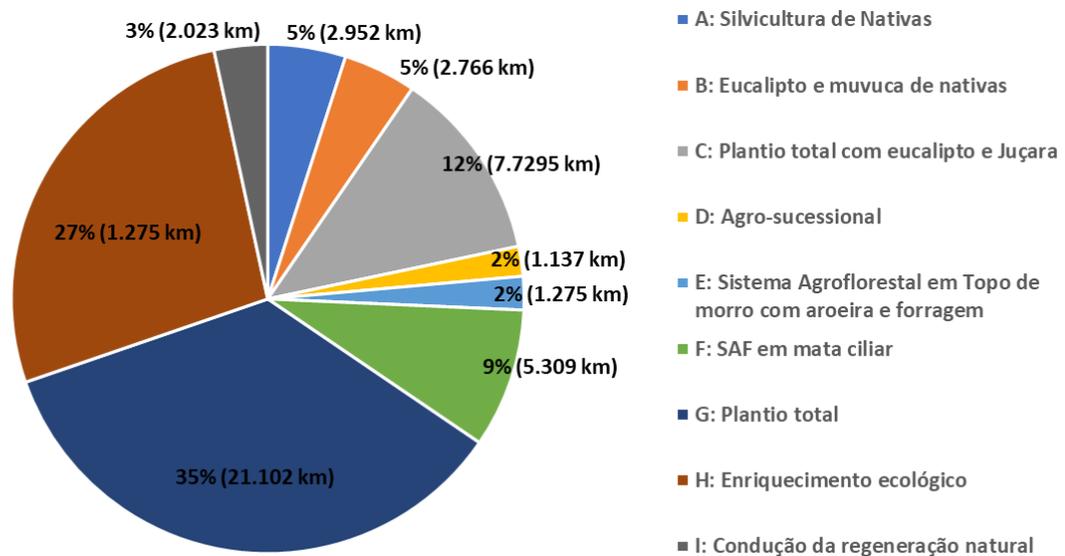


Figura R11: Área alocada para cada um dos nove modelos de recuperação da vegetação nativa propostos no cenário de adequação ambiental, considerando a recuperação de todos os passivos da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF).

- **Os impactos sobre a cadeia produtiva da recuperação da vegetação nativa foram estimados com base na área alocada para cada modelo.** Os efeitos foram analisados em um horizonte temporal de 50 anos a partir da implementação gradual dos modelos, ao longo de 20 anos (abrangendo 1/20 da área total a ser recomposta a cada ano). A partir da quantificação das consequências nos elos centrais da cadeia produtiva (segmento de implementação de projetos), torna-se possível quantificar os efeitos sobre os demais elos da cadeia (segmentos de insumos e comercialização). Foi calculada a quantidade total de cada tipo de insumo e mão de obra que será demandada pela implementação dos modelos, bem como os produtos que serão ofertados. Dessa forma, foi possível mensurar a magnitude dos: i) fluxos de materiais fluindo dos fornecedores de insumos até os consumidores finais; e ii) fluxos de capitais ocorrendo na direção oposta e seguindo a lógica da troca de materiais por capital financeiro em transações comerciais (Rel.Final/Cap./Seç.:3.2.2).

- Os impactos econômicos estimados sobre cada segmento e elos da cadeia produtiva de recuperação da vegetação nativa ao longo de 50 anos podem ser observados na Figura R12. Os elos centrais da cadeia produtiva demandarão cerca de 121 milhões de unidades de mudas, 1 mil toneladas de sementes, 97 mil toneladas de compostos químicos, 1 milhão de m³ de compostos orgânicos, e 99 milhões de m³ de mourão para cerca. Por sua vez, esses fluxos de materiais gerarão como contrapartida R\$ 644 milhões. Adicionalmente, o fluxo de capitais gerados por outros insumos (por exemplo para cercamento e para colheita da juçara) somam R\$ 186 milhões. Desta forma, o impacto no segmento de insumos totaliza um montante de fluxo de capitais na ordem de R\$ 650 milhões. Em relação aos impactos no segmento de comercialização, haverá uma oferta adicional de 2 milhões de m³ de madeira (equivalente a R\$ 282 milhões), de 3 milhões de toneladas de frutos (equivalente a R\$ 4 bilhões) e 633 mil toneladas de tubérculos e legumes (equivalente à R\$6 07 milhões). Tem-se, ainda, o impacto de oferta de adubo verde (feijão de porco) de 67 mil Kg. A produção total a ser comercializada oriunda dos modelos de recuperação totalizará R\$ 5 bilhões, sendo que cerca de 94% deste montante refere-se à venda de alimentos (Rel.Final/Cap./Seq.:3.3.2).

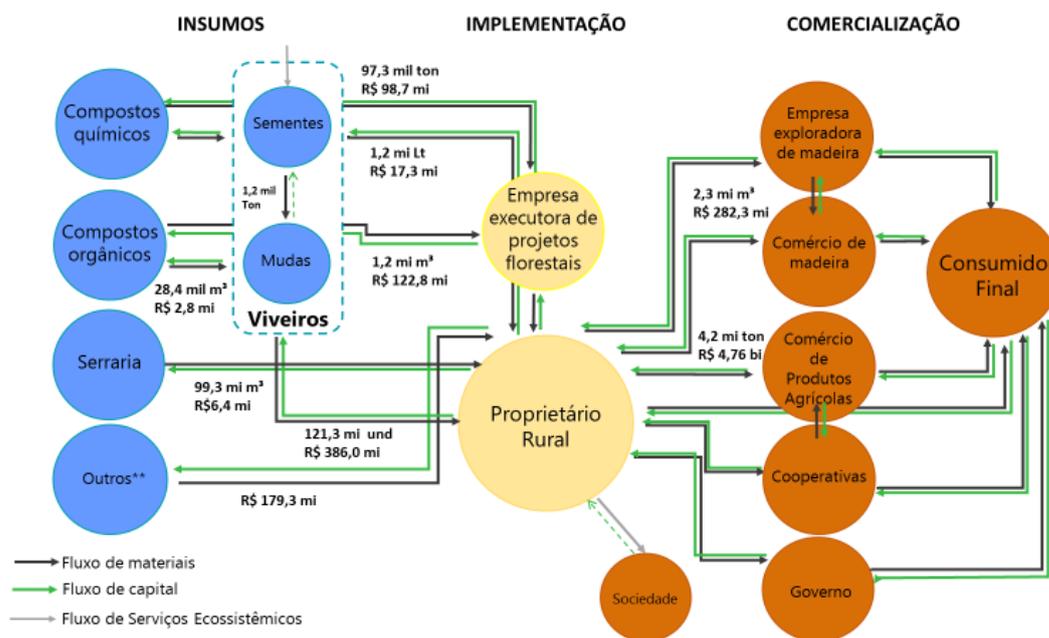


Figura R12: Projeção de impacto da implementação dos modelos de recuperação da vegetação nativa sobre a cadeia produtiva na região do Mosaico das Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense, através da representação de fluxos de materiais e capitais ao longo de 50 anos.

- A implementação de todos os modelos de recuperação da vegetação nativa na região do MCF demandará cerca de 21 milhões de diárias de trabalhadores de campo e 879 mil diárias de operadores de máquinas e maquinário no total, injetando na economia um montante de 3 bilhões de reais. Os modelos destinados à recuperação de RL (modelos A, B, C, D e I) juntos poderão

demandar de cerca de 3,5 milhões de diárias (R\$ 463 milhões), das quais 96% são de trabalhadores de campo, apresentando uma grande capacidade de criação de novos postos de trabalho rurais⁸ (16 mil). Já os modelos destinados a recuperação de APPs (modelos E, F, G, H e I) demandam 17,5 milhões de diárias (R\$ 2,4 bilhões), porém nem toda essa demanda deve se traduzir em novos postos de trabalho (81 mil), uma vez que os modelos mais intensivos em mão de obra do são destinados às pequenas propriedades que, em geral, se utilizam de mão de obra familiar (Rel.Final/Cap./Seç.:3.3.2).

- **A implementação de todos os modelos gerará uma demanda adicional de 107 milhões de mudas nativas, 8 milhões de mudas exóticas, 3 milhões de mudas de hortaliças, 1 milhão de quilos de sementes nativas, e 80 mil quilos de sementes de adubos verdes.** A demanda por mudas florestais se destaca nesse contexto, mobilizando R\$ 384 milhões, sendo R\$ 308 milhões relativo às espécies nativas. Estima-se que a produção atual dos viveiros da região seja da ordem de 3 milhões de mudas/ano, e que a capacidade ociosa destes viveiros possa suprir a maior parte dessa demanda adicional. No entanto, para que toda a demanda estimada de mudas da região seja suprida, novos viveiros necessitariam ser criados além dos 26 já existentes. Portanto, espera-se também um aumento da demanda de mão de obra neste elo. Considerando uma produção média de 96 mudas por dia/homem, estima-se um adicional de aproximadamente 1 milhão de diárias, equivalente à quase 6 mil postos de trabalho (Rel.Final/Cap./Seç.:3.3.2)
- **A demanda por insumos e fatores operacionais de produção variam ao longo do tempo devido a implementação gradual dos modelos (Fig. R13).** A demanda por insumos nos primeiros anos é alta, seguida por uma estabilização, e drástica queda a partir do vigésimo terceiro ano. Por outro lado, demanda por fatores operacionais de produção apresentam padrões distintos. Enquanto a demanda por maquinário e operadores segue o padrão observado para os insumos, a demanda por trabalhadores florestais se estende ao longo dos 50 anos. Isto acontece porque a utilização de maquinários e insumos estão associados, principalmente, à fase inicial de implantação dos modelos; enquanto a demanda por trabalhadores florestais está associada também ao manejo das áreas, em especial aquelas com exploração econômica. No vigésimo ano chega-se ao pico da demanda por trabalhadores florestais (716 mil diárias) (Rel.Final/Cap./Seç.:3.3.2).

⁸ Considerando que o brasileiro médio trabalha 1.711 horas anuais, podemos estimar a geração de postos de trabalho anual para trabalhadores do campo e operadores de máquinas com jornada exclusiva.

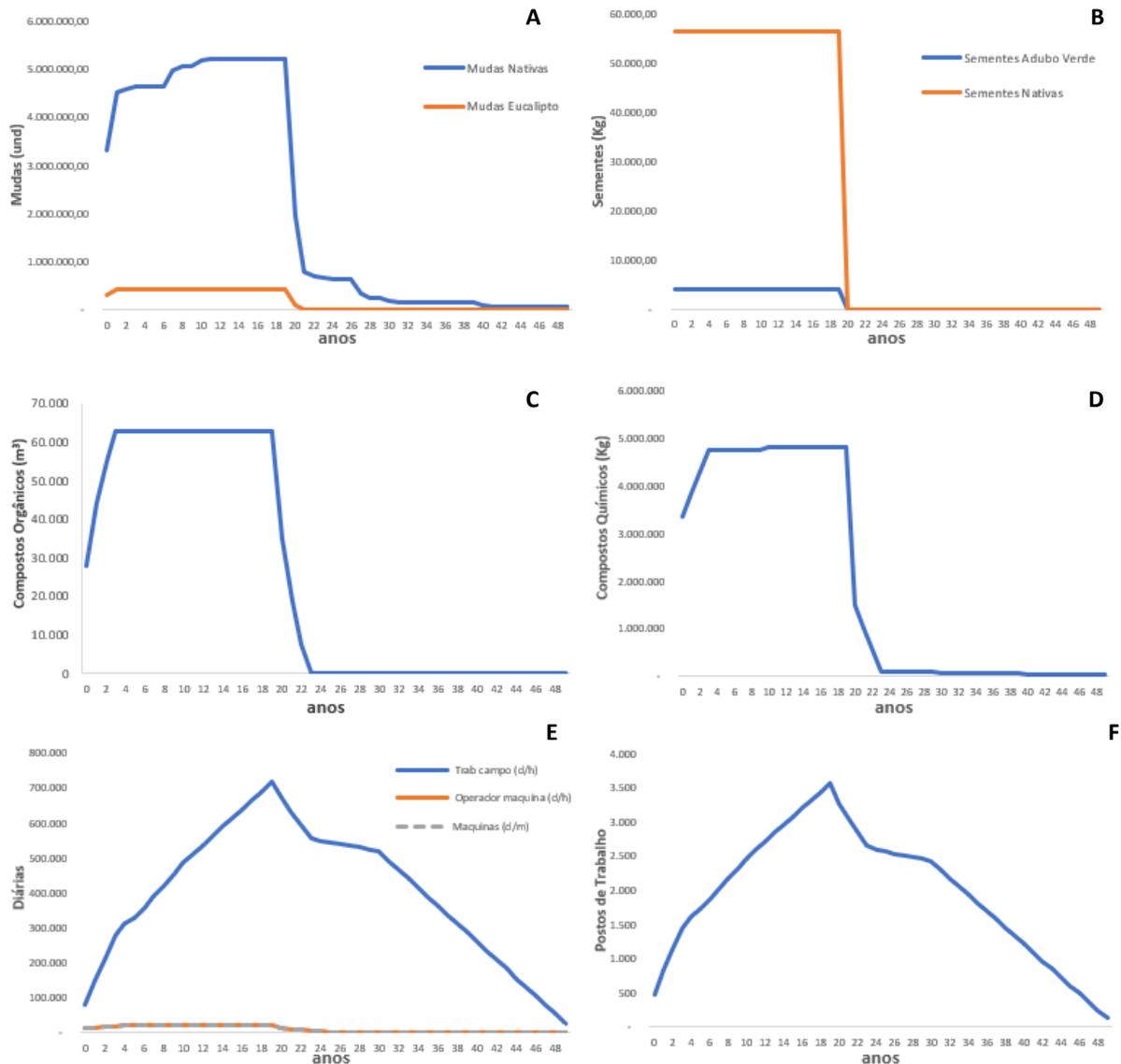


Figura R13: Trajetória estimada das demandas de insumos e mão de obra para a recuperação da vegetação nativa, ao longo de 50 anos, na Região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense, discriminada em A - Mudas (unidades), B - Sementes (Kg), C - Compostos orgânicos (m³), D - Compostos químico (Kg), E - Diárias, e F - Postos de trabalho.

- **Estima-se que a implementação de todos os modelos de recuperação com exploração econômica tem a capacidade de ofertar mais de 4 milhões de toneladas de alimentos, e 2 milhões de m³ de madeira, acrescentando R\$ 5 bilhões à economia local.** Os modelos C (Plantio total com eucalipto e juçara), D (Agro-sucessional) e E (SAF em topo de morro) tem a projeção de produção em aproximadamente 375 milhões de quilos de frutos e espécies agrícolas, injetando na economia R\$ 789 mil. O modelo F (SAF em mata ciliar) é responsável por 89% da produção total de frutos e espécies agrícolas (que correspondem a cerca de R\$ 4 bilhões), apesar de representar apenas 9% da área a ser recuperada na região do MCF. De maneira geral, os modelos de recuperação conseguem atender, em média, 46% da demanda total por frutas no período de 2023 até 2069. O mesmo ocorre

com os legumes, porém em um período mais curto (até 2042; média de 102% da demanda). Ao mesmo tempo, os modelos são capazes de suprir 5 % da demanda por tubérculos até 2039 dentro da região do MCF, no período 2021-2039. No caso dos legumes, a produção média, no período de 2021 a 2034, seria de 133% em relação à demanda por esse grupo alimentar na região. Com isso, a produção de legumes poderia ser comercializada para outros locais e atender completamente a demanda desse grupo alimentar na região do MCF. Já o impacto total na produção de madeiras, relativa aos modelos A (Silvicultura de nativas), B (eucalipto e muvuca de sementes) e C (Plantio total com eucalipto e juçara), seria de 282 milhões de reais, e o impacto total na produção de frutos e espécies agrícolas, relativa aos modelos D (Agro-sucessional), E (SAF em topo de morro) e F (SAF em mata ciliar), seria de R\$ 4 bilhões (Rel.Final/Cap./Seq.:3.3.2).

- **No entanto, os impactos na cadeia produtiva podem ser ainda maiores se considerados os custos “adicionais” e a recuperação de áreas não cadastradas no SiCAR.** Ao projetar os impactos da implementação dos modelos nestas áreas (mais 14.760 ha), o impacto adicional é de R\$ 4,3 bilhões, sendo R\$ 1,5 bilhões via fatores operacionais, R\$ 307 milhões via insumos e R\$ 2,5 bilhões via produtos. Além dos impactos da implementação dos modelos, estima-se um impacto adicional de R\$ 214 milhões de custos “adicionais” (ex: cercas, acompanhamento técnico). Destaca-se que a elaboração de projeto técnico e o processo de regularização ambiental geram uma demanda de mão de obra técnica (ex: engenheiros florestais, agrônomos e topógrafos). Considerando as 1.805 médias e grandes propriedades com passivos ambientais, foram contabilizadas 88.445 horas de mão de obra técnica, equivalentes à 11.056 diárias e R \$16 milhões. Estes valores não incluem os custos variáveis do monitoramento (número de parcelas que varia de acordo com a área em recuperação), apenas o custo base (Rel.Final/Cap./Seq.:3.3.3).

Estratégias para a promoção da recuperação da vegetação nativa em larga escala

- **Para que as projeções de crescimento da cadeia produtiva da recuperação da vegetação nativa se concretizem na região do MCF, é necessário coordenar políticas públicas e iniciativas relacionadas a essa cadeia produtiva, buscando superar os gargalos atuais.** Para isso, foi realizada uma análise de políticas públicas e iniciativas na região, federais e estaduais, que foram sistematizadas a partir de sua relação com as oito iniciativas estratégicas do PLANAVEG (Tab. S3). Dentre as iniciativas estaduais, destaca-se o Portal da Restauração Florestal Fluminense, que reúne informações acerca dos compromissos de recuperação no estado, legislação e tecnologias de apoio à gestão florestal. Outro exemplo estadual é o mecanismo financeiro de compensação florestal conhecido como

“Carteira da Restauração”, que permite uma maior coordenação e controle sobre as ações de recuperação por parte governo. Com base nesta análise, são apresentados desafios e recomendações para o fortalecimento de cada iniciativa estratégica (Tab. R4) (Rel.Final/Cap./Seç.:3.3.4).

- A performance agrônômica e ecológica dos modelos depende inicialmente do fortalecimento da assistência técnica para a sua efetiva implementação, enquanto a performance econômica depende do escoamento e da garantia de comercialização dos produtos gerados.** Para o fortalecimento da assistência técnica, recomenda-se garantir o aporte de recursos necessários para expandir os quadros técnicos das instituições e promover capacitações continuadas. Além disso, a formação e fortalecimento de redes de cooperação (ex: associações, cooperativas, sistemas de certificação por pares) pode contribuir para uma maior difusão dos modelos de recuperação com fins econômicos. Já a demanda por produtos oriundos da recuperação pode ser assegurada por meio dos programas de compras públicas como, por exemplo, o PNAE, que contribui para o aumento da renda do agricultor familiar, além de outros circuitos curtos de comercialização. Outras iniciativas também podem ser contempladas para a geração de receitas e compensação dos custos da recuperação, como os PSA. Ambos os programas podem ser fortalecidos e expandidos na região. Apenas 12 municípios destinam os 30% mínimos do PNAE para a compra de produtos da agricultura familiar e sete apresentam programas de PSA (Fig. R14) (Rel.Final/Cap./Seç.:3.3.4).

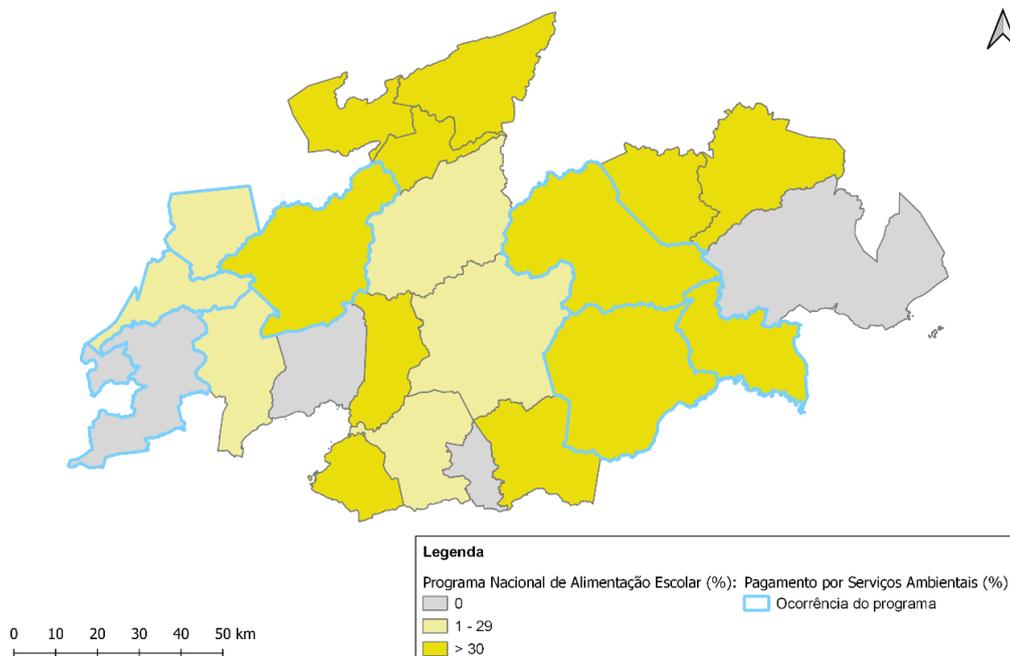


Figura R14: Porcentagem dos recursos transferidos para a agricultura familiar no âmbito do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e Programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) identificados nos municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (Adaptado de FNDE 2018).

Tabela R3: Políticas públicas e iniciativas relacionadas à recuperação da vegetação nativa identificados na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF) e sua relação com as oito iniciativas estratégicas do Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PLANAVEG).

		INICIATIVAS ESTRATÉGICAS DO PLANAVEG							
		1 Sensibilização	2. Sementes e Mudas	3. Mercados	4. Instituições	5 Mecanismos Financeiros	6 Extensão Rural	7 Planejamento Espacial e Monitoramento	8 Pesquisa e Desenvolvimento
Políticas e Iniciativas	Federais								
	Sistema Nacional de Sementes e Mudas (Lei nº. 10.711/2003 e Instrução Normativa MAPA nº. 17/2017)								
	Cadastro Ambiental Rural (CAR) e Programa de Regularização Ambiental (PRA) (Decreto Federal nº 7.830/2012 e nº 8.235/2014)								
	Compensação de Reserva Legal via Cota de Reserva Ambiental (CRA)								
	Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO)								
	Selo Nacional da Agricultura Familiar e Selo de Identificação Geográfica								
	Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE)*								
	Programa de Aquisição de Alimentos (PAA)*								
	Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)*								
	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF)								
	Políticas de diferenciações tributárias								
	Estaduais								
	Regulamentação para coleta de sementes em UCs e RPPNs (Resolução INEA nº. 139/2016)								
	Banco Estadual de Sementes Florestais (BESEF-INEA)								
	Cadastro Ambiental Rural (CAR) e Programa de Regularização Ambiental (PRA) (Decreto estadual nº 44.512/2013 e Resolução INEA nº 149/2018)								
	Zoneamento Econômico Ecológico (ZEE) / Distritos Florestais								
	Incentivos à silvicultura (Decreto Estadual nº. 44.377/2013, RJ)								
	Regulamentação da exploração florestal sob o regime de manejo florestal sustentável (Resolução INEA nº. 124/2015)								
Regulamentação de implantação manejo e exploração de SAF e Pousio (Resolução INEA nº 134/2016)									

* Apesar destas políticas serem federais, elas são executadas pelo estado e/ou municípios.

	INICIATIVAS ESTRATÉGICAS DO PLANAVEG							
	1 Sensibilização	2. Sementes e Mudas	3. Mercados	4. Instituições	5 Mecanismos Financeiros	6 Extensão Rural	7 Planejamento Espacial e Monitoramento	8 Pesquisa e Desenvolvimento
Sistema Estadual de Monitoramento e Avaliação da Restauração Florestal (Resolução INEA nº. 143/2017)								
Portal da Restauração Florestal Fluminense / Observatório Florestal Fluminense / Banco Público de Áreas para Restauração								
Assistência Técnica e Extensão Rural/ Programa Rio Rural								
Plano ABC-RJ								
Carteira da Restauração (Resolução conjunta SEAS/INEA nº. 630/2016)								

Tabela R4: Desafios e recomendações para o fortalecimento da cadeia produtiva da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF) de acordo com as oito iniciativas estratégicas do Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PLANAVEG).

INICIATIVAS ESTRATÉGICAS PLANAVEG	DESAFIOS	RECOMENDAÇÕES
1. Sensibilização	<ul style="list-style-type: none"> - Engajamento dos proprietários nas ações de recuperação da vegetação nativa; - Ausência de “cultura” florestal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvimento de campanhas direcionadas para diferentes públicos alvos: i) proprietários e extensionistas, incluindo aspectos de manejo e potencial de retorno econômico; ii) conscientização da população sobre a importância da vegetação nativa e como apoiar projetos (ex: iniciativa 3); - Integração com outras políticas (ex.: PNAE).
2. Sementes e Mudanças	<ul style="list-style-type: none"> - Insegurança quanto à demanda do mercado; - Exigências técnicas da legislação; - Excesso de burocracia para regulamentação da atividade; - Falta de estrutura e recursos nos viveiros públicos; - Dificuldade de aquisição de mudas nativas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Destinação de recursos para o fortalecimento do setor; - Estabelecimento de um programa de aquisição de sementes (ex: compras públicas, iniciativa 3) - Regulamentação diferenciada para estimular a produção de mudas de espécies nativas; - Criação de sistema participativo de garantia; - Simplificação do cadastro do coletor de sementes; - Redução da documentação necessária à efetivação do registro nacional de sementes e mudas; - Fomento à redes para a compra e venda de sementes de espécies florestais nativas.
3. Mercados	<ul style="list-style-type: none"> - Mercado florestal pouco desenvolvido/ virtualmente inexistente; - Competição com outras regiões - Mercados com predominância de alimentos provenientes de espécies exóticas e falta de conhecimento e incentivo para o consumo de produtos nativos; - Dificuldade de regularizar a exploração de espécies nativas (ex: juçara). 	<ul style="list-style-type: none"> - Favorecimento de circuitos curtos para a comercialização dos produtos agroflorestais; - Maior articulação entre os produtos demandados em políticas de compras públicas e a produção agrícola; - Estabelecimento de programas para fomentar compras públicas para aquisição de mudas e sementes de espécies nativas; - Criação de campanhas para conscientização da população para a promoção do consumo de produtos florestais nativos/ da sociobiodiversidade; - Apoio para a regularização da produção para garantir a comercialização dos produtos nativos (através da elaboração e aprovação de planos de manejo florestal sustentável).
4. Instituições	<ul style="list-style-type: none"> - Integração das diferentes políticas e iniciativas setoriais já existentes para a promoção da recuperação em larga escala e continuidade; - Integração de iniciativas em diferentes níveis governamentais (estadual e municipal). 	<ul style="list-style-type: none"> - Parcerias para assegurar a implementação do PLANAVEG; - Desburocratização e promoção de incentivos para a produção agroflorestal e produção de espécies nativas; - Monitoramento e fiscalização da implementação efetiva das políticas públicas; - Destinação de resíduos urbanos e de poda para compostagem de modo a aliar a gestão de resíduos com recuperação e fertilização de solos; - Articulação entre governos estadual e municipal para fortalecer e integrar políticas e iniciativas.

INICIATIVAS ESTRATÉGICAS PLANAVEG	DESAFIOS	RECOMENDAÇÕES
5. Mecanismos Financeiros	- Falta de recursos financeiros que contemplem todos os diferentes atores da cadeia produtiva (incluindo a pesquisa, iniciativa 8 e a ATER, iniciativa 6) - Inadequabilidade dos recursos disponíveis para a realidade dos projetos de recuperação; - Fim de políticas de incentivo aos produtores rurais (ex.: Programa Rio Rural).	- Expansão dos prazos e adaptar as características do financiamento de acordo com os projetos de recuperação; - Redução de juros para garantir a viabilidade econômica da recuperação; - Redução de impostos sobre as atividades da cadeia de recuperação da vegetação nativa.
6. Extensão Rural	- Escassez de recursos humanos e financeiros; - Ausência de mão de obra técnica especializada em recuperação	- Expansão os quadros técnicos das instituições; - Garantir o aporte de recursos financeiros suficientes; - Promover capacitações especializadas e continuadas para a recuperação aliadas a práticas sustentáveis de produção (integração entre instituições da agricultura e do ambiente).
7. Planejamento Espacial e Monitoramento	- Atualização dos dados disponíveis; - Implementação lenta do SiCAR, com destaque para a validação do CAR e início do PRA.	- Incorporação do potencial de regeneração espacial e da capacidade de escoamento da produção em análises espaciais para o planejamento da recuperação em larga escala; - Definição objetiva de indicadores de monitoramento e avaliação dos projetos de recuperação; - Ampliação dos indicadores de avaliação e monitoramento dos projetos de recuperação para incluir aspectos socioeconômicos (ex: contratação de mão de obra local); - Coordenação da elaboração de Plano de Manejo para todas UCs da região permitindo a implementação de zonas de recuperação do MCF.
8. Pesquisa e Desenvolvimento	- Ausência ou insuficiência de conhecimento sobre: <ul style="list-style-type: none"> • manejo e beneficiamento de espécies nativas com foco produtivo; • ferramentas/maquinário para manejo de sistemas agroflorestais biodiversos; • modelos de recuperação da vegetação nativa com fins comerciais implementados e estudados na região - Poucos recursos destinados para desenvolvimento de Pesquisa & Desenvolvimento	- Expansão de políticas de incentivo à pesquisa e de produtos florestais nativos e da sociobiodiversidade; - Desenvolvimento de pesquisa para o processamento e beneficiamento de produtos florestais nativos; - Desenvolvimento de maquinário e ferramentas para sistemas agroflorestais biodiversos; - Desenvolvimento de pesquisas com múltiplas estratégias de recuperação; - Avaliação da performance dos modelos de recuperação em implementação.

- Existe uma grande diversidade de linhas de financiamento para recuperação e produção agrícola mais sustentável, embora elas sejam pouco acessadas (Tab. R5).** No Plano ABC, o Rio de Janeiro é um dos estados que menos recebe o montante disponibilizado pelo governo federal (cerca de 3% do total dos recursos). No ano 2016-2017, o valor foi cerca de R\$ 5 milhões, com maior volume para recuperação de pastagens (84% do total dos recursos) e para integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) (17%). Em relação ao PRONAF a região recebeu cerca de R\$25 milhões entre 2013-2017, sendo 87% dos recursos para atividades agrícolas e 13% para o setor pecuário. As linhas acessadas na região foram: Agroecologia (um projeto em Magé com investimentos de R\$21 mil no período de 2013-2017) e Mais Alimentos (quase 300 projetos com investimentos de cerca de 15 milhões). Para que as linhas de financiamento se adequem a realidade financeira dos projetos de recuperação com exploração econômica, é necessário que aumentem o tempo de carência, para pelo menos 5 anos, ou reduzam a taxa de juros; uma vez que o tempo necessário para obter retorno do investimento é de longo prazo. E para viabilizar os modelos sem exploração econômica, são necessários financiamentos com prazos ainda maiores, e que contabilizem as externalidades positivas destes projetos (ex: créditos de carbono). Ademais, campanhas de comunicação, fortalecimento de associações e cooperativas, políticas de compras públicas, pagamentos por serviços ambientais e de diferenciação tributária podem contribuir para aumentar o interesse e a capacidade financeira do proprietário, por garantir receitas e cobrir ou diminuir os custos de produção (Rel.Final/Cap./Seç.:3.3.4).

Tabela R5: Linhas de financiamento disponíveis para os diferentes agentes econômicos e setores da cadeia da recuperação na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF).

Setor / Agente	Agricultores familiares	Médios produtores	Demais produtores rurais e beneficiadoras de produtos	Cooperativas e associações		
Estruturação de viveiros florestais	PRONAF ECO	BNDES - INOVAGRO	BNDES - INOVAGRO	BNDES - INOVAGRO		
	PRONAF Mais Alimentos					
	PRONAF Mulher					
Elaboração do Plano de Manejo Florestal	PRONAF Floresta		BNDES - Programa Fundo Clima - Florestas Nativas	BNDES - Programa Fundo Clima - Florestas Nativas		
Implementação do Manejo Florestal madeireiro ou não madeireiro	PRONAF Floresta	Programa ABC	Programa ABC	Programa ABC		
	PRONAF ECO					
	PRONAF Agroecologia					
	PRONAF Mulher	BNDES Florestal	BNDES Florestal			
	PRONAF Jovem					
	PRONAF custeio			BNDES - Florestal	BNDES - Programa Fundo Clima - Florestas Nativas	BNDES - Programa Fundo Clima - Florestas Nativas
	PRONAF Microcrédito					

Setor / Agente	Agricultores familiares	Médios produtores	Demais produtores rurais e beneficiadoras de produtos	Cooperativas e associações
	PRONAF "A" e "A/C"			
Recuperação da vegetação nativa e regularização ambiental	PRONAF Floresta	Programa ABC	Programa ABC	Programa ABC
	PRONAF ECO		BNDES - Apoio a Investimentos em Meio Ambiente	BNDES - Apoio a Investimentos em Meio Ambiente
	PRONAF Mulher			
	PRONAF Jovem	BNDES - Florestal	BNDES - Florestal	BNDES - Florestal
	PRONAF Agroecologia		BNDES - Programa Fundo Clima - Florestas Nativas	BNDES - Programa Fundo Clima - Florestas Nativas

- Buscando equilibrar retornos econômicos, sociais e ambientais, foi proposto um plano de desenvolvimento da cadeia produtiva da recuperação da vegetação nativa baseado nos princípios de diversidade, complementariedade e cooperação.** A diversidade de produtos e a complementariedade da sua produção ao longo do tempo contribui para diminuir os riscos associados às variações ambientais e de mercado. Porém, quanto maior a gama de produtos, mais complexo o manejo, a colheita, a pós-colheita, o escoamento e a comercialização da produção. Assim, outro fator a ser tratado é a possibilidade de aumento de eficiência via melhorias na infraestrutura nas etapas de pós-colheita, através da diminuição de circuitos de comercialização, reduzindo as perdas entre o produtor e o consumidor final. O acesso à mercados é muitas vezes o indutor da formação de grupos de cooperação, uma vez que é possível reduzir os custos de logística e acessar novos mercados. Diversos compradores dão preferência à fornecedores que consigam suprir toda a demanda estabelecida, em vez de comprar de múltiplos fornecedores, como é o caso de diversos editais de compras públicas. As redes de cooperação também podem atuar como credenciadores financeiros¹⁰, por aumentar o portfólio de crédito e dar maior poder de negociação ao produtor para a redução de custos com insumos. Ademais, essas redes contribuem para a difusão de conhecimentos, acesso a capacitações técnicas e obtenção de selos que agreguem valor à produção. Iniciativas de redes de produtores e cooperativas que se organizam para ofertar serviços além de mudas e alimentos são uma ótima oportunidade de diversificar, complementar e estreitar os circuitos de produção, tendo um grande potencial de desenvolvimento da economia local (Rel.Final/Cap./Seç.:3.3.4).

Considerações Finais

¹⁰ Funcionam como ferramenta que garantem ao mercado de crédito dar um maior aporte financeiro para os proprietários. Quando um grupo de proprietários busca por crédito juntos conseguem também demonstrar mais garantias. Ademais, trabalhando em rede é possível participar de editais de financiamento nacionais e internacionais voltados para redes, ou seja, aumentado o portfólio financeiro dos produtores rurais.

- **Esse estudo constatou que a cadeia produtiva da recuperação da vegetação nativa na região do MCF é incipiente.** Os projetos e iniciativas de recuperação da vegetação identificados na região são, em geral, impulsionados pelo poder público e relacionados a compromissos de compensação ambiental. A maior parte destes é de pequena escala, baseados na estratégia de plantio de mudas em área total e não prevê exploração econômica. No entanto, o passivo ambiental estimado em propriedades rurais é de cerca de 60 mil ha, evidenciando a necessidade de adaptar modelos de recuperação para prover receitas e estimular a recuperação dessas áreas. A recuperação dos passivos ambientais pode representar um novo estímulo ao mercado agroflorestal na região, contudo o aumento da demanda só deve ocorrer caso exista apoio à implementação e ao cumprimento da LPVN aliadas à programas de incentivo à recuperação da vegetação. Em um cenário de recuperação dos passivos ambientais na região, estimou-se que a eventual implementação dos diferentes modelos de recuperação em áreas de APP e RL: i) demandará uma grande quantidade adicional de insumos (ex. mudas, sementes, compostos) e mão de obra, ii) gerará um aumento da produção agrícola e florestal da região, e iii) contribuirá para a conservação da biodiversidade local e provisão de múltiplos serviços ecossistêmicos, aumentando a segurança hídrica, alimentar, nutricional e contra eventos climáticos extremos da população fluminense.
- **Para atingir as projeções da cadeia produtiva de recuperação da vegetação nativa na região do MCF, é necessário aliar as políticas de recuperação da vegetação nativa às políticas agrícolas e de desenvolvimento rural sustentável.** Para isso, oito recomendações são feitas: i) fortalecer os mecanismos de estabelecimento de uma demanda firme e estímulo para recuperação com exploração econômica quando permitido em lei (ex: CAR, PRA e PROVEG); ii) capacitar e ampliar a ATER para atender as demandas por orientação técnica sobre os diferentes modelos de recuperação; iii) planejar espacialmente como alocar os modelos de recuperação de acordo com o potencial de regeneração natural da área e a capacidade de produção e escoamento, garantindo maior custo-efetividade das ações e rentabilidade dos modelos com exploração econômica; iv) garantir aos proprietários acesso aos recursos financeiros necessários para a implementação destes projetos, seja por meio de linhas de financiamento adequadas, programas de PSA ou doações; v) criar políticas de estímulo ao uso de mudas, sementes e mão de obra locais, contribuindo para a conservação da diversidade genética e fortalecendo os empreendimentos e economias locais; vi) fortalecer a comercialização dos produtos em circuitos curtos, incluindo mercados institucionais, a preços justos e compatíveis com consumidores realidade local; e viii) investir em campanhas de comunicação para diferentes públicos alvo sobre os benefícios sociais e econômicos da recuperação da vegetação nativa.

Relatório Final

Introdução

O Brasil se comprometeu em recuperar pelo menos 12 milhões de hectares de florestas até 2030 no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (Brasil, 2015) e da Iniciativa Bonn Challenge (IUCN, 2018). Esses compromissos estão ancorados na legislação nacional, Lei de Proteção a Vegetação Nativa (LPVN - Lei nº 12.651/2012), e em um de seus instrumentos de implementação, a Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa¹¹ (PROVEG - Decreto nº 8.972/2017), o que cria um cenário político favorável para as ações de recuperação da vegetação nativa no país. Apesar da LPVN e do PROVEG serem instrumentos nacionais, é necessário que cada unidade federativa crie seus próprios sistemas de implementação e execução dos instrumentos de controle e adequação ambiental, como o Cadastro Ambiental Rural - CAR e os Programas de Regularização Ambiental – PRAs (Soares-Filho *et al.*, 2014). Muitos órgãos ambientais estaduais ainda estão desenvolvendo seus próprios marcos legais para alcançar esses objetivos (Valdies & Bernasconi, 2019).

Recuperar a vegetação de uma paisagem pode gerar diversos benefícios ecológicos e socioeconômicos e, assim, contribuir para um aumento do bem-estar humano (Bullock *et al.*, 2011). Estudos mostram que recuperar a vegetação tem efeitos diretos sobre o aumento da biodiversidade (em média 44%) e da provisão de serviços ecossistêmicos (em média 25%) (Benayas *et al.*, 2009), inclusive em ecossistemas agrícolas (Barral *et al.*, 2015). Os principais serviços ecossistêmicos que tem mostrado aumento através da recuperação são os de suporte e regulação, relacionados à fertilidade do solo, qualidade da água, polinização, sequestro de carbono e controle biológico de pragas (Benayas *et al.*, 2009; Barral *et al.*, 2015). Apesar de os serviços culturais serem pouco estudados, estes também tendem a aumentar consideravelmente com a recuperação, especialmente quanto à estética da paisagem, o que reflete em mais turismo e atividades de recreação, religiosas e espirituais (Brancaion *et al.*, 2014). Dessa forma, ações de recuperação contribuem para alcançar múltiplos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas, melhorando a qualidade de vida das populações

¹¹ De acordo com a PROVEG, recuperação ou recomposição da vegetação nativa pode ser definida como “restituição da cobertura vegetal nativa por meio de implantação de sistema agroflorestal, de reflorestamento, de regeneração natural da vegetação, de reabilitação ecológica e de restauração ecológica”. Portanto, apesar de o termo utilizado pela política nacional explicitar a vegetação nativa em sua nomenclatura, é reconhecido o papel das espécies exóticas nesses processos, que podem contribuir viabilidade econômica das ações de recuperação. Essa é a perspectiva adotada ao longo deste estudo quando mencionado os termos “recuperação da vegetação nativa” ou “recuperação da vegetação”.

locais e da sociedade como um todo (IUCN, 2018). Nesse sentido, é importante considerar que o retorno dos investimentos em projetos de recuperação não se traduz apenas em valores monetários.

Apesar dos benefícios, recuperar a vegetação de uma área gera custos diretos e indiretos, tanto pelas atividades de recuperação em si como pelo custo de oportunidade da terra, que são os potenciais retornos de usos alternativos da terra. Considerando que a maior parte das áreas que precisam ser recuperadas estão dentro de propriedades rurais e que os custos da recuperação recaem sobre o proprietário, viabilizar economicamente a recuperação da vegetação nativa em larga é um grande desafio (Crouzeilles *et al.*, 2017). Assim, faz-se necessário explorar o potencial de retorno econômico de projetos de recuperação, isto é, como gerar receitas com a atividade e não apenas custos para os proprietários de terras. A vinculação da recuperação com a produção de alimentos, madeiras e produtos florestais não madeireiros para comercialização, assim como, o recebimento de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) são algumas formas potenciais de gerar receitas (Brancalion *et al.*, 2012). Um estudo que investigou os benefícios de 225 projetos de recuperação ao redor do mundo concluiu que a maioria dos projetos obteve benefícios líquidos e podem ser considerados não apenas como lucrativos, mas como investimentos de alto retorno (De Groot *et al.*, 2013).

A exploração comercial de áreas em recuperação pode gerar benefícios econômicos em diversos níveis, de forma direta e indireta. No nível local, a recuperação pode aumentar a renda dos proprietários rurais através do aumento e diversificação da produção, uma vez que essas áreas devem ser recuperadas com uma diversidade de espécies vegetais, e da redução de custos com a compra de materiais de consumo (ex: alimentos, madeira, insumos). Indiretamente, através de uma maior provisão de serviços ecossistêmicos, a recuperação pode melhorar a produção agrícola, tanto pelos benefícios providos (ex: manutenção da fertilidade dos solos, provisão de água, polinização, insumos), como evitando perdas (ex: controle biológico de pragas e da erosão do solo). No nível regional, a recuperação pode gerar postos de trabalho (diretos e indiretos) e aumentar a renda da população, além de, por exemplo, reduzir a possibilidade de catástrofes ambientais (ex: enchentes e secas). No entanto, essa relação não se dá de forma automática ou simples, pois pode haver a necessidade de capacitação e qualificação da mão de obra. O setor da recuperação é capaz de absorver mão de obra com pouca capacitação para a atividade, porém é necessário um investimento mínimo para adequá-la. No longo prazo, as iniciativas de recuperação podem gerar redução da desigualdade entre municípios rurais e urbanos e aumentar o nível de desenvolvimento humano na região da Mata Atlântica (Rezende *et al.*, 2018). Para possibilitar a geração dos benefícios econômicos mencionados no nível regional é preciso garantir que políticas públicas sejam direcionadas para estruturar e fomentar uma cadeia produtiva da recuperação. A

vinculação da recuperação à programas de PSA, compras públicas e desenvolvimento rural sustentável podem ser caminhos para fomentar esse processo.

Para fomentar a recuperação da vegetação em larga escala é preciso realizar um planejamento espacial e territorial, priorizando áreas e selecionando os modelos e métodos mais adequados para a diversidade de contextos socioeconômicos e ambientais, tanto em nível regional quanto local (Rodrigues *et al.*, 2009), e que se adequem aos anseios do produtor. Para a escolha desses modelos é preciso levar em consideração as condições locais e a adequação à legislação ambiental, pois a depender da categoria (áreas públicas ou privadas), grau de proteção (Unidade de Conservação – UC- de Proteção Integral – PI - ou Uso Sustentável – US-, Reserva Legal – RL - ou Área de Preservação Permanente - APP) e tamanho da propriedade (em termos de módulos fiscais), as exigências de recuperação e as possibilidades de manejo previstas pelo arcabouço legal são distintas. Cada método de recuperação - que variam desde o simples abandono até ações para condução da regeneração natural, plantio de mudas, manejo agroflorestal e enriquecimento de fragmentos - possui custos e produzem resultados distintos, em termos ecológicos e socioeconômicos, de acordo com os objetivos e a intensidade de manejo (Tymus *et al.*, 2018).

Enquanto, por exemplo, em áreas com baixo potencial de regeneração natural a técnica de plantio de mudas em área total é a mais indicada; em áreas com maior potencial é possível apenas reduzir os fatores de degradação (ex: cercar para evitar a entrada do gado) ou, ainda, utilizar técnicas de nucleação e/ou semeadura direta para acelerar o processo natural. Portanto, de acordo com os fatores mencionados e com as técnicas e estratégias a serem adotadas, os modelos podem apresentar variações quanto ao número de espécies, composição (nativas e/ou exóticas; grupos ecológicos) e espaçamento inicial entre as mudas, que se refletem tanto nos custos de implantação e manejo como no potencial produtivo. Em geral, plantios intensivos, como a silvicultura de espécies nativas e os sistemas agroflorestais (SAF), que são voltados para exploração comercial, apesar de terem valores de implementação e manejo elevados, geram receitas, possuindo maior viabilidade econômica (Miccolis *et al.*, 2016). Madeiras nativas e exóticas, hortaliças, frutas e tubérculos e produtos florestais não-madeireiros (PFNM) são os principais produtos que podem ser gerados em áreas em processo de recuperação da vegetação.

O modelo de exploração madeireira mais desenvolvido no Brasil é o voltado para espécies exóticas dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, as quais representam 93,4% da área total de florestas plantadas (Valverde *et al.*, 2013). Esses modelos podem apresentar maior viabilidade de implantação em larga escala quando comparados a modelos com espécies nativas, em função do maior desenvolvimento de pesquisa e tecnologia sobre o plantio e manejo dessas espécies, além da geração de receitas em prazo mais curto e com menores riscos, proporcionado pelo mercado já consolidado dessas espécies exóticas. Todavia, em

áreas onde é permitida a exploração comercial (RL e APP de pequenas propriedades), o plantio de espécies exóticas é restrito pela LPVN à 50% dos indivíduos plantados. Além disso, os modelos de exploração madeireira baseados em espécies nativas tendem a ser mais eficientes em relação ao equilíbrio entre benefícios econômicos e ecológicos do que os que utilizam espécies exóticas (ver Lamb *et al.*, 2005; Strassburg *et al.*, 2014). As principais vantagens desses modelos são: a diversificação de produtos ao longo do tempo, o alto valor econômico de certas espécies de madeira, maior potencial para conservação da biodiversidade e maior proteção do solo proporcionado pelo desenvolvimento do sub-bosque. No entanto, apesar de ter havido um esforço nas últimas décadas para mudar esse cenário, tendo avançado as pesquisas relacionadas ao uso de espécies nativas para restauração ecológica (Rodrigues *et al.*, 2009), estes não foram acompanhados de estratégias para associá-las à geração de renda (Valverde *et al.*, 2013). Tampouco houve avanços suficientes quanto à oferta de incentivos e linhas de crédito ou de instrumentos de políticas públicas. Esses fatores explicam o tímido avanço do setor de silvicultura de espécies nativas nos últimos anos.

Além da exploração madeireira, outros produtos que podem contribuir para a geração de receitas em áreas de recuperação são os PFNM e as culturas agrícolas, com a vantagem de apresentar menor impacto ambiental. Cultivos agrícolas contribuem com receitas de curto prazo, uma vez que podem ser implantadas tanto na fase inicial dos plantios de recuperação quanto permanentemente quando cultivadas em SAFs, nos casos permitidos por lei (Rodrigues *et al.*, 2007). Na LPVN os Sistemas Agroflorestais são mencionados e reconhecidos como estratégia para a recomposição de Reservas Legais (RLs) e Áreas de Preservação Permanente (APPS - apenas para propriedades com até quatro módulos fiscais), já que estes podem contribuir para viabilizar economicamente a restauração, incluindo a produção de alimentos e as pessoas nos processos restaurativos (Vieira *et al.*, 2009; Miccolis *et al.*, 2016). Todavia, apesar de a implementação de SAFs estar aumentando consideravelmente no estado do Rio de Janeiro, os produtores ainda carecem de assistência técnica especializada e enfrentam diversos desafios em todas as fases - implementação, manejo, escoamento e comercialização (Tubenclak, 2018).

Por fim, para viabilizar a implementação da recuperação em larga escala, faz-se necessário tanto o aumento de incentivos para o desenvolvimento da produção de espécies nativas, focando não só nas madeiras mas também na ampla gama de PFNM, quanto o avanço do conhecimento sobre coleta de sementes, produção de mudas e plantio dessas espécies para a produção de madeira, manejo florestal e viabilidade econômica da recuperação. O ganho de escala da recuperação depende, portanto, da estruturação e fortalecimento da sua cadeia produtiva, em especial nas áreas indicadas como prioritárias para recuperação da vegetação nativa, como é o caso da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF) (MMA, 2017). A cadeia produtiva da recuperação é composta

por diversos elos que podem ser agrupados em três seguimentos: Insumos, implementação e comercialização. Dentro desses segmentos destacam-se os seguintes elos/ atividades: i) Insumos - fornecedores de compostos químicos, orgânicos, serrarias e viveiros (fornecedores de mudas e sementes), ii) Implementação – proprietários rurais, empresas executoras de projetos florestais, e iii) Comercialização: - comércio de madeira e de frutos e hortaliças, empresas de madeira, cooperativas, governo e consumidor final.

A partir das informações apresentadas pode-se constatar que tanto as características das áreas, quanto os objetivos e preferências pessoais dos proprietários determinam a escolha do modelo de recuperação. Por sua vez, em escala regional, o conjunto de modelos implementados impactam diretamente a cadeia produtiva e seu potencial de crescimento, uma vez que diferentes modelos demandam diferentes insumos e geram diferentes produtos, reverberando em todos os seus elos. Portanto, realizou-se este estudo para selecionar os modelos de recuperação da vegetação nativa mais adequados a região do MCF, afim de, em última instância, guiar o planejamento das intervenções custo-efetivas de restauração em nível regional.

Objetivos

Este estudo teve como objetivos:

- i) Diagnosticar o atual estágio de desenvolvimento da cadeia da recuperação da vegetação nativa na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF), identificando os custos e receitas das atividades e dos atores envolvidos (Capítulo 1);
- ii) Analisar a viabilidade econômica de diferentes modelos de recuperação da vegetação, identificando benefícios econômicos provenientes das áreas recuperadas (Capítulo 2);
- iii) Realizar a análise econômica da cadeia produtiva da recuperação na região do MCF, considerando suas diferentes atividades (produção de mudas e sementes, implantação de projetos de recuperação e comercialização de produtos madeireiros e não madeireiros provenientes das áreas recuperadas) (Capítulo 3).

As análises realizadas contribuem para a otimização de esforços, aumentando o impacto e a efetividade das ações de recuperação da vegetação nativa. Os resultados do projeto indicam modelos de recuperação adequados às diferentes necessidades da região do MCF e apontam ações necessárias para fortalecer a cadeia da recuperação na região. Os resultados poderão ser replicados em outras regiões da Mata Atlântica em futuros projetos.

1 Diagnóstico da região do MCF e das atividades de recuperação da vegetação nativa

1.1 Apresentação

Este Capítulo apresenta um diagnóstico socioambiental da região do Mosaico Central Fluminense (MCF) e das atividades de recuperação da vegetação nativa na região, apresentando: i) os projetos em desenvolvimento na área e as diferentes técnicas e modelos de recuperação adotados; ii) os atores envolvidos nas atividades que compõem a cadeia produtiva da recuperação; e iii) os desafios e potencialidades da região para a implementação da recuperação em larga escala, considerando o cumprimento das exigências determinadas na LPVN. Foram identificados os aspectos econômicos relacionados as atividades de recuperação da vegetação, incluindo custos e receitas de cada elo de sua cadeia produtiva, impactos econômicos para os proprietários rurais e benefícios socioeconômicos no nível regional. Este estudo foi baseado no levantamento de dados primários e secundário, obtidos através de revisão bibliográfica, análises espaciais, reuniões, entrevistas e aplicação de questionários com atores relevantes, considerando as diversas escalas de atuação e influência na cadeia de recuperação da vegetação nativa na região.

Os resultados deste Capítulo estão estruturados da seguinte forma: na seção 1.3.1, “Contextualização”, são apresentados dados que buscam caracterizar a região do MCF em seus aspectos físico, biológico, social e econômico, essenciais para compreender o contexto no qual se insere a cadeia da recuperação da vegetação nativa. Em seguida, na seção 1.3.2, “A Cadeia da Recuperação”, são apresentados os dados sobre a cadeia da recuperação da vegetação nativa na região, divididos da seguinte forma: (i) políticas públicas e legislação; (ii) implementação de projetos; (iii) insumos – sementes e mudas e (iv) Produtos da recuperação – atuais e potenciais. Posteriormente, na seção 1.3.3, “Gargalos e oportunidades para a recuperação em larga escala”, são apresentadas: (i) percepção dos atores locais sobre o tema, (ii) identificação de áreas potenciais para recuperação; (iii) fontes de recursos para a promoção da recuperação e (vii) análise das forças, oportunidades, fraquezas e ameaças (FOFA) da cadeia de recuperação.

1.2 Métodos

Este estudo foi baseado no levantamento de dados primários e secundário, obtidos através de: (i) Revisão da literatura e levantamento de dados secundários (incluindo bases de dados espaciais), (ii) Análise documental de políticas públicas e (iii) Entrevistas com atores locais. Os dados levantados foram analisados por meio de análises quantitativas e qualitativas.

1.2.1 Revisão da literatura e levantamento de dados secundários

Foi realizada uma revisão de literatura afim de construir uma contextualização da região do MCF, especialmente de seus aspectos físico, biológico, social e econômico. Para isso, foram buscados documentos de interesse nas principais bases de pesquisa online, tais como Google Scholar, Scielo e Bibliotecas online. Também foi feita uma busca ativa de relatórios técnicos relacionados ao MCF disponibilizados online. Algumas publicações de reconhecida importância foram previamente levantadas. São elas: documento síntese do Planejamento Estratégico do Mosaico Central Fluminense (ICMBio, 2010); o Caderno nº 32 da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica - Mosaicos de Unidades de Conservação no Corredor da Serra do Mar (Lino & Albuquerque, 2007); os Planos de Manejo existentes das unidades de conservação (UCs) que compõem o MCF; Relatórios e resoluções dos comitês de bacias hidrográficas (CBHs) do Rio de Janeiro; Relatório de atividades do Workshop Nacional de Mosaicos de Áreas Protegidas (2016); Diagnóstico da Produção de Mudanças Florestais Nativas no Brasil (IPEA, 2015) e Diagnóstico de produção de mudas do Estado do Rio de Janeiro (Rio de Janeiro/SEA, 2010); outras publicações diversas. O levantamento, além de possibilitar uma análise abrangente da área de estudo, permitiu identificar previamente desafios e entraves para o desenvolvimento econômico da cadeia produtiva antes das visitas a campo.

Além da revisão de literatura, foram consultadas diversas bases de dados ambientais e socioeconômicas relevantes para o estudo. Foram as principais:

- Mapeamento do uso e cobertura da terra (coleção 3.1) - Projeto MapBiomas;
- Malha fundiária do Brasil (versão 18.12) - Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola (IMAFLOA);
- Base de dados espaciais da Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS);
- Bases de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE);
- Base de dados espaciais do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA);
- Base de dados do Sistema do Cadastro Ambiental Rural (SiCAR, baixados em 25/02/2019) - Serviço Florestal Brasileiro (SFB);
- Base de dados espaciais do Instituto Estadual do Ambiente (Geoportal INEA/RJ);

- Base de dados espaciais do Pacto pela Restauração da Mata Atlântica (PACTO).

As fontes dos dados específicas utilizadas em cada seção deste Capítulo estão descritas no texto ou nas imagens da respectiva seção.

1.2.2 Levantamento de normas jurídicas e políticas públicas relevantes

Foi realizada análise documental das principais políticas públicas (ex: legislações e planos nacionais) e seus instrumentos de execução e regulamentação, bem como instrumentos de financiamento relacionados à recuperação da vegetação nativa nos níveis federal (ex: Leis Federais n.º 10.711/2003 e n.º 12.651/2012, Decreto n.º 8.972/2017 e Resolução CONAMA n.º 429/2011), estadual (ex: todas as resoluções pertinentes do INEA publicadas desde 2012) e municipal (ex: chamadas públicas do Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE), que se relacionam com a cadeia da recuperação na região do MCF. O Portal da Restauração Florestal Fluminense do INEA/RJ (<https://www.restauracaoflorestalrj.org/>) e o portal do Programa Rio Rural - Desenvolvimento Rural Sustentável em Microbacias (<http://www.microbacias.rj.gov.br/>) foram consultados. Em todos os documentos foi realizada análise qualitativa, e quando pertinente análises quantitativas, investigados os parâmetros ecológicos e sociais associados a esses instrumentos.

1.2.3 Entrevistas com atores locais

Foram aplicados questionários semiestruturados com atores locais para levantar informações sobre diferentes setores da cadeia da recuperação na região do MCF. Os atores foram identificados primeiramente por meio do conhecimento prévio da equipe, análise de dados secundários (descritos acima) e durante às visitas ao campo. A partir dessa identificação inicial, foram realizadas as entrevistas com esses atores e visitas técnicas. Além disso, utilizou-se o método bola de neve (Bryman, 2012) em conversas informais prévias e nas entrevistas. O método é uma forma de amostra não probabilística na qual os participantes iniciais de um estudo indicam outros atores a serem entrevistados, que por sua vez sugerem novos indivíduos e assim sucessivamente, até que o nome dos indicados passa a se repetir - “ponto de saturação”. Este ponto é atingido quando a repetição de nomes se torna recorrente, sem acrescentar novas informações relevantes à pesquisa (Baldin & Munhoz, 2011), ampliando assim a rede de pessoas consultadas ao longo do processo.

Os atores identificados foram categorizados nos seguintes perfis: i) Viveiristas, coletores de sementes e executores de projetos de recuperação; ii) Órgãos públicos e organismos de extensão rural envolvidos em projetos ou ações de recuperação da vegetação nativa na região do MCF; iii) Proprietários

e produtores rurais com áreas passíveis de serem recuperadas, que já participam ou não de iniciativas de recuperação da vegetação nativa; e iv) Agentes de mercado envolvidos na exploração legal de produtos madeireiros e não-madeireiros. As entrevistas foram agendadas por e-mail ou telefone e realizadas prioritariamente presencialmente, ou eventualmente por contato telefônico ou via e-mail. Também foram consultados sobre temas específicos, especialistas e representantes de instituições como: Associação de Produtores de Sementes e Mudanças Florestais do estado do Rio de Janeiro – Pró-Mudas Rio, revendedores de mudas localizados no município de Petrópolis, gestores dos programas e secretarias dos Comitês de Bacia e membros da equipe do Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora), os quais forneceram documentos oficiais de interesse.

No total, foram consultados 60 atores, que trabalham em diversas instituições e partes relacionadas a esta cadeia produtiva (Anexo I). Ainda, foram consideradas informações provenientes de participações em palestras e oficinas do “I Simpósio de Restauração Ecológica do estado do Rio de Janeiro”, evento que aconteceu na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) entre os dias 2 e 4 de agosto de 2018, organizado pela (PUC-Rio), Instituto Internacional para a Sustentabilidade (IIS) e Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ), além de contar com o apoio da Sociedade Brasileira de Restauração Ecológica (SOBRE), INEA e outras instituições. Cerca de 220 pessoas de 70 instituições diferentes foram envolvidas, no que é considerado até o momento o maior evento de restauração ecológica já realizado no Estado do RJ.

1.2.4 Análise dos dados

A maior parte dos dados, tanto das entrevistas e consultas, quanto provenientes de fontes secundárias, foram analisados por meio de estatística descritiva e análises qualitativas (ex: matriz de Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças - FOFA). Os dados espaciais, foram analisados em ambiente SIG. Estes métodos são descritos a seguir.

1.2.4.1 Análise das entrevistas e consultas

Os dados das entrevistas foram analisados de forma quali-quantitativa. As respostas foram transcritas, categorizadas e organizadas e, quando pertinente, analisadas por meio de estatística descritiva.

1.2.4.2 Análise de forças, oportunidades, fraquezas e ameaças (FOFA)

A análise de Forças, Oportunidades, Fraquezas e ameaças (FOFA, SWOT em inglês) é um método de análise qualitativa de dados simples e eficaz (Pickton & Wright 1998). A FOFA possui uma matriz que é

dividida em quatro quadrantes iguais, nos quais são registrados os fatores positivos e negativos, endógenos e exógenos, para implementação de determinada iniciativa (ex: negócio, política pública) (**Figura 1**). O uso da matriz FOFA permite sistematizar a avaliação de potenciais indutores do crescimento e fatores-chave de sucesso para o fortalecimento da cadeia produtiva. Isto permite efetuar uma síntese qualitativa do fomento à recuperação da vegetação nativa na região do MCF, identificando itens chave para gestão de políticas, prioridades de atuação e opções estratégicas para tomada de decisão.

No caso da cadeia da recuperação da vegetação nativa na região do MCF, a FOFA foi realizada considerando: viveiros, implementação de projetos (proprietários e empresas) e comercialização de produtos agrícolas e florestais. A matriz foi construída a partir de informações advindas do diagnóstico (Capítulo 1) e de consultas aos atores locais, realizadas no desenvolvimento dos Capítulos 2 e 3. Com base nos resultados da alocação espacial dos modelos, foram quantificadas as alterações nos fluxos de materiais e capital. A análise conjunta dos resultados de ambas as metodologias permitiu avaliar as mudanças necessárias na cadeia produtiva.



Figura 1: Matriz FOFA, método de análise que consiste na identificação dos conjuntos de fatores positivos e negativos, endógenos e exógenos ao sistema em análise. Adaptado de Pickton & Wright (1998).

1.2.4.3 Análises espaciais

As análises espaciais (sociais, ambientais e econômicas) da região do MCF foram realizadas a partir da integração de diferentes bases geoespaciais e socioeconômicas e foram realizados os tratamentos pertinentes. Por exemplo, para estimar os passivos ambientais da região, os dados da plataforma do SiCAR (Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural) do Serviço Florestal Brasileiro (SFB), na qual se encontram os dados sobre propriedades rurais cadastradas no CAR, foram selecionadas aquelas localizadas na região do MCF, adequadas para a projeção para South America Albers Equal Area Conic

(por ser uma projeção do tipo equivalente, ou seja, conserva a proporcionalidade das áreas) e inspecionadas sobre sua qualidade. Realizou-se a exclusão das propriedades classificadas como “recusada” na tabela de atributos, o cálculo do número de módulos fiscais e a classificação das propriedades por tamanhos em pequeno, médio e grande, de acordo com o INCRA (1 a 4, 5 a 15 ou mais de 15 módulos fiscais, respectivamente). Foi constatada sobreposição espacial entre propriedades, uma vez que o registro (ex: delimitação geográfica, cadastro da cobertura da terra, entre outros) das mesmas ainda se encontra em avaliação pelo SBF, no âmbito do CAR. Através da análise topológica foram delimitadas as áreas onde ocorreram justaposição e estas foram eliminadas. No entanto, para os cálculos de módulo fiscal continuou-se a adotar o valor original cadastrado na tabela de atributos e validado através de operações geométricas em ambiente SIG. Para a região do MCF a sobreposição entre as propriedades foi de aproximadamente 2,21 ha, com uma área total de sobreposição entre as propriedades de 37,3 mil ha.

Os valores dos passivos ambientais foram calculados a partir da integração de quatro camadas de dados espaciais:

- i) SFB de 2019, que apresenta a localização, formato e tamanho das propriedades rurais dos municípios da região do MCF (SiCAR) - baixados em 25/02/2019;
- ii) Instituto Estadual do Ambiente (INEA) de 2017, que apresenta a localização das APPs de topo de morro para toda a área dos 23 município da região do MCF;
- iii) Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS) de 2015, que apresenta a localização das APPs hídricas para toda a área dos 23 município da região do MCF;
- iv) Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS) de 2015, que apresenta informações sobre uso e cobertura do solo para toda a área dos 23 município da região do MCF;

O potencial passivo ambiental de APP na região do MCF foi calculado para corpos hídricos e topos de morro. Para as pequenas propriedades foi aplicada a “regra da escadinha”, conforme descrito nos parágrafos do artigo 61-A da LPVN. Nesse artigo, a largura da APP hídrica depende do número de módulos fiscais, sendo: i) 5 metros para propriedades de até um módulo fiscal; ii) 8 metros para propriedades entre um e dois módulos fiscais; e iii) 15 metros para propriedades entre dois e quatro módulos fiscais. Ou seja, o mapeamento de corpos hídricos foi sobreposto ao mapeamento de uso e cobertura do solo, corpos hídricos sem vegetação nativa foram considerados como passivos ambientais. A utilização da informação de cobertura e uso do solo da FBDS se justifica pela alta resolução do dado (5m), compatível com a escala de mapeamento de APPs. A partir dessas informações, foi possível quantificar e caracterizar as áreas

passíveis de recuperação em propriedades rurais da região, utilizados nas posteriores análises do presente estudo.

O potencial passivo ambiental de RL na região do MCF foi calculado através da sobreposição do mapeamento do uso e cobertura do solo e dos dados das propriedades cadastradas no CAR, onde propriedades com menos de 20% de vegetação nativa foram considerados como passivos ambientais. Para as pequenas propriedades, que não demandam recuperação de RL, não foram contabilizados passivos ambientais. Também foi estimado o crédito de RL, ou seja, a área de vegetação nativa excedente dentro de uma propriedade rural e que pode ser negociada para a compensação das propriedades com passivo ambiental.

1.3 Resultados e discussão

1.3.1 Contextualização

Nesta seção é apresentado o diagnóstico socioambiental do MCF e de sua região de abrangência, incluindo informações sobre uso e cobertura da terra (i.e., propriedades rurais, áreas urbanas, UCs), população, economia e setores de interesse, como agricultura e pecuária. As informações levantadas são apresentadas tanto para os 23 municípios do MCF, como para a região como um todo.

1.3.1.1 Mosaico Central Fluminense (MCF) e região de abrangência

O MCF, reconhecido pela Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 350 de 11 de dezembro de 2006, tem como objetivo ser uma ferramenta de gestão integrada de um conjunto de áreas protegidas do estado do Rio de Janeiro (RJ). Inicialmente, o Mosaico abrangia 22 UCs, sendo, posteriormente, ampliado para abranger 29 UCs (UCs em negrito na Tabela 1), sendo 19 de Proteção Integral e 10 de Uso Sustentável (ICMBio, 2010). Atualmente, o MCF possui quase 300 mil hectares e engloba desde a região da Baía da Guanabara (nível do mar) até a região Serrana (2.316 metros), conectando fragmentos florestais, abrangendo uma ampla gama de fitofisionomias e abrigando uma grande diversidade de espécies nativas e endêmicas da região. Essa riqueza físico-biológica torna a região prioritária para a conservação da Mata Atlântica (ICMBio, 2010). Considerando que as UCs da região são cercadas por aglomerados urbano-industriais e vastas áreas voltadas a atividades agropecuárias, a conservação e recuperação da vegetação nativa em propriedades rurais são elementos centrais para aumentar a conectividade da paisagem (Crouzeilles *et al.*, 2013), cumprindo um dos objetivos do mosaico.

Após 13 anos do reconhecimento do MCF, novas UCs foram criadas e novos limites foram propostos para o Mosaico, porém estes ainda não foram oficialmente reconhecidos. Considerando a necessidade de uma perspectiva abrangente do território, este estudo adotou como recorte geográfico de análise a área de todos os 23 municípios que interceptam os limites do MCF (Figura 2), que somam mais de 1.182 hectares, equivalente a 27% da área do estado do Rio de Janeiro. Dessa forma, a região de estudo, doravante referida como região do MCF, é composta pelos municípios: Bom Jardim, Cachoeiras de Macacu, Casimiro de Abreu, Duque de Caxias, Guapimirim, Itaboraí, Japeri, Macaé, Magé, Miguel Pereira, Nova Friburgo, Nova Iguaçu, Paty do Alferes, Petrópolis, Rio Bonito, São Gonçalo, São José do Vale do Rio Preto, Sapucaia, Silva Jardim, Tanguá, Teresópolis, Trajano de Moraes e Três Rios. A região do MCF abrange parte das seguintes Regiões de Governo: Região Metropolitana, Região das Baixadas Litorâneas, Região Norte Fluminense, Região Serrana e Região Centro-Sul Fluminense. Além disso, essa região contempla, parcialmente, oito das nove Regiões Hidrográficas (RH) do estado do Rio de Janeiro, sendo que a maior parte dos municípios se encontram nas RHs IV e V, Piabanha e Baía de Guanabara (Figura 3).

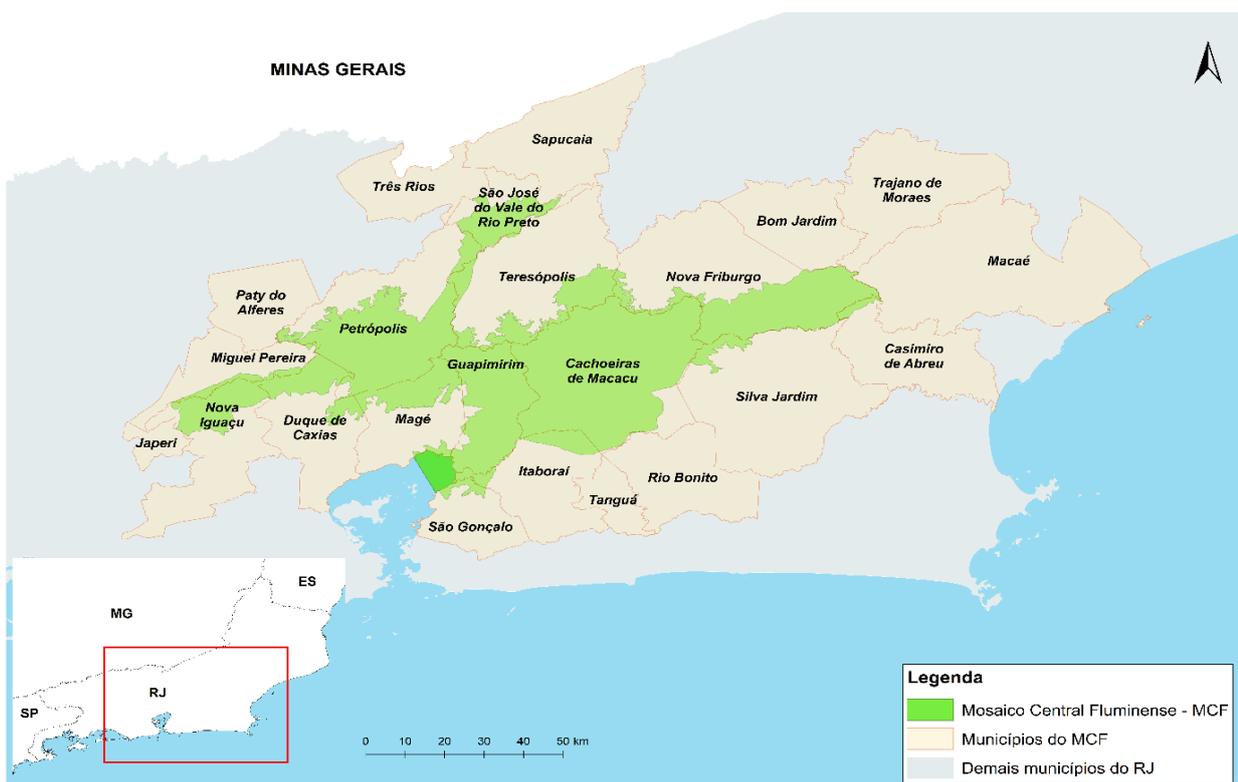


Figura 2: Recorte geográfico adotado no presente estudo: Região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF), equivalente a área dos 23 municípios que interceptam os limites do MCF (área em verde).

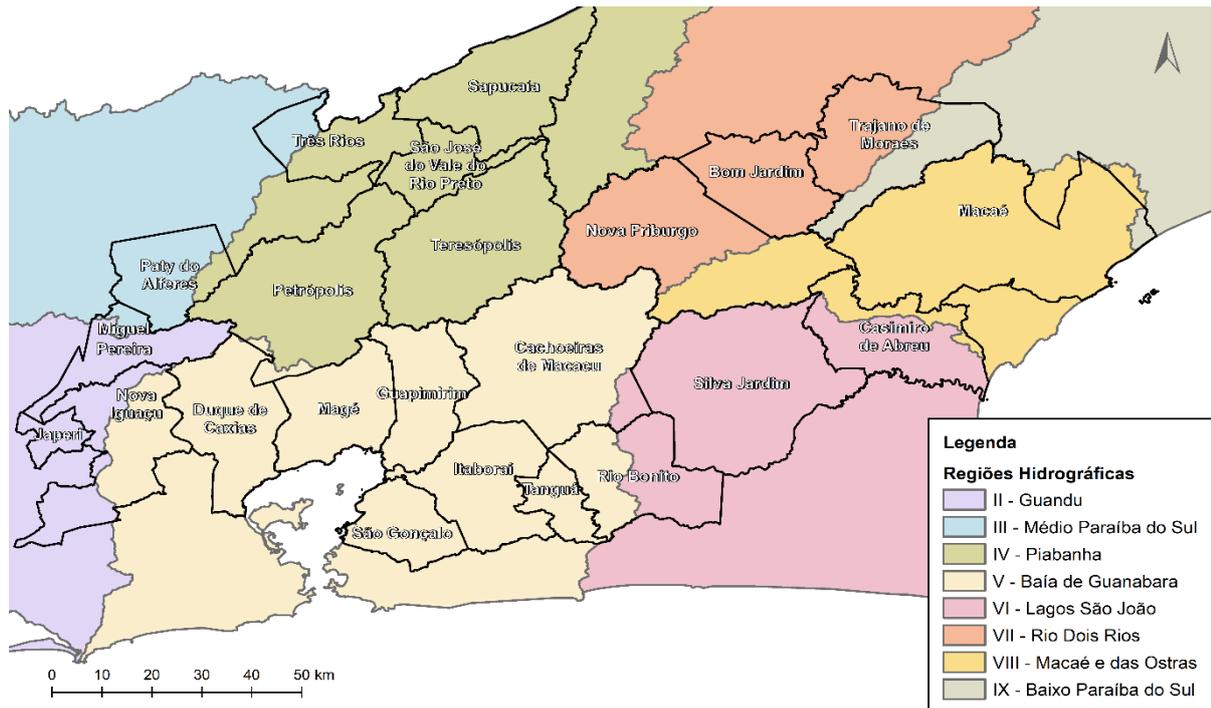


Figura 3: Sobreposição dos municípios que compõem a região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF) com as regiões hidrográficas do estado do Rio de Janeiro.

A gestão de cada uma das UCs que compõem o MCF é realizada por uma das três esferas governamentais (municipal, estadual ou federal). Já o conselho consultivo do Mosaico, sua instância de gestão, é formado por representantes de empresas, da sociedade civil, da academia e do poder público (incluindo os gestores das UCs). Desde o seu reconhecimento, o MCF enquanto estratégia integrada de gestão funcionou como um importante espaço de articulação interinstitucional e comunicação entre os atores da região envolvidos na gestão das UCs. Ainda assim, o MCF conta com desafios como: (a) a qualificação da participação social; (b) a baixa integração entre a gestão das UC; e (c) a dificuldade em implementar ações integradas. Os recursos financeiros disponíveis para a implementação de projetos e ações no Mosaico são oriundos principalmente de emenda parlamentar e da captação realizada por uma OSCIP ligada ao MCF. Desde meados de 2018, o conselho do MCF se encontrava paralisado, mas ao longo de 2019 as reuniões regulares foram retomadas.

Unidades de Conservação

Apesar de abranger oficialmente 29 UCs (ICMBio, 2010), 74 UCs se encontram totalmente ou em parte dentro dos limites do MCF¹². Destas, 18 são federais, 23 estaduais e 33 municipais, sendo 35 de

¹² O número total de UCs foi calculado a partir do cruzamento do limite do MCF com as camadas de UCs federais (ICMBio, 2019), estaduais (INEA, 2017a) e municipais (INEA, 2018c), em ambiente SIG.A partir desta análise foi possível identificar as UCs da região que interceptam os limites do MCF porém que não o integram oficialmente.

Proteção Integral e 39 de Uso Sustentável (Tabela 1; Figura 4). Quase metade da região do MCF se encontra em UCs, o que abrange 564.423,09 hectares (47,73%). No entanto, esses percentuais apresentam grandes variações no nível municipal, desde municípios que apresentam grande parte de seu território coberto por UCs, como Miguel Pereira e Silva Jardim, até municípios que possuem UCs apenas em uma pequena parte de seu território, como Bom Jardim e Trajano de Moraes (Figura 5).

Tabela 1: Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável que se encontram parcial ou totalmente dentro dos limites da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Tabela complementar à Figura 4. UCs com nome em negrito fazem parte da região do MCF oficialmente.

ID	Nome*	Grupo**	Jurisdição	Área (ha)	Plano de Manejo
1	APA da Região Serrana de Petrópolis	US	Federal	68223,6	Sim
2	APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado	US	Federal	134015,0	Sim
3	Estação Ecológica da Guanabara	PI	Federal	1709,0	Sim
4	Parque Nacional da Serra dos Órgãos	PI	Federal	20020,5	Sim
5	Reserva Biológica do Tinguá	PI	Federal	24812,7	Não
6	APA de Guapi-Mirim	US	Federal	8926,3	Sim
7	RPPN Jardim das Delícias	US	Federal	19,0	Não
8	RPPN Rogério Marinho	US	Federal	82,9	Sim
9	RPPN Fattoria Girigia	US	Federal	63,0	Não
10	RPPN Villa São Romão	US	Federal	53,9	Não
11	RPPN Reserva do Sossego I	US	Federal	1,2	Não
12	RPPN Reserva do Sossego II	US	Federal	1,1	Não
13	RPPN Graziela Maciel Barroso	US	Federal	185,0	Sim
14	RPPN Fazenda Suspiro	US	Federal	18,2	Sim
15	RPPN El Nagual	US	Federal	17,1	Sim
16	RPPN Fazenda Limeira	US	Federal	18,6	Não
17	RPPN Pedra Amarilis	US	Federal	39,4	Não
18	RPPN Pilões	US	Federal	18,3	Não
19	Monumento Natural Municipal da Pedra do Colégio	PI	Municipal	127,0	Não
20	Reserva Biológica do Parque Equitativa	PI	Municipal	163,1	Não
21	Refugio de Vida Silvestre de Macacu	PI	Municipal	1763,2	Não
22	Parque Natural Municipal das Águas de Guapimirim	PI	Municipal	1592,5	Não
23	APA do Sana	US	Municipal	15664,6	Sim
24	Parque Natural Municipal da Nascente do Jaibi	PI	Municipal	60,5	Não
25	APA do Guapi-Guapiacu	US	Municipal	15522,4	Não
26	Reserva de Desenvolvimento Sustentável Véu das Noivas	US	Municipal	2964,2	Não
27	APA Surui	US	Municipal	14240,0	Não
28	Parque Municipal da Taquara	PI	Municipal	21,3	Não
29	APA Maravilha	US	Municipal	13237,5	Não
30	APA Bemposta	US	Municipal	19802,5	Não
31	Monumento Natural Pedra das Flores	PI	Municipal	401,5	Não
32	Parque Natural Municipal Araponga	PI	Municipal	1488,9	Não
33	Reserva Biológica do Dindi	PI	Municipal	987,0	Não
34	Parque Natural Municipal Padre Quinha	PI	Municipal	16,5	Sim
35	APA do Rio Santana	US	Municipal	12765,9	Não
36	APA de Macae de Cima	US	Municipal	8184,7	Não
37	APA do Rio Bonito	US	Municipal	6785,6	Não

ID	Nome*	Grupo**	Jurisdição	Área (ha)	Plano de Manejo
38	APA de Três Picos	US	Municipal	5599,5	Não
39	APA de Tingua	US	Municipal	5331,4	Não
40	APA Rio Douro	US	Municipal	2828,6	Não
41	APA Jaceruba	US	Municipal	2338,9	Não
42	APA Municipal da Maravilha	US	Municipal	2102,3	Não
43	APA de Palmares	US	Municipal	1500,1	Sim
44	APA do Pico da Caledonia	US	Municipal	3682,6	Não
45	Parque Natural Municipal Montanhas de Teresópolis	PI	Municipal	4396,6	Não
46	Monumento Natural Municipal da Serra de Soarinho	PI	Municipal	3518,5	Não
47	Refugio da Vida Silvestre Santa Fé	PI	Municipal	3172,8	Não
48	APA da Pedra Lisa	US	Municipal	2375,3	Não
49	Estação Ecológica Monte das Flores	PI	Municipal	214,4	Não
50	APA Municipal Serra do Sambe	US	Municipal	3171,5	Não
51	APA Professor Miguel Pereira	US	Municipal	28662,2	Não
52	APA do Alto Iguaçú	US	Estadual	21231,0	Não
53	APA da Bacia do Rio Macacu	US	Estadual	19497,3	Sim
54	APA dos Frades	US	Estadual	2871,5	Não
55	APA de Macaé de Cima	US	Estadual	35003,3	Sim
56	APA do Rio Guandu	US	Estadual	29942,6	Não
57	Reserva Biológica de Araras	PI	Estadual	3837,9	Sim
58	Parque Estadual dos Três Picos	PI	Estadual	65074,1	Sim
59	Reserva da Vida Silvestre da Serra da Estrela	PI	Estadual	4811,5	Não
60	RPPN Reserva Ecológica Rio Bonito de Lumiar	PI	Estadual	158,3	Não
61	RPPN Reserva Ecológica de Guapiaçu III	PI	Estadual	31,8	Não
62	RPPN Jacutinga	PI	Estadual	15,4	Não
63	RPPN Bacchus	PI	Estadual	101,7	Não
64	RPPN da Água Boa	PI	Estadual	3,1	Não
65	RPPN Panapaná	PI	Estadual	17,3	Não
66	RPPN Regina	PI	Estadual	27,1	Não
67	RPPN Terra do Sol e da Lua	PI	Estadual	10,8	Não
68	RPPN Fazenda Miosótis	PI	Estadual	93,2	Não
69	Reserva Ecológica de Guapiaçu I	PI	Estadual	301,6	Não
70	Reserva Ecológica de Guapiaçu II	PI	Estadual	35,6	Não
71	RPPN Vale do Paraíso	PI	Estadual	85,0	Não
72	RPPN Sítio da Luz	PI	Estadual	15,1	Não
73	RPPN Sítio Serra Negra	PI	Estadual	19,1	Não
74	RPPN Regina Clara	PI	Estadual	5,8	Não

*“APA” corresponde à Área de Proteção Ambiental e “RPPN” à Reserva Particular do Patrimônio Natural.

**“PI” corresponde à UCs de Proteção Integral e “US” à UCs de Usos Sustentável.

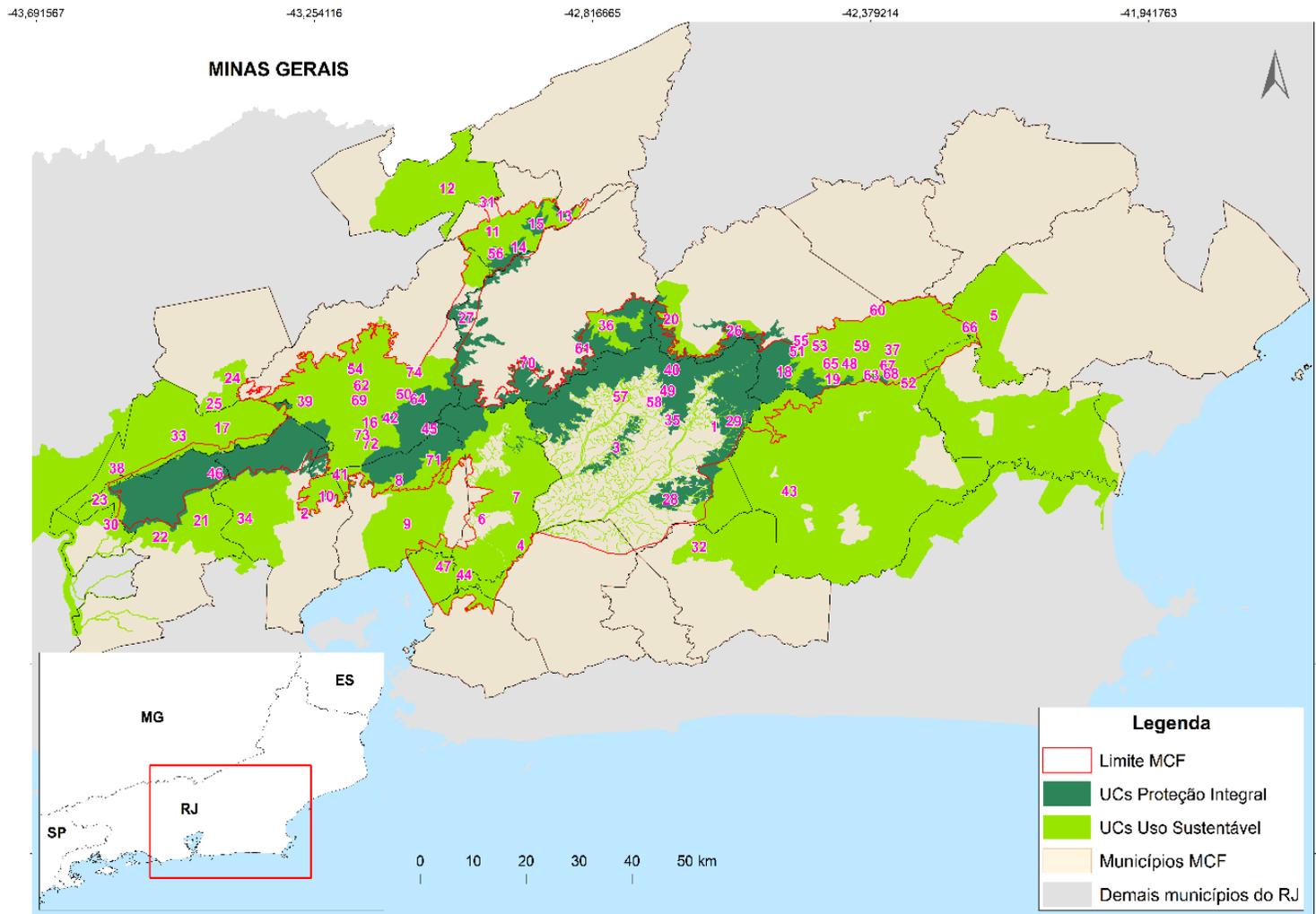


Figura 4: Unidades de Conservação (UCs) de Proteção Integral e de Uso Sustentável que se encontram total ou parcialmente dentro dos limites do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Para informações sobre cada UC ver tabela 1 .

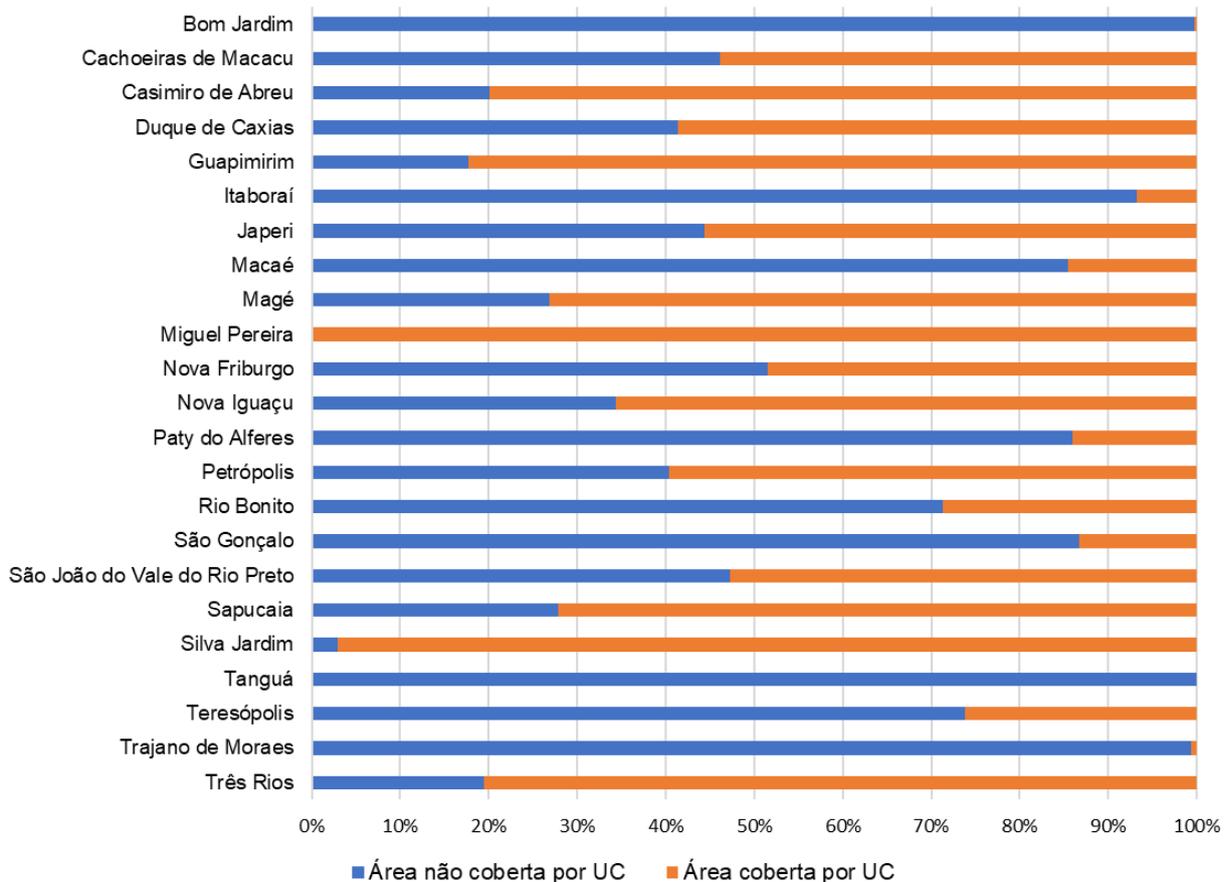


Figura 5: Área, em porcentagem, dos municípios na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense coberta e não coberta por UCs.

As UCs da região do MCF protegem diversos ecossistemas florestais, como florestas ombrófilas densa sub-montana e montana, floresta ombrófila das terras baixas, matas de neblina e campos de altitude da Serra do Mar (IBAMA, 2001; IBAMA, 2006; ICMBio, 2012; INEA, 2013); e Marinho-Costeiros, como os manguezais das baixadas litorâneas, matas secas de restinga, brejos, manguezais e remanescentes de florestas de baixada (ICMBio, 2008a). Uma enorme diversidade de espécies nativas também são protegidas por essas UCs, como espécies endêmicas (ex: beija-flor-de-topete - *Stephanoxis lalandi*-, choquinha-da-serra - *Drymophila genei*, e ravina-do-campo - *Prepusa hookeriana*) e espécies raras ou ameaçadas de extinção (ex: gavião-pombo-pequeno - *Leucopternis lacernulatus* -, peixe-das-nuvens - *Leptolebias nanus*-, Jacaré-do-papo-amarelo - *Caiman latirostris* -, mico-leão-dourado - *Leontopithecus rosalia*) (IBAMA, 2006; ICMBio, 2008a; ICMBio, 2008b; ICMBio, 2012; Corrêa *et al.*, 2013; INEA, 2013). As maiores UCs de Proteção Integral do MCF são o Parque Estadual dos Três Picos, a Reserva Biológica do Tinguá (reconhecida também como Reserva da Biosfera) e o Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO). O Parque Nacional da Serra dos Órgãos possui um papel de

grande importância na região, uma vez que abriga um dos mais significativos remanescentes de vegetação da Mata Atlântica, com mais de 100 mil hectares. (ICMBio, 2008a).

A maior parte das UCs da região (59; 79,7%) não conta com plano de manejo até o momento (Tabela 1). Das 15 UCs que têm plano de manejo, não foi possível acessar o documento de duas delas, ambas RPPNs, o que dificultou identificar informações sobre projetos de recuperação da vegetação nativa, assim como as principais ameaças, gargalos e oportunidades para essa cadeia produtiva nestas áreas. Todos os planos de manejos disponíveis (13) apresentam programas para a recuperação da vegetação nativa ou zonas já definidas para esse fim, assim como algumas informações sobre o potencial das UCs para a ampliação da cadeia da recuperação da vegetação nativa na região do MCF (Tabela 2).

Tabela 2: Informações sobre ações de restauração/recuperação florestal contidas nos Planos de Manejo das Unidades de Conservação que se encontram parcial ou totalmente dentro dos limites do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF).

Nome*	Grupo**	Jurisdição	Ações de restauração/recuperação
APA da Bacia do Rio Macacu	US	Estadual	Zonas recomendadas para conservação ou recuperação dos recursos naturais – ZC-R (Plano de Manejo) e Áreas Prioritárias para Recuperação (Boletim EMBRAPA Solos)
APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado	US	Federal	Programa de Manejo e Recuperação Ambiental e Zona de Recuperação (ZREC)
APA da Região Serrana de Petrópolis	US	Federal	Zona de Recuperação (ZR)
Área De Proteção Ambiental De Guapi-Mirim	US	Federal	Saneamento e Recuperação Ambiental e Projeto Recuperação de áreas degradadas em consórcio com a Fundação Onda Azul
APA de Macaé De Cima	US	Estadual	Necessita de incentivos para recuperação de áreas
APA de Palmares	US	Municipal	Sub-programa de Recuperação da Biodiversidade: Reflorestamento de encostas, mata ciliar e nascentes (Min 36 ha por ano)
APA do Sana	US	Municipal	Subprograma de Recuperação da Biodiversidade e Saneamento Ambiental
Estação Ecológica Da Guanabara	PI	Federal	Programa de Reflorestamento e Regeneração da Cobertura Vegetal
Parque Estadual Dos Três Picos	PI	Estadual	Zona de recuperação - Zrec e Programa de Recuperação de Áreas Degradadas
Parque Nacional Da Serra Dos Orgãos	PI	Federal	Zona de recuperação
Reserva Biológica De Araras	PI	Estadual	Programa de Recuperação de Áreas Degradadas com delimitação de Áreas de Recuperação - AR
RPPN El Nagual	US	Federal	Programa de Recuperação de Ambientes e Projeto de Revegetação de El Nagual e Zona de Recuperação Natural ZRN2
RPPN Fazenda Suspiro	US	Federal	Zona de Proteção que prevê recuperação da flora nativa
RPPN Graziela Maciel Barroso	US	Federal	Sem acesso ao Plano de Manejo
RPPN Rogério Marinho	US	Federal	Sem acesso ao Plano de Manejo

*"APA" corresponde à Área de Proteção Ambiental e "RPPN" à Reserva Particular do Patrimônio Natural.

**"PI" corresponde à UCs de Proteção Integral e "US" à UCs de Usos Sustentável.

A partir dos planos de manejos analisados, foram identificadas as principais demandas das UCs relativas a parcerias técnicas e/ou apoio financeiro para a recuperação da vegetação nativa:

- Priorização espacial de áreas a serem recuperadas no interior das UCs (APA do Sana e PE Três Picos);
- Incentivos para projetos de implantação de viveiros florestais, coleta de sementes e produção de mudas (Rebio Tinguá, RPPN Suspiro, RPPN El Nagual, APA de Guapim-Mirim, PE Três Picos, APA da Bacia do Rio São João/Mico Leão Dourado e APA Região Serrana de Petrópolis);
- Parcerias com outras instituições para a capacitação de produtores rurais e técnicos municipais para produção de mudas de espécies nativas, coleta de sementes florestais, marcação de matrizes e armazenamento de sementes (APA da Bacia do Rio São João/Mico Leão Dourado);
- Desenvolvimento de cadeias de comercialização de mudas produzidas nestes viveiros, destinando-as principalmente à recuperação das microbacias que drenam as UCs (Rebio Tinguá, APA de Guapi-Mirim);
- Envolvimento dos proprietários de terras com Áreas de Preservação Permanente (APP) de rios que abrangem as Áreas de Proteção Ambiental (APAs) para que busquem recuperar as matas de galeria (APA de Guapi-Mirim);
- Difusão de técnicas de plantio de cultivares da mata nativa que auxiliem no processo de recuperação da fertilidade do solo (APA Macaé de Cima);
- Desenvolvimento de pesquisas que tenham por objetivo o manejo sustentável de produtos florestais não madeireiros (APA Macaé de Cima);
- Desenvolver pesquisas que visem avaliar as técnicas de recuperação ambiental adequadas para serem utilizadas em cada área e, então, definir ações para as Zonas de Recuperação prevista no plano de manejo (PE Três Picos, ESEC Guanabara, Rebio Araras e APA da Bacia do Rio São João/Mico Leão Dourado);
- Promover parcerias para o desenvolvimento da agroecologia na região e para a capacitação dos produtores rurais (APA da Bacia do Rio São João/Mico Leão Dourado, APA Macaé de Cima e APA do Sana).

Observa-se que nos planos de manejo investigados, diversas demandas relacionadas diretamente com a cadeia da recuperação da vegetação nativa são colocadas como atividades a serem planejadas e executadas mediante parcerias e apoio. As prefeituras locais (Secretarias de Meio Ambiente e Agricultura) são os principais parceiros apontados, mas também o Instituto Estadual do Ambiente do

Rio de Janeiro (INEA), a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Rio de Janeiro (EMATER-Rio), a Empresa Brasileira de Agropecuária (EMBRAPA), Comitês de Bacia, Universidades, Institutos de Pesquisa, ONGs e empresas. Assim, destaca-se o papel das UCs como participantes e incentivadoras da cadeia produtiva da recuperação da vegetação nativa da região. Estes planos colocados em prática contribuem para o manejo integrado da paisagem e uma maior efetividade dos esforços de conservação da biodiversidade.

Áreas Prioritárias para Conservação

Aproximadamente 33% da área total da região do MCF apresenta sobreposição com as Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade identificadas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2016) (Tabela 3, Figura 6). A região do MCF é considerada prioritária para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica devido a grande heterogeneidade ambiental, elevada diversidade biológica e altas taxas de endemismos (ICMBio, 2010). Além disso, a região também abriga importantes remanescente florestais e um grande número de espécies ameaçadas de extinção. As áreas prioritárias estão subdivididas em níveis de: i) importância para os serviços ecossistêmicos da região e ii) prioridade para a implementação de ações de conservação. Também, para cada área prioritária são indicadas ações necessárias, como a criação de novas UCs, de corredores ecológicos, a recuperação da vegetação nativa e o fomento ao uso sustentável.

Tabela 3: Sobreposição das Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade da Mata Atlântica com a área da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em MMA (2016).

Nome de Área prioritária	Importância	Prioridade	Ação indicada	Área sobreposta (ha)	% de região MCF sobreposta
Amparo	Alta	Muito alta	Recuperação	14.870,87	1.29%
Arquipélago de Santana	Extremamente Alta	Extremamente alta	Fomento Uso Sustentável	175,02	0.02%
Bacaxá	Muito Alta	Muito alta	Cria UC - PI	1.602,24	0.14%
Bacia do Macacu	Alta	Extremamente alta	Recuperação	34.958,39	3.04%
Baía da Guanabara	Alta	Alta	Recuperação	303,69	0.03%
Baixada do N Fluminense	Insuficientemente Conhecida	Alta	Fomento Uso Sustentável	272,04	0.02%
Borda do Tinguá	Muito Alta	Muito alta	Mosaico/ Corredor	15.678,26	1.36%
Borda Sul do Tinguá	Muito Alta	Muito alta	Mosaico/ Corredor	14.732,11	1.28%
Caledônica	Muito Alta	Muito alta	Recuperação	13.821,86	1.20%
Carmo	Muito Alta	Muito alta	Mosaico/ Corredor	1.370,37	0.12%
Corredor ecológico Sambé -Santa Fé	Extremamente Alta	Extremamente alta	Recuperação	27.453,67	2.39%

Nome de Área prioritária	Importância	Prioridade	Ação indicada	Área sobreposta (ha)	% de região MCF sobreposta
Corredor Mico Leão	Muito Alta	Muito alta	Mosaico/ Corredor	12.876,23	1.12%
Corredor TRES Picos e deseganno	Extremamente Alta	Extremamente alta	Cria UC - US	90.418,44	7.86%
Engenho pequeno	Alta	Alta	Recuperação	858,02	0.07%
Faixa de marinha de Jurubatiba	Muito Alta	Muito alta	Inventário	0,15	0.000013%
Guapi	Muito Alta	Muito alta	Fomento Uso Sustentável	6.405,55	0.56%
Guapi- Macacu	Alta	Extremamente alta	Recuperação	33.922,72	2.95%
Mar de Espanha/Pirapitinga/Além Paraíba	Muito Alta	Muito alta	Cria UC - Indef.	471,35	0.04%
Maricá	Alta	Muito alta	Mosaico/ Corredor	9.403,29	0.82%
Mauá	Alta	Muito alta	Recuperação	10.078,81	0.88%
Mendes	Alta	Muito alta	Mosaico/ Corredor	4.515,93	0.39%
Paquequer	Muito Alta	Muito alta	Recuperação	3.786,05	0.33%
Rio das Ostras	Muito Alta	Muito alta	Mosaico/ Corredor	8.014,85	0.70%
Rio grande	Muito Alta	Muito alta	Mosaico/ Corredor	10.129,92	0.88%
Santa Rita da Floresta	Extremamente Alta	Extremamente alta	Mosaico/ Corredor	5,47	0.00%
TereFri	Extremamente Alta	Extremamente alta	Recuperação	14.738,24	1.28%
Teresópolis	Muito Alta	Muito alta	Cria UC - US	51.427,36	4.47%
TOTAL				382.290,90	33.24%

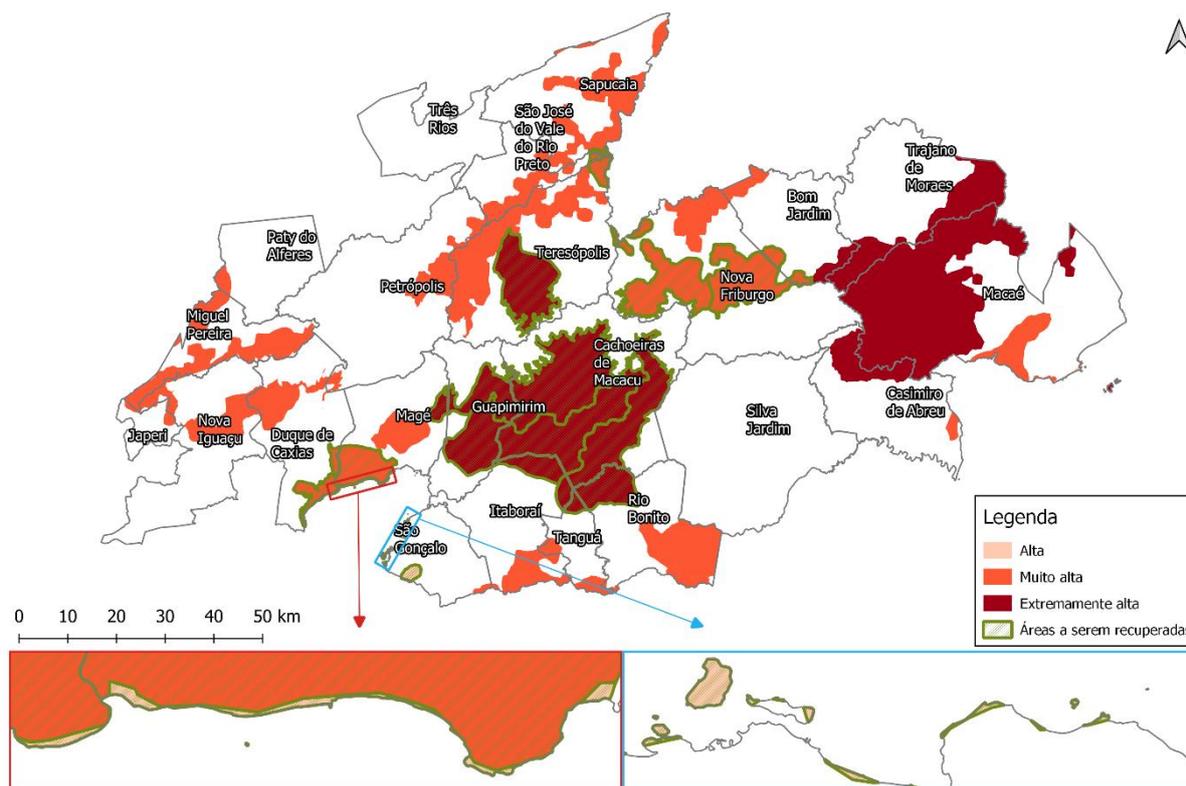


Figura 6: Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade (MMA, 2016) e graus de prioridade (em tons de vermelho) nos 23 municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Estão destacadas em verde as áreas prioritárias indicadas para recuperação da vegetação nativa. Baseado em: MMA (2016).

Uso e cobertura da terra

A região do MCF apresenta alta cobertura de vegetação nativa (45,5%), superior ao restante do estado (aproximadamente 27% de cobertura) e do bioma (aproximadamente 26% de cobertura). As classes de uso e cobertura da terra que apresentam maior área, considerando uma análise agregada (i.e., algumas classes da base de dados foram agrupadas), são: formação florestal (45%), pastagem (31%), mosaico de agricultura e pastagem (17%) e infraestrutura urbana (5%) (Figura 7). Das 15 classes detectadas na região, estas quatro ocupam 98% de toda a área de estudo. O padrão é similar no nível municipal, com a maioria dos municípios majoritariamente cobertos por essas classes (Figura 8). Uma das principais diferenças entre os municípios é a área coberta por infraestrutura urbana, com destaque para os maiores percentuais nos municípios da baixada: São Gonçalo (44% do território), Duque de Caxias (26%), Nova Iguaçu (18%), Japeri (13%), Itaboraí (12%) e Magé (10%). Nova Friburgo, Cachoeiras de Macacu e Teresópolis figuram como os municípios com o maior percentual de vegetação nativa, enquanto Itaboraí, Japeri e São Gonçalo apresentam o menor percentual. Apenas 5 dos 23 municípios

possuem mais de 50% de sua área total coberta por vegetação nativa, sendo eles: Teresópolis, Petrópolis, Nova Friburgo, Magé e Cachoeiras de Macacu (Figura 9).

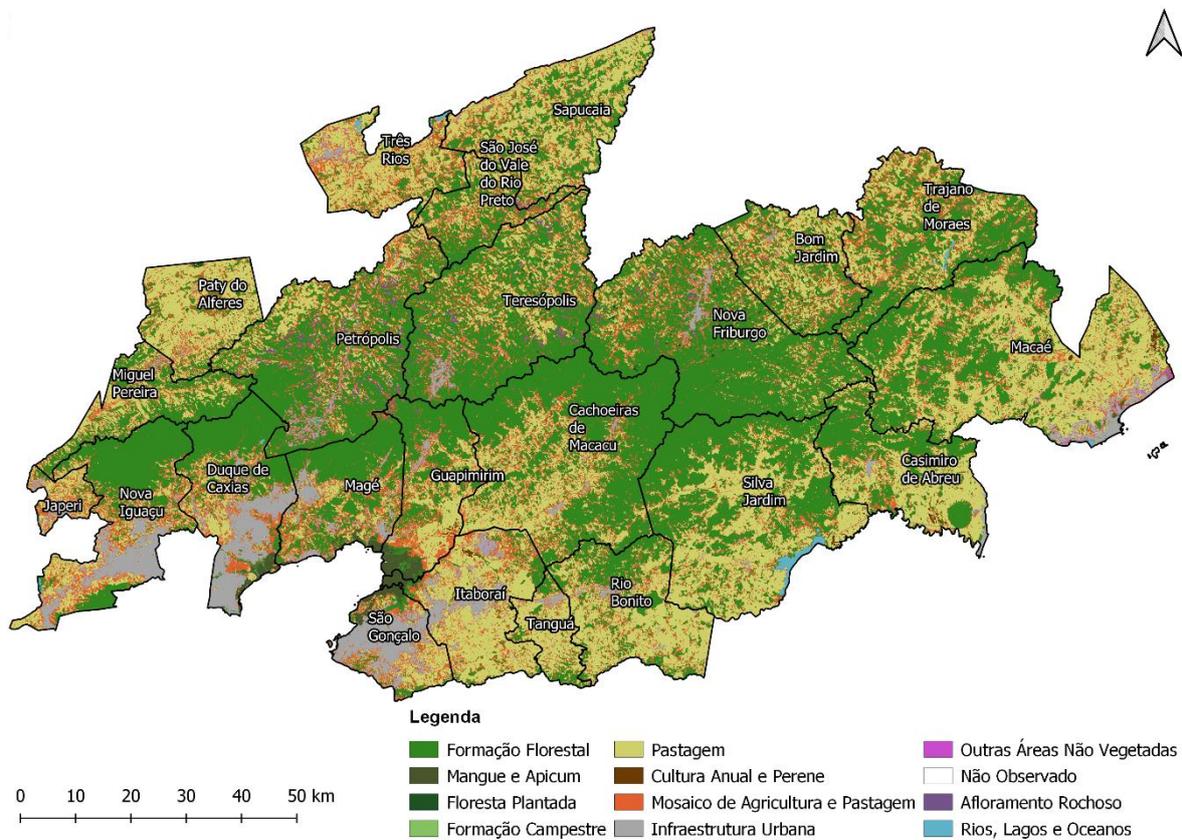


Figura 7: Uso e cobertura da terra na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Adaptado de MapBiomias (2019).

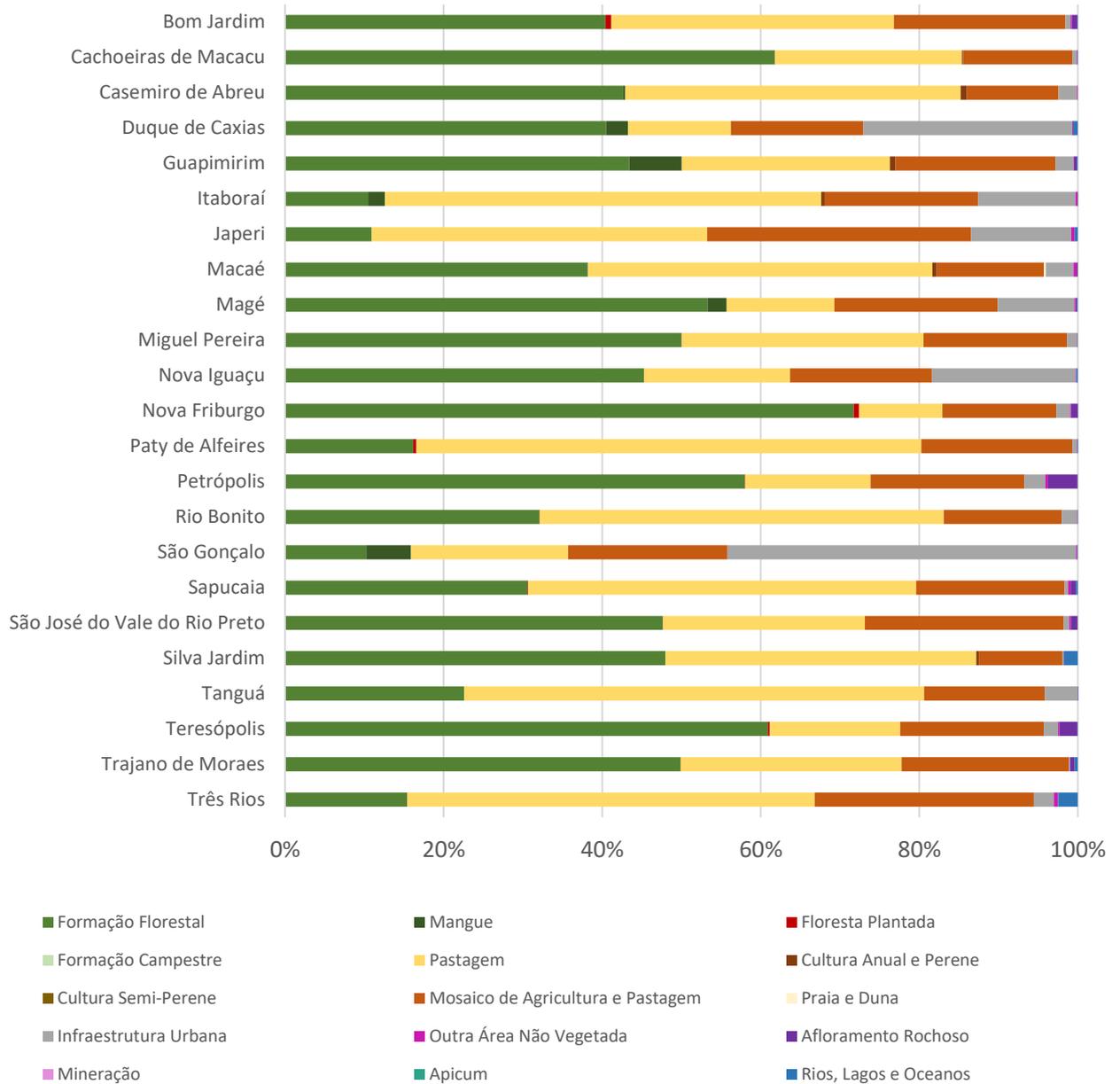


Figura 8: Uso e cobertura da terra, em valores percentuais, no território de cada município da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em MapBiomas (2019).

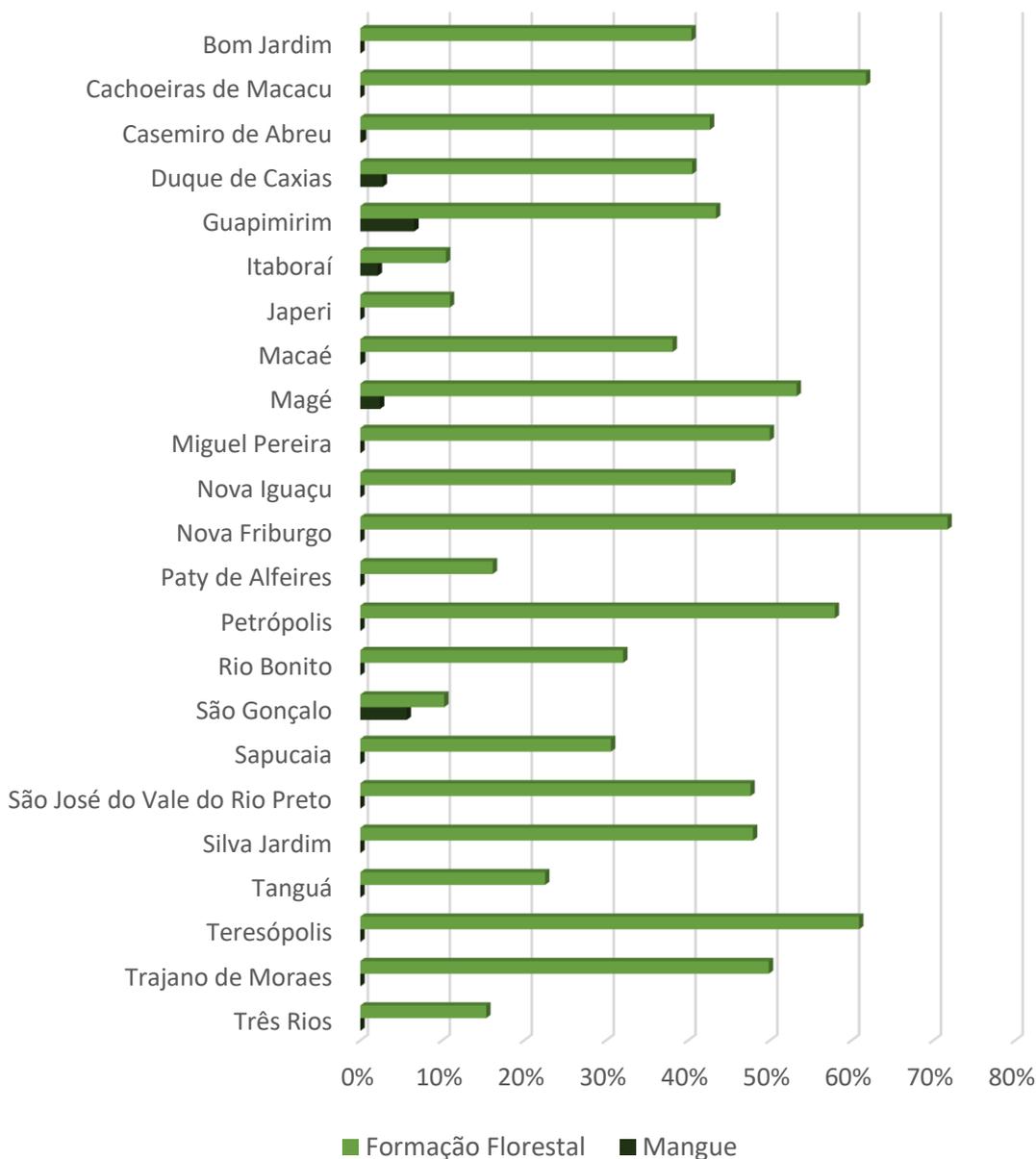


Figura 9: Percentual do território coberto por vegetação nativa (formação florestal e mangue) dos municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em MapBiomass (2019).

População

A região do MCF concentra 4.814.849 habitantes, o equivalente a 28,1% da população do estado do Rio de Janeiro de acordo com estimativas populacionais para o ano de 2018 (Tabela 4; IBGE, 2019a). Segundo dados do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010), cerca de 96,2% da população da região do MCF se encontrava na área urbana e somente 3,8% na área rural. Porém, nota-se uma grande variação em termos municipais (Figura 10), com uma população rural maior do que urbana nos municípios de Trajano de Moraes (53,5% do total da população) e São José do Vale do Rio Preto

(55,5%). Por outro lado, há municípios com mais de 99% da população em áreas urbanas, tais como Duque de Caxias (99,7%), São Gonçalo (99,9%) e Japeri (100%).

Tabela 4: População estimada, em 2018, para os municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Adaptado de IBGE (2019a).

Município	População estimada (habitantes)
Bom Jardim	27.269
Cachoeiras de Macacu	58.560
Casimiro de Abreu	43.295
Duque de Caxias	914.383
Guapimirim	59.613
Itaboraí	238.695
Japeri	103.960
Macaé	251.631
Magé	243.657
Miguel Pereira	25.493
Nova Friburgo	190.084
Nova Iguaçu	818.875
Paty do Alferes	27.678
Petrópolis	305.687
Rio Bonito	59.814
São Gonçalo	1.077.687
São José do Vale do Rio Preto	21.670
Sapucaia	18.205
Silva Jardim	21.773
Tanguá	33.870
Teresópolis	180.886
Trajano de Moraes	10.611
Três Rios	81.453
Região do MCF	4.814.849
RJ	17.159.960

Os municípios da região do MCF possuem 84 distritos no total (Tabela 5). Grande parte desses distritos (72,6%), em 2010, possuía densidade menor que a média fluminense (Figura 11), que é de 365,2 habitante (hab.) por km² (IBGE, 2010). O município de Silva Jardim tem 22,78 hab./km², sendo que três de seus distritos têm menos de 5,2 hab./km². Já o município de São Gonçalo possui 4.968,1 hab./km², com seus distritos apresentando as maiores densidades populacionais, que variam entre 2.239,4 hab./km² a 9.479,5 hab./km².

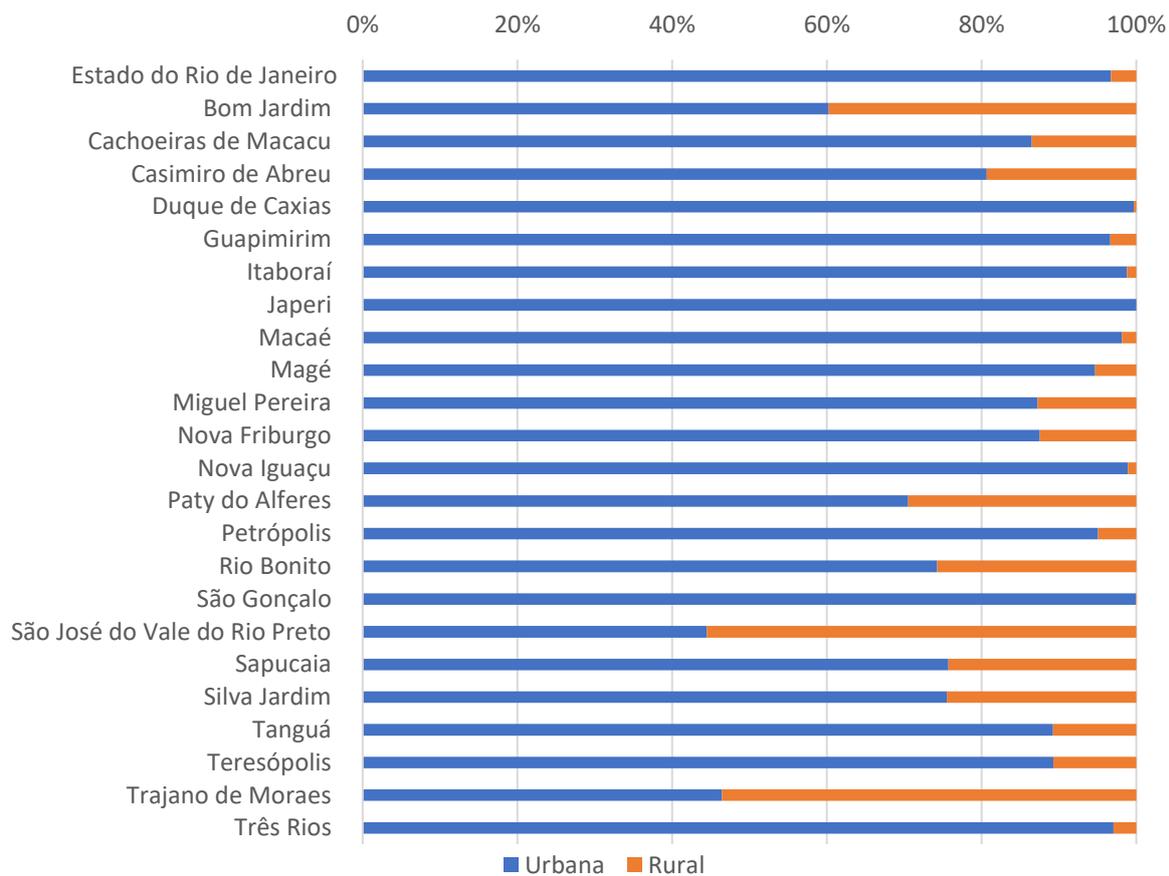


Figura 10: Porcentagem de população urbana e rural no estado do Rio de Janeiro e em cada município da região do Mosaico Central Fluminense no ano de 2010. Baseado em IBGE (2010).

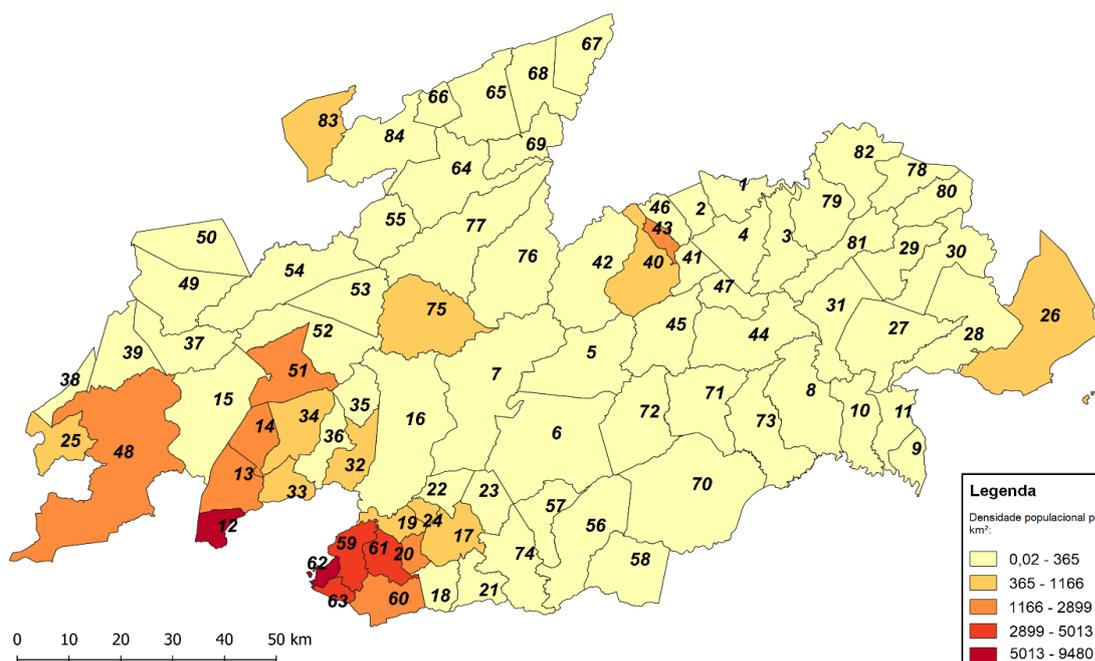


Figura 11: Densidade populacional dos 84 distritos dos municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Os números correspondem aos nomes dos distritos na tabela 5. Baseado em IBGE (2010).

Tabela 5: Distritos que compõem os municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Tabela complementar à Figura 11, adaptado de IBGE (2010).

Código	Distrito	Município
1	Bom Jardim	Bom Jardim
2	Banquete	Bom Jardim
3	Barra Alegre	Bom Jardim
4	São José do Ribeirão	Bom Jardim
5	Cachoeiras de Macacu	Cachoeiras de Macacu
6	Japuiba	Cachoeiras de Macacu
7	Subaio	Cachoeiras de Macacu
8	Casimiro de Abreu	Casimiro de Abreu
9	Barra de São João	Casimiro de Abreu
10	Professor Souza	Casimiro de Abreu
11	Rio Dourado	Casimiro de Abreu
12	Duque de Caxias	Duque de Caxias
13	Campos Elyseos	Duque de Caxias
14	Imbariê	Duque de Caxias
15	Xerém	Duque de Caxias
16	Guapimirim	Guapimirim
17	Itaboraí	Itaboraí
18	Cabuçu	Itaboraí
19	Itambi	Itaboraí
20	Manilha	Itaboraí
21	Pachecos	Itaboraí
22	Porto das Caixas	Itaboraí
23	Sambaetiba	Itaboraí
24	Visconde de Itaboraí	Itaboraí

Código	Distrito	Município
25	Japeri	Japeri
26	Macaé	Macaé
27	Cachoeiros de Macaé	Macaé
28	Córrego do Ouro	Macaé
29	Frade	Macaé
30	Glicério	Macaé
31	Sana	Macaé
32	Magé	Magé
33	Guia de Pacobaíba	Magé
34	Inhomirim	Magé
35	Santo Aleixo	Magé
36	Suruí	Magé
37	Miguel Pereira	Miguel Pereira
38	Conrado	Miguel Pereira
39	Governador Portela	Miguel Pereira
40	Nova Friburgo	Nova Friburgo
41	Amparo	Nova Friburgo
42	Campo do Coelho	Nova Friburgo
43	Conselheiro Paulino	Nova Friburgo
44	Lumiar	Nova Friburgo
45	Muri	Nova Friburgo
46	Riograndina	Nova Friburgo
47	São Pedro da Serra	Nova Friburgo
48	Nova Iguaçu	Nova Iguaçu
49	Paty do Alferes	Paty do Alferes
50	Avelar	Paty do Alferes
51	Petrópolis	Petrópolis
52	Cascatinha	Petrópolis
53	Itaipava	Petrópolis
54	Pedro do Rio	Petrópolis
55	Posse	Petrópolis
56	Rio Bonito	Rio Bonito
57	Bazílio	Rio Bonito
58	Boa Esperança	Rio Bonito
59	São Gonçalo	São Gonçalo
60	Ipiiba	São Gonçalo
61	Monjolo	São Gonçalo
62	Neves	São Gonçalo
63	Sete Pontes	São Gonçalo
64	São José do Vale do Rio Preto	São José do Vale do Rio Preto
65	Sapucaia	Sapucaia
66	Anta	Sapucaia
67	Jamapar	Sapucaia
68	Nossa Senhora da Aparecida	Sapucaia
69	Pião	Sapucaia
70	Silva Jardim	Silva Jardim
71	Correntezas	Silva Jardim
72	Gaviões	Silva Jardim
73	Aldeia Velha	Silva Jardim
74	Tanguá	Tanguá
75	Teresópolis	Teresópolis
76	Vale de Bonsucesso	Teresópolis
77	Vale do Paquequer	Teresópolis

Código	Distrito	Município
78	Trajano de Moraes	Trajano de Moraes
79	Doutor Elias	Trajano de Moraes
80	Sodrelândia	Trajano de Moraes
81	Vila da Grama	Trajano de Moraes
82	Visconde de Imbé	Trajano de Moraes
83	Três Rios	Três Rios
84	Bemposta	Três Rios

Economia

A região do MCF tem uma grande relevância econômica para o estado do Rio de Janeiro, gerando aproximadamente 21,2% do Produto Interno Bruto (PIB) estadual total. Em 2016, a preços correntes, o PIB da região foi de cerca de 135,5 bilhões de reais, com destaque para quatro dos 23 municípios analisados: Duque de Caxias (6,2% do PIB estadual), Macaé (2,8%), São Gonçalo e Nova Iguaçu (quase 2,6% cada). Observando pela ótica da participação municipal em relação ao PIB da região do MCF, os 5 municípios com maior renda geram 76,4% do PIB total (Figura 12), sendo estes: Duque de Caxias (29,4%), Macaé (13,0%), São Gonçalo (12,5%), Nova Iguaçu (12,1%) e Petrópolis (9,4%).

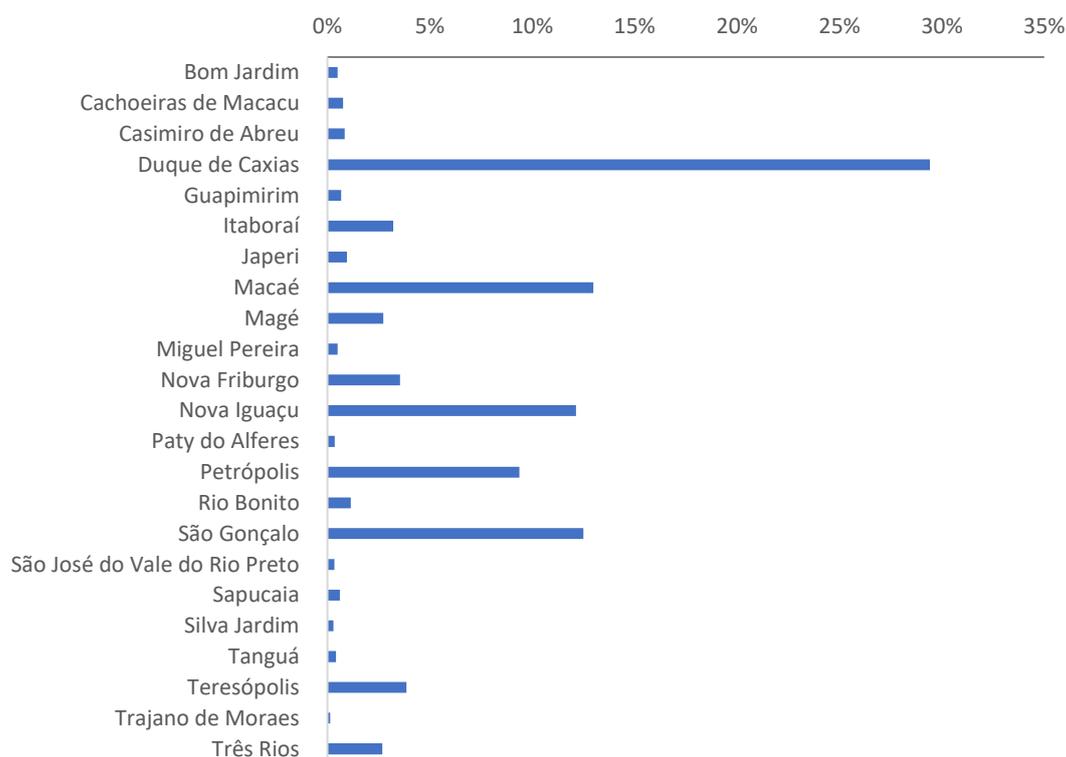


Figura 12: Participação (%) de cada município no Produto Interno Bruto da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense em 2016. Baseado em IBGE (2019b).

Ao analisar as atividades que geraram maior valor adicionado dentro dos PIB municipais e estadual, nota-se a importância dos setores de serviços e de administração pública, assim como a baixa

representatividade do setor agropecuário (Figura 13). De toda forma, apesar da baixa representatividade do setor agropecuário, outros dados evidenciam que a região contribui de forma relevante para a produção agrícola do Estado e para o abastecimento de alimentos hortifrutigranjeiros da região metropolitana. De acordo com a Pesquisa Agrícola Municipal (PAM), por exemplo, no ano de 2017, os cultivos da região representavam 15,3% da área plantada do estado do Rio de Janeiro, gerando 25,5% do valor bruto da produção estadual, equivalente a mais de 325 milhões de reais¹³ (IBGE 2017b). A região do MCF foi uma das principais responsáveis pela geração de riqueza no setor de Agropecuário estadual, contribuindo com cerca de de 1/3 do valor total arrecadado (IBGE, 2019b).

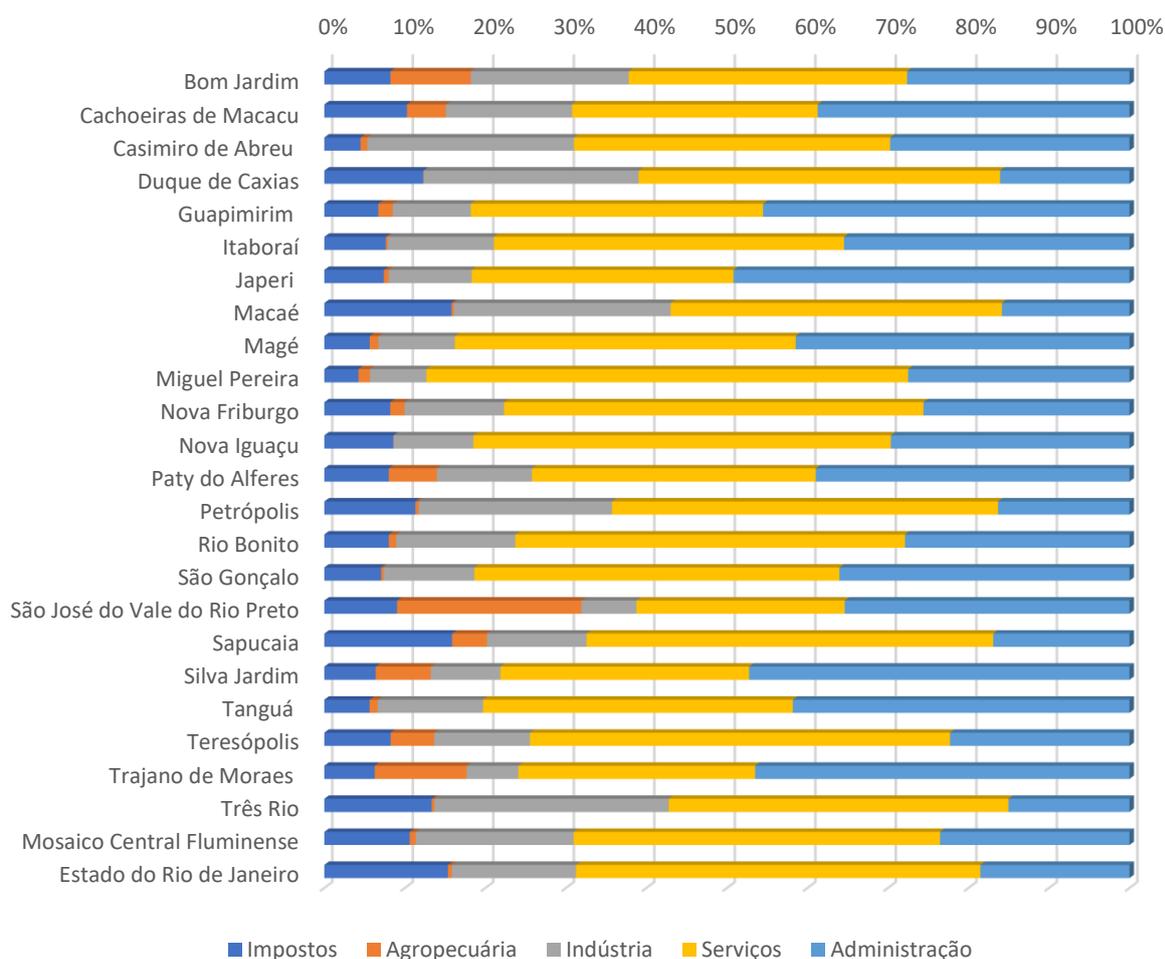


Figura 13: Participação, em porcentagem, de cada setor (agropecuária, indústria, serviços e administração) e dos impostos arrecadados no Produto Interno Bruto em 2016 para os municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense e para o estado do Rio de Janeiro. Baseado em IBGE (2017b).

Com relação à mão de obra, os dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) evidenciam que em 2017 quase 47% (4,04 milhões) da população economicamente ativa possuía empregos

¹³ Esse valor está abaixo dos dados da EMATER-Rio. Ver subtópico agricultura abaixo.

formais no estado do Rio de Janeiro, 38% trabalhava em empregos informais ou recebiam aposentadora e 15% estava desempregada. Observando os setores direta ou indiretamente ligados à cadeia agroflorestal, dentro do estado e na região do MCF (Figura 14) nota-se a forte participação do setor comercial na oferta de empregos formais (20,3% do total no estado e 25,7% na região do MCF, correspondentes à 821 mil e 197 mil respectivamente); a participação intermediária do setor de indústria de transformação (9,1% do total no estado e 14,7% na região do MCF, correspondentes à 368 mil e 113 mil respectivamente); e a baixa participação do setor agropecuário, de extração vegetal, caça e pesca (0,6% do total no estado e 0,9% na região do MCF, correspondentes à 22,7 mil e 7 mil respectivamente) (RAIS, 2019). No entanto, a relevância desses setores varia entre os diferentes municípios da região do MCF, com destaque para o setor agropecuário nos municípios de Silva Jardim, São José do Vale do Rio Preto e Sapucaia (Figura 15). Vale destacar que entre 2013 e 2017, devido a grave crise econômica vigente, houve uma queda no total de empregos formais ofertados nos municípios da região do MCF (cerca de 12,3%) e no estado do Rio de Janeiro. Na região do do MCF as maiores quedas nos setores relacionados a cadeia agroflorestal foram: 18,6% no setor de transformação, 7,9% no agropecuário e 4,1% no comércio (RAIS, 2019).

Em 2010, cerca de 38,4% do total da população na área de estudo não recebia rendimentos de trabalho, quase $\frac{1}{4}$ da população total recebia menos ou igual a um salário mínimo (R\$ 510,00, em 2010) de rendimento por mês e 22% entre 1 a 2 salários mínimos, caracterizando a predominância de uma população de baixa renda na região do MCF (Figura 16) (IBGE, 2010).

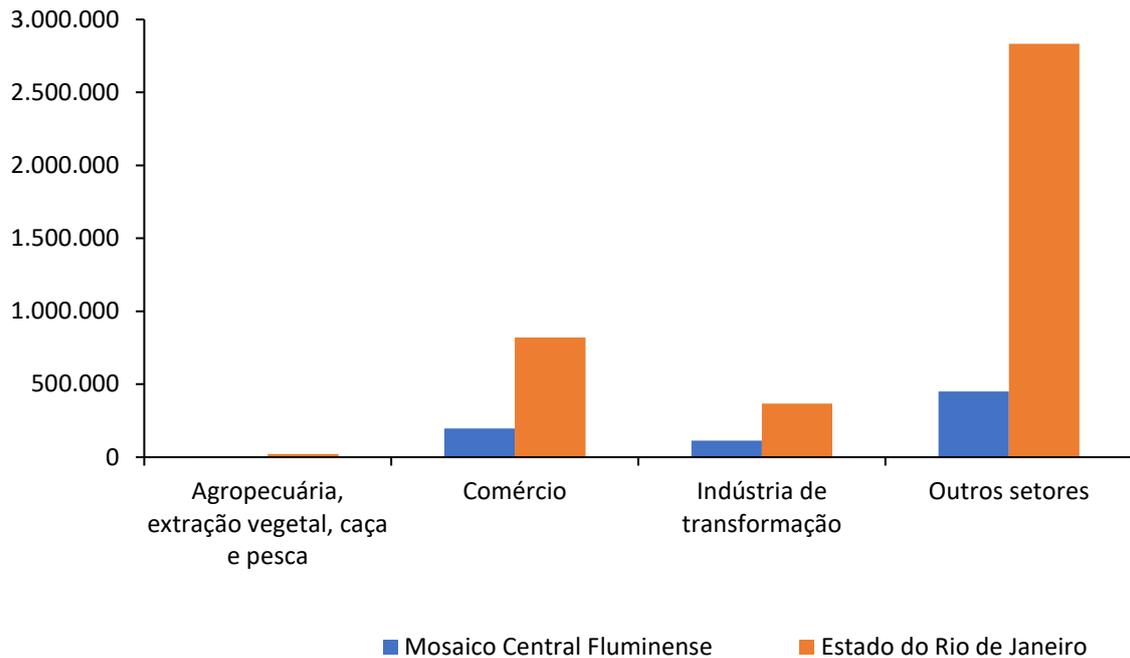


Figura 14: Participação, em valores absolutos, de cada setor ligado à cadeia agroflorestal (agropecuária, extração vegetal, caça e pesca, e indústria de transformação) e de outros setores (extrativa mineral, construção civil, serviços, administração pública e serviços industriais de utilidade pública) na disponibilidade de emprego formal na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF) e no estado do Rio de Janeiro em 2017. Baseado em RAIS (2019).

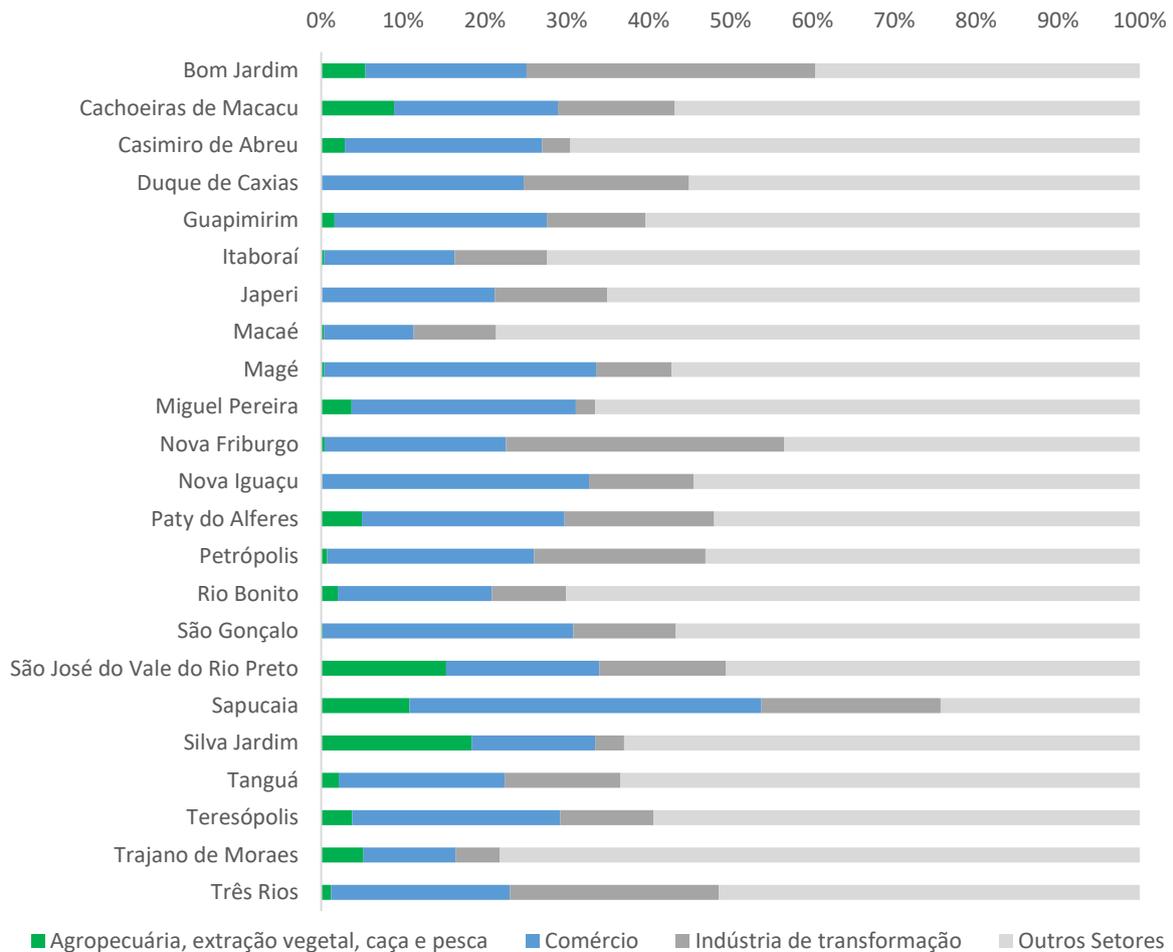


Figura 15: Participação, em porcentagem, de cada setor ligado à cadeia agroflorestal (agropecuária, extração vegetal, caça e pesca, e indústria de transformação) e de outros setores (extrativa mineral, construção civil, serviços, administração pública e serviços industriais de utilidade pública) na disponibilidade de emprego formal por município na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense em 2017. Baseado em RAIS (2019).

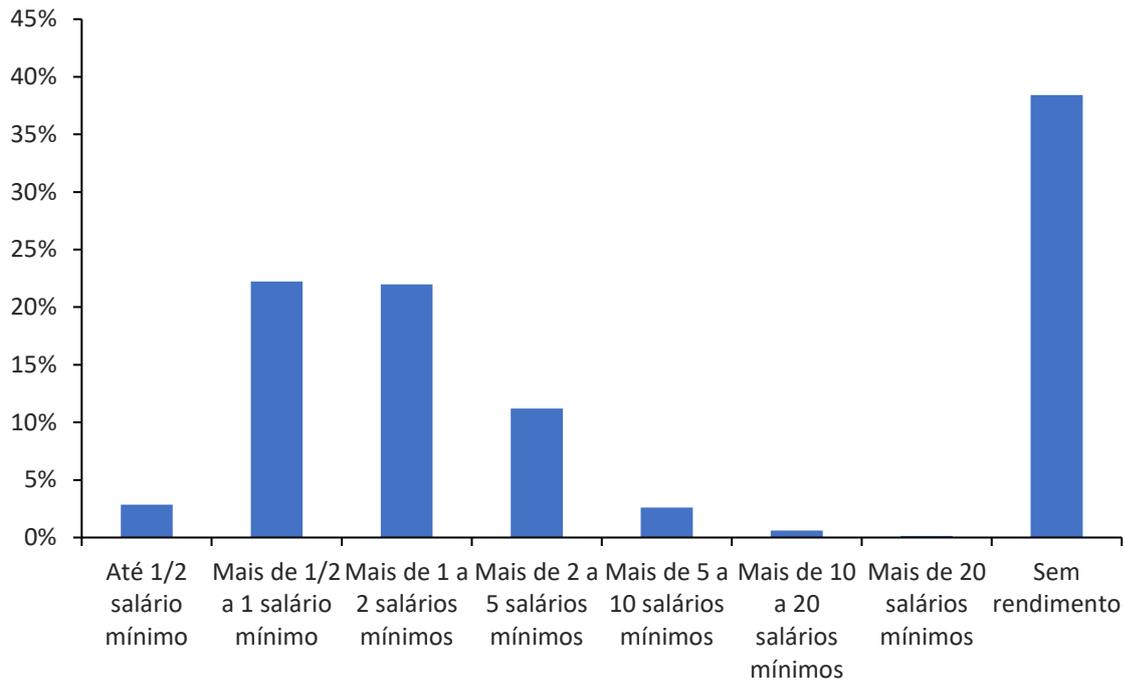


Figura 16: Rendimentos mensais (em salários mínimos) da população, em porcentagem, na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense no ano de 2010. Baseado em IBGE (2010).

Eventos extremos

A região do MCF é caracterizada pela alta ocorrência de eventos extremos (Figura 17; Webh *et al.*, 2018). Esse eventos se caracterizam por eventos climáticos que apresentam valores elevados, acima dos limiares médios para uma determinada localidade, e estão relacionados a contextos sociais específicos, se tornando um desastre ambiental por acontecimento danoso súbito, inesperado ou extraordinário (Mattedi & Butzke, 2001). Os eventos extremos estão relacionados tanto às características topográficas e climáticas locais, quanto às mudanças antropogênicas nos ecossistemas que amplificam o risco de desastres (ex: a descaracterização de rios e córregos, processos de urbanização sobre áreas como manguezais, áreas alagadas e morros) (Webh *et al.*, 2018). A soma desses fatores socioambientais é responsável por inúmeros desastres naturais todos os anos no Rio de Janeiro, que causam transtornos à sociedade (ex: ocorrência de mortes, pessoas desalojadas, desabrigadas e feridas) e prejuízos socioeconômicos (ex: gastos com reconstruções, assistências de saúde, auxílios de custo). A ocorrência e principalmente, o aumento da frequência com que estes eventos extremos têm acontecido, devem ser utilizados para sensibilizar a população quanto ao papel da vegetação nativa em mitigar seus impactos negativos, contribuindo para engajar pessoas em projetos de recuperação.

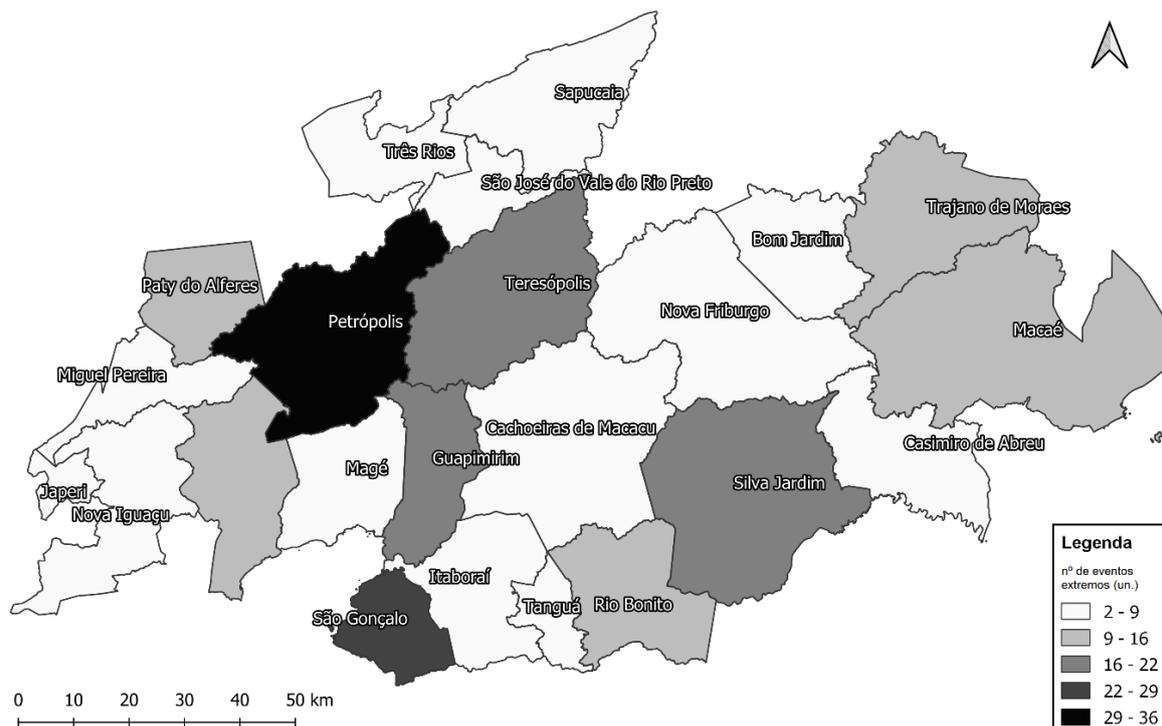


Figura 17: Ocorrência de eventos extremos por município da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense no período de 1991-2016. Baseado em Dereczynski *et al.* (2013), SEDEC (2018) e Webb *et al.* (2018).

O maior desastre associado à chuva em décadas recentes ocorreu na região do MCF em 2011, quando mais de 900 pessoas faleceram. O desastre afetou principalmente os municípios de Nova Friburgo, Teresópolis, Petrópolis, Sumidouro, São José do Vale do Rio Preto e Bom Jardim. Entre os anos de 1991 e 2016, Petrópolis (36) e São Gonçalo (27) foram os municípios com o maior número de eventos extremos (dentre movimentos de massas, enxurradas, inundações, alagamentos e chuva intensa), tanto na região do MCF como no estado. Para a maioria dos municípios da região, movimentos de massas (67 ocorrências) e enxurradas (70 ocorrências) foram os eventos mais comuns, tanto em número de ocorrências, quanto na quantidade de municípios afetados (Figura 18).

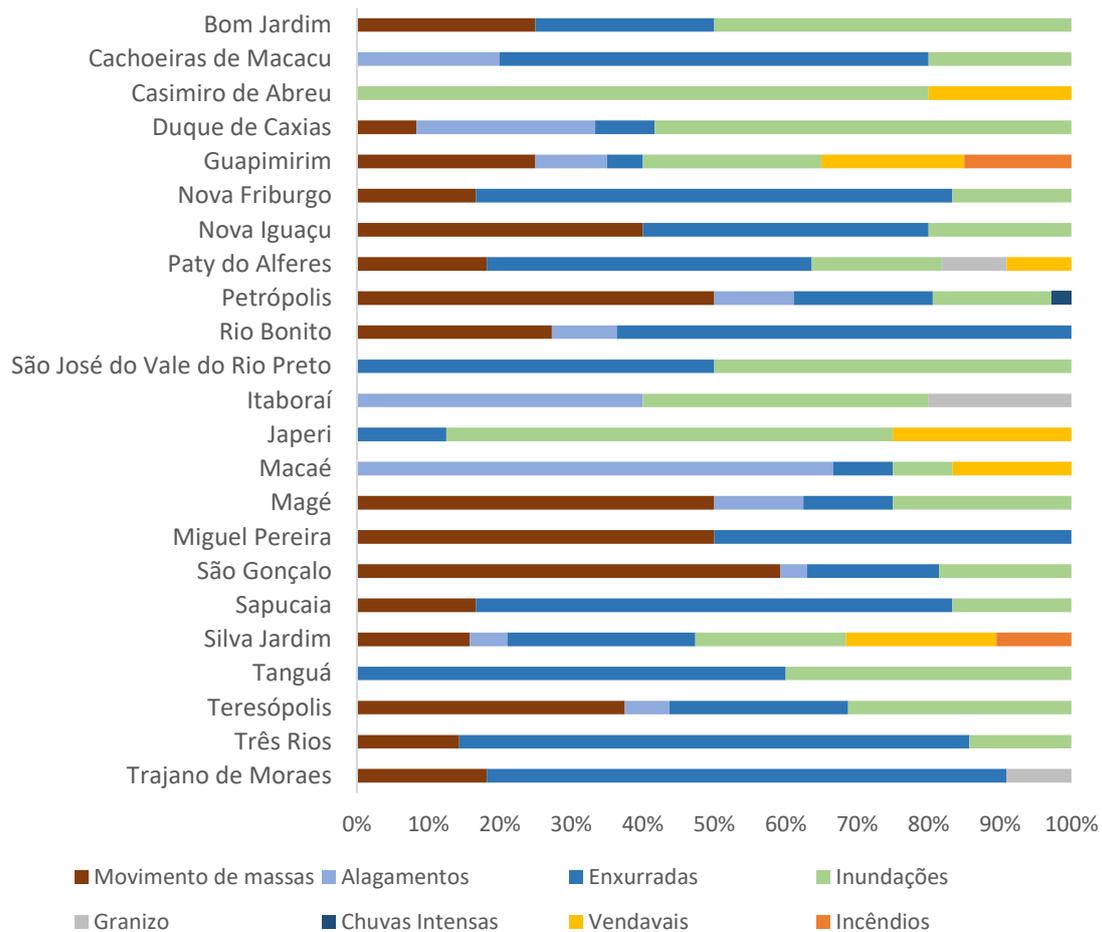


Figura 18: Percentual de ocorrência de eventos extremos, por tipo, para cada município da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense no período de 1991-2016. Baseado em Dereczynski *et al.* (2013), SEDEC (2018) e Webb *et al.* (2018).

Área rural

Propriedades e proprietários rurais

A região do MCF apresenta 11.514 propriedades cadastradas no SiCAR¹⁴, que somam 548 mil ha. No entanto existem sobreposições entre estas (Figura 19). Excluindo as sobreposições entre as propriedades (37 mil ha) e com áreas urbanas (437 mil ha), este número diminui para 474 mil ha (40% da área total da região). Destas, 485 (4,2%) são grandes, 1.347 (11,7%) são médias e 9.682 (84,1%) são pequenas (Figura 20). Já em termos de área, as pequenas propriedades representam 27,3% da área total dos estabelecimentos da região, as médias propriedades 26,3% e as grandes 46,4% da área de estabelecimentos rurais (Figura 21). O número de propriedades cadastradas por município apresenta grande variação: enquanto São Gonçalo apresenta apenas 36 propriedades, Nova Friburgo apresenta 2.027 propriedades (Tabela 6).

¹⁴ Dados da plataforma do SiCAR - Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural do Serviço Florestal Brasileiro (SFB), em 25/02/2019 (SBF, 2019).

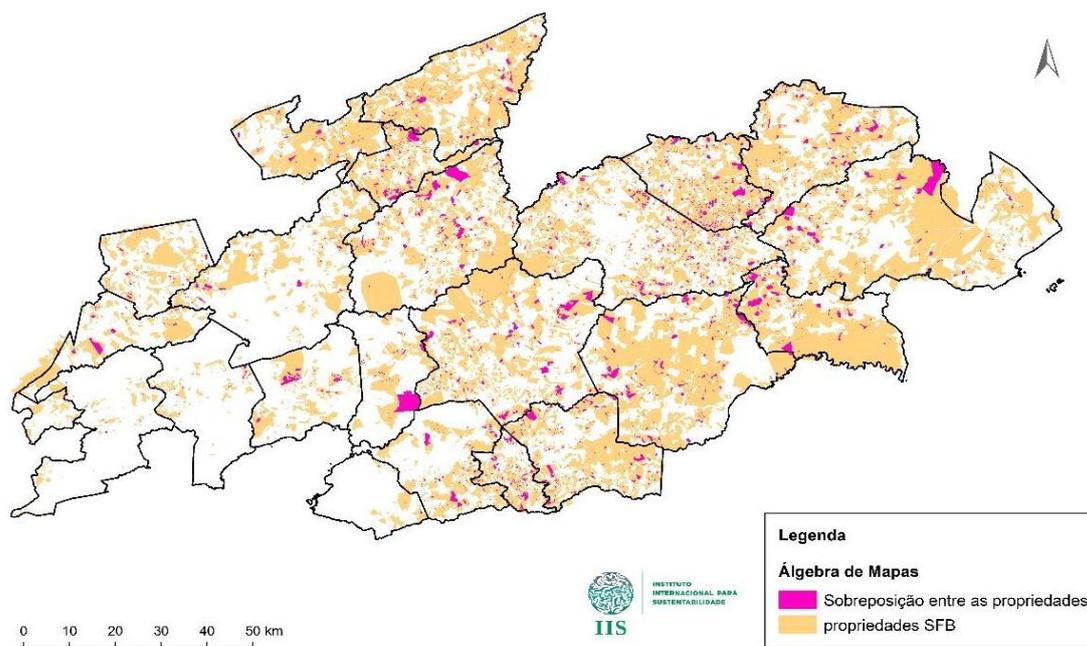


Figura 19: Delimitação das propriedades rurais dos 23 municípios da região Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense que integravam a base do SFB em 25/02/2019, com destaque para as áreas de sobreposição.

Tabela 6: Distribuição das propriedades rurais por município na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em SFB (2019).

Município	Grandes propriedades	Médias propriedades	Pequenas propriedades	Total municipal
Bom Jardim	1	34	969	1.004
Cachoeira de Macacu	58	108	931	1.097
Casimiro de Abreu	35	53	196	284
Duque de Caxias	8	11	139	158
Guapimirim	23	18	95	136
Itaboraí	29	36	486	551
Japeri	4	9	104	117
Macaé	80	179	408	667
Magé	8	28	157	193
Miguel Pereira	4	28	94	126
Nova Friburgo	31	181	1.815	2.027
Nova Iguaçu	6	7	196	209
Paty do Alferes	8	35	253	296
Petrópolis	34	74	418	526
Rio Bonito	25	73	561	659
São Gonçalo	3	5	28	36
São José do Vale do Rio Preto	20	73	345	438
Sapucaia	6	60	649	715
Silva Jardim	50	99	341	490
Tanguá	5	28	297	330
Teresópolis	33	133	561	727
Trajano de Moraes	4	51	474	529
Três Rios	10	24	165	199
Total (Região do MCF)	485	1.347	9.682	11.514

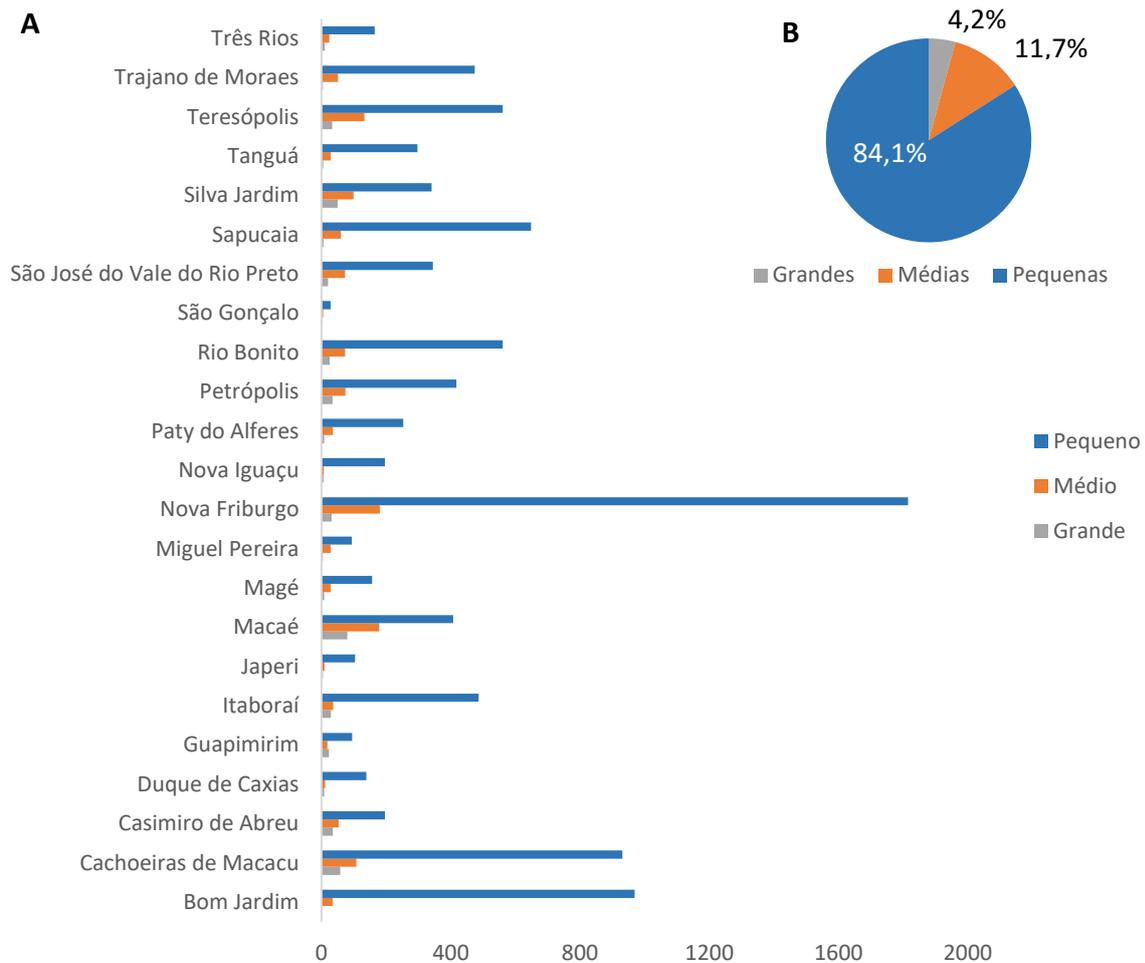


Figura 20: Número de propriedades por município (A) e na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (B) de acordo com as categorias de tamanho (a partir do número de módulos fiscais). Adaptado a partir de SFB (2019).

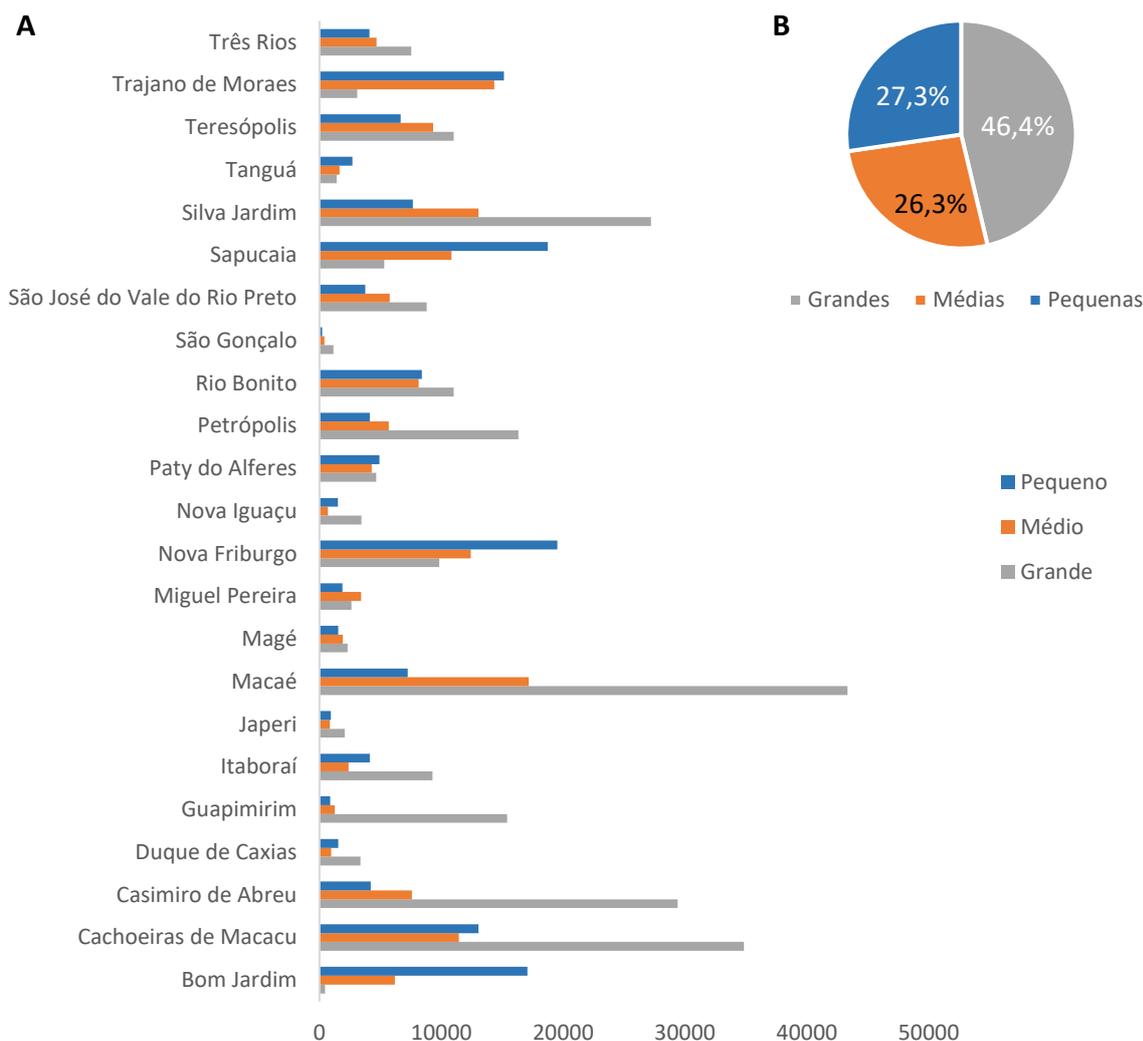


Figura 21: Área, em hectares, ocupada por propriedades rurais nos municípios (A) e na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF) (B) de acordo com as categorias de tamanho (categorizadas a partir do número de módulos fiscais). Baseado em SFB (2019).

No entanto, nem todas as propriedades rurais estão cadastradas no SiCAR e algumas constam como “rejeitadas”. De acordo com dados do Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2017a), os estabelecimentos agropecuários ocupam 548.189 hectares, o equivalente à 46,3% da área total da região do MCF, enquanto que de acordo com os dados do IMAFLORA (2019), as propriedades rurais ocupam 680.953 hectares, equivalente a 57,6% da área total (Figura 22). Segundo o INCRA (2019), constavam seis assentamentos cadastrados na região do MCF, dos quais assume-se que todos estão registrados no SiCAR e portanto estão incluídos no total de propriedades apresentados. Isto porque cinco assentamentos apresentam geometria similar às de propriedades cadastradas e um, apesar de aparentar geometria diferente da encontrada na base do SiCAR, constam imóveis registrados individualmente na mesma região do assentamento já consolidado. Para os outros cerca de 43 - 60% da área que não compreende os estabelecimentos rurais cadastrados constam as já mencionadas UCs

e áreas urbanas, e áreas sem nenhuma informação/interseção (i.e., que não estão inseridas no SiCAR como propriedade rural e não são UCs ou áreas urbanas) (Figura 23, Tabela 7). Estas últimas correspondem a quase 30% da área total da região do MCF. Há, ainda, áreas que se sobrepõem entre categorias, quando comparadas as diferentes bases de dados: 915 propriedades rurais cadastradas no SiCAR interceptam áreas urbanas e 4.289 se encontram dentro de UCs (4.162 em US e 692 em PI). A área total de sobreposição entre as propriedades calculada é de 37,3 mil ha.

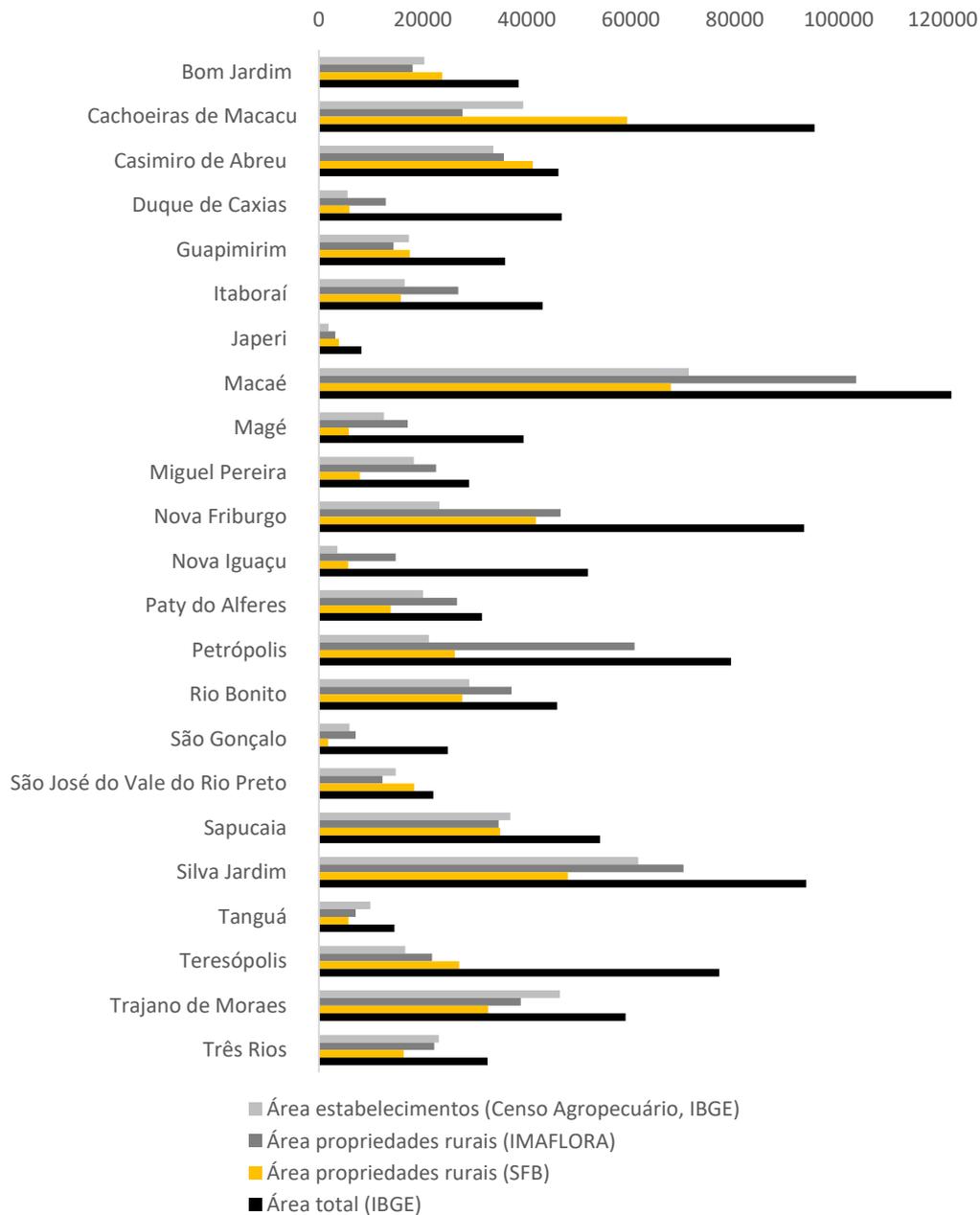


Figura 22: Área, em hectares, ocupada por estabelecimentos agropecuários e propriedades rurais por município da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense de acordo com diferentes fontes. Baseado em IBGE (2017a), IMAFLORA (2019) e SFB (2019).

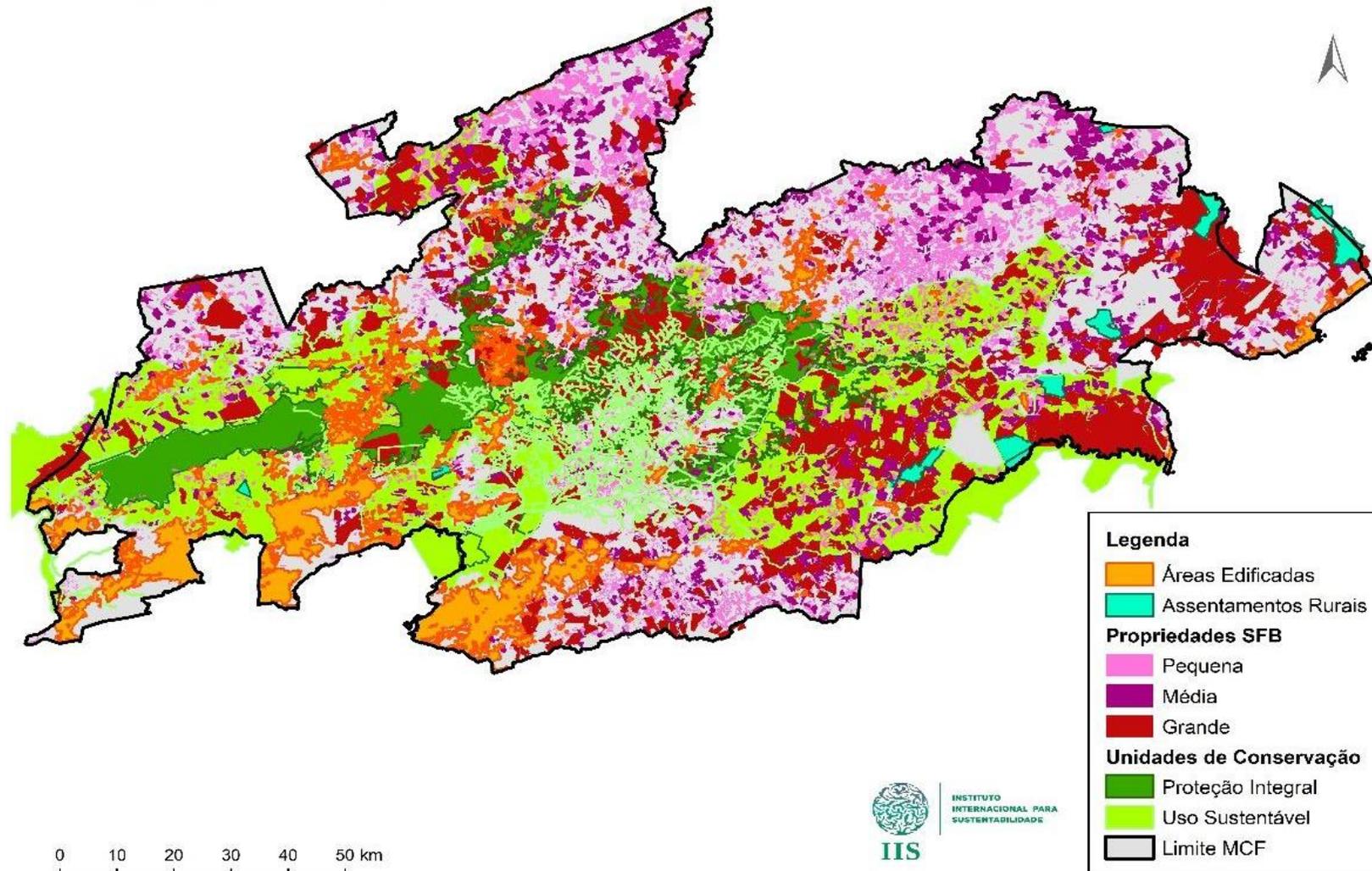


Figura 23: Propriedades rurais cadastradas no SiCAR, Unidades de Conservação (PI e US), assentamentos rurais e áreas edificadas dentro dos limites da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.

Tabela 7: Informações sobre as diferentes classes de objetos/polígonos presentes na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF) a partir de diferentes bases de dados: i) quantidade de objetos/polígonos, ii) área total considerando cada classe, e iii) percentual da classe em relação a área total da região analisada. Tabela complementar à Figura 23.

Classe	Quantidade (nº polígonos)	Área (hectares)	Percentual (%)*	Bases de dados
Municípios	23	1.182.491,35	100,00	IBGE (2018)
Assentamentos rurais	6	3.549,19	0,30	INCRA (2019)
Áreas edificadas	604	78.180,90	6,61	IBGE (2018)
Propriedades rurais pequenas	9.682	128.248,46	10,85	SFB (2019)
Propriedades rurais médias	1.347	126.100,14	10,66	
Propriedades rurais grandes	485	219.860,54	18,59	
Unidades de Conservação de Proteção Integral	21	146.374,11	12,38	ICMBIO (2019) e INEA (2017a e 2018c)
Unidades de Conservação de Uso Sustentável	53	479.724,05	40,57	
Áreas sem informação	17.328	347.521,63	29,39	

*A soma dos valores percentuais ultrapassa os 100%, pois há sobreposição entre as categorias de objetos nas bases de dados avaliadas

De acordo com os dados do Censo Agreçuário, em todos os municípios da região do MCF, mais de um terço dos proprietários rurais não residem em seus estabelecimentos (Figura 24). Três Rios é o município com menor parcela de residentes rurais (49%) e São Gonçalo com a maior (81%). Em relação aos números de estabelecimentos agropecuários cuja a produção é utilizada para consumo próprio e cuja a produção é a principal fonte de renda, há grande variação entre os municípios da região do MCF (Figura 25 e Figura 26). Duque de Caxias e Miguel Pereira são os municípios que apresentam os maiores percentuais de estabelecimentos com produção voltada para consumo próprio (cerca de 40%), e São José do Vale do Rio Preto e Nova Friburgo são os que apresentam os menores percentuais (inferior a 5%). Apesar do baixo número de estabelecimentos produzindo para subsistência, Nova Friburgo, assim como Teresópolis, Bom Jardim, Paty de Alferes e Petrópolis apresentam mais de 50% dos estabelecimentos com produção agropecuária como principal fonte de renda.

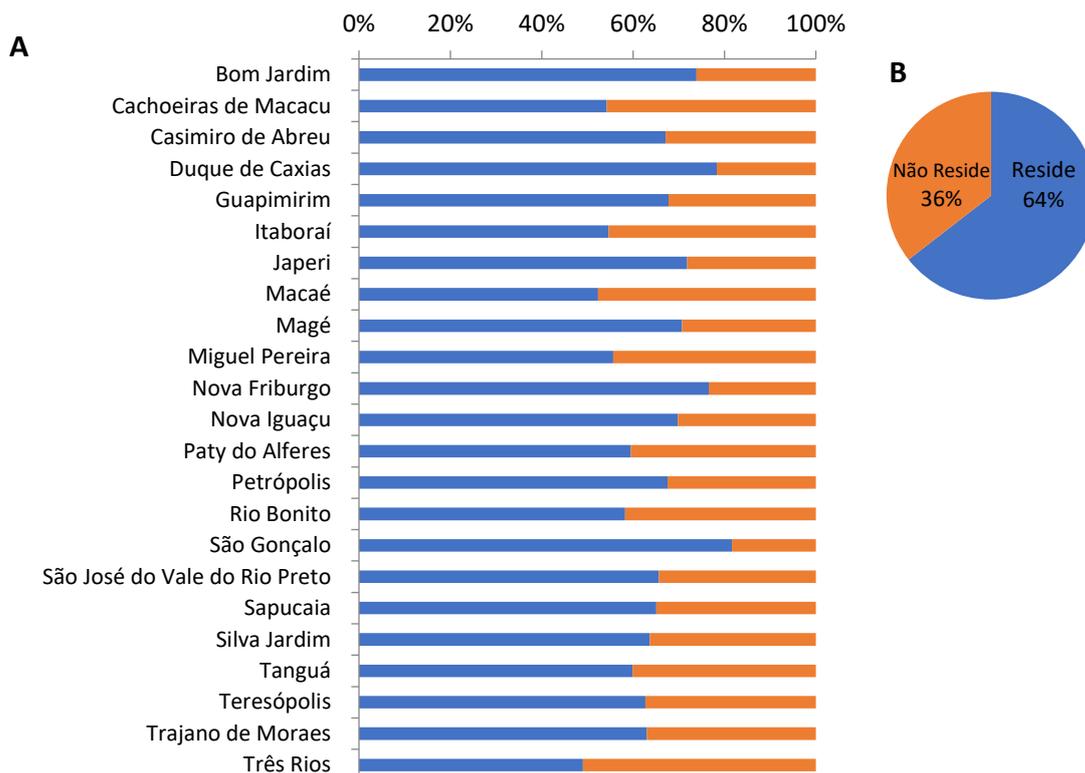


Figura 24: Percentual de proprietários que residem nos estabelecimentos agropecuários em cada município (A) e na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense como um todo. Baseado em IBGE (2017a).

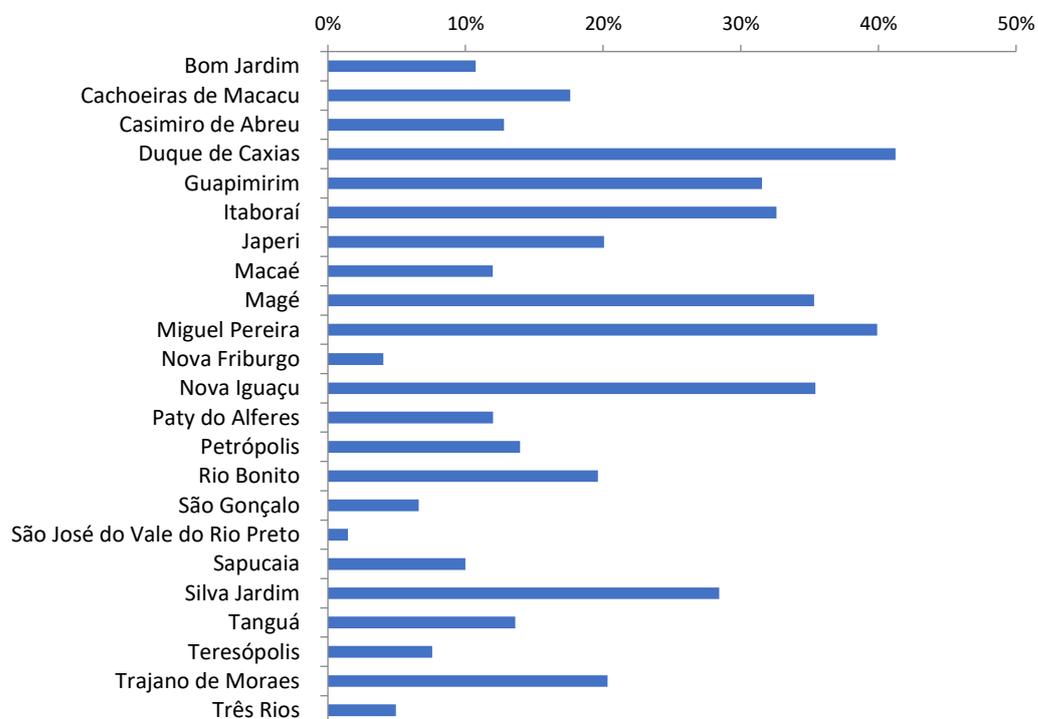


Figura 25: Percentual de estabelecimentos agropecuários por municípios na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense cuja produção é utilizada para consumo próprio. Baseado em IBGE (2017a).

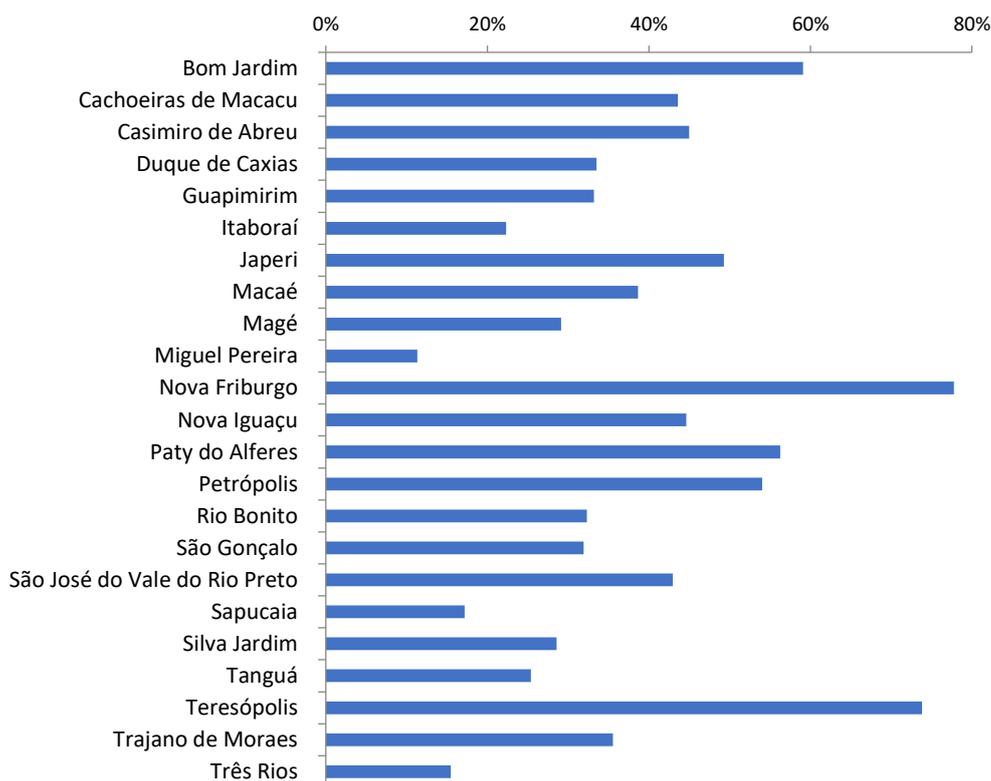


Figura 26: Percentual de estabelecimentos por municípios na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense que tem a produção agropecuária como principal fonte de renda. Baseado em IBGE (2017a).

Ainda em relação aos estabelecimentos agropecuários, as fontes de receitas complementares variam entres os municípios da área de estudo (Tabela 8). De modo geral, em todos os municípios, aposentadorias e pensões são as principais fontes de renda adicionais, seguidas por programas dos governos (federal, estadual ou municipal). Para as atividades de artesanato e turismo rural há uma baixa representatividade, destacam-se, porém, os municípios de Nova Friburgo e Duque de Caxias. Em termos de apoios de programas governamentais, destacam-se os municípios de Nova Friburgo e Teresópolis.

As principais despesas das propriedades analisadas são i) salários pagos, ii) agrotóxicos, iii) adubos e corretivos, iv) medicamentos para animais, v) sementes e mudas, e vi) sal, ração e outros suplementos (Figura 27). Em nenhum município a despesa com mão de obra ultrapassa 60% das propriedades. Em todo o MCF uma grande parcela dos estabelecimentos apresenta despesas com insumos para a produção animal, como medicamentos, ração, sal e outros suplementos. Mais de 70% das propriedades de Casimiro de Abreu, Guapimirim, Macaé, Miguel Pereira, São Gonçalo, Silva Jardim e Três Rios. Mais da metade dos estabelecimentos dos

municípios de Nova Friburgo, Teresópolis, Bom Jardim e Tanguá as declaram despesas com agrotóxicos. Isso acontece, pois esses municípios, localizados na região serrana tem uma expressiva produção olerícola, caracterizada por um alto uso de agrotóxicos (Camara *et al.*, 2008). Nesse sentido, muitos estabelecimentos em Teresópolis, Nova Friburgo e Petrópolis também têm significativas despesas com a compra de mudas e sementes.

Tabela 8: Número de estabelecimentos agropecuários que obtêm renda através de outras receitas por município na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em IBGE (2017a).

Município	Serviço de turismo rural	Atividade de artesanato, tecelagem, etc.	Aposentadorias ou pensões	Programas Governamentais
Bom Jardim	5	0	339	24
Cachoeiras de Macacu	1	0	307	27
Casimiro de Abreu	5	3	97	5
Duque de Caxias	13	10	122	24
Guapimirim	5	3	78	2
Itaboraí	1	2	158	9
Japeri	0	2	73	5
Macaé	2	6	308	36
Magé	1	0	381	52
Miguel Pereira	0	0	26	1
Nova Friburgo	18	7	559	242
Nova Iguaçu	3	4	166	7
Paty do Alferes	2	0	193	10
Petrópolis	1	0	174	6
Rio Bonito	1	0	213	3
São Gonçalo	3	0	123	3
São José do Vale Rio Preto	0	3	243	36
Sapucaia	1	0	163	6
Silva Jardim	7	3	232	13
Tanguá	1	0	176	4
Teresópolis	5	4	736	211
Trajano de Moraes	0	0	293	18
Três Rios	0	3	102	8

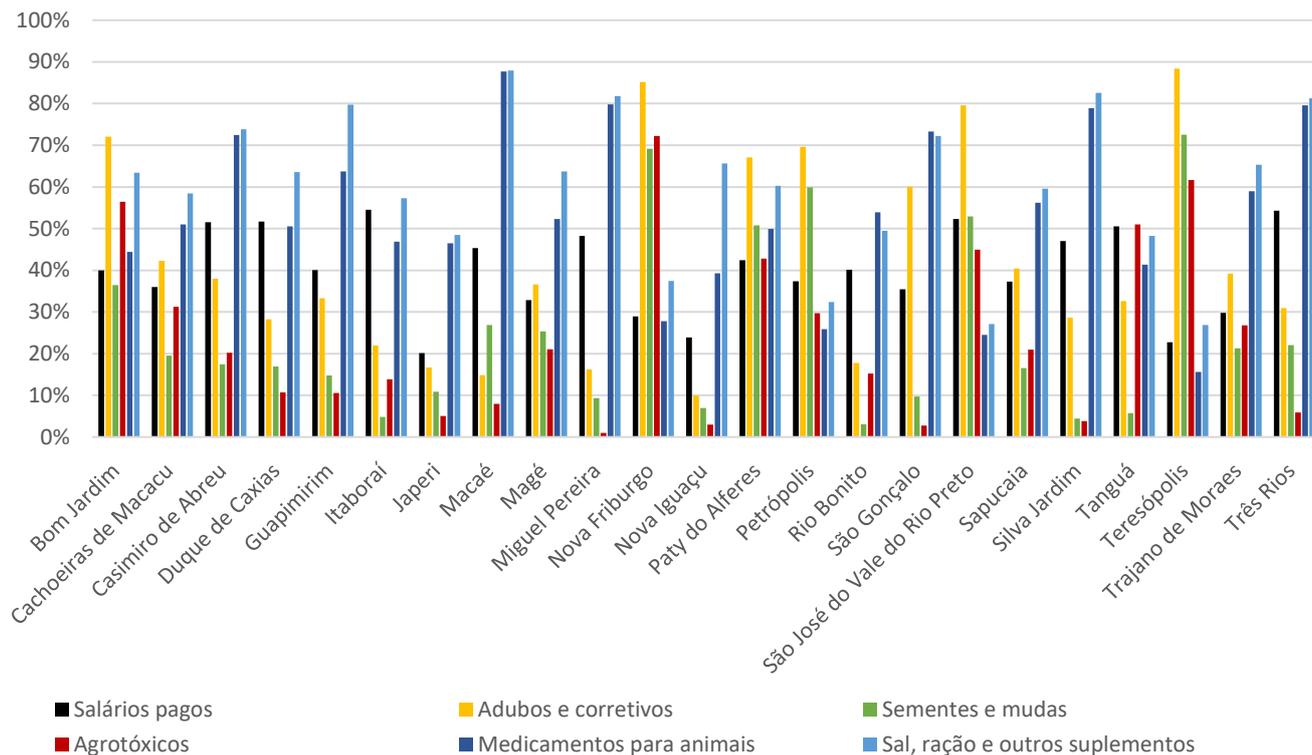


Figura 27: Percentual de estabelecimentos agropecuários com despesas relacionadas a atividades agropecuárias por município na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em IBGE (2017a).

Uso e cobertura da terra nos estabelecimentos agropecuários

O uso da terra predominante nas áreas rurais da região do MCF é a pastagem (Figura 28), equivalente a 53% da área rural (incluindo pastagens naturais¹⁵ e plantadas, em boas e más condições), seguido por florestas em áreas de APP e Reserva Legal (RL) (27%) e lavouras (10%, sendo 5,8% temporárias) (IBGE, 2017a). A silvicultura é praticamente inexistente na região (menos de 1% da área rural total). Os estabelecimentos agropecuários na região do MCF contêm maior proporção de área de floresta nativa em APPs e RLs do que os demais estabelecimentos no estado do Rio de Janeiro e no Brasil. A região do MCF segue, em geral, a tendência do estado, que possui proporcionalmente uma área de pastagens naturais duas vezes superior ao país e um percentual de lavouras temporárias três vezes inferior ao país (Figura 29).

¹⁵ O termo se refere a “pastagens naturais são constituídas pelas áreas destinadas ao pastoreio do gado, sem terem sido formadas mediante plantio, ainda que tenham recebido algum trato”. IBGE - Censo Agropecuário (2017).

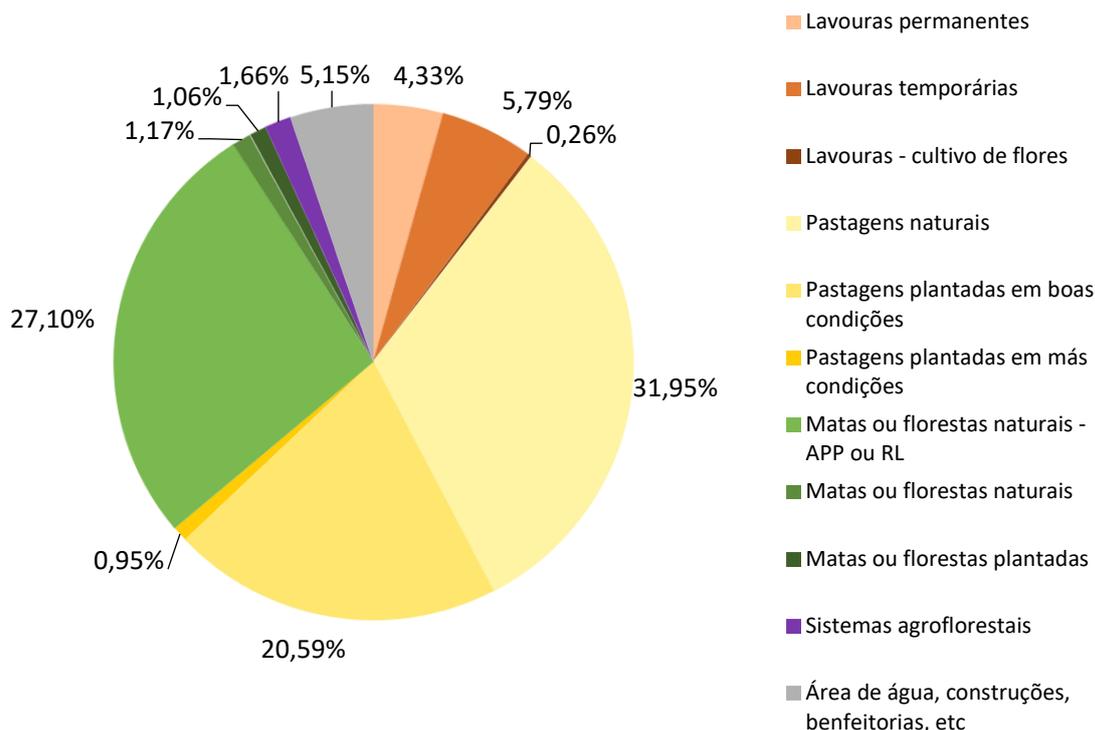


Figura 28: Área, em porcentagem, destinada a cada uso e cobertura da terra nos estabelecimentos agropecuários da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em IBGE (2017a).

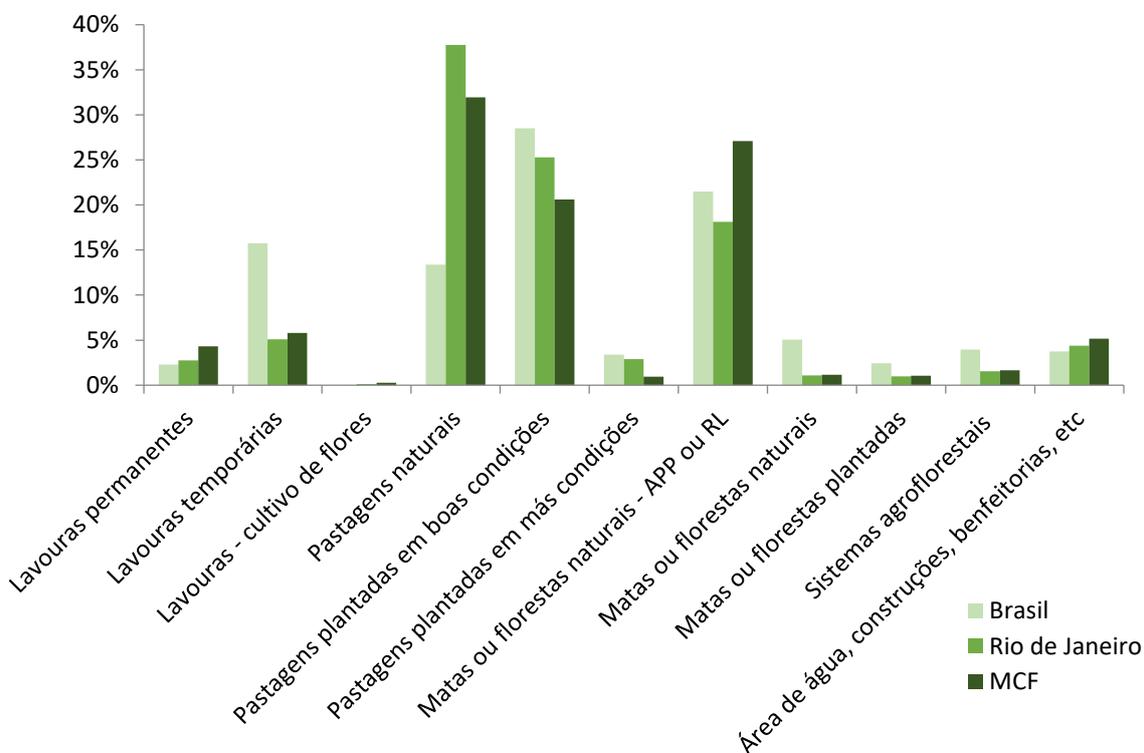


Figura 29: Áreas dos estabelecimentos agropecuários, em porcentagem, destinadas à cada tipo de uso e cobertura da terra na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF), no estado do Rio de Janeiro e no Brasil. Baseado em IBGE (2017a).

Ao avaliar os municípios individualmente, nota-se que existe uma grande variação quanto ao uso da terra (Figura 30). As pastagens plantadas e naturais são destaque em Guapimirim, Itaboraí e Três Rios, cuja ocupação ultrapassa 60% do território rural dos municípios. As lavouras se destacam nos municípios de Teresópolis, Nova Friburgo e Japeri, correspondendo a mais de 25% da área rural. São José do Vale do Rio Preto e Nova Friburgo são municípios caracterizados pela elevada proporção de cobertura de mata nativa (mais de 40% do área rural total). Já outros municípios da região apresentam menos de 20% de sua área rural coberta por mata nativa: Japeri (8%); Sapucaia (11%); Magé (12%); Itaboraí (13%); Nova Iguaçu (14%); Miguel Pereira (14,7%); Paty do Alferes (16%). As atividades florestais (silvicultura e sistemas agroflorestais) se destacam nos municípios de Sapucaia (especialmente com relação Sistemas Agroflorestais, que se encontram em 14,5% da área rural total).

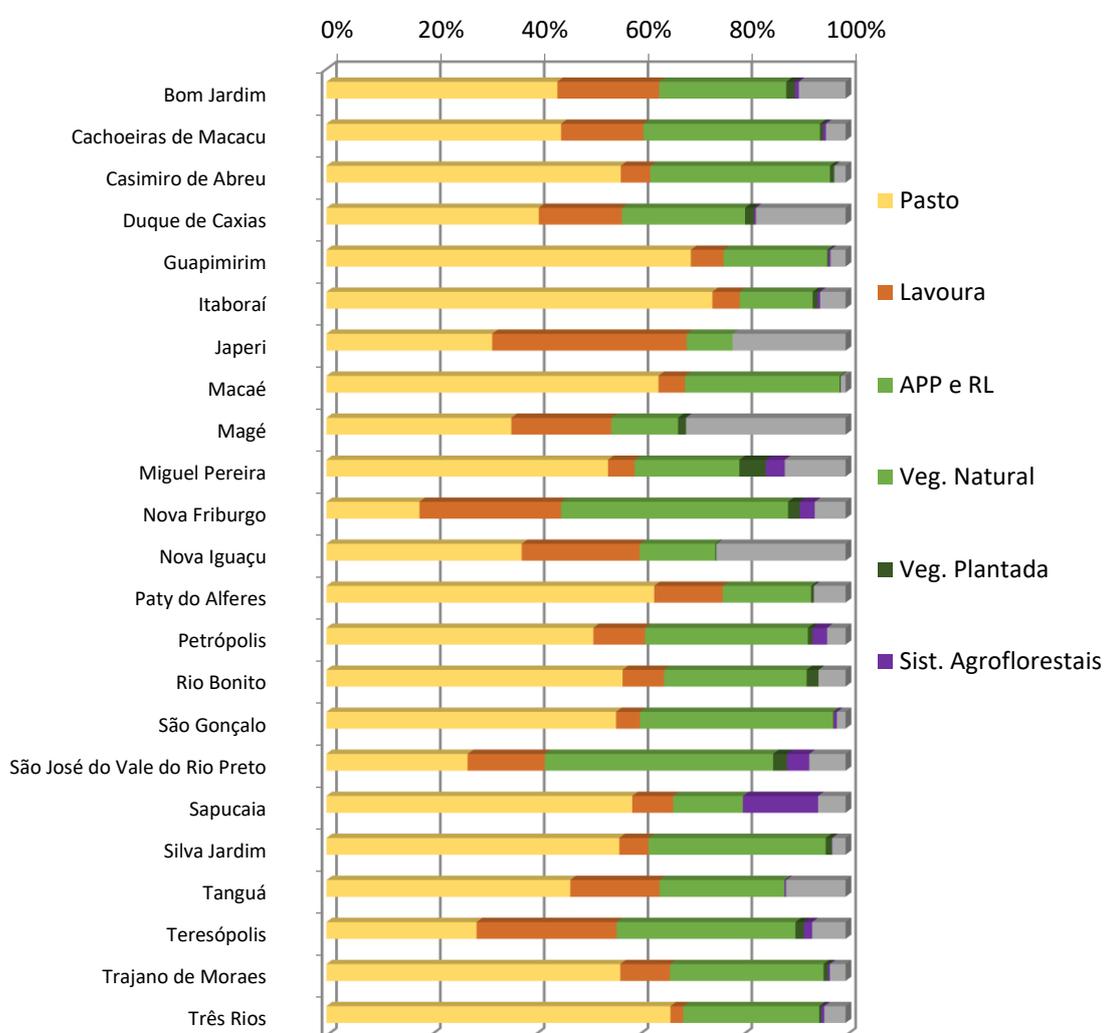


Figura 30: Áreas, em porcentagem, dos estabelecimentos agropecuários destinadas à cada tipo de uso e cobertura da terra em cada município na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em IBGE (2017a).

Em relação às áreas de pastagem, os dados do Censo Agropecuário mostram que o município de Macaé se destaca com uma área de 45,3 mil hectares de pastagem (com predomínio de pastagens plantadas), representando 8% do total da área rural da região do MCF (Figura 31). Também se destacam com grandes áreas de pastagens o município de Silva Jardim, que possui cerca de 24 mil hectares de pastagens naturais (39%) e 10 mil hectares de pastagens plantas (16%), Sapucaia com mais de 14 mil hectares de pasatagens plantadas (40%) e Trajano de Moraes e Casimiro de Abreu, com cerca de 11 mil hectares de pastagem plantada cada (respectivamente, 25% e 32%). Os municípios com as menores áreas de pastagens plantadas são Teresópolis, São José do Vale do Rio Preto, Petrópolis, Paty do Alferes, Nova Friburgo, Magé e Duque de Caxias. Nova Iguaçu e Japeri não apresentam pastagens plantadas. Em termos de pastagens plantadas em más condições, destaca-se o município de Macaé (1633 hectares), seguido por Silva Jardim (675 hectares).

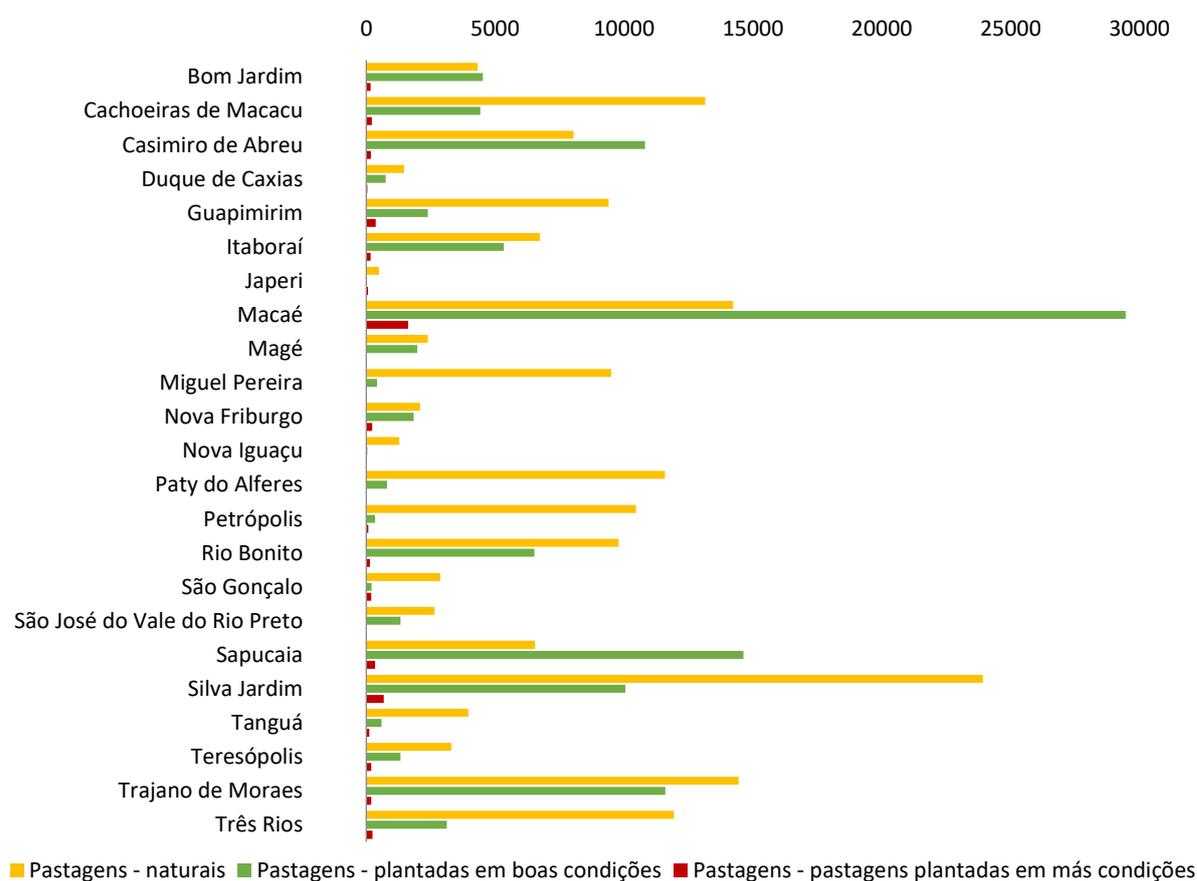


Figura 31: Áreas, em hectares, destinadas a cada tipo de pastagem nos municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em IBGE (2017a).

Apesar do alto percentual de mata em APPs e RL, os dados do censo agropecuário evidenciam que existe uma fração significativa de nascentes desprotegidas na região (Figura 32). Nesse sentido, destacam-se os municípios de Bom Jardim, Nova Friburgo, Paty do Alferes, Rio Bonito, Sapucaia e Trajano de Moraes. Das 11.514 propriedades cadastradas no SiCAR na área de estudo, 9.965 propriedades (86,55%) possuem algum passivo ambiental, sendo estes mais frequentes nas propriedades grandes e médias do que nas pequenas. Das 485 grandes propriedades cadastradas apenas cinco (1,03%) não apresentam passivos ambientais; dentre as 1.347 médias propriedades cadastradas apenas 22 (1,63%) não apresentam passivos ambientais; e dentre as 9.682 pequenas propriedades cadastradas 1.522 (15,72%) não apresentam passivos ambientais.

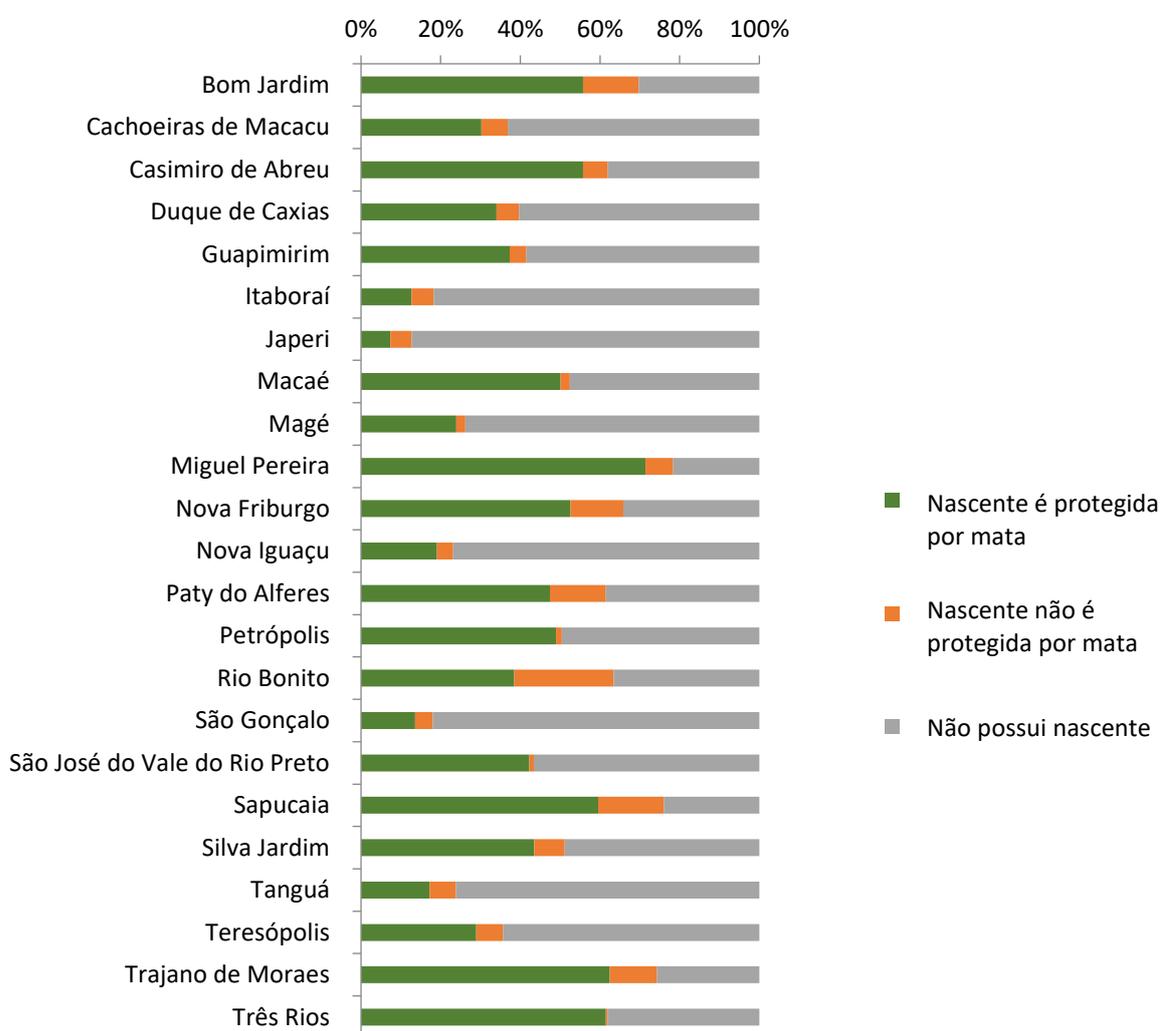


Figura 32: Percentual de estabelecimentos agropecuários que apresentam ou não nascentes em sua propriedade e se estas, quando presentes, estão protegidas ou não por mata, em cada município na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em IBGE (2017a).

Práticas de manejo

Em relação às práticas de manejo adotadas nos estabelecimentos rurais da região (Figura 33), a rotação de cultura (39%) e o pousio do solo (21%) possuem representatividade notória, com valores superiores ao nível estadual e nacional. Já com relação às demais práticas, a região do MCF não possui destaque e apresenta, inclusive, percentuais abaixo do visto no nível estadual. Analisando especificamente três boas práticas agrícolas (plantio em nível, rotação de culturas e pousio), observa-se que grande parte das propriedades rurais de Teresópolis (predomínio de alface e legumes), Nova Friburgo (brócolis, couve e tomate) e Petrópolis (alface, couve e chuchu) manejam o solo com rotação de culturas – 70%, 67% e 60% do total, respectivamente (Figura 344). Em São José do Vale do Rio Preto (chuchu, café, tangerina e caqui), o plantio em nível está presente em 44% das propriedades, juntamente com rotação de culturas (em 56%) e o pousio (em 11%).

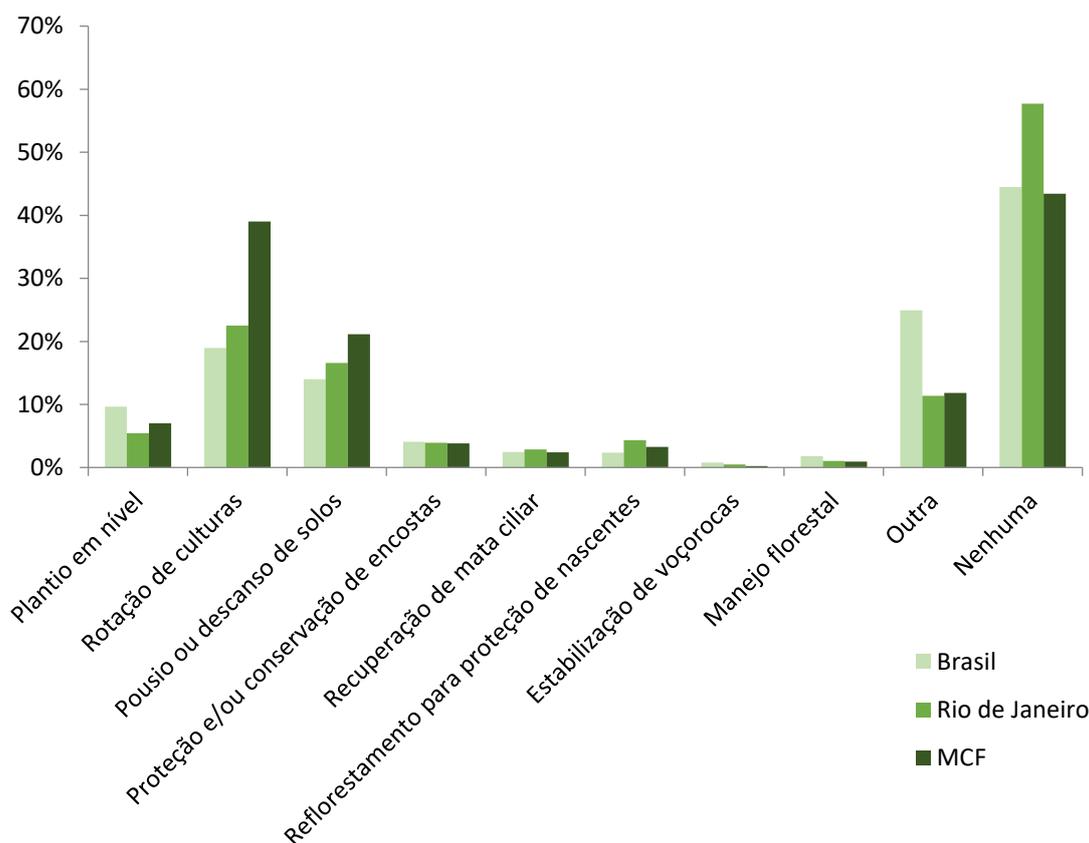


Figura 33: Percentual de estabelecimentos agropecuários que adotam diferentes práticas de manejo na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF) em comparação com o estado do Rio de Janeiro e o Brasil. Baseado em IBGE (2017a).

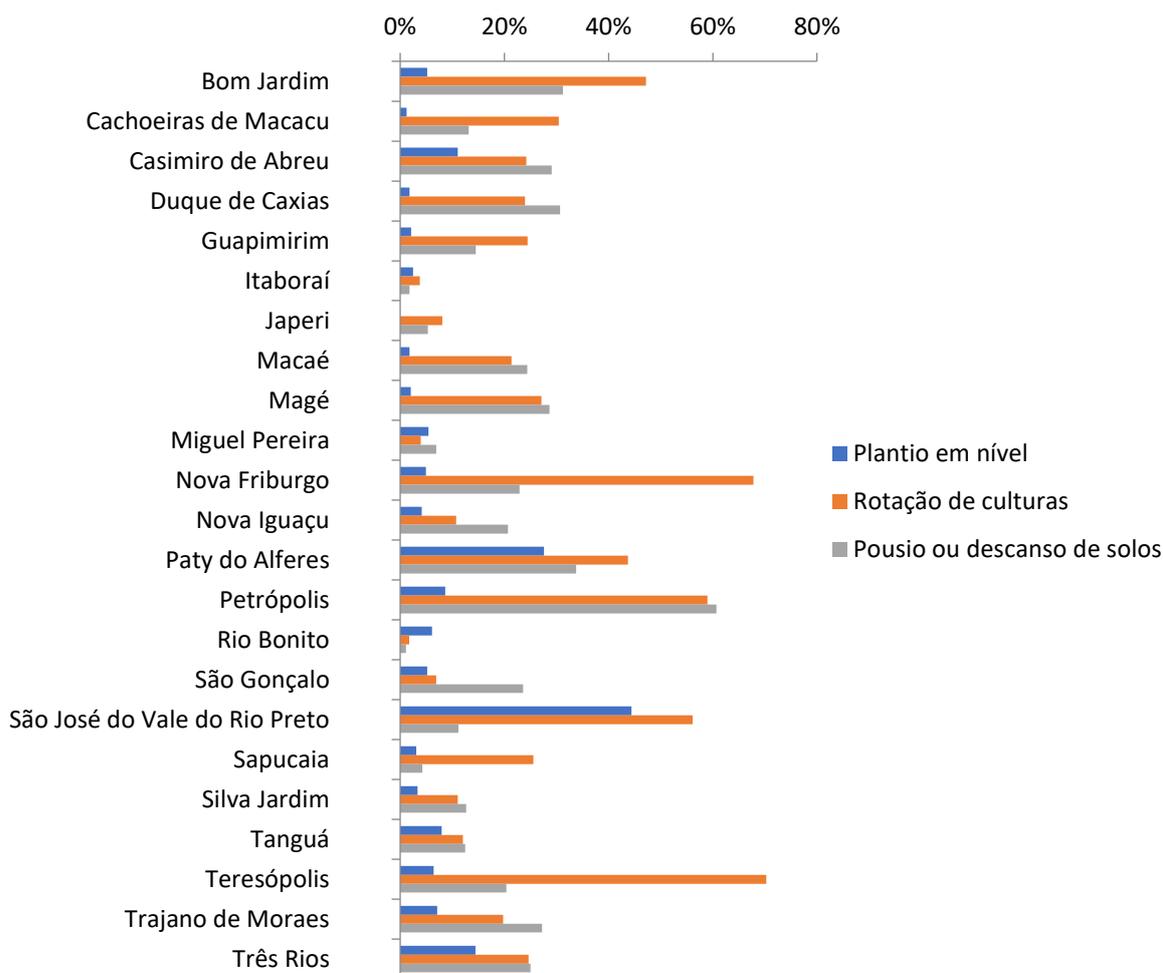


Figura 34: Percentual de propriedades que adotam práticas de i) plantio em nível, ii) rotação de culturas, e iii) pousio ou descanso do solo por município da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em IBGE (2017).

Com respeito às demais práticas de manejos relacionadas à conservação de solos e florestas (Figura 35), grande parte dos municípios na região do MCF não possuem nem 5% do total de seus estabelecimentos agropecuários declarando realizar essas práticas. Todavia, o município de Trajano de Moraes se sobressai ao ter 21% dos estabelecimentos agropecuários praticando a conservação de encostas, 15% a conservação de nascentes e 6,4% a proteção de mata ciliar. Casimiro de Abreu tem uma porcentagem significativa de propriedades praticando reflorestamento para proteção de nascentes e recuperação de mata ciliar (em torno de 10% para cada prática) e Três Rios também tem um porcentagem significativa do total de estabelecimentos com recuperação de mata ciliar (8,8% das propriedades). Os municípios de Japeri, Magé e Sapucaia, identificados anteriormente por terem pequena fração de vegetação nativa em seus territórios, não possuem uma porcentagem significativa de estabelecimentos

agropecuários adotando práticas de manejo e uso do solo que colaboram com a conservação ambiental.

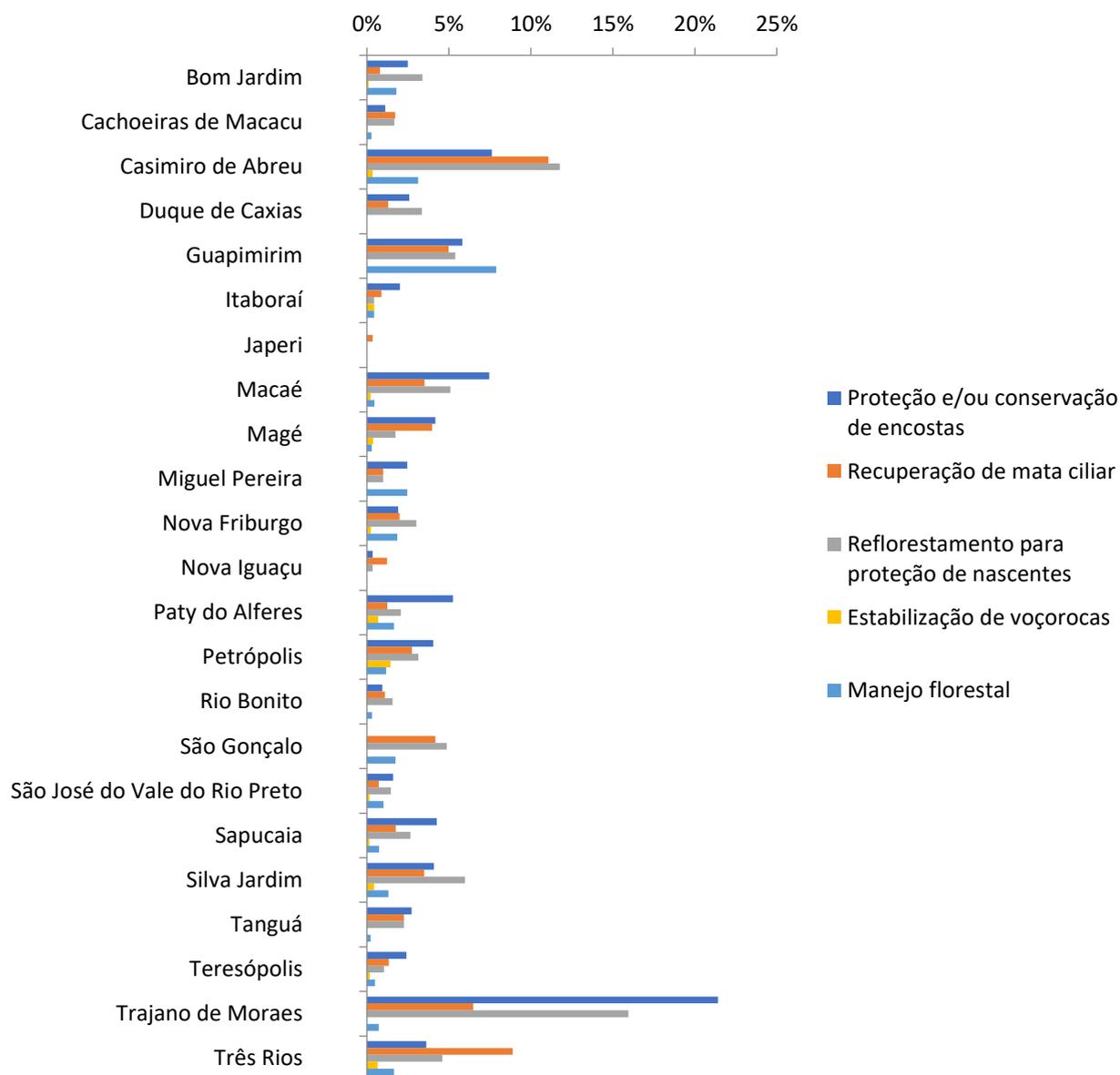


Figura 35: Percentual de estabelecimentos rurais que adotam práticas de manejo relacionadas à conservação de solos e florestas por município da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em IBGE (2017a).

De modo geral, a produção orgânica é pouco representativa na região do MCF (Figura 36). De acordo com os dados do Censo Agropecuário, a região conta com apenas mil estabelecimentos que se declaram orgânicos (5,2% do total). No entanto, esse percentual é superior a 40% no município de Petrópolis e 20% em São Gonçalo. Em termos absolutos, os municípios que possuem o maior número de estabelecimentos declarados orgânicos são:

Petrópolis (322), que é também o principal produtor orgânico do estado, seguido por Nova Friburgo (88), Teresópolis (87), São Gonçalo (71), Duque de Caxias (57), Silva Jardim e Trajano de Moraes (47). O número de produtores certificados via Sistema Participativo de Garantia vem crescendo rapidamente nos últimos anos no Rio de Janeiro, tendo o estado apresentado entre os anos de 2010 e 2016 um crescimento de 309% no número de grupos, 352% no número de produtores certificados e 425% em número de municípios, de acordo com os dados da Associação de Agricultores Biológicos do Estado Rio Janeiro – ABIO (Siqueira *et al.*, 2018).

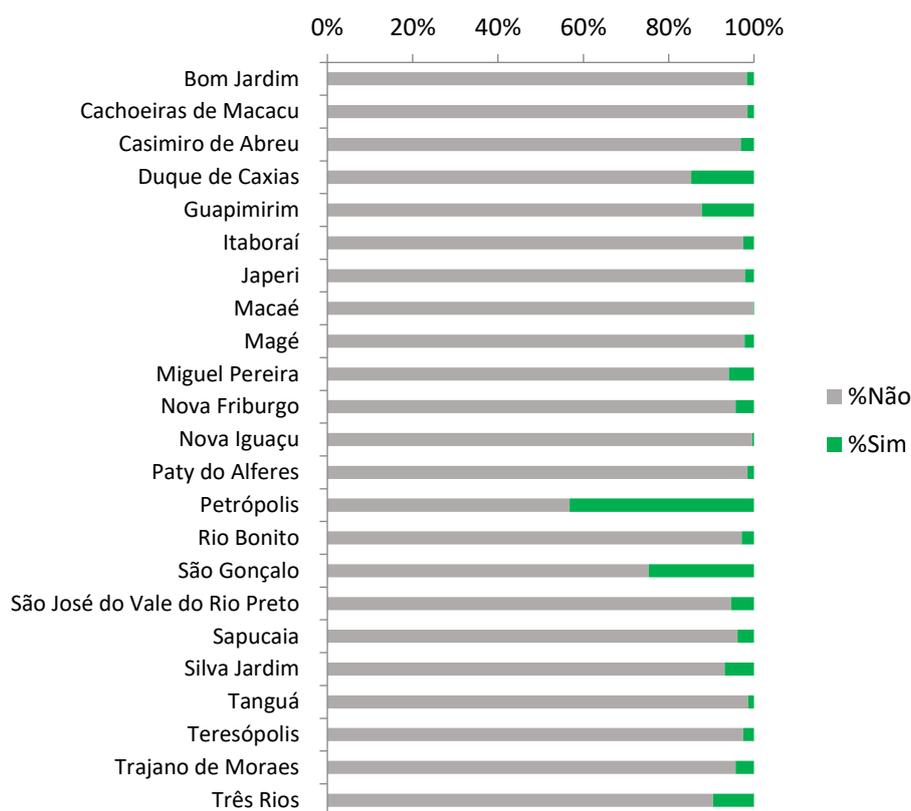


Figura 36: Percentual de estabelecimentos rurais que declaram possuir produção rural orgânica por município da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em IBGE (2017a).

Pecuária

As pastagens da região do MCF são voltadas, principalmente, para a produção de bovinos. No entanto, a região do MCF também se destaca em outras criações animais. Em 2017, 43,3% do efetivo de galináceos do RJ estavam nos municípios da região do MCF, sendo São José do Vale do Rio Preto responsável por 23,8% do total de galináceos do território fluminense (Pesquisa Pecuária Municipal (PPM) (IBGE, 2017c). A região do MCF também é responsável pela maior parte da produção do estado de: i) codornas (66,4% do total estadual), em particular no

município de Nova Iguaçu (64,4%); ii) ovinos (38,2%), em particular no município de Teresópolis (19,4%) e iii) bubalinos (mais de 40%), em particular no município de Casimiro de Abreu (30,1%). Em contrapartida, percebe-se uma baixa produção de suínos (23,5%), equinos (22,9%) e sobretudo, caprinos (16,4%) nos municípios da região do MCF em relação ao estado

O rebanho de bovinos da região do MCF cresceu 32,7% nos últimos 20 anos (1998-2017), aumento um pouco inferior ao observado para o estado do Rio de Janeiro (34,5%). Porém, nos últimos 10 anos (2008-2017), o crescimento na região foi de 24,4%, taxa superior a do estado (18%). Dependendo do ano, o rebanho da região do MCF representa, entre 17 a 20% do rebanho bovino fluminense, sendo que em 2017, a região contabilizava 469.528 cabeças de gado, equivalente a 18,5% do rebanho fluminense (2.531.239 cabeças de gado; Figura 37). Dentre os municípios da região, Macaé e Silva Jardim são os principais municípios produtores de gado, responsáveis por 20% e 13% do rebanho da região, respectivamente.

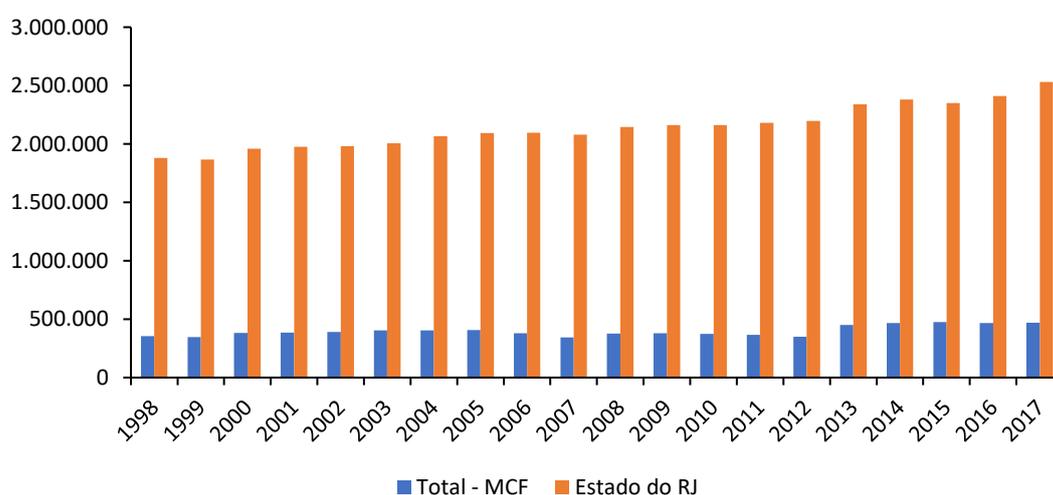


Figura 37: Rebanho bovino, em número de cabeças, nos municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF) e no estado do Rio de Janeiro entre os anos de 1998 e 2017. Baseado em IBGE (2017c).

Considerando somente o rebanho bovino em relação à área de pastagem, em 2017, a taxa de lotação (relação entre o número de unidades animais - UA - e a área ocupada pelos animais – hectares) dos municípios da região do MCF foi um pouco inferior à taxa de lotação do estado do RJ: 1,28 UA/ha contra 1,34 UA/ha (Figura 38). Contudo, nota-se que há municípios do MCF que apresentam taxas bem superiores à observada no território fluminense, com destaque para Sapucaia (5,74 UA/ha) e Guapimirim (2,09 UA/ha). As taxas de lotação mais baixas estavam nos municípios de Nova Iguaçu (0,49 UA/ha) e São José do Vale do Rio Preto (0,13 UA/ha).

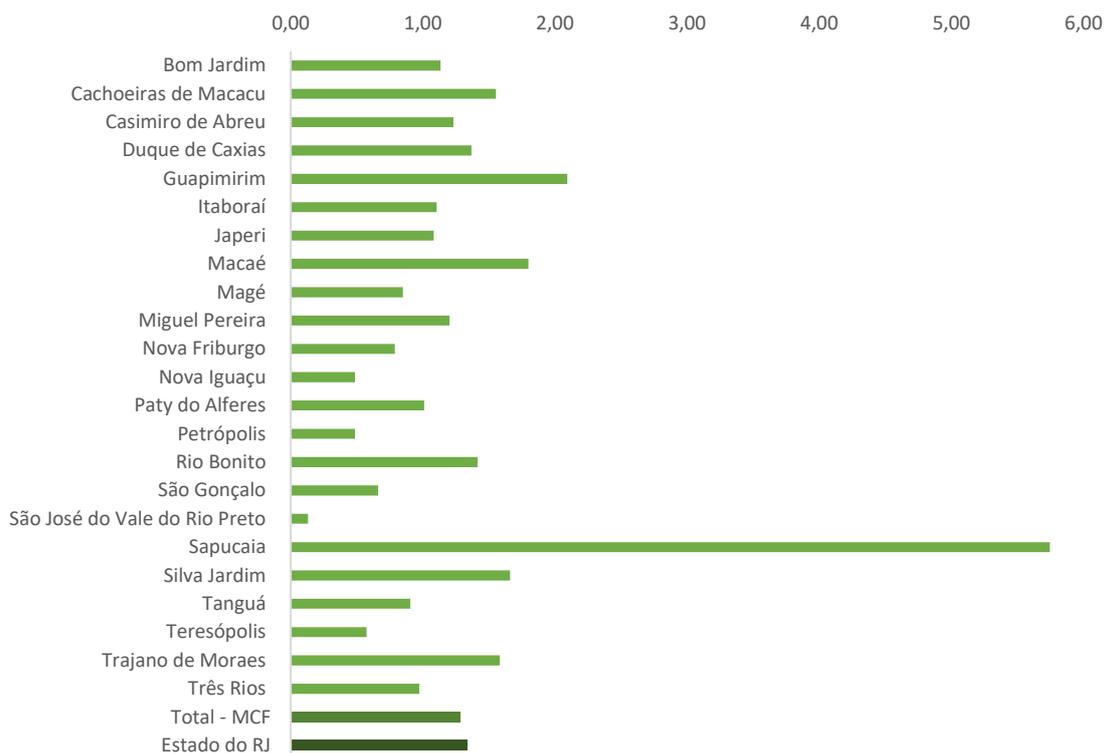


Figura 38: Taxa de lotação (UA/ha) no estado do Rio de Janeiro e nos municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF), em 2017. Baseado em IBGE (2017c).

Ao analisar os dados relacionados aos rebanhos de vacas leiteiras e gado de corte, é possível observar tendências contrárias na produção destas duas categorias, tanto nos últimos 20, quanto nos últimos 10 anos (Figura 39). Enquanto o rebanho de vacas leiteiras apresentou considerável diminuição, o rebanho do gado de corte aumentou. Considerando apenas o período entre 2008 e 2017 foi de 52,8% nos municípios da região do MCF, porém considerando os últimos 20 anos (1998 e 2017) a queda no rebanho de vacas leiteiras foi um pouco menor, de 49,2%. Já no estado do RJ essa queda foi pequena entre 2008 e 2017 (2,3%) e se considerado os últimos 20 anos (1998 e 2017) houve, inclusive, aumento de 8,9% do rebanho. Com isso, a participação do rebanho leiteiro na região do MCF no rebanho total do Rio de Janeiro foi de 16,4% em 1998 e 7,6% em 2017, com as maiores contribuições vindas do município de Trajano de Moraes (responsável por 20,7% do rebanho da região). Trajano de Moraes também apresentou o maior crescimento do rebanho leiteiro nas últimas décadas (60,1% no período entre 1998-2017 e 55,1% no período entre 2008-2017). Além dele, somente os municípios de Magé e São José do Vale do Rio Preto também tiveram aumento do número de vacas leiteiras nos dois períodos analisados.

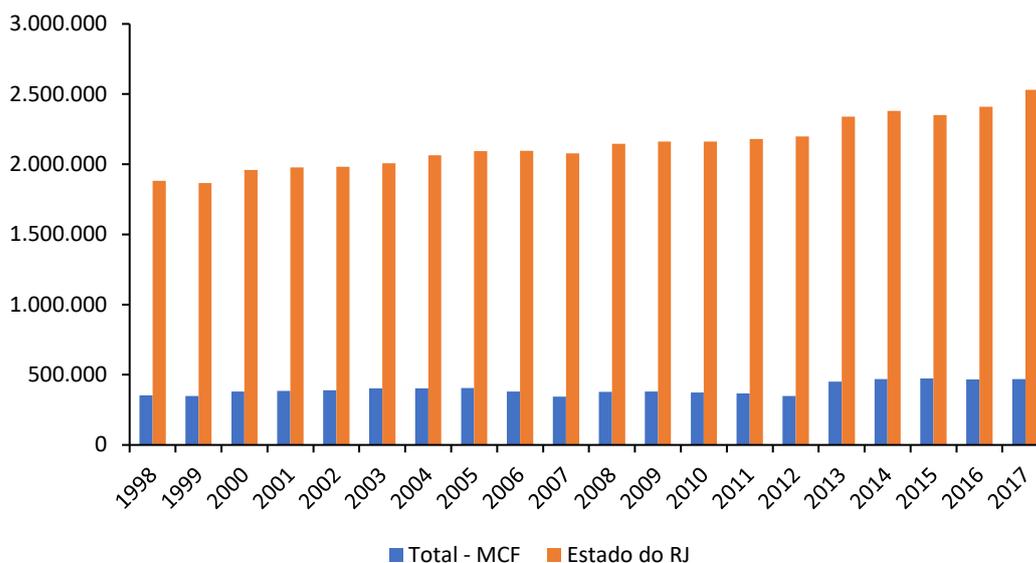


Figura 39: Rebanho de bovinos leiteiros, em número de cabeças, na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF) e no estado do Rio de Janeiro entre os anos de 1998 e 2017. Baseado em IBGE (2017c).

Seguindo a tendência do rebanho leiteiro no estado do Rio de Janeiro, a região do MCF também apresentou uma queda na produção de leite nos dois períodos (42,1% entre 1998-2017 e 29,8% entre 2008-2017). A produção total da região do MCF passou de 68,81 milhões de litros em 1998, para 56,69 milhões de litros em 2008 e apenas 39,82 milhões de litros em 2017. Apesar desta queda, o valor monetário relacionado a produção leiteira, aumentou em 182,9% entre 1998-2017 e em 42,4%, entre 2008-2017. Em 1998 o valor gerado foi de 16,47 milhões de reais, em 2008 de 32,73 milhões de reais e em 2017 de 46,59 milhões de reais. Os municípios da região do MCF que mais se destacaram na produção de leite em 2017 foram Cachoeiras de Macacu e Paty do Alferes, produzindo 4,2 milhões de litros e 3,85 milhões de litros (equivalentes à 10,5% e 10,9% do total produzido na região do MCF), respectivamente. Em relação ao valor total da produção de leite, destacam-se os municípios de Cachoeiras de Macacu com 5,04 milhões de reais (10,8% do total arrecadado com a atividade na região do MCF em 2017) e Macaé com 5,09 milhões de reais (10,9% do total arrecadado na região do MCF em 2017). O aumento no valor arrecadado com a venda do leite foi superior no estado do Rio de Janeiro, onde houve um crescimento de 385,6% entre 1998-2017 e de 95,2%, de 2008-2017. Além disso, o estado apresentou crescimento de 3% na produção de leite entre 1998-2017, de 3% e uma queda de 1,4% entre 2008-2017.

No caso do rebanho de corte (Figura 40), os principais municípios da região do MCF são Macaé (20,9%) e Silva Jardim (13,5%). Entre 1998-2017, houve um aumento de 50% na pecuária

de corte na região do MCF e de 41%, no estado. Nesse período, destaca-se o crescimento nos rebanhos de corte dos municípios de Paty do Alferes (199,3%), Petrópolis (231,9%) e Rio Bonito (229,2%). Já nos últimos 10 anos (2008-2017), o crescimento do rebanho de corte na região do MCF foi de 40,9% e no estado de apenas 23%. Os principais municípios responsáveis por esse crescimento foram Silva Jardim (343,2%), Itaboraí (199,2%) e Rio Bonito (199%). Em 2017, a participação do rebanho de corte na região do MCF em relação ao rebanho bovino de corte fluminense foi de 20,7%. Essa participação oscilou entre 19 e 22% ao longo dos anos de análise.

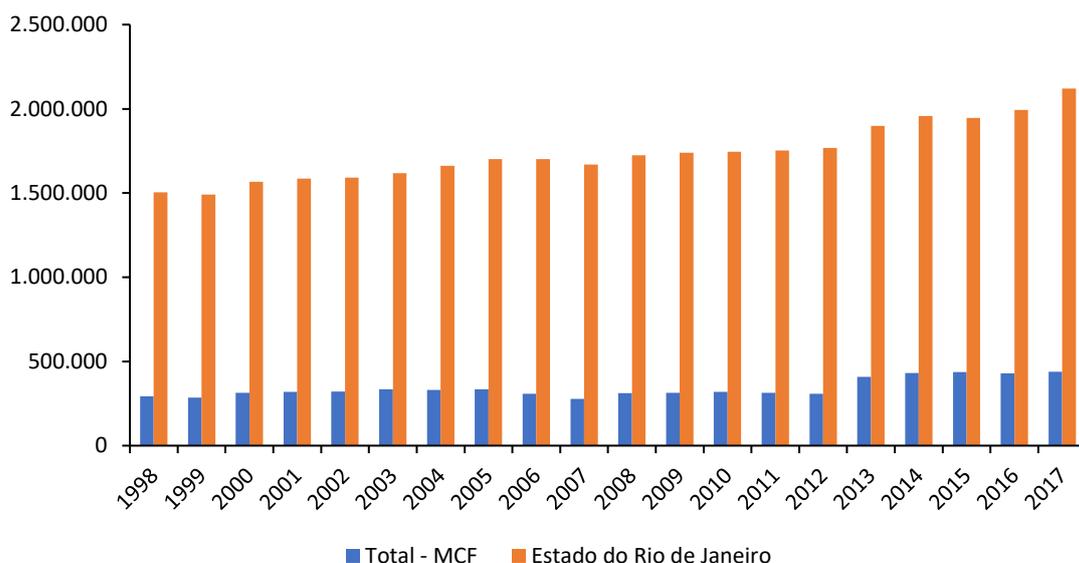


Figura 40: Rebanho de bovinos de corte, em número de cabeças, na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF) e no estado do Rio de Janeiro entre os anos de 1998 e 2017. Baseado em IBGE (2017c).

Outro fator relevante para a produção pecuária na região do MCF é a qualidade das pastagens. A partir da análise dos dados do Atlas Digital das Pastagens Brasileiras do LAPIG/UFG (2019) é possível inferir que as pastagens consideradas como naturais no Censo Agropecuário (Figura 31) apresentam um considerável grau de degradação (Figura 41). Os municípios de Três Rios, Paty de Alferes, Nova Iguaçu, São Gonçalo e Itaboraí apresentam mais de 20% de suas pastagens degradadas. Em termos absolutos, os municípios que apresentam maior número de hectares degradados são São Gonçalo (6.431 hectares), Casimiro de Abreu (5.591 hectares), Macaé (5.591 hectares) e Paty do Alferes (2.332 hectares). A baixa qualidade e degradação das áreas de pastagens se refletem na viabilidade financeira da atividade pecuária na região. De acordo com estimativas realizadas por Young e colaboradores (2016), a rentabilidade líquida do pasto varia entre R\$243,00 por ha/ano e R\$310,00 por ha/ano nos municípios da região do MCF (Figura 42). Essa predominância de pastos de baixa produtividade pode favorecer a viabilidade

econômica da recuperação da vegetação nativa, tendo em vista que as pastagens ocupam mais da metade da área rural do mosaico.

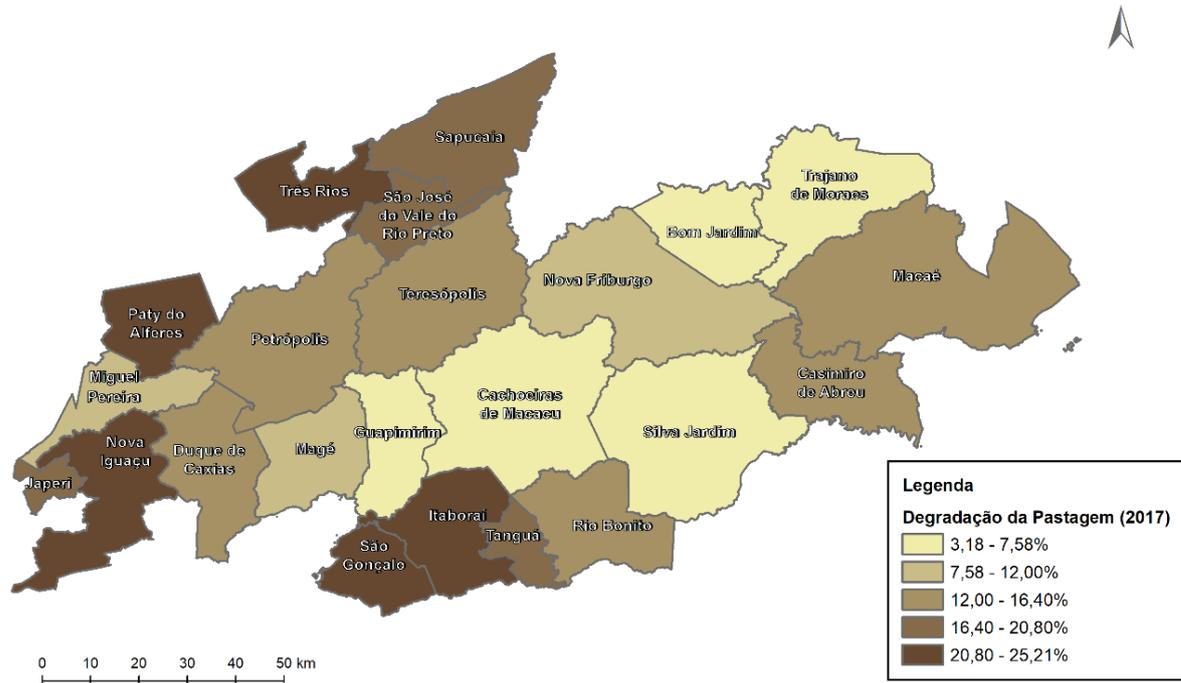


Figura 41: Percentual de degradação das pastagens nos municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Adaptado de LAPIG/UFV (2019).

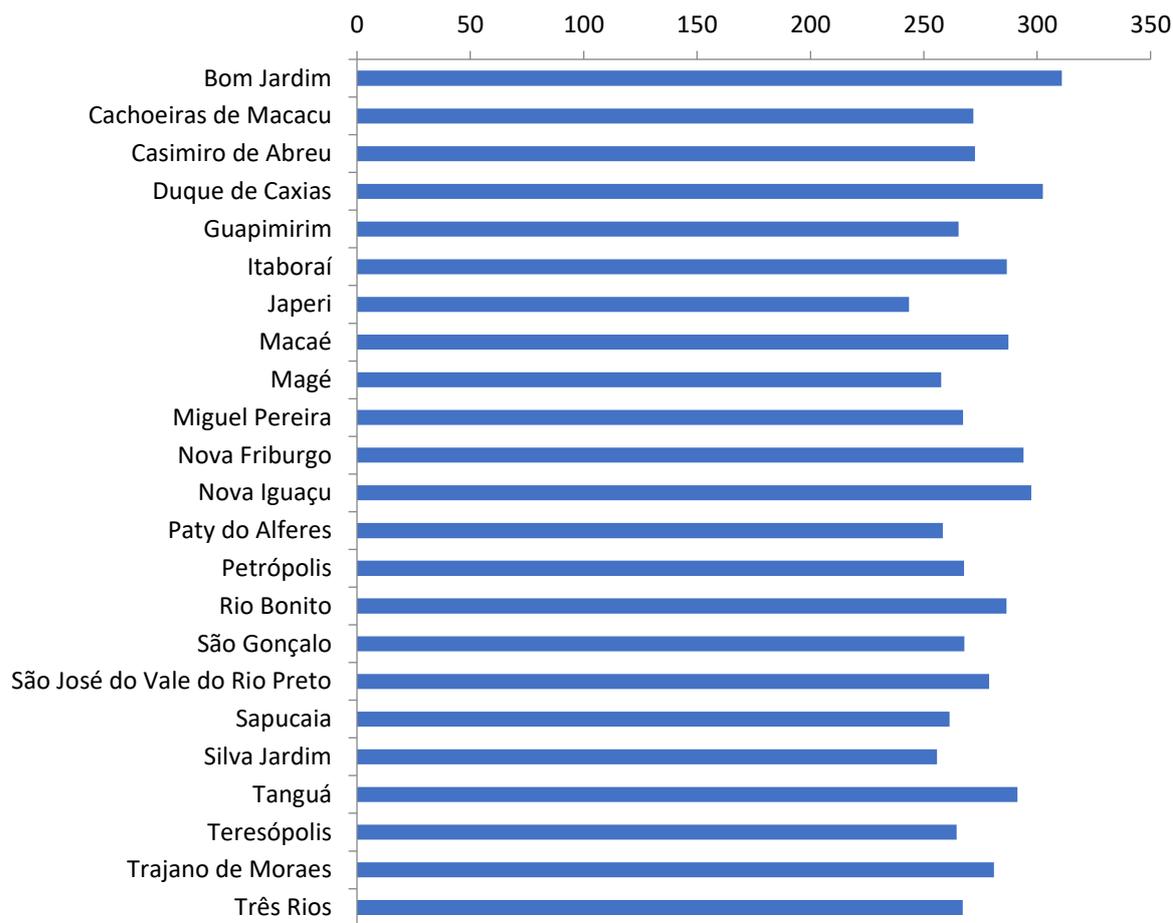


Figura 42: Lucro estimado da pecuária, em R\$/ha/ano, por município da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense no ano de 2013. Baseado em Young *et al.* (2016).

Agricultura

A região do MCF é caracterizada pela agricultura de pequena escala e apresenta uma produção diversificada, dividida entre lavouras temporárias e perenes (Figura 43). Nova Friburgo destaca-se pela grande quantidade de área em lavoura temporária representando cerca de 5 mil ha (0,9% do total da área rural da região do MCF e 8% da área total de lavoura da região do MCF). No município destacam-se as plantações de couve flor (26,2%), brócolis (23,5%) e tomate (10,9%), representando juntas mais da metade da área rural cultivável (IBGE, 2017b). Cachoeiras de Macacu e Teresópolis também são municípios com área significativa destinada a lavoura temporária, representando ambos cerca de 3,8 mil hectares (0,7% do total da região do MCF e 6% do total da área de lavoura). Destacam-se as plantações de milho verde e feijão mauá no primeiro, e de alface no segundo município. As lavouras permanentes são encontradas em menor área do que as temporárias. Os municípios de Cachoeiras de Macacu e Trajano de Moraes apresentam as maiores áreas destinadas para lavouras permanentes, ambos com cerca de 2,3 mil hectares (0,4% área total do mosaico). Os municípios de Siva Jardim, Rio Bonito, Paty

do Alferes, Bom Jardim e Macaé também possuem uma área representativa (>1,5 mil hectares) destinada a lavouras permanentes

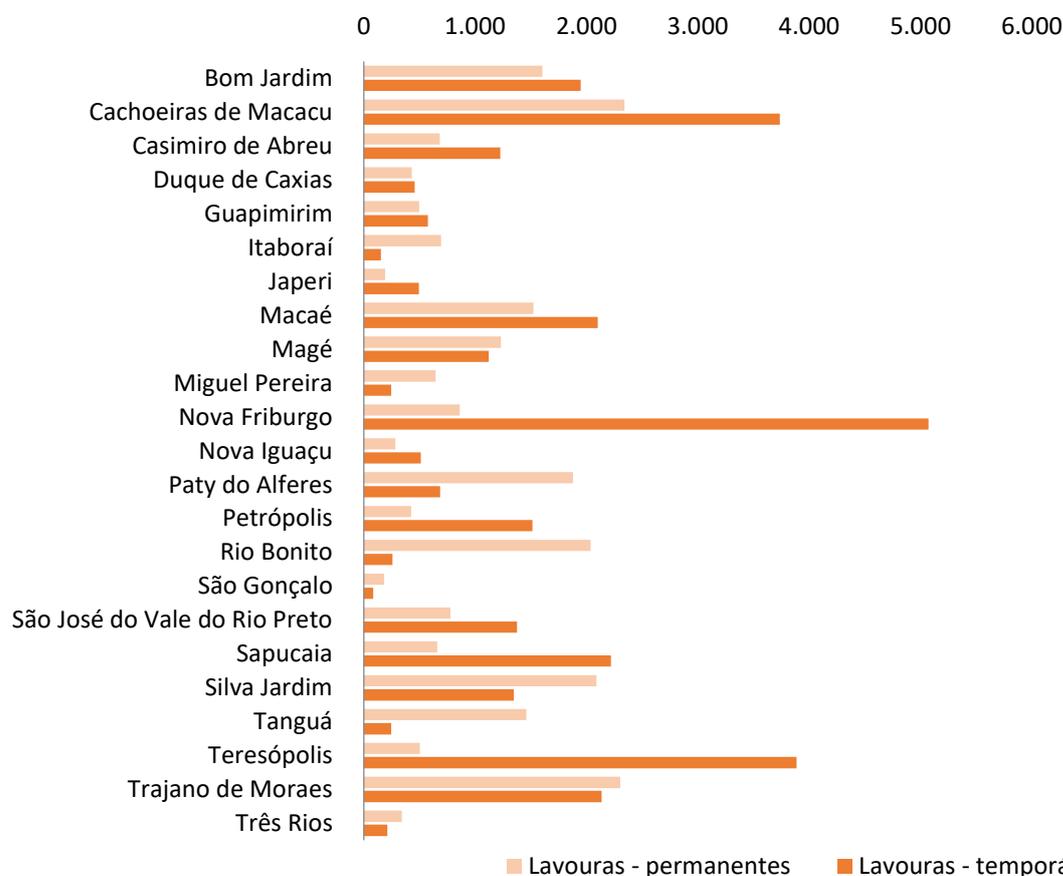


Figura 43: Área, em hectares, de lavouras permanentes e temporárias por município da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em IBGE (2017b).

A região do MCF apresenta produção agrícola diversificada, com 62 cultivos registrados nos dados da EMATER-Rio para o ano de 2017. Em relação a porcentagem de área ocupada pelos diferentes cultivos na região, as principais culturas são alface, aipim, banana, laranja, café e milho verde (Figura 44). Os demais cultivos estão bem distribuídos, sendo que nenhuma cultura representa mais de 4% do total da área plantada. Os municípios que se destacam em termos de área destinada a produção agrícola são: Teresópolis, com 19,8% de sua área total ocupada por lavouras, sendo 12,39% destinada para a produção de alface, Bom Jardim, com 9,4% da área total destinada a lavouras sendo 3,6% para a produção de café, Rio Bonito com 8,7% de área para lavouras, sendo 3,65% voltado para produção de laranja e Cachoeira de Macacu, com 8,4% de área de lavouras, e destes, 2,84% para produção de aipim.

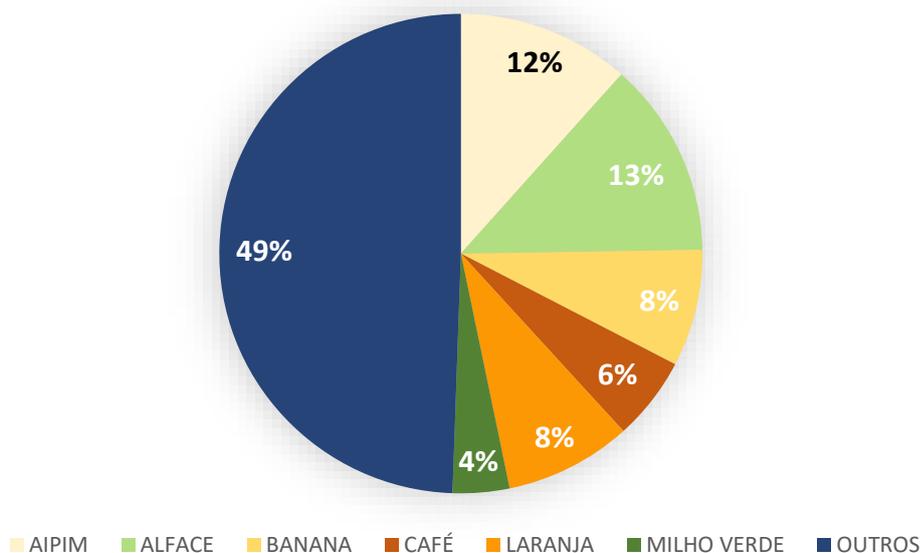


Figura 44: Principais cultivos em relação a área total de lavoura da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em EMATER-Rio (2017).

De acordo com a Pesquisa Agrícola Municipal (PAM – IBGE, 2017b), no ano de 2017 a área plantada na região do MCF representava 15,3% do total de área plantada no território fluminense (17.734 hectares de 116.197). Essa área gerou 25,5% (R\$ 325 milhões) de todo o valor bruto da produção estadual (cerca de R\$ 1,27 bilhões) para o ano (IBGE, 2017b). Já de acordo com os dados do Acompanhamento Sistemático da Produção Agrícola - ASPA, da EMATER-Rio para o mesmo ano (Tabela 9), os valores são consideravelmente superiores: a região do MCF representava 24,1% da área plantada do Estado (32.277 hectares de 134.014); gerando R\$ 819 milhões equivalente a 39,4% do valor total da produção estadual (R\$ 2 bilhões). Em termos de volume, os dados do ASPA demonstram que foram produzidas 676.949 toneladas de produtos agrícolas, com uma produtividade média de 20,97 toneladas/ha, um pouco abaixo da estadual que é de 27,59 ton/ha. Em termos de produtividade, se destacam os municípios de São José do Vale do Rio Preto (38,51 t/ha) Sapucaia (28,84 t/ha), Nova Friburgo (30,24 t/ha), Teresópolis (27,36 t/ha) e Petrópolis (24,32 t/ha).

Tabela 9: Dados sobre a produção agrícola nos municípios e na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF) no ano de 2017. Baseado em EMATER-Rio (2017).

Município	Nº produtores	Nº cultivos	Produção (t)	Área (ha)	Preço (R\$)	Produtividade (t/ha)	Faturamento	
							(R\$)	(R\$/ha)
Bom Jardim	3.563	20	54.671	3.034	1,19	18	64.903.570	21.392
Cachoeiras de Macacu	1.574	24	42.894	2.688	1,37	16	58.868.250	21.903
Casimiro de Abreu	256	8	4.451	372	1,11	12	4.947.990	13.319

Município	Nº produtores	Nº cultivos	Produção (t)	Área (ha)	Preço (R\$)	Produtividade (t/ha)	Faturamento	
							(R\$)	(R\$/ha)
Duque de Caxias	298	24	23.299	1.322	1,69	18	39.451.525	29.847
Guapimirim	375	10	9.630	974	1,26	10	12.099.395	12.424
Itaboraí	143	9	1.825	140	1,18	13	2.149.645	15.344
Japeri	1.008	10	8.449	808	1,41	11	11.931.970	14.776
Macaé	137	9	6.003	912	0,87	7	5.197.120	5.696
Magé	585	18	12.987	1.154	1,95	11	25.361.677	21.982
Miguel Pereira	42	7	104	13	1,55	8	160.893	12.629
Nova Friburgo	3.019	26	68.113	2.252	1,83	30	124.800.753	55.414
Nova Iguaçu	1.012	11	6.608	670	1,42	10	9.395.450	14.015
Paty do Alferes	479	14	18.047	867	1,83	21	32.956.244	38.034
Petrópolis	1.104	23	9.160	377	1,36	24	12.429.570	32.998
Rio Bonito	735	14	41.022	2.798	1,65	15	67.739.200	24.206
São Gonçalo	292	12	6.137	308	1,23	20	7.533.594	24.494
S. J. do Vale do Rio Preto	3.448	19	119.432	3.101	0,52	39	61.563.790	19.853
Sapucaia	628	17	18.414	639	0,99	29	18.300.400	28.662
Silva Jardim	307	15	14.389	1.049	0,91	14	13.113.600	12.507
Tanguá	439	11	24.778	1.754	1,31	14	32.429.589	18.495
Teresópolis	5.618	21	174.409	6.376	1,13	27	197.059.870	30.908
Traiano de Morais	854	20	11.891	641	1,37	19	16.240.965	25.321
Três Rios	17	7	239	32	1,70	8	404.965	12.815
Região do MCF	25.933	349	676.949	32.277	1,34	17	819.040.025	22.045

Em termos financeiros, os dados do ASPA demonstram que o faturamento médio por hectares na região foi de 25.375,24 R\$/ha em 2017, acima do valor médio estadual (15.494,38 R\$/ha). Nesse sentido, se destacam com valores acima da média os municípios de Nova Friburgo (55.413,80 R\$/ha), Paty do Alferes (38.033,75 R\$/ha), Petrópolis (32.997,69 R\$/ha), Teresópolis (30.908,20 R\$/ha), Duque de Caxias (29.846,82 R\$/ha) e Sapucaia (28.661,55 R\$/ha). Analisando a contribuição de cada cultivo (Figura 45), o alface gera R\$100,7 mi/ano (12,4% do faturamento total da região do MCF), o tomate R\$ 75,6 mi/ano (9,3%), o aipim R\$72,1 mi/ano (8,9%) e a laranja R\$41,2 mi/ano (5,1%). Das culturas restantes, não há outra que represente mais que 5% do faturamento total da região. Em relação ao faturamento por hectare (Figura 46), as lavouras que geram maiores valores são o morango (R\$ 391,5 mil/há) e o tomate cereja (R\$214 mil/ha). Couve, tomate, salsa, rúcula, ervilha e coentro possuem faturamento entre R\$50 mil/ha e 100 mil/ha. Louro, milho cana-de açúcar, arroz e feijão são as culturas com faturamento inferior a R\$ 6 mil/ha.

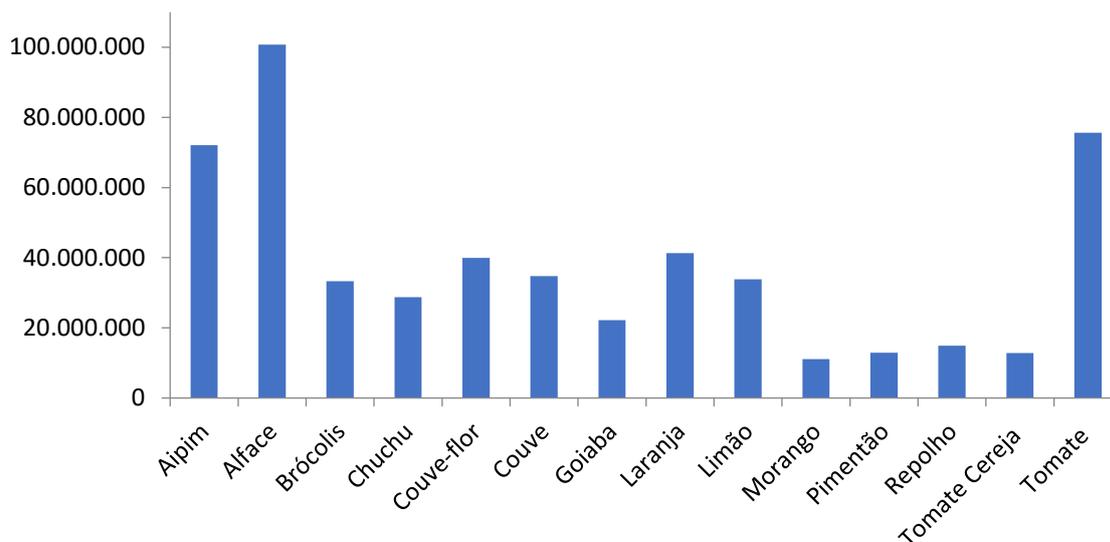


Figura 45: Faturamento anual total, em reais, das principais culturas na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense no ano de 2017. Baseado em EMATER-Rio (2017).

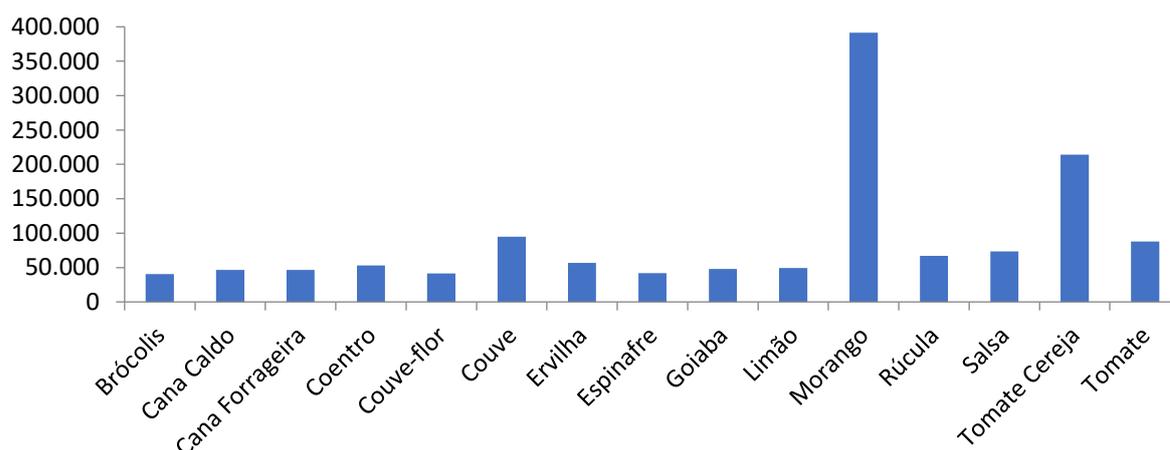


Figura 46: Faturamento, em R\$/ha/ano, das principais culturas na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense no ano de 2017. Baseado em EMATER-Rio (2017).

Manejo Florestal e Silvicultura

De acordo com dados da Pesquisa da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS) não existem atividades de extração vegetal na região do MCF (IBGE, 2017d) e a silvicultura é pouco expressiva, ocupando apenas 1,2% da área total da região. Na silvicultura, os plantios tem como finalidade a produção de lenha e de madeira em tora, e são majoritariamente de eucalipto (99,96% da área total utilizada para silvicultura). Outras espécies, como o pinus, representam apenas 0,04% dos indivíduos plantados. Mesmo com uma área restrita destinada à silvicultura, a produção da região gerou, em 2017, um pouco mais de 92,7 mil m³ de madeira em tora ou de lenha, o equivalente a cerca de 12,9% do total da produção fluminense. Consequentemente,

gerou quase 3,4 milhões de reais ou 6,8% da riqueza nesse setor no estado do Rio de Janeiro (IBGE, 2017d). Dos 23 municípios da região, 21 possuem áreas destinadas à atividade, com exceção de Duque de Caxias e Magé. Na silvicultura, em especial para produção de lenha, destaca-se o município de Trajano de Moraes, cuja área plantada corresponde a 61,9% da área total de silvicultura da região do MCF. Os municípios de Teresópolis e de Macaé se destacam na produção de madeira em tora.

1.3.2 A Cadeia de Recuperação

Nesta sessão são apresentado: i) o levantamento e análise das principais legislações, políticas públicas e seus instrumentos de execução e regulamentação nos níveis federal, estadual e municipal; ii) dados sobre a implementação de projetos de recuperação; iii) dados sobre a produção de insumos para a recuperação (sementes e mudas florestais); e iv) dados sobre produtos da recuperação (atuais e potenciais) e da demanda regional por estes.

1.3.2.1 Políticas Públicas e Legislação

Atualmente, o poder público é o principal criador de demanda para a recuperação da vegetação nativa, através de políticas de licenciamento, compensação e regularização ambiental. Com a aprovação da Lei de Proteção a Vegetação Nativa (LPVN - Lei Nº 12.651) em 2012, diversos novos instrumentos federais e estaduais, vinculados principalmente aos órgãos ambientais, vêm sendo criados para que os proprietários rurais recuperem a vegetação nativa em áreas de APP e RL. Dentre estes, destaca-se o Cadastro Ambiental Rural (CAR) e o Programa de Regularização Ambiental (PRA) (Decreto Federal nº 7.830/2012 e nº 8.235/2014), a Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PROVEG - Decreto federal nº 8.972/2017) e o Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PLANAVEG - Portaria Interministerial nº 230/2017). O poder público é responsável por estruturar a oferta, com instruções sobre os padrões de produção e exigências técnicas e burocráticas. Além disso, ele também tem um papel relevante na estruturação de esquemas de pagamento por serviços ambientais (PSA).

Como a região do MCF se encontra inteiramente dentro do território do estado do Rio de Janeiro, as atividades relacionadas à recuperação da vegetação nativa são regulamentadas pelo INEA. Após a aprovação da LPVN, o INEA publicou diversos decretos e resoluções relacionados à regularização ambiental dos imóveis rurais, à recuperação de áreas degradadas (Decreto Estadual nº 44.512/2013; Resoluções INEA nº 83/2013; nº 85/2014; nº 89/2014; nº 149/2018;

Resolução CONEMA nº 61/2014) e à outras atividades relacionadas aos processos de recuperação, como o licenciamento (Decreto Estadual nº 44.820/2014), o manejo florestal sustentável (Resolução INEA nº 124/2015), a implantação, manejo e exploração de SAFs (Resolução INEA nº 134/2015), doações de mudas de hortos do INEA (Resolução INEA nº 135/2016) e coleta de sementes em unidades de conservação estaduais (Resolução INEA nº 139/2016). Também foi criado um sistema estadual de monitoramento e avaliação da restauração florestal (SEMAR), que estabelece as orientações, diretrizes e critérios sobre elaboração, execução e monitoramento de projetos de restauração florestal no estado do Rio de Janeiro (Resolução INEA nº 143/2017).

O INEA lançou em 2015 o Portal da Restauração Florestal Fluminense que tem como objetivo *“dar transparência e promover o envolvimento da sociedade nas ações de restauração florestal no estado do Rio de Janeiro”*. O site reúne informações acerca dos compromissos de restauração do estado, legislação e tecnologias de apoio à gestão florestal disponíveis aos envolvidos na cadeia produtiva da restauração no âmbito estadual. É possível, também, através do portal, acessar os dados do Observatório Florestal Fluminense (OFF), que tem como objetivo acompanhar as implementações dos compromissos ambientais. Outra iniciativa acessível é o Banco Público de Áreas para Restauração (BANPAR). O BANPAR é uma plataforma que facilita a aproximação entre os proprietários rurais que possuem áreas a serem restauradas e os empreendedores que buscam essas áreas para cumprir compromissos ambientais de restauração tais como: reposição florestal, compensação ambiental, compensação de emissões de gases de efeito estufa ou mesmo a ação voluntária de responsabilidade social.

Dentre os instrumentos relacionados à estruturação da oferta de produtos para a recuperação da vegetação nativa, destaca-se que esses estão vinculados ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). O Principal é o Sistema Nacional de Sementes e Mudas – (Lei nº 10.711/2003; Decreto MAPA nº 5.153/2004), que objetiva garantir a identidade e a qualidade do material de multiplicação e de reprodução vegetal produzido, comercializado e utilizado em todo o território nacional. No entanto, esse sistema é criticado por especialistas da área por ser voltado para a produção agrícola e não contemplar adequadamente o setor de produção de espécies florestais nativas (Piña-Rodrigues *et al.*, 2007; Silva *et al.*, 2015). As mais recentes instruções normativas (IN MAPA nº 17/2017 e nº 19/2017) que regulamentam a produção, a comercialização e a utilização de sementes e mudas de espécies florestais, visam contornar alguns destes entraves e dispensam as exigências de registro para pequenos

produtores – aqueles que produzem para uso próprio ou venda direta de até 10 mil mudas por ano de espécies nativas.

Destaca-se também o recém finalizado *Programa RIO RURAL* coordenado pela Superintendência de Desenvolvimento Sustentável (SDS) da Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento (SEAPPA). O programa foi iniciado em 2006 nas regiões Norte e Noroeste fluminense, e em seguida levado para a Região Serrana, em decorrência de desastres naturais que também tornaram a região prioritária. O programa promoveu a adoção de práticas agroecológicas e de conservação dos recursos naturais, como a proteção e recuperação de nascentes, áreas de recarga e margens de rios. Outra política pública estadual relevante é o Plano de Agricultura de Baixo Carbono do RJ (Plano ABC-RJ), que tem por meta recuperar 180 mil hectares de pastagens até 2030 e implantar 46 mil hectares de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. O plano também tem como meta expandir a área de florestas plantadas em pelo menos 100 mil hectares sobre áreas de baixa produtividade. Outro instrumento relevante é o Zoneamento Ecológico Econômico do Estado (ZEE-RJ), que identificou cinco áreas prioritárias para implantação de Distritos Florestais¹⁶, englobando 25 municípios, em que a maior parte se encontra na Região Norte e Noroeste do Estado (Decreto Estadual nº 45.597/2016). Dentre estes, apenas dois se encontram na região do MCF: Macaé no Distrito Norte 2, e Paty de Alferes no Distrito Médio Paraíba.

Licenciamento e compensação ambiental

Os processos de licenciamento ambiental, principalmente quando relacionados à autorização da supressão de vegetação, podem estabelecer compromissos de recuperação da vegetação como medidas compensatórias. De acordo com os dados do OFF, mais de 4 mil hectares foram suprimidos no RJ, gerando um compromisso de restauração de quase 15 mil hectares. Apenas uma fração destas imposições está sendo implementada até o momento (41%), e existe um débito de restauração de mais de 8 mil hectares (Tabela 10). Nota-se que a maior área suprimida, e conseqüentemente de compromissos de restauração, estão na RH V, parte da região do MCF. Nesse sentido, destaca-se a publicação da Resolução Conjunta SEA/INEA nº 630 de 2016, que busca resolver a questão do não cumprimento dos compromissos através do estabelecimento de um mecanismo financeiro de compensação florestal. A “Carteira da Restauração”, como é conhecida, possibilita que a obrigação em restaurar da empresa seja

¹⁶ Áreas que são “objeto de medidas de incentivo à produção florestal sustentável, sem prejuízo das demais atividades rurais, onde serão implementadas políticas públicas integradas, de cunho econômico, social e ambiental, conjugadas com ações efetivas de recuperação de áreas degradadas, com prioridade nas áreas de preservação permanente e reservas legais” (art 2º, Decreto Estadual nº45.597/2016).

transformada em obrigação em pagar. Essa mudança favorece as empresas que recebem a quitação no momento do pagamento e, ao mesmo tempo, tem o potencial de ser benéfica a sociedade como um todo, uma vez que permite uma maior coordenação e controle sobre as ações de recuperação por parte governo (ver mais na sessão 1.5.2).

Tabela 10: Compromissos de restauração para o estado do Rio de Janeiro por Região Hidrográfica, em novembro, 2018. Adptado de Observatório Florestal Fluminense (2019).

Região Hidrográfica	Área suprimida via ASV (ha)	Compromissos de restauração (ha)	Área Implantada em fase de manutenção (ha)	Área pendente (ha)
RH I - Baía da Ilha Grande	13,72	24,17	7,11	17,06
RH II - Guandu	432,81	1.030,43	509,64	520,79
RH III - Médio Paraíba do Sul	15,40	460,27	271,63	188,64
RH IV - Piabanha	7,09	883,12	817,15	65,97
RH V - Baía de Guanabara	2.548,53	6.831,65	1.669,77	5.161,88
RH VI - Lagos São João	439,09	719,20	420,02	299,18
RH VII - Rio Dois Rios	34,99	350,85	218,67	132,18
RH VIII - Macaé e das Ostras	16,05	179,60	12,65	166,95
RH IX - Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana	1.142,86	4.359,61	2.220,25	2.139,36
Outros	0,00	12,00	12,00	0,00
Total	4.650,54	14.850,90	6.158,89	8.692,01

Exigências legais e parâmetros ecológicos

As atividades de recuperação da vegetação nativa em APPs e RLs, bem como a exploração econômica dessas áreas, estão condicionadas à observância de inúmeros dispositivos regulamentadores, desde leis federais até resoluções estaduais, que estabelecem requisitos e parâmetros a serem cumpridos. Avaliou-se aqueles diretamente relacionados ao objetivo do presente estudo, sem exaurir o rol legislativo acerca da recomposição de áreas protegidas no estado do Rio de Janeiro. Neste sentido, em âmbito federal, destacam-se a Lei nº. 11.428/2006 (Lei da Mata Atlântica) e seu decreto regulamentador (Decreto Federal nº. 6.660/2008), que versam sobre a utilização e proteção da vegetação nativa da Mata Atlântica, e a Lei nº. 12.651/2012 (Lei de Proteção da Vegetação Nativa - LPVN), que também dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, aplicando-se, no entanto, a todos as regiões biogeográficas indistintamente.

Para a regularização ambiental das propriedades rurais, a LPVN traz a possibilidade de adesão ao Programa de Regularização Ambiental (PRA) para aquelas devidamente inscritas no CAR. O PRA é regulamentado de forma geral em âmbito federal pelo Decreto Federal nº. 7830/2012, que também regulamenta o CAR, cabendo aos estados estabelecerem normas específicas. Nesse sentido, no caso do Rio de Janeiro, o CAR e seus instrumentos são regulamentados pelo Decreto Estadual nº 44.512/2013 e pela Resolução INEA nº. 149 de 2018, que trata especificamente do PRA. Os proprietários que possuem débitos de APP ou RL podem solicitar junto ao INEA a abertura de procedimento administrativo para a adesão ao PRA do estado. Para tanto, é necessária a apresentação do Projeto de Recomposição de Área Degradada e Alterada Simplificado (PRADA), o qual pode ser elaborado pelo próprio proprietário, não dependendo, portanto, de contratação de técnico responsável. A aprovação do PRADA ensejará a assinatura do Termo de Compromisso de Regularização Ambiental (TCRA) que estabelecerá os prazos de execução das ações de recomposição.

O monitoramento e a quitação do compromisso de recomposição das áreas de APP e RL devem ser realizados em conformidade com a Resolução INEA nº. 143 de 2017, que institui o Sistema Estadual de Monitoramento e Avaliação da Restauração Florestal (SEMAR). Essa resolução apresenta os parâmetros a serem alcançados dentro de indicadores específicos para cada fitofisionomia, os quais resultarão na classificação do projeto de recuperação em adequado, mínimo ou crítico. A Resolução prevê um prazo mínimo de 4 anos, a contar da data de aprovação da certificação de implantação do projeto de recuperação, para o alcance dos indicadores ecológicos em nível classificado como adequado. O monitoramento deve ser realizado periodicamente pelo restaurador e apresentado anualmente ao órgão ambiental. Os valores e os parâmetros irão variar de acordo com o momento da avaliação: implantação (ano 0) e quitação do compromisso de recuperação (ano 4). O atingimento desses indicadores representa o sucesso do projeto, traduzindo-se, também, em maior segurança jurídica ao proprietário, que estará desonerado em relação ao seu passivo ambiental.

A LPVN, com relação às APPs e RLs, elenca algumas opções para que os proprietários rurais as regularizem, seja para atender à largura mínima no caso de APP, seja para cumprir os percentuais mínimos exigidos como representativos das áreas de RL. Dentre as opções de regularização para a RL, a legislação oferece a possibilidade de recomposição da área, que deverá ser realizada em no máximo 20 anos, abrangendo, a cada dois anos, no mínimo 10% da área total a ser recomposta em complementação ao percentual mínimo exigido. Essa possibilidade de plantio escalonado permite a redução dos custos por área ao longo do tempo,

uma vez que as áreas em processo de recuperação podem fornecer materiais propagativos para a realização de novos plantios, como sementes e estacas. Ademais, a LPVN autoriza o plantio em Sistema Agroflorestal (SAF) em algumas situações, desde que não descaracterize a eventual cobertura vegetal nativa e não prejudique a função ambiental da área, o que se apresenta como outra possibilidade de retorno econômico para o proprietário rural. Nas RLs é possível realizar o plantio intercalado de espécies nativas de ocorrência regional com espécies exóticas ou frutíferas em SAF, desde que a área a ser recomposta com espécies exóticas não exceda a metade do total da área a ser recuperada. Esse método de recuperação de plantio intercalado em SAF se aplica também à recomposição das APPs localizadas em pequenas propriedades ou em posse rural familiar (propriedades com área total inferior à quatro módulos fiscais). A recomposição mediante a implementação de SAF pode ser utilizada isolada ou conjuntamente na recomposição dessas áreas.

Para o assunto, faz-se necessário a observância, ainda, dos critérios estabelecidos pela Resolução do INEA nº. 134/2016, a qual define os procedimentos para a implantação, manejo e exploração de SAFs no estado do Rio de Janeiro. Tratando especificamente dos casos de implantação de SAF em APP de pequena propriedade e para a recomposição e manejo de RL, esta resolução também estabelece que em plantio intercalado as espécies exóticas não poderão exceder o 50% do total de árvores e arbustos diminuindo possíveis dúvidas quanto à interpretação desse dispositivo da LPVN. Adicionalmente, a resolução traz outros parâmetros para o mesmo caso. O quantitativo de indivíduos de uma mesma espécie não poderá exceder os 25% do total de indivíduos plantados. A densidade do plantio de espécies arbóreas e arbustivas deverá ser de, no mínimo, 500 indivíduos por hectare, e deve conter ao menos 15 espécies nativas da fitofisionomia local. Além disso, não é admitido o uso de espécies exóticas invasoras. Especificamente para as áreas de RL, não é admitido, também, o replantio de espécies arbóreas exóticas após a finalização do primeiro ciclo de produção, de modo a possibilitar a regeneração de espécies nativas. A resolução dispõe, ainda, que não é permitida a implementação de SAFs em áreas cobertas por vegetação primária ou secundária em estágio avançado de regeneração na Mata Atlântica. Caso a área seja recoberta por vegetação secundária em estágio inicial ou médio de regeneração, localizada em pequena propriedade ou posse rural familiar, a prática agroflorestal será enquadrada como enriquecimento ecológico.

Para o monitoramento das áreas recuperadas através de SAF, o SEMAR estabelece indicadores como densidade arbórea, recobrimento do solo, percentual de espécies exóticas, dentre outros (Tabela 11; Tabela 12). Já para projetos que preveem recuperar áreas através de

outras estratégias, devem ser aplicados os parâmetros correspondentes à fitofisionomia original da área, por exemplo, fitofisionomia florestal (Tabela 13; Tabela 14). Destaca-se que para a utilização exclusiva da técnica de condução da regeneração natural, a Resolução INEA nº. 143/2017 estabelece que a área deve apresentar densidade superior a 600 indivíduos arbóreos por hectare¹⁷, sendo estes de pelo menos 3 espécies diferentes. A resolução estabelece também que, para serem elegíveis à implementação de projetos de recuperação, as áreas não sejam classificadas como estágios primários ou secundários (inicial, médio ou avançado) de regeneração da Mata Atlântica, conforme as disposições previstas pela Lei de Proteção da Mata Atlântica.

Tabela 11: Valores intermediários de referência dos indicadores utilizados para certificação de implantação de sistema agroflorestal, através da categorização em crítico, mínimo ou adequado, em projetos de restauração no estado do Rio de Janeiro. Adaptado de Anexo II da Resolução INEA nº. 143/2017.

CERTIFICAÇÃO DE IMPLANTAÇÃO SAF /ANO 0			
Parâmetros	Crítico = 0	Mínimo = 0,65	Adequado = 1
% Zoocóricos	< 40	≥ 40 < 60	≥ 60
Tamanho da muda*	≥ 20	> 20 < 10	≤ 10
Densidade (ind./ha)*	≥ 20	> 20 < 10	≤ 10
Lista de espécies*	≥ 30	> 30 < 20	≤ 20
Infestação de gramíneas	> 90	> 80 < 90	< 80

* % de variação em relação ao projeto.

Tabela 12: Valores intermediários de referência dos indicadores utilizados para quitação de implantação de sistema agroflorestal, através da categorização em crítico, mínimo ou adequado, em projetos de restauração no estado do Rio de Janeiro. Adaptado de Anexo II da Resolução INEA nº. 143/2017.

CERTIFICAÇÃO PARA QUITAÇÃO SAF /ANO 4			
Parâmetros	Crítico = 0	Mínimo = 0,65	Adequado = 1
Densidade/arbóreos (nº. ind./ha)	< 500	≥ 500 < 600	≥ 600
Ind. zoocóricos (%)	< 40	≥ 40 < 60	≥ 60
Riqueza de espécies nativas	< 15	≥ 15 < 20	≥ 20
Riqueza de espécies agrícolas	< 1	≥ 2 < 5	≥ 5
Equidade J' **	< 0,6	≥ 0,6 < 0,8	≥ 0,8
Espécies exóticas arbóreas (%)	> 50	≤ 50 > 20	≤ 20
Recobrimento do solo (%)	≥ 60	> 60 < 80	≤ 80
Altura média do estrato arbóreo (m)	< 2	≥ 2 < 3	≥ 3
Cobertura de gramíneas exóticas (%)	≥ 30	> 20 < 30	≤ 20

** valores corrigidos de acordo com informações fornecidas por representante do INEA.

¹⁷ A resolução INEA nº 143/2017 não menciona um critério de inclusão para esta contagem, mas cita a Resolução Conama nº 04/1994, que traz critérios para caracterizar a vegetação segundo estágios de regeneração inicial, médio e avançado.

Tabela 13: Valores Intermediários de referência para certificação de implantação de projetos de restauração no estado do Rio de Janeiro em fitofisionomias de floresta. Adaptado de Anexo II da Resolução INEA nº. 143/2017.

CERTIFICAÇÃO DE IMPLANTAÇÃO FITOFISIONOMIA FLORESTA /ANO 0			
Parâmetros	Crítico = 0	Mínimo = 0,65	Adequado = 1
% zoocóricos	< 40	≥ 40 < 60	≥ 60
Tamanho da muda*	≥ 20	> 20 < 10	≤ 10
Densidade (ind/ha)*	≥ 20	> 20 < 10	≤ 10
Infestação de gramíneas	> 90	> 80 < 90	< 80

*Variação (%) em relação ao projeto.

Tabela 14: Valores intermediários de referência para quitação de projetos de restauração no estado do Rio de Janeiro em fitofisionomias de floresta. Adaptado de Anexo II da Resolução INEA nº. 143/2017.

CERTIFICAÇÃO PARA QUITAÇÃO FITOFISIONOMIA FLORESTA /ANO 4			
Parâmetros indicadores	Crítico = 0	Mínimo = 0,65	Adequado = 1
Densidade (ind/ha)	< 1111	≥ 1111 < 1250	≥ 1250
Ind. zoocóricos (%)	< 40	≥ 40 < 60	≥ 60
Cobertura de copa (%)	< 50	≥ 50 < 70	≥ 70
Equidade J'	< 0,6	≥ 0,6 < 0,8	≥ 0,8
Riqueza S'	< 15	≥ 15 < 25	≥ 25
Altura média (m)	< 2	≥ 2 < 3	≥ 3
Infestação de gramíneas (%)	≥ 30	> 20 < 30	≤ 20

Apenas a título exemplificativo, o estado de São Paulo, por meio da Resolução SMA nº.32/2014 estabeleceu outros indicadores, trazendo, ainda, em caráter sugestivo, orientações técnicas em relação à proporção de indivíduos e de espécies a serem utilizadas para caso a recomposição seja realizada por meio da técnica do plantio de árvores nativas em área total. Desta forma, apresenta como sugestão a utilização de, no mínimo 80 espécies florestais nativas de ocorrência regional, dentre as quais 70% do número total devem ser arbustivas e arbóreas. Em relação à proporção de espécies traz parâmetros similares à resolução do Rio de Janeiro, sugerindo a utilização de no mínimo 40% de espécies zoocóricas, 5% de espécies nativas enquadradas em alguma categoria de ameaça de extinção, e a utilização tanto de espécies pioneiras quanto não pioneiras, respeitando para qualquer uma delas o limite de 40%. Já no que tange à proporção de indivíduos, sugere que determinados percentuais não sejam ultrapassados, tais como: 60% para indivíduos de um mesmo grupo ecológico, 10% para indivíduos de espécies pioneiras e 5% para indivíduos de espécies não pioneiras. Por fim, sugere-se, também, que no máximo 10% das espécies plantadas apresentem menos de 6 indivíduos por hectare¹⁸.

¹⁸ Todos os parâmetros utilizados nesta seção foram usados como base para a elaboração dos modelos de recuperação propostos e apresentados nos Produtos 3 (seção 4) e 4 (seção 5).

Possibilidades de Exploração Econômica

Para avaliar as possibilidades de exploração econômica nas áreas a serem restauradas, o tamanho da propriedade e o tipo de área a ser manejada são aspectos determinantes. As APPs são regidas por um regime jurídico mais restritivo em razão das diversas funções ambientais que desempenham e da localização definida por lei. Portanto, as APPs somente poderão ter a sua vegetação nativa suprimida em casos de interesse social e utilidade pública e só poderão sofrer intervenção quando a atividade for classificada pela legislação pertinente como de baixo impacto ambiental, ainda sob a condição primária de não descaracterizar a cobertura vegetal existente e não prejudicar a função ambiental da área. Diante desse cenário, a prática de exploração agroflorestal e de manejo florestal sustentável nessas áreas só é permitida, conforme já mencionado, quando realizada por pequenos proprietários, em posse rural familiar ou por povos e comunidades tradicionais, já que esta é considerada uma atividade de baixo impacto ambiental.

Com relação às áreas de RL, a LPVN admite exploração econômica mediante o manejo sustentável, tanto em casos de recomposição como em casos em que a mesma se manteve conservada, desde que o manejo: i) não descaracterize a cobertura vegetal, ii) não prejudique a conservação da vegetação nativa da área, iii) assegure a manutenção da diversidade de espécies e iv) em caso de utilização de espécies exóticas, adotem medidas que favoreçam a regeneração de espécies nativas. Para tanto, a Lei prevê duas modalidades de manejo sustentável. A primeira delas consiste no manejo sem propósito comercial. Esse manejo compreende a livre coleta de produtos não madeireiros mediante a utilização de técnicas que não arrisquem a sobrevivência da espécie coletada, nem dos demais indivíduos da área. A extração de madeira para o consumo no próprio imóvel também está incluída e independe de autorização do órgão ambiental competente, devendo, no entanto, ser previamente declarados os motivos e o volume da exploração, que é limitado a 20 m³ ao ano. Tratando-se de pequena propriedade ou posse rural acrescenta-se ainda o limite de retirada anual de material lenhoso de 2 m³ por hectare, o que não poderá ser superior a 15 m³ anuais por propriedade ou posse rural e nem comprometer mais de 15% da biomassa da RL. Caso se trate de madeira para a construção de benfeitorias e utensílios no próprio imóvel, a Resolução INEA nº. 124/2015 estabelece, em complementação, o limite de 20 m³, por unidade familiar, a cada três anos.

A segunda modalidade de manejo sustentável é a exploração com propósito comercial, a qual depende de aprovação prévia do Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS) pelo órgão ambiental competente. Caso se trate de manejo florestal sustentável praticado em pequena

propriedade ou posse rural, este dependerá apenas de autorização simplificada do órgão ambiental. Esta exigência foi reforçada no estado do Rio de Janeiro com a promulgação da Resolução INEA nº. 124/2015, a qual corrobora a necessidade de autorização do órgão ambiental competente para a exploração florestal de vegetação nativa com propósito comercial direto ou indireto. A autorização pode ser concedida mediante aprovação prévia do PMFS, acrescida a necessidade de apresentação do Documento de Origem Florestal (DOF) para o transporte dos produtos oriundos dessa exploração.

Quando a exploração florestal ocorrer por meio da implantação e manejo de sistemas agroflorestais, aplica-se a Resolução INEA nº. 134/2016, a qual traz a necessidade de autorização do órgão ambiental para a implantação e o manejo agroflorestal em áreas protegidas (incluindo RLs e APPs de pequenos proprietários), exigindo também a apresentação de DOF para o transporte e/ou armazenamento de produtos e subprodutos florestais.

1.3.2.2 Implementação de Projetos

A implementação de projetos de recuperação da vegetação nativa tem sido promovida principalmente pelas exigências legais apresentadas no tópico anterior e executada por empresas privadas especializadas. Porém, também existem iniciativas de recuperação promovidas por governos, organizações não governamentais (ONGs), instituições de pesquisa, comitês de bacias, proprietários rurais, comunidades locais, associações e cooperativas. Nesse sentido, destaca-se o Pacto pela restauração da Mata Atlântica (PACTO), que é uma iniciativa de caráter coletivo que envolve diversos segmentos da sociedade (mais de 350 organizações e associações, governos, empresas, instituições científicas, proprietários rurais e outros) comprometidos com a restauração de 12 milhões de hectares da Mata Atlântica até 2050. Portanto, nesta sessão apresenta-se primeiramente uma análise dos dados espaciais disponíveis sobre áreas em restauração, seguida pela descrição da atuação de órgãos governamentais, ONGs, executores e proprietários. A maior parte das informações contidas nesta sessão são provenientes de análises realizadas a partir de dados geoespaciais fornecidos pelo INEA e PACTO (as sobreposições foram removidas a fim de não haver duplicatas) e das entrevistas realizadas com os 60 atores locais.

Dados espaciais

A partir da análise das bases de dados do INEA e do PACTO, constatou-se que existem 91 áreas destinadas a projetos de recuperação distribuídas em 19 dos 23 municípios da região do

MCF (Figura 47). Juntas essas áreas somam 1.717,9 hectares e o tamanho destas varia entre 0,03 (Miguel Pereira) e 542 hectares (Itaboraí), com valor médio de 18 hectares por projeto. Quase metade do total de hectares destinados à recuperação está no município de Itaboraí (819 ha), seguido por Miguel Pereira (174 ha) e Teresópolis (150 ha). Os dois primeiros, sozinhos, concentram também 52,7% do número de áreas destinadas a projetos de recuperação (Figura 48), sendo que Miguel Pereira possui 39,5% do total. Destaca-se que parte das áreas que constam na base de dados do INEA ainda não estavam implementadas ou estavam parcialmente implementadas. São elas: as áreas localizadas nos municípios de Macaé e Japeri, e as parcela das áreas em Tanguá, São José do Vale do Rio Preto, Rio Bonito e Miguel Pereira. Apenas os municípios de Petrópolis e Teresópolis constavam com 100% de suas áreas implementadas e apenas Friburgo tinha 100% das suas áreas classificadas como quitadas. Já a base de dados do PACTO não possui informações sobre o andamento dos projetos.

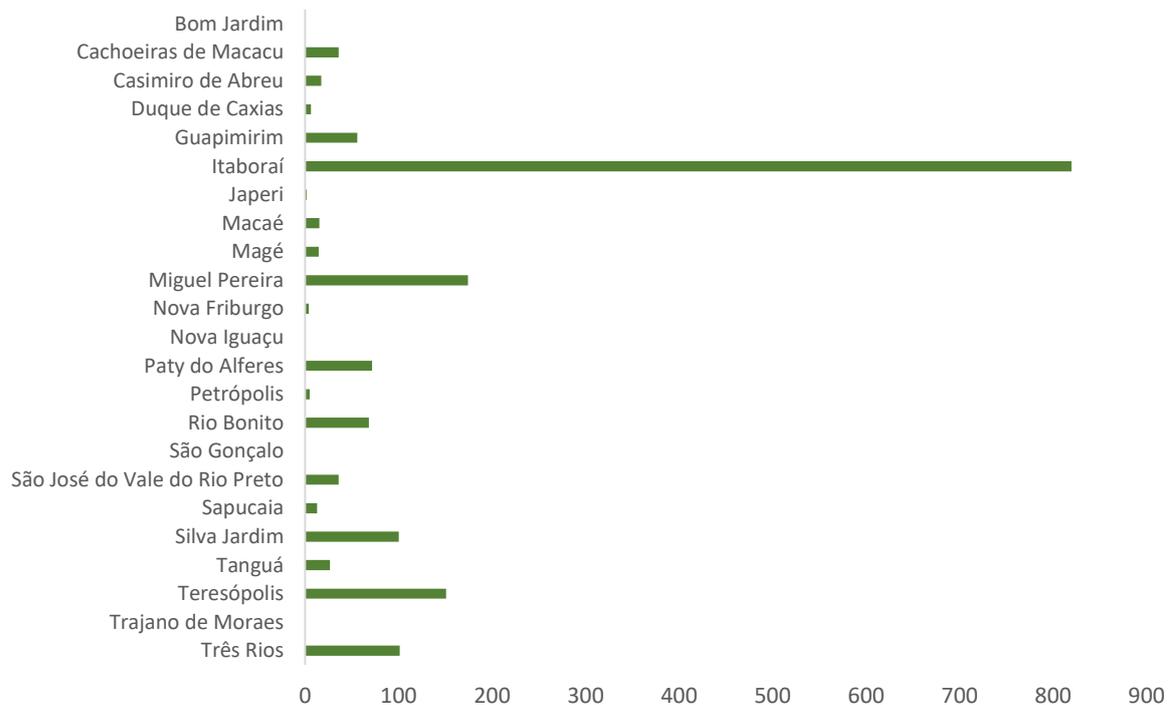


Figura 47: Total da área, em hectares, destinada a projetos de recuperação por município na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em INEA (2019) e PACTO (Dados não publicados).

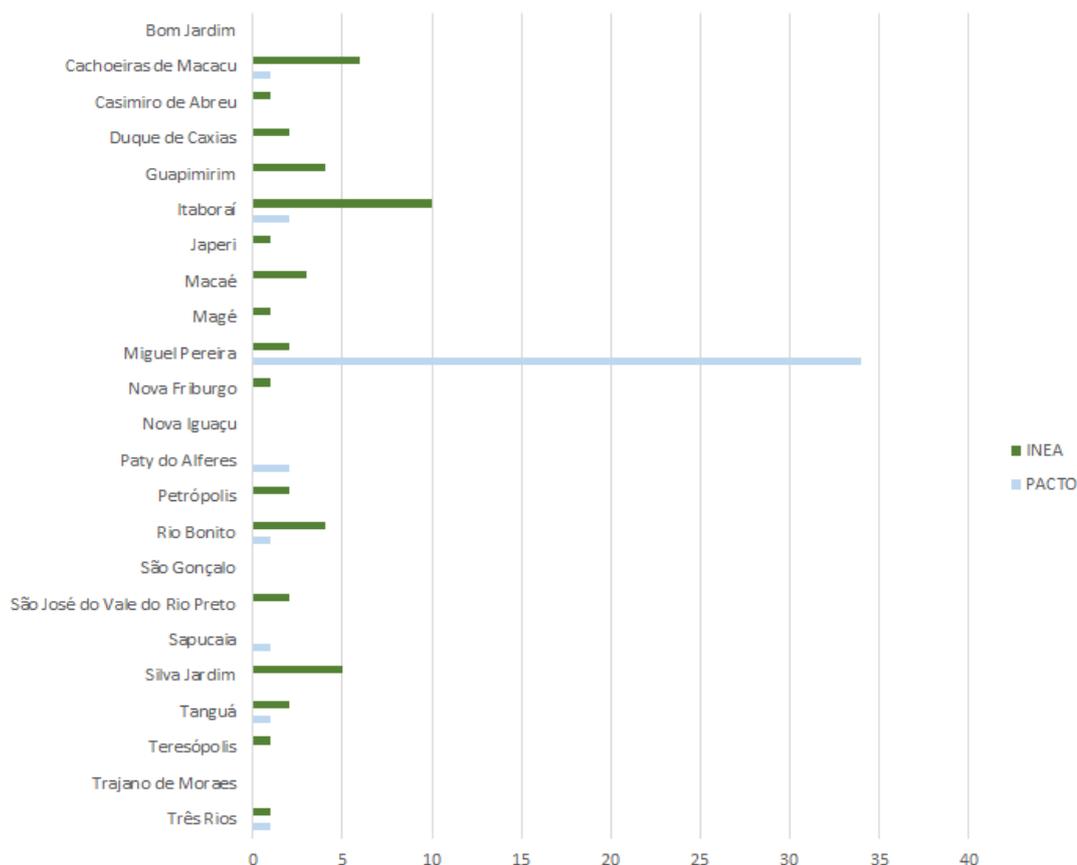


Figura 48: Número total de projetos de recuperação encontrados nas bases de dados do Instituto Estadual do Ambiente (INEA) e do Pacto pela recuperação da Mata Atlântica (PACTO) por município na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em INEA (2019) e PACTO (Dados não publicados).

Sabe-se, no entanto, que estas bases não contém todas as áreas em processo de recuperação. Estima-se que a base de dados espaciais do PACTO contenha apenas cerca de um quinto do número de projetos implementados em todo o bioma. Por exemplo, não existem informações sobre o andamento das iniciativas de recuperação incentivadas pelo Programa Rio Rural (ver abaixo), tampouco sobre as áreas que estão regenerando naturalmente. Este cenário, inclusive, destaca um grande desafio, que é o de monitorar as áreas em processo de recuperação e acompanhar a efetividade das iniciativas implementadas.

Iniciativas governamentais

Programa Rio Rural

O Programa Rio Rural (SDS/SEAPPA), foi executado através da EMATER-Rio, da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO) e também por consultores externos contratados. Ao longo de 12 anos, os investimentos no programa totalizaram 152

milhões de dólares, financiados pelo Banco Interamericano para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD) e com contrapartida do governo estadual. O programa atuou em 373 microbacias distribuídas por 78 dos 92 municípios fluminenses, incluindo 17 microbacias na região do MCF (Figura 49), e beneficiou 48 mil famílias. Especificamente, o Rio Rural concedeu incentivos consideráveis para a recuperação da vegetação nativa em propriedades rurais no RJ (Tabela 15). As técnicas incentivadas pelo programa apresentavam baixo custo e os agricultores deveriam contribuir com 20% do valor gasto em contrapartida, que em geral representa o valor da mão de obra necessária para a implementação. Os custos médios para cada atividade eram de: i) R\$ 3.500/ha para a proteção (cercamento) de nascentes e de recarga; ii) R\$ 6.500/ha para implementação de projetos de recuperação de mata ciliar e áreas de recarga; iii) R\$6.000/1.000m² para a implantação de SAFs; e iv) R\$ 6.000/ha para a implantação de Sistemas Silvopastoris e pastoreio rotacionado, que permite o aumento de produtividade e a liberação de áreas para a recuperação da vegetação nativa.

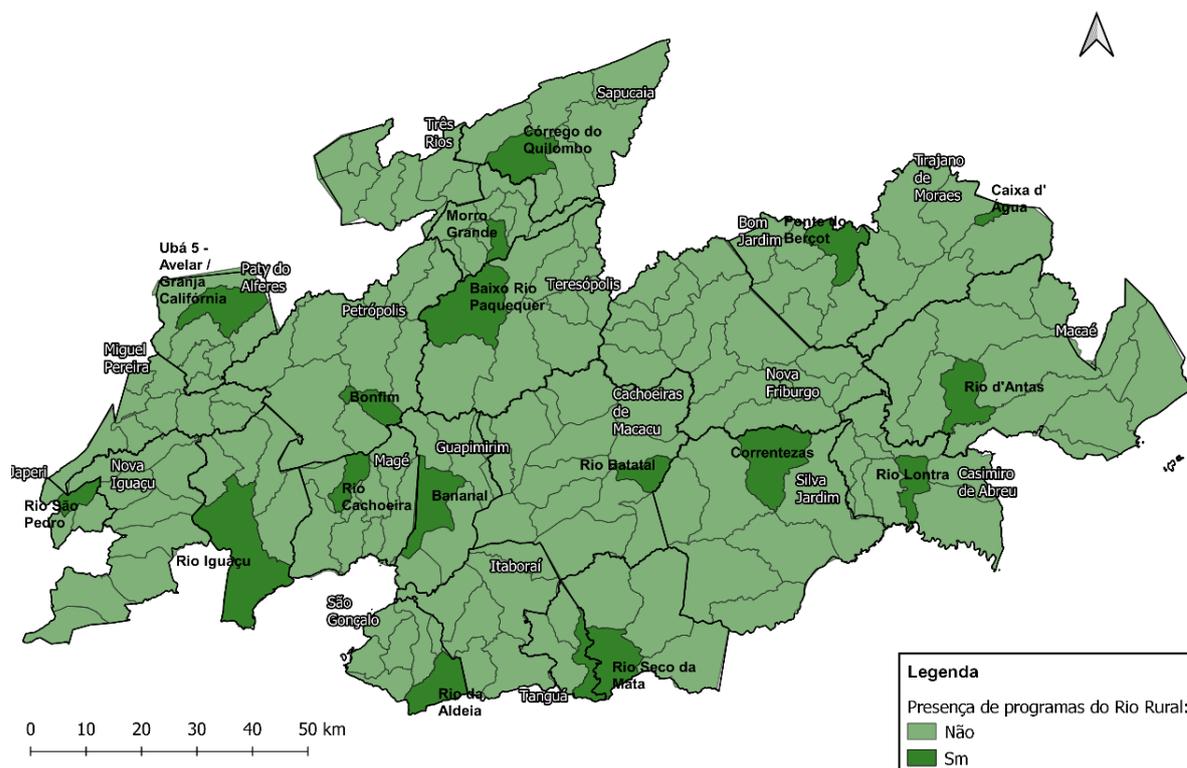


Figura 49: Microbacias dos municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF) nas quais houve a atuação do Programa Rio Rural. Baseado em IBGE & SEAS-RJ (2018) e Secretária de Agricultura e Pecuária do RJ (2019).

Tabela 15: Número de incentivos individuais concedidos pelo Programa RIO RURAL relacionados à recuperação da vegetação nativa entre os anos de 2007 e 2017 por região de atuação do programa. Baseado em Tubenchlak (2018).

Sub-projeto	Região					Total
	Central	Noroeste	Norte	Serrana	Sul	
Manutenção de Recuperação	5	37	22	2	1	67
Proteção de Área de recarga	60	897	536	408	99	2000
Proteção de nascente	131	1083	411	991	402	3018
Recuperação da mata ciliar	89	95	274	144	48	650
Recuperação de área de recarga	26	61	79	63	6	235
SAFs	51	6	361	123	29	570

Projetos Municipais

Pura Água – Município de São José do Vale do Rio Preto

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente de São José do Vale do Rio Preto, em parceria com a Secretaria Municipal de Agricultura, começou a divulgar em março de 2019 o novo projeto “Pura água”, voltado para produtores e moradores das áreas rurais, que tem como objetivo a recuperação de nascentes do município. A Secretaria de Meio Ambiente do município contribui com o projeto a partir da doação de mudas nativas, assistência técnica ao produtor e monitoramento do estabelecimento das mudas. Estas mudas são doadas para a prefeitura como forma de compensação ambiental. Os entrevistados relatam que a divulgação e a conscientização sobre os benefícios do projeto têm sido as principais dificuldades encontradas para a atuação, apesar de a região já ter passado por escassez de água nos últimos 5 anos.

PSA Hídrico – Município de Petrópolis

O Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP), através de seu Plano de Aplicação Plurianual (PAP) destinou R\$ 9 milhões, oriundos da cobrança pelo uso da água na bacia, para serem aplicados no programa de Pagamento por Serviços Ambientais com foco em Recursos Hídricos (PSA Hídrico). O município de Petrópolis foi contemplado pelo Plano para receber o PSA nos distritos de Posse, Brejal e Taquaril. Para receber o PSA o produtor deve se inscrever em edital específico e o pagamento aos agricultores fica a cargo da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.

Plantando Frutos Colhendo Água – Município de Paty do Alferes

O projeto “Plantando frutos, colhendo água”, foi desenvolvido pela Secretaria Municipal de Agricultura em conjunto com a de Meio Ambiente para fomentar à preservação dos mananciais. Tem como objetivo principal proporcionar o aumento das áreas verdes do

município, com ênfase na proteção e reflorestamento de APPs de zona rural esperando, conseqüente, um aumento na produção de água da propriedade. O projeto leva em consideração aspectos relacionados a água, recuperação do solo, geração de emprego e renda e a saúde do agricultor. O projeto está em fase de implementação na Secretaria de Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural de Paty do Alferes. Inicialmente serão beneficiados três agricultores (R\$20.000,00 cada), os quais devem escolher para aplicação em sua propriedade um dos seguintes projetos piloto: 1. Balde Cheio – voltado para o aumento do volume de produção de leite; 2. Galinheiro; 3. Estufa (7m). Neste projeto o produtor ganha auxílio técnico para aumentar a sua produção e em contrapartida deve ceder no mínimo 1 ha para a recuperação de APPs com plantio de árvores frutíferas da Mata Atlântica, que pode ser explorado economicamente no futuro. A secretaria de agricultura sede mudas e auxílio técnico ao produtor rural.

Iniciativas de Organizações Não-Governamentais (ONGs)

As ONGs ambientalistas cumprem um papel importante na execução de projetos de recuperação da vegetação nativa na região do MCF ao buscar estabelecer arranjos institucionais para viabilizar as ações de recuperação, trabalhando em parceria com os órgãos ambientais, empresas e instituições de pesquisa. As ONGs locais, em geral, executam diretamente as ações de recuperação, desde a coleta de sementes até o plantio e manejo, ou contratam empresas parceiras para a execução dos projetos sob sua supervisão, estimulando a cadeia produtiva da recuperação da vegetação nativa. Parte dos recursos financeiros utilizados pelas ONGs para recuperação é captada de empresas que têm obrigações legais de restaurar, mas também a partir de editais públicos, cooperações internacionais e doações. As ONGs também recebem apoios de outras ONGs, como a Fundação SOS Mata Atlântica, que através de seus programas “Clickarvore” e “Florestas do Futuro”, financiou o plantio de mais de 77 mil mudas na região do MCF, nos municípios de Cachoeiras de Macacu e Rio Bonito, executados pela Reserva Ecológica de Guapiaçu (REGUA) e pela Associação Mico Leão Dourado, respectivamente. A seguir são descritas algumas das iniciativas identificadas na região.

REGUA

A REGUA surgiu com a missão de conservar a alta bacia do Rio Guapiaçu, município de Cachoeiras de Macacu, através da criação de RPPNs, Programas de Educação Ambiental, Restauração Ecológica, reintrodução de espécies e pesquisas científicas. A REGUA é uma das áreas que pode servir como modelo para a região, pois atua em quase todas as partes da cadeia

da recuperação da vegetação nativa em seus projetos, que vão desde a coleta de sementes, produção de mudas em viveiros e implantação, até o monitoramento. Além disso, a instituição possui área de pesquisa e projetos para doações de mudas, trabalha com capacitação e contrata mão de obra local. As ações da REGUA contam com diversas parcerias, que vem tornando possível a recuperação da vegetação em larga escala na região.

A Reserva já restaurou mais de 315 hectares de florestas, dentre os quais 12 foram para recuperação de áreas alagadas, um dos ecossistemas mais ameaçados da Mata Atlântica no RJ. A primeira área de recuperação foi estabelecida em 2004, e os processos vem sendo melhorados até hoje. A REGUA já executou inúmeros projetos de recuperação, com diferentes fontes de financiamento, nacionais e internacionais (ex: Wetland Trust UK e SOS Mata Atlântica). Um dos principais projetos, executado em parceria com a Prefeitura Municipal de Cachoeiras de Macacu e patrocinado pela Petrobrás Ambiental foi o projeto Guapiaçu Grande Vida. Este projeto, plantou mais de 180 mil mudas de 200 espécies nativas da Mata Atlântica e recuperou cerca de 100 hectares de floresta. Além das ações de recuperação, o projeto também desenvolveu atividades de educação ambiental, capacitação e formação de lideranças comunitárias.

A REGUA também abriga o projeto de reintrodução de antas (*Tapirus terrestris*) iniciado em 2016, coordenado pelo Laboratório de Ecologia e Manejo de Animais Silvestres do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (LEMAS-IFRJ). Junto com a reintrodução desses animais, serão conduzidas pesquisas acerca de sua capacidade de dispersão de sementes e ecologia espacial.

[Entidade Ambientalista Onda Verde](#)

A Onda Verde é uma ONG que contribui para a disseminação de informações sobre conservação da diversidade biológica na Mata Atlântica e estimula ações para o desenvolvimento sustentável. Sediada em Nova Iguaçu, atua principalmente na região da Baixada Fluminense com ações de educação ambiental, restauração florestal, apoio a pesquisas científicas, construções sustentáveis e fortalecimento de políticas públicas do setor ambiental para preservação da Mata Atlântica e ecossistemas urbanos. No que tange à restauração florestal, a Onda Verde desenvolve projetos e atende empresas que queiram contribuir para a neutralização das emissões de carbono e para a conservação dos recursos hídricos e da biodiversidade. Mais especificamente, os serviços oferecidos são: inventário florestal, elaboração e execução do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, plantio de árvores nativas, monitoramento florestal e execução de medidas compensatórias. Em 2018, o Bosque dos Ipês, em Japeri, a Reserva Biológica do Tinguá em Nova Iguaçu e o Município de

Queimados receberam os trabalhos de plantio de mudas nativas da Mata Atlântica. Atualmente a ONG atua na manutenção das áreas plantadas e participa, junto com outras instituições, da elaboração de Plano Municipais de Mata Atlântica dos Municípios de Nova Iguaçu, Miguel Pereira e Duque de Caxias.

[Instituto OndAzul](#)

O Instituto OndAzul é sediado no Rio de Janeiro e atua em projetos socioambientais de recuperação de áreas degradadas, campanhas de mobilização social e educação ambiental. Após um grande derramamento de petróleo em 2000, que transformou uma área de manguezal no entorno da Baía de Guanabara em um pequeno deserto compactado, o OndAzul iniciou o projeto Mangue Vivo na área de manguezais, hoje considerada uma das maiores em recuperação no Brasil. O projeto é realizado na Praia de Mauá, distrito Guia da Pacobaíba, no município de Magé. Em parceria com a Secretaria de Meio Ambiente de Magé e a SEA/INEA, a OndAzul articulou a transformação do projeto na Unidade de Conservação Parque Natural Municipal Barão de Mauá. Atualmente, implementa a infraestrutura para o uso público, realiza atividades de educação ambiental e o monitoramento da recuperação do manguezal.

[Instituto Terra de Preservação Ambiental](#)

O Instituto Terra de Preservação Ambiental (ITPA) possui atuação regional e tem escritórios em Miguel Pereira e Rio Claro. Desenvolve ações diversificadas desde educação ambiental e mobilização de grupos organizados até a implantação de áreas de recuperação florestal. O ITPA é responsável pela conservação e recuperação de mais de 100 mil hectares de Mata Atlântica. Para tanto, desenvolveu estratégias específicas e planos demonstrativos através do estabelecimento de parcerias com diversos atores, como prefeituras, secretarias municipais e demais órgãos públicos, movimentos sociais, ONGs, iniciativa privada, entidades comunitárias, produtores rurais, agricultores familiares e população em geral. Um exemplo é a criação do projeto Produtores de Água e Floresta (PAF) em 2009, que consiste em um programa de pagamentos por serviços ambientais (PSA) executado pelo Comitê de Bacia do Rio Guandu (Castelo Branco, 2015). Também, O Corredor de Biodiversidade Tinguá-Bocaina (CBTB), que é atualmente o foco de seus projetos executivos, sendo um dos pontos mais crítico de fragmentação da Mata Atlântica, que começa na Reserva Biológica do Tinguá e vai até o Parque Nacional da Serra da Bocaina.

Guardiões do Mar

A ONG Guardiões do Mar, sediada no município de São Gonçalo, desenvolve projetos socioambientais promovendo ações de mobilização social e educação ambiental aliadas à geração de trabalho e renda em comunidades menos favorecidas. Através do projeto Carangueijo Uçá, promoveu a recuperação de 18 hectares de manguezais na região metropolitana do Rio de Janeiro na APA de Guapimirim e ESEC da Guanabara, abrangendo parte dos municípios de Magé, Guapimirim, Itaboraí e São Gonçalo. Um total de 50.000 mudas foram plantadas com uso da técnica de plantio total, onde as mudas nativas eram trazidas de viveiros com o tamanho de 40 a 70 cm e transplantadas na área por profissionais contratados pela própria ONG. A Guardiões do Mar contou com uma verba na área de comunicação patrocinada pela Petrobrás por 1 ano e 5 meses e depois continuou atuando no local por mais tempo sem financiamento.

Associação Mico-Leão Dourado

A Associação Mico-Leão Dourado (AMLD) atua na região da bacia hidrográfica do rio São João, onde está localizada a Área de Proteção Ambiental do Rio São João/Mico-Leão Dourado. A missão da AMDL é “promover a conservação da Mata Atlântica, situada na baixada costeira do estado do Rio de Janeiro, e toda sua fauna característica, em particular o Mico-Leão-Dourado (*Leontopithecus rosalia*)”. Para isso, a recuperação da vegetação nativa e a criação de corredores ecológicos são as principais estratégias adotadas, promovendo uma maior disponibilidade de habitats para a fauna e aumentando a conectividade da paisagem. A maior parte da recuperação é realizada através da técnica de plantio total. Os recursos para recuperação são provenientes de prestação de serviço da Auto Pista Fluminense, TAG (gás), Vivo, Claro e BNDES através de verba de compensação. A execução dos projetos é realizada por empresas especializadas e supervisionadas pela ONG. Já foram recuperados mais de 300 hectares, sendo 73 hectares sob a forma de corredor florestal, totalizando 600.000 mudas plantadas em 35 propriedades privadas. As mudas utilizadas são provenientes de viveiros da região de Silva Jardim e Casimiro de Abreu, criados com o apoio da AMDL, que coletam sementes na própria bacia do rio São João.

Sinal do Vale

A Sinal do Vale é uma ONG localizada no município de Duque de Caxias. Sua missão é funcionar como um “hub regenerativo”, buscando conectar diferentes dimensões e buscar soluções para a regeneração do solo, da alimentação, das florestas e comunidades humanas.

Desde que compraram o terreno no qual a ONG opera, a Sinal do Vale vêm observando o alto potencial de regeneração natural e experimentando diferentes métodos de recuperação. Eles desenvolvem projetos de recuperação de nascentes e áreas de pastagem degradadas, assim como de recuperação do solo voltado para a produção agrícola. Em algumas áreas, a ONG vem realizando o plantio de mudas arbóreas nativas aliado ao manejo agroflorestal, incluindo o uso de espécies leguminosas. Em outras áreas, a regeneração ocorre com manejos ocasionais (ex: roçada, coroamento, podas e aplicação de composto). Uma das observações relatadas é que a visita ocasional do gado ajuda no processo sucessional, impedindo o crescimento excessivos de gramíneas. A produção de alimentos florestais também é explorada pela ONG, que tem como principal produto a carne de Jaca (*Artocarpus heterophyllus*) (ver mais na sessão 1.3.2.4).

Iniciativas de executores da recuperação e proprietários rurais

Foram identificadas poucas iniciativas de recuperação da vegetação nativa em propriedades rurais na região do MCF. Apenas quatro proprietários que realizaram projetos de recuperação em suas terras foram entrevistados, pois houve dificuldade em encontrar mais participantes. No entanto, alguns dos entrevistados como executores, extensionistas e viveiristas, que também são proprietários rurais, contaram que realizaram plantios em suas próprias terras. Além dos proprietários, foram entrevistados sete executores de projetos que são autônomos ou que tem pequenas empresas.

Os executores relataram que a demanda para a recuperação da vegetação nativa na região está relacionada a obrigações legais. Em geral, são demandas derivadas de Termos de Ajuste de Conduta (TACs) gerados por cortes indevidos de árvore. Segundo os executores ainda existe pouca demanda para a recuperação de APPs e RLs, uma vez que o CAR não havia entrado em vigor na região até o momento, nem existia fiscalização em relação ao cumprimento da LPVN. De acordo com os atores entrevistados, os proprietários não tem recursos para investir na recuperação da vegetação e não consideram essa atividade uma prioridade, de modo que a demanda só deve aumentar quando houver maior fiscalização da lei.

De modo geral, os projetos de recuperação são realizados com o plantio de mudas nativas em técnica de plantio total, com variações quanto ao preparo do solo, espaçamento, espécies utilizadas e manejo, de projeto para projeto, de acordo com as condições locais e com os recursos disponíveis. Como a maioria dos projetos investigados se encontra na região serrana, geralmente a mecanização dos plantios não é possível. Segundo alguns dos executores, o menor espaçamento entre mudas permite o fechamento do dossel mais rápido, evitando o crescimento de gramíneas, além de aumentar a produção de biomassa, o que é desejável do ponto de vista

da recuperação dos ecossistemas, em especial do solo. Outra alternativa citada nesse sentido é a utilização de linhas de adubação verde. Apesar do aumento no custo inicial, estas estratégias permitem diminuir os custos totais, uma vez que diminui a necessidade de manutenção, que geralmente é o que encarece os projetos.

Além do plantio total, também foram relatados projetos que utilizam a técnica de nucleação, onde os plantios são realizados em ilhas de diversidade, e o uso de sementes florestais. Ambas as técnicas possibilitam a redução dos custos no longo prazo. Além disso, alguns entrevistados relataram que o vigor das mudas plantadas por sementes é melhor do que as mudas transplantadas. O número de espécies utilizadas nos projetos variou entre 25 e 83. Os entrevistados relatam dificuldades em encontrar algumas das espécies desejadas e problemas de identificação em alguns viveiros. Além disso, as mudas nativas apresentam um alto custo e nem sempre estão disponíveis em regiões próximas às áreas de plantio, o que encarece ainda mais por conta do transporte. Os custos por hectare dos projetos apresentaram enorme variação, entre R\$2.700,00 com semeadura direta a R\$150.000,00 com plantio total.

Dentre os quatro proprietários entrevistados, um está realizando a recuperação dos passivos ambientais com recursos de compensação ambiental, outro com recursos de PSA e dois por iniciativa própria. Dentre os que estão realizando a recuperação de forma voluntária, um é dono de um sítio e contratou biólogos para a recuperação e o outro é agricultor familiar, mas ambos adotaram SAFs. Destaca-se que a região do MCF tem diversas iniciativas agroflorestais, em especial aquelas caracterizadas como neorurais (Figura 50; Tubenclak, 2018). A adoção de SAFs permite aliar a recuperação da vegetação nativa às atividades produtivas, gerando trabalho e renda. Algumas iniciativas agroflorestais fazem parte do Circuito Altos da Serra Mar (ver sessão “*Produtos atuais e potenciais*”). O extensionista da EMATER que acompanha o circuito relatou que a interação com os neorurais é interessante pois traz inovações, como o cultivo de cogumelos, diversificação agrícola e turismo.

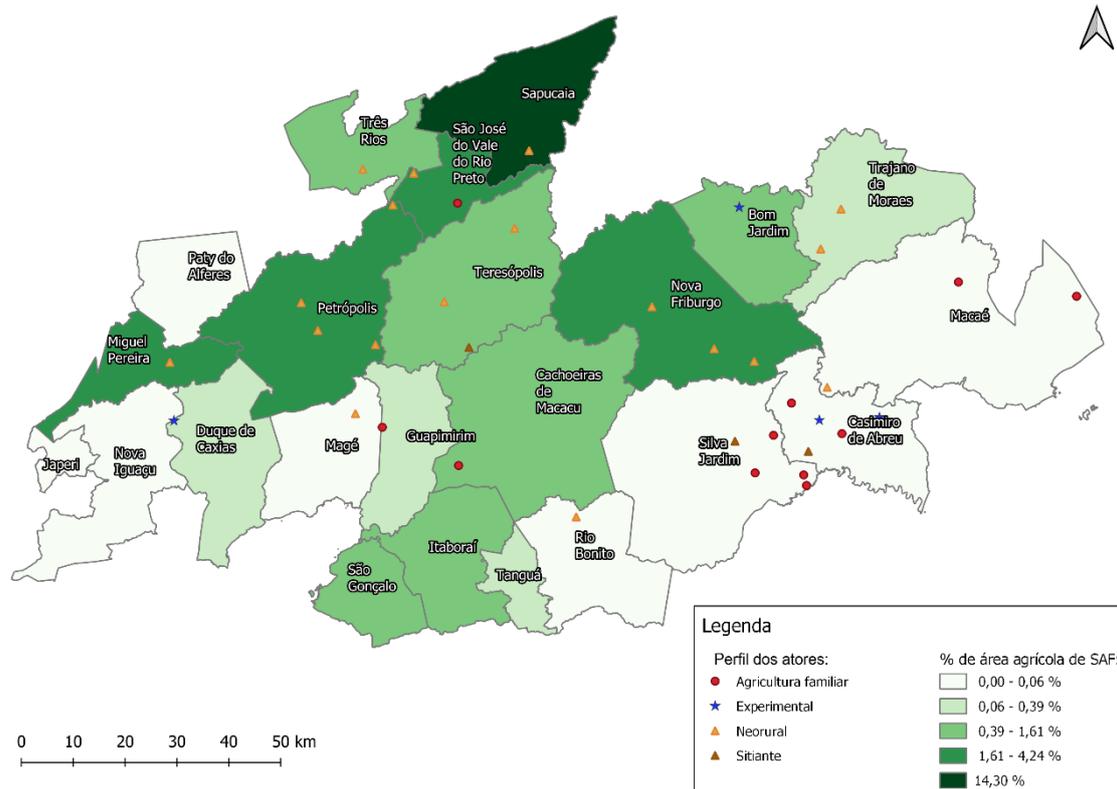


Figura 50: Experiências agroflorestais no estado do Rio de Janeiro, com destaque para os diferentes perfis de atores (agricultura familiar, experimental, neorural e sitiante) que adotam Sistemas Agroflorestais biodiversos na região e porcentagem de área agrícola destinada para a atividade por município. Adaptado de Tubenclak (2018) e IBGE (2017a).

1.3.2.3 Insumos

Nesta sessão foram considerados os dois principais insumos para a recuperação da vegetação: sementes e mudas. Ao longo deste diagnóstico, constatou-se que a atividade de coleta de sementes está intimamente associada à produção de mudas, não existindo uma comercialização de sementes florestais. De acordo com os entrevistados, tanto a coleta de sementes como a produção de mudas apresentam dificuldades, o que reflete em uma produção em queda. Assim, pode-se dizer que, na região do MCF, o mercado de sementes é inexistente, enquanto que o de mudas é incipiente. Na região há viveiros comerciais e vinculados ao poder público, como os viveiros do INEA, da Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE) e prefeituras, pelos quais o Estado produz mudas. Apesar da diminuição na produção, da pequena escala das atividades e do baixo grau de profissionalização de quem atua nessas atividades, é notável a importância desses elos da cadeia para a execução e qualidade dos projetos de recuperação de vegetação nativa da região, contribuindo não apenas para a conservação da diversidade genética local, como também para outros benefícios socioecológicos discutidos a seguir.

Sementes

Como supramencionado, a coleta de sementes não pode ser considerada como uma atividade econômica na região do MCF. A atividade faz parte da produção de mudas, de modo que os coletores de sementes identificados na região trabalham nos viveiros, alguns se encarregam apenas desta função. Em geral, a coleta é realizada no entorno dos viveiros, incluindo árvores isoladas ou em fragmentos dentro da própria área do viveiro, propriedades privadas e UCs. Os coletores relataram que também ganham sementes de conhecidos e realizam trocas com parceiros. De acordo com os viveiristas, a atividade demanda considerável esforço, pois é necessário monitoramento constante da fenologia das espécies. Existe, também, dificuldade de acesso às matrizes (ex: distância, mata fechada, árvores altas, falta de equipamento adequado) e de beneficiamento, armazenamento e germinação, associados à falta de conhecimento das especificidades de cada espécie.

Além da coleta realizada pelos próprios viveiros, foram identificados outras iniciativas que envolvem a marcação de matrizes, beneficiamento, armazenamento e pesquisas com sementes florestais no estado do Rio de Janeiro. Nesse sentido, destaca-se a atuação do Banco Estadual de Sementes Florestais (BESEF), administrado pelo INEA. O BESEF está localizado no Horto Central Florestal Santos Lima, o maior viveiro de mudas do INEA, localizado no município de Santa Maria Madalena, adjacente à região do MCF (município vizinho a Trajano de Moraes). A unidade trabalha com mais de 120 espécies e tem ênfase nas espécies endêmicas, raras e ameaçadas de extinção. As sementes destinam-se à produção de mudas nos Hortos Florestais do INEA (5 ao total) e são distribuídas para parceiros, como hortos municipais, escolas, ONGs, empresas e associações que mantêm ou têm interesse em criar bancos e viveiros florestais. O BESEF atua também na capacitação do corpo técnico do órgão ambiental e de seus parceiros, apoia a pesquisa básica e a sua aplicabilidade, testando e validando resultados para transferência de novas tecnologias com vistas à produção de sementes com qualidade genética, à recuperação de áreas degradadas, ao manejo agroflorestal e ao manejo florestal sustentável no Estado. A unidade oferece cursos com foco em produção, manejo, coleta, beneficiamento e armazenamento de sementes. Dentre os projetos que o BESEF está envolvido, destacam-se: i) “Unidades de Conservação do Estado do Rio de Janeiro: análises e estratégias para a conservação da flora endêmica ameaçada”, em parceria com Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora) e a Secretaria de Estado do Ambiente (SEA), que visa a recuperação de áreas degradadas nas UCs estaduais; e o ii) “Pesquisa e Transferência de Conhecimento em sementes, insumos e tecnologias para recuperação de áreas degradadas na Mata Atlântica”, em parceria

com a EMBRAPA que visa implantar uma área produtora de sementes na Floresta Estadual José Zago (criada em 2016), localizada na área do Horto Florestal de Trajano de Moraes.

No âmbito do projeto em parceria com a SEA e o BESEF, o CNCFlora realizou o inventário florístico de cinco Parques Estaduais (PE): PE do Desengano, PE da Costa do Sol, PE Três Picos, PE da Serra da Concórdia e PE da Pedra Selada. Desses, apenas o PE Três Picos está localizado na região do MCF, e as marcações foram efetuadas dentro da REGUA, a partir da cota 200m, que é atualmente sobreposta a área do PE Três Picos. Foram marcadas 173 árvores, aproximadamente 100 spp. diferentes (esse número varia conforme as identificações progridem), 31 famílias botânicas. Destas, 25 são classificadas como ameaçadas (categorias Vulnerável; Em Perigo ou Criticamente em Perigo, de acordo com MMA, 2014). A bases de dados das árvores matrizes marcadas está disponível online (CNCFlora, 2018a). Outro resultado do projeto é a “Listagem de espécies arbóreas nativas com potencial para o uso em programas de recuperação florestal em Unidades de Conservação estaduais do Rio de Janeiro”, que conta com informações biológicas de 350 espécies arbóreas, também disponível online (CNCFlora, 2018b).

Além da coleta de sementes iniciativas estaduais, foi identificado que a REGUA também trabalha com a coleta de sementes florestais desde 2008. A atividade foi iniciada a partir da demanda por sementes para alimentar a produção de mudas de um projeto de recuperação das matas ciliares do Rio Macacu, realizado em parceria com a Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE). Atualmente, existem mais de 500 matrizes marcadas na REGUA de 260 espécies. A REGUA possui equipamento adequado para a realização das atividades (escada, podão e equipamento de rapel), adquiridos através de um projeto de pesquisa e marcação de matrizes financiado pela SOS Mata Atlântica (R\$10.000 em equipamentos). Eles trocam sementes com parceiros como a UFRRJ, CEADE e INEA. A Rede de Sementes Florestais da Mata Atlântica (RIOESBA), parceria de várias instituições do Rio de Janeiro, Espírito Santo e Bahia, também é uma iniciativa que visa estruturar as condições necessárias para a produção de sementes florestais (<http://www.if.ufrj.br/rioesba/>). No entanto esta parece estar desativada e não foi possível contatar um representante.

Mudas

A produção de mudas nativas na região do MCF é realizada por viveiros pequenos. Foram identificados 26 viveiros na área de estudo, dos quais 12 são privados, oito são hortos municipais, três são da CEDAE, dois são de ONGs e um é um viveiro estadual do INEA (Tabela 16; Figura 51). Os viveiros estão distribuídos em 12 dos 23 municípios da região do MCF, com

destaque para os municípios de Petrópolis e Silva Jardim (quatro viveiros cada), Miguel Pereira e Nova Friburgo (três viveiros cada), e Paty do Alferes e São José do Vale do Rio Preto (dois viveiros).

Os viveiros municipais e estaduais têm a produção voltada para o fornecimento de mudas para os próprios órgãos públicos e alguns doam mudas para pequenos agricultores. Os viveiros da CEDAE e das ONGs também tem sua produção destinada principalmente para uso próprio. Nesse sentido, destaca-se o programa Replantando Vidas, uma parceria da Fundação Santa Cabrini (FSC) com a CEDAE. O programa tem como objetivo contribuir para a ressocialização de homens e mulheres do sistema prisional estadual, conciliando para a geração de trabalho, inserção social e recuperação ambiental. As mudas produzidas são destinadas para o reflorestamento das margens dos rios que abastecem os reservatórios e as mudas são produzidas utilizando como substrato o lodo de esgoto, que é o resíduo gerado nas estações de da CEDAE.

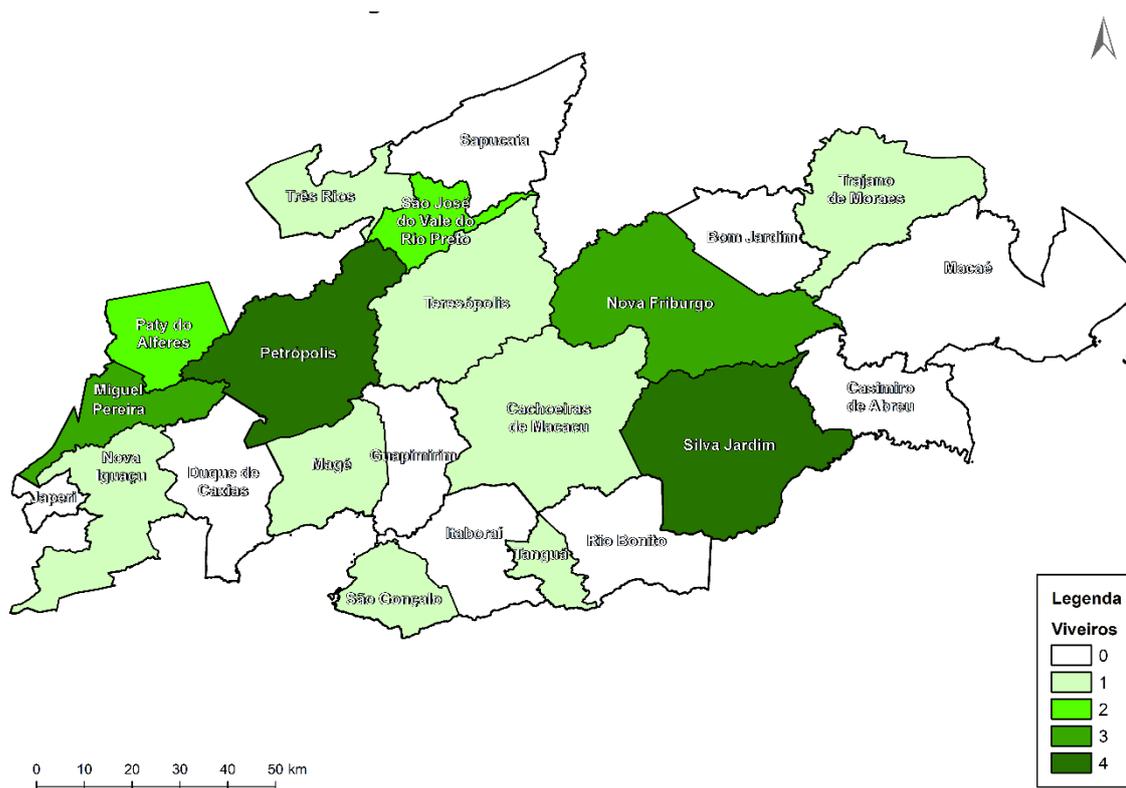


Figura 51. Número de viveiros por município na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.

Tabela 16: Viveiros Identificados na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.

Viveiro	Tipo	Município
Viveiro REGUA	ONG	Cachoeiras de Macacu
Viveiro Dorothy Stang	CEDAE / FSC	Magé
Viveiro ITPA	ONG	Miguel Pereira
Viveiro Lua Nova	Privado	Miguel Pereira
Horto Municipal de Miguel Pereira	Municipal	Miguel Pereira
Viveiro da Mata Atlântica	Privado	Nova Friburgo
Viveiro Terra Romã	Privado	Nova Friburgo
Horto Municipal de Nova Friburgo	Municipal	Nova Friburgo
Viveiro Roberto e Rodrigues	CEDAE / FSC	Nova Iguaçu
Viveiro Frutflora	Privado	Paty de Alferes
Horto Municipal de Paty do Alferes	Municipal	Paty de Alferes
Árvores do Brasil	Privado	Petrópolis
Mudas Katsumoto	Privado	Petrópolis
Viveiro Muda Tudo	Privado	Petrópolis
Horto Municipal de Petrópolis	Municipal	Petrópolis
Viveiro Roberto Burle Marx	CEDAE / FSC	São Gonçalo
Viveiro Biro Biro	Privado	São José do Vale do Rio Preto
Horto Municipal de São José do Vale do Rio Preto	Municipal	São José do Vale do Rio Preto
Mudar Ambiental	Privado	Silva Jardim
Marlenne Mudas	Privado	Silva Jardim
Viveiro Tropical Amizade	Privado	Silva Jardim
Viveiro Fazenda dos Cordeiros	Privado	Silva Jardim
Horto Municipal de Tanguá	Municipal	Tanguá
Horto Municipal de Teresópolis	Municipal	Teresópolis
Horto Florestal de Trajano de Moraes	Estadual - INEA	Trajano de Moraes
Horto Municipal de Três Rios - Aedio Teixeira Wizo	Municipal	Três Rios

Em geral, o principal substrato utilizado pelos viveiros na produção das mudas é o composto orgânico e o principal recipiente utilizado são os sacos plásticos. Nesse sentido destaca-se a inovação do Viveiro Lua Nova, em Miguel Pereira, onde as mudas são produzidas em tubetes de plástico e na hora da entrega ao cliente são repassadas para um tubete biodegradável de papelão. O dono do viveiro entrou em contato com várias empresas até conseguir desenvolver um tubete ecologicamente correto e economicamente viável, até que chegou a um modelo de papelão, refugo de fábricas de embalagens. A adoção dos tubetes biodegradáveis aumenta a sobrevivência das mudas e otimiza o transporte, pois cabem mais mudas por caixa. O maior problema relatado é o de que os clientes muitas vezes não devolviam os tubetes de plástico e isso causava, além de prejuízos, o acúmulo de lixo na área do reflorestamento.

Os viveiros municipais, estaduais, de ONGs e da CEDAE apresentam uma capacidade de produção que varia entre 40 mil e 1,2 milhões de mudas por ano. Já os viveiros privados tem capacidade de produção muito menor, variando entre 5 e 450 mil mudas por ano. Em termos de diversidade, os viveiros entrevistados produzem mudas de 20 a 282 espécies nativas diferentes. No entanto, a maior parte dos viveiros consultados relata que está funcionando abaixo da capacidade. No caso dos viveiros privados, de acordo com os atores consultados, a produção vem caindo levando ao fechamento dos viveiros ou à produção abaixo da metade da capacidade potencial. A queda na implementação de projetos de recuperação e a crise econômica foram relatados como os principais fatores desta queda.

Os viveiristas de viveiros privados pequenos relatam que encontram dificuldades na venda das mudas por um preço justo, pois os viveiros maiores e os governamentais vendem as mudas a preços muito baixos ou mesmo as doam. Os viveiristas entrevistados relatam que o custo de produção varia entre menos de 1 real até quase 4 reais por muda, dependendo da estrutura do viveiro e da quantidade de espécies produzidas. As mudas são vendidas entre R\$ 1,80 e 8,00 reais. Dentre os gastos que os viveiros têm, a maior parte está relacionada à mão de obra e infraestrutura, mas também apresentam gastos com adubação e transporte. A maior parte das vendas são para projetos, mas não há encomenda. Nesse sentido, as representantes da Pro-Mudas Rio, uma associação de produtores de mudas florestais do Estado, destacam que as vendas a varejo têm um papel maior do que em geral se atribui a elas. Na venda à varejo, os preços pagos por muda são maiores e a interação direta com o público, em geral proprietários de terra, também contribui para criar a cultura do reflorestamento e valorização das espécies nativas. A maior parte dos viveiros relata que não tem contrato ou acordo de fornecimento e que as vendas são incertas. Eles destacam que uma das principais dificuldades de venda está relacionada a variação na sazonalidade das compras, com uma maior demanda no verão, quando os projetos de recuperação querem comprar toda a produção para conseguir preços mais baixos.

Outra dificuldade levantada pelos viveiristas é que o Estado tem um papel burocratizador e não estimulador da produção de mudas nativas. Dentre estes, se destaca a necessidade de registro do viveiro no Registro Nacional de Sementes e Mudanças (RENASSEM) (com exceções) e o fato que as espécies produzidas precisam ter número de Registro Nacional de Cultivares (RNC) individuais, registros que demandam dias para preencher e não são adequados para a produção de mudas nativas, mas para as agrícolas. Apesar dos avanços da IN MAPA nº 17/2017, com a eliminação da necessidade do responsável técnico ser engenheiro ou agrônomo e o fim da

cobrança pelo registro de novos cultivares, ainda existem problemas e dúvidas como: quais espécies incluir na licença, ausência de registros de espécies endêmicas no RNC, além de problemas na definição da área de coleta e plano de produção.

Ademais da legislação nacional dificultar a produção de mudas, a política estadual não valoriza a biodiversidade produzida pelos viveiros: o Sistema Estadual de Monitoramento e Avaliação da Restauração Florestal (SEMAR) do INEA permite o alcance da nota máxima do plantio com apenas 20 espécies. Assim, alguns entrevistados ressaltaram a necessidade de que haja apoio para os pequenos viveiros que produzem uma alta diversidade genética e de espécies, em detrimento dos viveiros em escala industrial que produzem poucas espécies com baixa variabilidade genética.

Na região do MCF é comum ver lojas de plantas e jardinagem na beira das estradas. As plantas ornamentais representam o principal produto oferecido por essas lojas, mas muitas também oferecem mudas nativas, geralmente por encomenda. As informações obtidas em nove lojas presentes no município de Petrópolis demonstram que as mudas são oriundas de São Paulo (SP) e Minas Gerais (MG), principalmente do município de Dona Eusébia/MG. Segundo os vendedores, a procura por essas espécies ocorre, em geral, para a realização de compensação ambiental exigida por órgãos ambientais após o corte de árvores. O valor de venda das mudas apresenta uma grande variação. Muitas vezes as mudas são vendidas por preços inferiores aos praticados pelos viveiros da região e geram um lucro entre 20 a 70% por muda revendida, dependendo da loja. Dentre as espécies nativas encontradas para revenda, se destacam as espécies frutíferas como a goiaba e a jaboticaba.

1.3.2.4 Produtos

Conforme apresentado anteriormente, as atividades florestais são pouco representativas na região do MCF. A maioria dos projetos de recuperação identificados na região não apresentam foco produtivo, tendo como objetivo apenas questões ambientais, principalmente recompor a cobertura florestal, conservar a biodiversidade e contribuir para a provisão de serviços ecossistêmicos, em especial de água. Apenas as iniciativas agroflorestais (ver tópico *Iniciativas de executores da recuperação e proprietários rurais*) apresentam produção, porém muitas destas são desenvolvidas em áreas consolidadas das propriedades, voltadas para a produção, não com o objetivo de adequação ambiental.

Produtos atuais e potenciais

Dentre os produtos florestais existentes na região do MCF foram citados nas entrevistas como potenciais produtos gerados a partir da recuperação da vegetação, diversos frutos nativos da Mata Atlântica, principalmente de Mirtáceas. No entanto, não foi identificado nenhum produtor que tenha um volume significativo de frutos. A juçara (*Euterpe edulis*) foi citada amplamente, principalmente com foco na exploração dos frutos, mas também do palmito. O fruto já é consumido e comercializado em pequena escala em alguns municípios da região, mas existem entraves à sua produção comercial, por ser uma espécie ameaçada de extinção. Assim, faz-se necessário criar novas regulamentações que permitam o manejo sustentável da espécie. A aroeira pimenteira (*Schinus terebinthifolius*) também é uma espécie com potencial produtivo e alto valor comercial, mas também não existe produção significativa na região. Nesse sentido, destaca-se que recentemente a Associação de Lavradores do Assentamento Rural Ademar Moreira, em São Pedro da Aldeia (município vizinho à região do MCF, localizado nas Baixadas Litorâneas) recebeu a primeira autorização ambiental para o manejo florestal sustentável da espécie no estado do Rio de Janeiro. A exploração de Jaca em fragmentos que necessitam de enriquecimento é outro exemplo interessante sobre o potencial da geração de produtos com a recuperação da vegetação nativa. A jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*) é considerada uma espécie indesejada e invasora (Abreu & Rodrigues, 2010), que deve ser manejada para que a sucessão natural possa seguir. A ONG Sinal do Vale vem trabalhando com a coleta e beneficiamento dos frutos desta espécie, produzindo diferentes produtos a partir do fruto que é aproveitado integralmente, incluindo o caroço e a casca. A espécie apresenta uma alta produtividade, produzindo a partir dos 5 anos de idade e permanecendo produtivas até em média 70 anos. Cada pé produz entre 10 e 50 frutos, que pesam entre 5 e 30kg. Além do alto potencial produtivo, destaca-se também potencial nutricional da jaca e sua versatilidade culinária. A ONG vem trabalhando no beneficiamento da carne de jaca, no desenvolvimento de receitas e na estruturação dessa cadeia produtiva.

Além dos frutos como produtos florestais, destaca-se que as áreas de mata nativa e em recuperação também apresentam alto potencial para a produção de mel. Existem meliponicultores na região do MCF e a atividade tem um grande potencial de aliar a conservação de espécies nativas com o aumento do serviço de polinização, beneficiando também a agricultura local. No entanto, também existem entraves legais para que essa produção ganhe escala e se torne economicamente viável. Os produtos agrícolas em SAFs também são outra opção de produto florestal, em especial na fase inicial dos plantios de recuperação, nas entrelinhas das árvores. A utilização das entrelinhas permite controlar o capim, que geralmente

é considerado um desafio para a recuperação florestal, permitindo a redução do uso de herbicidas e valorizando a mão de obra local. As experiências locais demonstram que a inclusão de hortaliças, tubérculos e legumes pode contribuir para a redução dos custos com a recuperação e geração de renda. No entanto, destaca-se que é necessário investimento no desenvolvimento de modelos adequados para a região, capacitação da ATER, e estruturação da comercialização dos produtos.

Os serviços culturais providos pelas áreas de conservação e recuperação da vegetação nativa também devem ser considerados, como é o caso do ecoturismo e do agroturismo. A iniciativa “Altos da Serra Mar” (<https://altosdaserramar.com.br/>), circuito de agroturismo, mostra que é possível integrar atividades de agricultura e turismo à conservação ambiental, potencializando o agroturismo e sendo um grande estímulo à conservação, agroecologia e recuperação da vegetação nativa. A rede é formada por 38 propriedades que desenvolvem iniciativas com prática sustentáveis para a agricultura e o turismo nos distritos de Mury, Lumiar e São Pedro da Serra (Nova Friburgo) e Barra Alegre (Bom Jardim), situados na região serrana do estado do Rio de Janeiro. As propriedades localizam-se na APA de Macaé de Cima e entorno. A rede foi fruto de uma pesquisa acadêmica sobre circuitos mercantis dos produtos agrícolas produzidos e consumidos na região, que apontou o agroturismo como estratégia para o incremento da agricultura sustentável e da economia local. Essa rede foi desenvolvida pela Casa de Saberes, uma associação promotora de saberes e práticas sustentáveis em São Pedro da Serra, através do Programa Rio Rural, com financiamento do Banco Mundial e apoio da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO). Os serviços prestados pelas propriedades que formam a rede são: hospedagem, alimentação, terapias alternativas e banhos de cachoeira/rio. Além disso, todas oferecem produtos agrícolas locais beneficiados e artesanais como mudas nativas da Mata Atlântica, frutíferas e ornamentais, criação de animais, mel, geléias, conservas, doces, bolos, massas e pizzas, chás, sucos, leite, juçai, kombucha e cachaças temperadas, artesanatos de bambu, algodão, tecidos, cipós, taboa, madeira e recicláveis.

Demanda por produtos agrícolas e florestais

Apesar da baixa produção agropecuária e em especial florestal, o estado é um grande consumidor destes produtos. Dados da CONAB (2018) sublinham a forte dependência do estado do RJ sobre alimentos hortifrutigranjeiros advindos de outros Estados ao longo dos anos (Figura 52). Em 2017, a produção desses alimentos no Estado supriu menos de 28% da demanda total

de alimentos, importando mais de 72% de outras Unidades da Federação em particular, São Paulo (cerca de 19%), Minas Gerais (um pouco mais de 19,5%) e Espírito Santo (cerca de 12%).

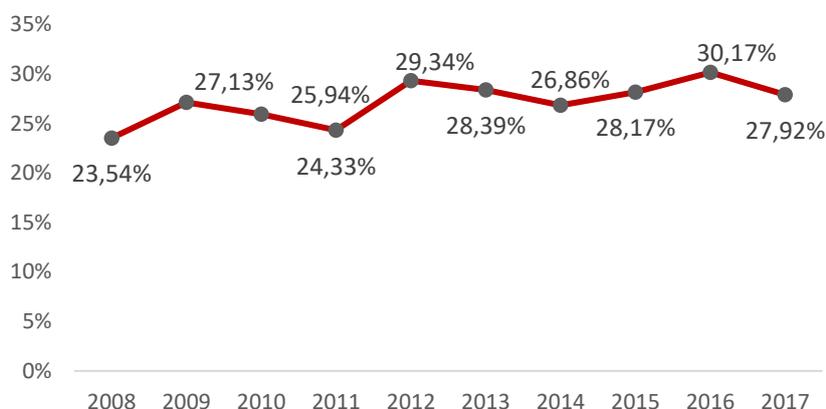


Figura 52: Relação entre a produção de hortifrutigranjeiros e a demanda desses produtos no estado do Rio de Janeiro. Baseado em CONAB (2018).

Já em relação ao consumo madeireiro, segundo a Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente (ABIMCI, 2016), dentro do estado do Rio de Janeiro, havia 3.724 empresas na indústria madeireira¹⁹ (5,6% das existentes no país) e 6.714 na indústria moveleira (7,6% das existentes no país). Esses dados demonstram o potencial de projetos de recuperação da vegetação nativa para contribuir para o aumento da produção estadual e fortalecimento da economia local.

De acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), em 2008, para o estado do Rio de Janeiro, as pessoas com renda mais baixa (até 830 reais ou até menos de 2 salários mínimos²⁰) tinham despesas totais acima da renda mensal (118,8%), com destaque para as despesas com alimentação (20,3% das despesas totais). Esse alto impacto das despesas com alimentação também pode ser observado em outras classes, em particular, daqueles que possuem renda entre 2 a 3 salários mínimos (23,1% do total das despesas totais) e entre 3 e 6 salários mínimos (19,3%). Grande parte das despesas com alimentação para aqueles que possuem as menores rendas estão na aquisição de frutas (12,4% do total das despesas com alimentação) (Tabela 17). Outro destaque é a participação dos leites e derivados nas despesas com alimentação, nas duas classes citadas, até 2 salários mínimos e entre 2 a 3 salários mínimos, respectivamente, 10,4% e 9,8%. Com isso, políticas de redução dos gastos com alimentação, relacionadas à recuperação

¹⁹ Produção de artefatos diversos de madeira, exceto móveis, casa pré-fabricada e produção de lâmina/compensado (ABIMCI, 2016).

²⁰ Em 2008, salário mínimo equivalente R\$ 415,00

da vegetação nativa, podem diminuir o impacto dos gastos com alimentação na renda dos mais desfavorecidos. Em contrapartida, os gastos com legumes e verduras nessas classes são baixos, somente 2,6% até 2 salários mínimos e 2,2%, entre 2 e 3 salários mínimos, o que compromete uma alimentação mais saudável.

Tabela 17: Despesas monetárias e não monetárias com alimentação média mensal familiar, em reais, no ano de 2008 para o estado do Rio de Janeiro. Adaptado de IBGE (2008).

Tipo de despesas	Total	Até R\$ 830	R\$ 830 a 1.245	R\$ 1.245 a 2.490	R\$ 2.490 a 4.150	R\$ 4.150 a 6.225	R\$ 6.225 a 10.375	Mais de R\$ 10.375
Despesas com alimentação	476,78	200,19	255,25	345,15	549,14	650,19	951,68	1418,42
Alimentação no domicílio	280,33	135,96	177,21	230,13	343,48	381,38	457,65	643,78
Cereais, leguminosas e oleaginosas	19,92	13,46	18,87	19,44	22,17	23,54	32,18	19,51
Farinhas, féculas e massas	9,15	6,1	7,06	7,76	10,69	14,2	10,47	16,23
Tubérculos e raízes	4,97	2,97	3,23	3,98	6,44	7,48	6,49	10,15
Açúcares e derivados	12,52	6,62	6,99	8,89	13,48	16,98	27,31	35,23
Legumes e verduras	9,22	3,17	5,86	7,61	9,63	12,21	14,76	28,02
Frutas	14,01	5,29	5,69	10,21	14,08	22,73	23,74	50,91
Carnes, vísceras e pescados	55,31	24,82	37,59	47,63	71,62	80,03	93,2	99,28
Aves e ovos	17,81	9,87	11,89	15,62	22,46	21,53	25	36,98
Leites e derivados	34,61	14,61	18,66	29,01	42,03	51,86	74,33	72,15
Panificados	34,05	20,82	25,11	31,77	37,26	42,1	58,15	58,14
Óleos e gorduras	5,76	2,95	4,87	5,62	6,96	7,02	9,01	7,59
Bebidas e infusões	28,51	13,71	19,01	21,36	34,01	38,23	44,86	75,86
Alimentação fora do domicílio	196,45	64,23	78,05	115,02	205,66	268,81	494,02	774,64

Em média, de acordo com a POF, a aquisição alimentar per capita anual no estado do Rio de Janeiro é de 388,2 kg. Grande parte dessa aquisição foi para consumo de bebidas e infusões (14,5% do total da aquisição alimentar, 56,3 kg/ano), seguido de laticínios (10,5%, 40,8 kg/ano). Em contrapartida, nota-se um baixo consumo alimentar de hortaliças folhosas e florais – 3,4 kg/ano. E um consumo de 22,4 kg/ano de frutas de clima tropical (Tabela 18).

Tabela 18: Aquisição alimentar domiciliar per capital, kg/ano, para o estado do Rio de Janeiro (2008). Adaptado a partir de IBGE (2008).

Tipo de alimento	kg/ano
1. Cereais e leguminosas	31,8
1.1 Cereais	22,2
1.2 Leguminosas	9,6
2. Hortaliças	30,1
2.1 Hortaliças folhosas e florais	3,4
2.2 Hortaliças frutosas	13,3
2.3 Hortaliças tuberosas e outras	13,3
3. Frutas	26,8
3.1 Frutas de clima tropical	22,4
3.2 Frutas de clima temperado	4,4
4. Cocos, castanhas e nozes	0,2
5. Farinhas, féculas e massas	10,3
6. Panificados	27,1
7. Carnes bovinas e suínas	22,0
8. Vísceras	0,7
9. Pescados	3,4
10. Aves e ovos	16,8
11. Laticínios	40,8
12. Açúcares, doces e produtos de confeitaria	18,5
13. Sais e condimentos	4,4
14. Óleos e gorduras	7,8
15. Bebidas e infusões	56,3
16. Alimentos preparados e misturas industriais	2,6
17. Outros produtos	-
Total	388,2

1.3.3 Gargalos e oportunidades para recuperação em larga escala

Nesta sessão, são apresentadas: i) Percepção dos atores locais sobre os gargalos e oportunidades para a cadeia da recuperação na região do MCF; ii) estimativas das áreas passíveis de recuperação da vegetação nativa na região do MCF; e iii) possíveis fontes de financiamento para a recuperação dessas áreas. Por fim, todas as informações levantadas e apresentadas neste Capítulo são sistematizadas através de uma matriz FOFA, evidenciando as Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças da cadeia produtiva.

1.3.3.1 Percepção dos atores locais

Ao todo, 28 entrevistados de órgãos públicos e organismos de extensão rural foram questionados sobre as dificuldades e oportunidades para a realização de projetos de recuperação florestal na região do MCF, assim como sobre os pontos fortes e fracos da cadeia.

A maioria dos entrevistados eram extensionistas e supervisores locais da EMATER e secretários, superintendentes e diretores das Secretarias de Meio ambiente e/ou Agricultura dos municípios.

Em relação às dificuldades, foram listadas dezenove das quais a falta de recursos financeiros foi a principal, seja para implementar as técnicas de recuperação, contratar mão de obra ou comprar insumos. Os entrevistados relataram o alto custo para a implementação da recuperação e baixo retorno financeiro. A segunda dificuldade mais citada foi a de que existem poucas áreas disponíveis dentro das propriedades para recuperação, pois o perfil fundiário dos municípios é de pequenas propriedades, que exploram quase a totalidade do terreno para o desenvolvimento de suas atividades econômicas. Como exemplo, em muitos casos, as melhores áreas de produção estão em áreas de APP de rio. Dessa forma, sobram poucas áreas disponíveis para a recuperação florestal do ponto de vista do produtor, que entende que irá perder terra e conseqüentemente, renda. Além da perda direta da terra, foi destacado que na região serrana, a recuperação de áreas pode atrapalhar as áreas produtivas adjacentes pelo sombreamento. Atrelada diretamente à falta de áreas para recuperação, foi mencionada a dificuldade em convencer os proprietário a aderirem à iniciativas de recuperação. Alguns entrevistados relataram a falta de interesse, o desconhecimento acerca dos benefícios socioeconômicos e importância das florestas e o receio de perda de área produtiva por parte dos produtores.

A falta de mão de obra técnica qualificada para desenvolver e executar os projetos de recuperação da vegetação foi outro obstáculo apontado, tanto pela falta de engenheiros florestais nos quadros das secretarias, como pela falta de capacitação dos profissionais existentes para a recuperação florestal e promoção de boas práticas, como os SAF. Em muitos municípios a assistência técnica, representada pelos escritórios locais e centrais da EMATER, apresentam escassez de recursos humanos, financeiros e de capacitações contínuas, inviabilizando o atendimento de todas as necessidades dos pequenos agricultores. Esse cenário tem relação com outro problema, o da falta de recursos públicos para o investimento em recuperação florestal. Os entrevistados relatam que devido à falta de repasse financeiro exclusivo para projetos de recuperação da vegetação nativa, muitas vezes o dinheiro é repassado para outras áreas das prefeituras consideradas “mais urgentes”, como saúde. Além disso, em muitos casos não há estrutura nem recursos para criar ou manter viveiros municipais. Percebe-se uma falta de vontade política geral para alavancar a cadeia e falta de recursos oriundos das esferas estaduais e federais.

Outras dificuldades elencadas pelos entrevistados foram: i) alto custo da mão de obra para o proprietário; ii) dificuldade de aquisição de mudas nativas; iii) percepção dos moradores rurais de que já se tem muita floresta em alguns municípios, o que se torna um desestímulo aos proprietários; iv) a tradição pecuarista dos proprietários, que não tem interesse em transformar áreas de pastagem em floresta; v) especulação imobiliária; arrendatários que não tem intenção de reflorestar, pois não são os donos da terra; vi) dificuldades de acesso a certos pontos devido às adversidades do terreno (inclinação, solo, etc.) e por fim, vii) dificuldades em elaborar, divulgar e monitorar projetos de recuperação.

Quanto aos pontos fracos que podem futuramente comprometer a cadeia caso a demanda por recuperação florestal aumente, os entrevistados mencionaram a falta de assistência técnica, de mão de obra e de métodos adequados à realidade local (Figura 53). Além dos pontos listados, também foram mencionados a falta de palestras, encontros, Educação Ambiental e sensibilização dos proprietários rurais, de identificação de áreas prioritárias para recuperação, de uma cultura do reflorestamento e da disseminação de exemplos dos benefícios provenientes destas ações através de unidades demonstrativas, de associativismo/cooperativismo e de vontade política.



Figura 53: Ranking dos principais pontos fracos da cadeia da recuperação caso esta aumente no futuro, de acordo com os entrevistados de órgãos públicos e agentes de extensão.

Em relação as oportunidades observadas pelos atores, a mais citada foi a água, no sentido de aumento da segurança hídrica, fundamental para a manutenção das atividades rurais. Contraditoriamente ao mencionado no tópico de dificuldade, a disponibilidade de áreas para serem recuperadas foi a segunda oportunidade mais mencionada. Estas áreas são áreas de

nascentes, matas ciliares e topos de morro ainda desprotegidos, áreas ociosas e improdutivas dentro das propriedades, especialmente áreas degradadas como pastos de baixa produtividade e áreas de deslizamentos de terra. Nesse sentido destaca-se que a adequação ao CAR aparece como a terceira oportunidade identificada. Alguns entrevistados comentaram sobre possíveis apoios do poder público com recursos financeiros nos próximos anos para projetos de reflorestamento e reativações de hortos municipais. O alto potencial de regeneração natural da região também foi considerado uma oportunidade.

Outras oportunidade mencionadas foram: i) a possibilidade de aliar o gerenciamento dos resíduos orgânicos e de podas com práticas de compostagem e direcionamento do composto para áreas em processo de recuperação; ii) compensações ambientais e termos de ajustamento de conduta, ICMS Ecológico repassado para o próprio setor ambiental, PSA e outros meios de geração de renda com a recuperação; e iii) parceria entre secretarias e outras instituições (comitês de bacia, por exemplo) para desenvolvimento de projetos, banco de sementes e produção de mudas em viveiros locais e auto organização da região.

Por fim, os principais fatores, segundo os entrevistados, que poderiam levar ao interesse de proprietários rurais em recuperar áreas estão diretamente relacionados com a segurança hídrica e geração de renda, além da regularização ambiental. Para que as atividades de recuperação ganhem escala, é necessário um trabalho de Educação Ambiental contínua que sensibilize e informe a sociedade como um todo, mas principalmente os proprietários de terra e jovens rurais, sobre os benefícios que os serviços ecossistêmicos promovem, do potencial da regeneração natural, das oportunidades de geração de renda com turismo ambiental, agro turismo, PSA, crédito de carbono, fruticultura, etc. Para que isso se desenvolva, é fundamental que haja assistência técnica capacitada e presente aliada a incentivos financeiros para que o proprietário consiga iniciar uma atividade que concilie produção e conservação dos recursos naturais em sua propriedade.

Em relação aos pontos fortes existentes na região para o futuro da cadeia da recuperação, os entrevistados citaram mais vezes a existência de áreas conservadas, a parceria entre instituições, a possibilidade de geração de renda e a existência de viveiros com mudas nativas (Figura 54). Além destes foram, citadas a regeneração natural, a consciência ecológica de alguns proprietários, a proximidade com o centro do Rio de Janeiro para escoamento de produtos e estímulo ao turismo rural e ecoturismo, crescimento do ICMS Ecológico e a chegada e interação com neorurais com uma consciência ambiental maior.

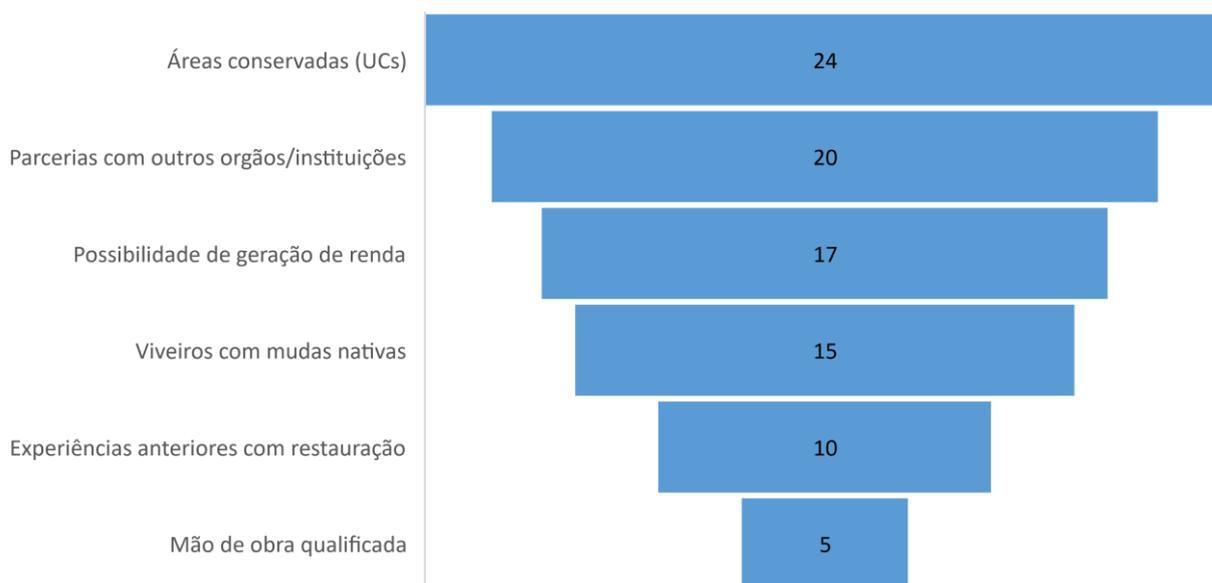


Figura 54: Ranking dos principais pontos fortes da cadeia da recuperação caso ela aumente no futuro, de acordo com os entrevistados de órgãos públicos e agentes de extensão.

1.3.3.2 Áreas a serem recuperadas

Diferentes instituições realizaram estimativas de áreas passíveis de recuperação que incluem a região do MCF. As estimativas disponíveis variam tanto quanto às bases de dados utilizadas, quanto à escala e objetivo. Algumas dessas estimativas estão disponíveis para todo o território da região do MCF e estão espacialmente explícitas. Este é o caso dos dados da FBDS, que realizou um mapeamento de uso e cobertura do solo e das APPs hídricas, em alta resolução, em nível municipal para a Mata Atlântica e outros biomas brasileiros (FBDS, 2015), e do INEA, que realizou o mapeamento das APPs de topo de morro no estado do RJ (INEA, 2019a). Outras estimativas estão disponíveis apenas como resultados agregados no nível municipal, como é o caso do IMAFLORA (Freitas *et al.*, 2018), que considerou apenas os passivos de APP e RL dentro de propriedades rurais, a partir de modelagens baseadas nas propriedades cadastradas no SiCAR. A existência dessas diferentes bases evidenciam não apenas a dificuldade de estimar as áreas passíveis para a recuperação na região do MCF, quanto as incertezas relacionadas ao potencial de crescimento desta cadeia produtiva.

Neste contexto, apresentamos primeiramente os números dessas diferentes bases para a região. Em seguida, são apresentados e detalhados os passivos adotados no presente estudo, referentes às propriedades rurais cadastradas no SiCAR, que foram calculados a partir da integração nos mapeamentos de APP (FBDS e INEA) com a base de dados do SiCAR (SBF, 2019) (ver métodos, 1.2.4.3), consideradas pela equipe executora como as bases mais adequadas para

alcançar o objetivo deste estudo. Depois são apresentadas outras áreas passíveis de recuperação: estimativas em UCs e áreas cadastradas no Banco Público de Áreas para a Restauração (BANPAR). Por fim, são apresentados alguns estudos de prioridades espaciais, que podem contribuir planejar a alocação de esforços pra a recuperação na região, dentre os quais se destaca a estimativa do potencial de regeneração natural.

Estimativas em diferentes bases de dados

De acordo com os dados IMAFLORA, considerando a região do MCF de modo agregado, as propriedades rurais apresentam mais de 27 mil hectares de débito em APPs e RLs, sendo que 76% deste débito está em APPs (20.984 hectares) e 24% em RLs (6.633 hectares). Já de acordo com os dados da FBDS, o passivo ambiental em APPs hídricas da região do MCF é quase seis vezes maior do que o passivo estimado pelo IMAFLORA (124.488 ao invés de 20.984 hectares). Destaca-se, no entanto, como já mencionado, a diferença nos métodos utilizados para gerar esses dados, tanto no escopo da análise (apenas propriedades rurais ou todo o território), quanto na escala do mapeamento (1:10.000 ou 1:250.000).

De acordo com o mapeamento da FBDS, existem 33.084 km de rede de drenagem na região do MCF, que geram uma área de APP hídrica de 214.051 hectares, das quais 89.563 hectares apresentam cobertura vegetal e 124.488 hectares estão desprovidos de vegetação – ou seja, 58,2% das APPs. A maioria dos municípios da região do MCF (14 de 23) apresentam mais da metade de suas APPs hídricas sem vegetação (Figura 55), com destaque para os municípios de Japeri (85,1%), Itaboraí (83,8%), Paty do Alferes (77,4%), Três Rios (76,9%), Tanguá (75,7%), Rio Bonito (74,0%), Sapucaia (72,6%) e Bom Jardim (71,3%). Por outro lado, destaca-se os municípios de Petrópolis e Nova Friburgo com um percentual de APPs preservadas, com 63,0% e 61,1% respectivamente. Já analisando os valores absolutos, nota-se que a maior parte do débito de APPs hídricas da região do MCF (56,5%) está concentrado nos municípios de Macaé (12,5%), Silva Jardim (8,2%), Rio Bonito (7,4%), Cachoeiras de Macacu (6,7%), Itaboraí (6,3%), Sapucaia (5,3%), Trajano de Moraes (5,1%) e Nova Friburgo (5,0%).

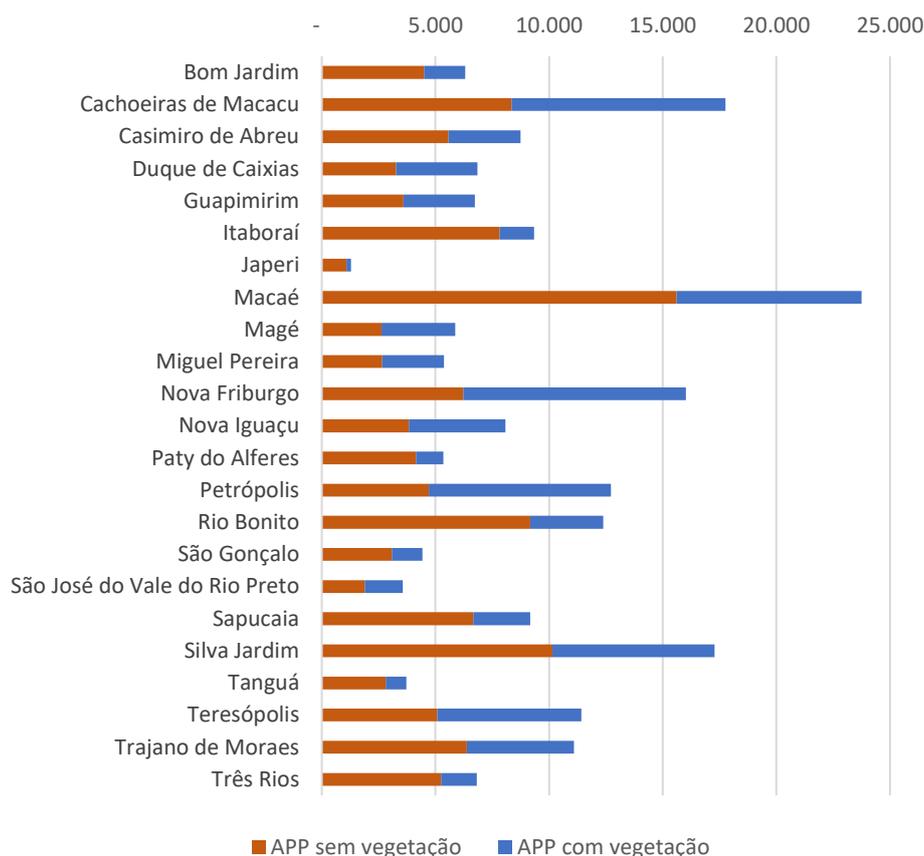


Figura 55: Área, em hectares, de Área de Preservação Permanente – APP hídrica com e sem vegetação nos municípios da região da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em FBDS (2015).

De acordo com o mapeamento de APPs de topo de morro do INEA, a região do MCF apresenta mais de 77 mil hectares de topo de morro. Considerando informações de uso do solo (FBDS, 2015), a maior parte destas APPs apresentam vegetação preservada (85,9%) de modo que o passivo deste tipo é de quase 11 mil hectares (14,1%). Nota-se que existe uma grande variação em termos municipais (Figura 56), com municípios das áreas de baixada com poucas áreas de topo de morro e, portanto, quase sem déficit deste tipo. Já os municípios da região serrana apresentam maiores áreas de APPs deste tipo e também maiores déficits, com destaque para o município de Nova Friburgo, com quase 12 mil hectares de topo de morro, dos quais menos de mil se encontram sem vegetação (8%). Em termos absolutos, os passivos deste tipo são destaque nos municípios de Petrópolis (2.355 hectares), Teresópolis (1.440 hectares) e Miguel Pereira (1.426 hectares). Já em termos de proporcionais, destacam-se os déficits dos municípios de Paty do Alferes (56%), Três Rios (47%), Sapucaia (42%), Miguel Pereira (42%), Bom Jardim (35%) e São José do Vale do Rio Preto (28%).

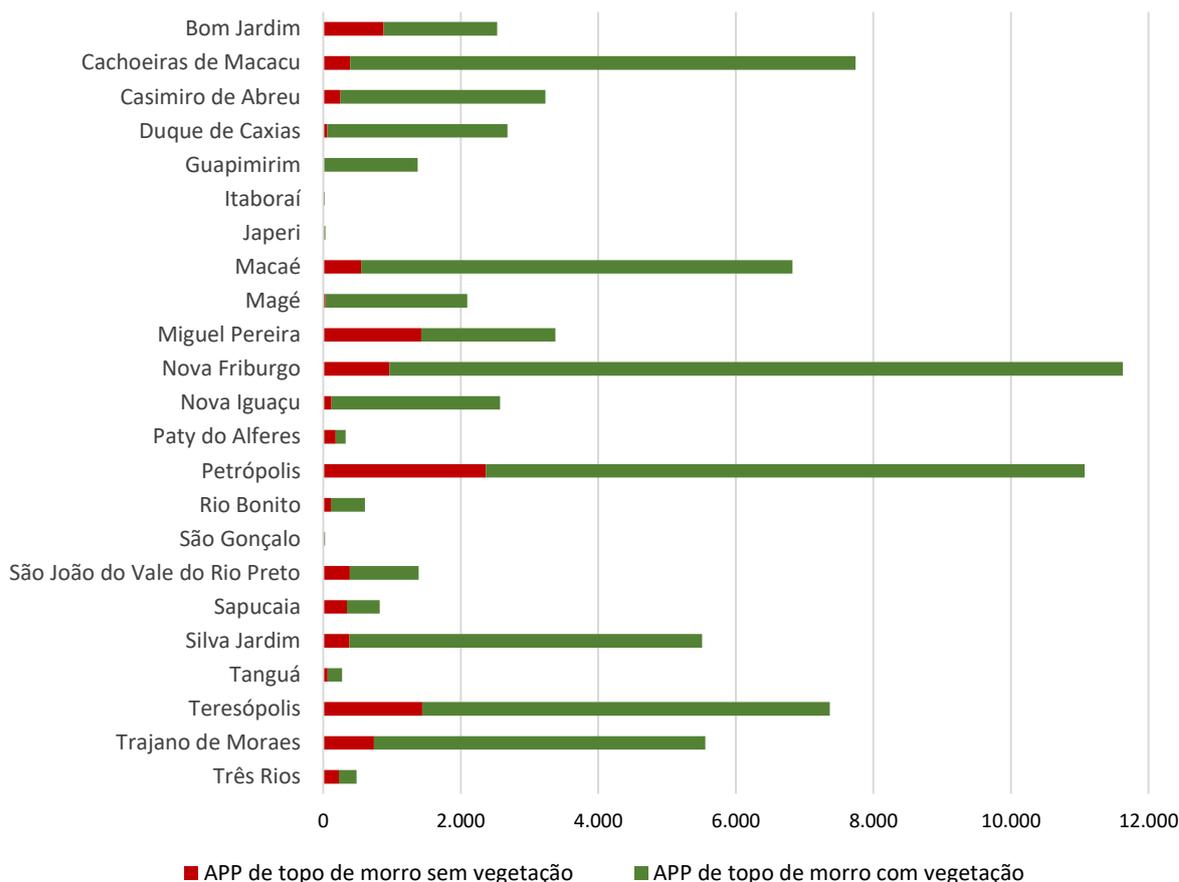


Figura 56: Área, em hectares, de Área de Preservação Permanente – APP de topo de morro com e sem vegetação nos municípios na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF). Baseado em INEA (2017b) e FBDS (2015).

Passivos em propriedades rurais

As análises espaciais permitiram identificar um passivo total de 60.024 hectares nas propriedades cadastradas no SiCAR, sendo 41.283 hectares em APPs hídricas (69%), 4.165 hectares em APPs de topo de morro (7%) e 14.576 hectares em RLs (24%). Das 11.514 propriedades analisadas, 9.965 propriedades (87%) possuem algum passivo ambiental, sendo estes mais frequentes nas propriedades grandes e médias. Das 485 grandes propriedades cadastradas na região, apenas 5 não possuem nenhum passivo ambiental (1%); das 1.347 médias propriedades, apenas 22 não apresentam passivos ambientais (2%), enquanto das 9.682 pequenas propriedades 1.522 não apresentam passivos (16%). Dessa forma, mais da metade do passivo está localizado em grandes propriedades (32.098 hectares; 53%), seguido pelas médias propriedades (21.343 hectares; 36%) e pequenas propriedades (6.584 hectares; 11%). Considerando o total de passivos da região, as APPs hídricas das grandes propriedades representam 37% do total, as demédias propriedades representam 23% e as de pequenas propriedades representam 9%. As RLs das grandes propriedades representam 14% do passivo

total da região, e as de médias propriedades representam 10%. Já em relação as APPs de topo de morro, as grandes propriedades representam 3% do passivo total da região, enquanto as médias e pequenas propriedades representam 2% do total cada.

Em nível municipal, o padrão de distribuição dos passivos ambientais é similar ao observado para a região, com mais da metade do passivo sendo relativo à APPs hídricas e com as grandes propriedades representando mais da metade do total (Figura 57). No entanto, as medias propriedades representam mais da metade do passivo municipal em Miguel Pereira, Bom Jardim, Tanguá, Trajano de Moraes, Sapucaia e Paty do Alferes (65%; 57%; 55%; 54%; 53% e 53%, respectivamente). Destaca-se que nos municípios de Bom Jardim, Nova Friburgo, Sapucaia e Trajano de Moraes o passivo ambiental das pequenas propriedades representa mais de um quarto do passivo total (39%; 32%; 29% e 28%, respectivamente). Analisando os passivos totais por município, observa-se que mais da metade do passivo da região (31.436 ha; 52%) está concentrado em cinco municípios: Macaé (10.798 ha; 18%), Silva Jardim (6.857 ha; 11,4%), Casimiro de Abreu (5.187 ha; 8,6%), Rio Bonito (4.893 ha; 8,2%) e Cachoeiras de Macacu (3.700 ha; 6,2%), com os demais municípios sendo responsáveis individualmente por menos de 6% do débito da região (Figura 58).

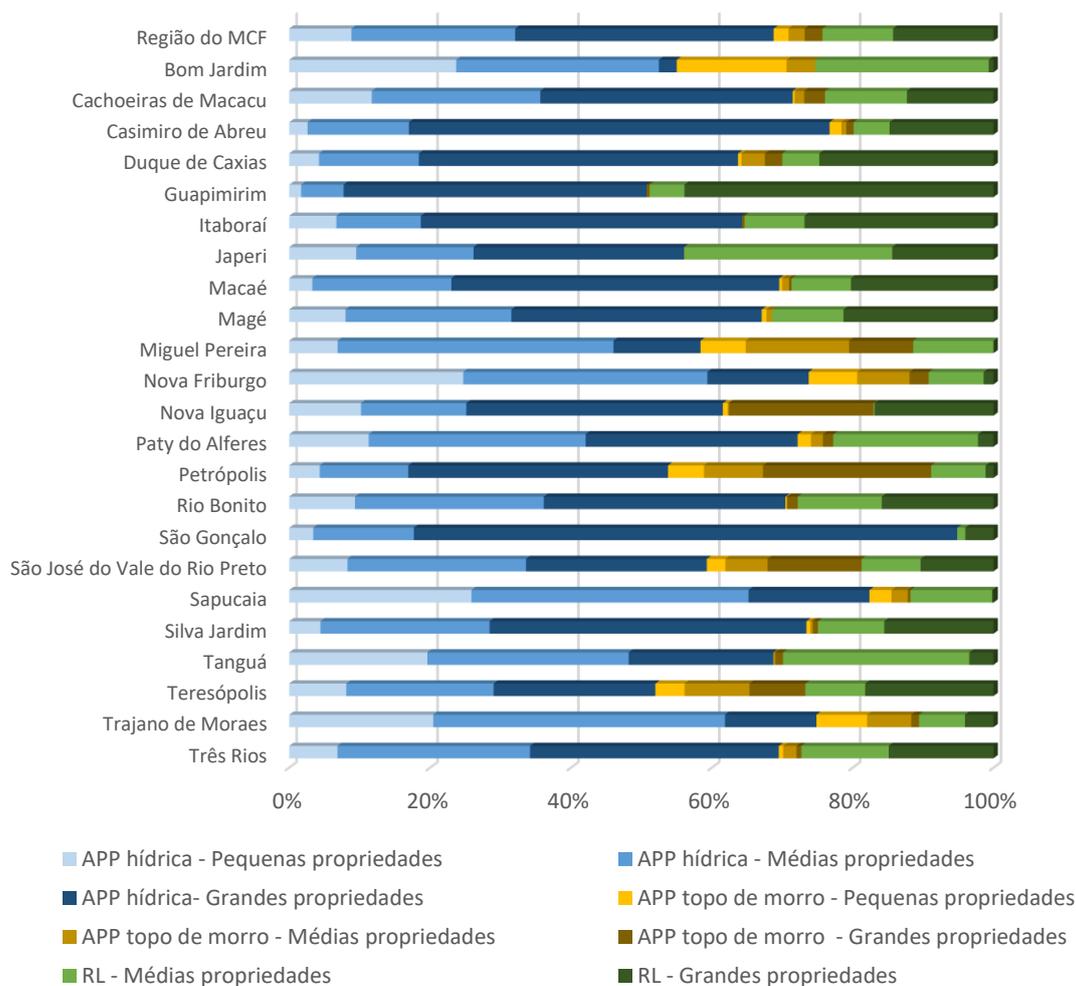


Figura 57: Passivo ambiental nas propriedades rurais, em percentual, por município e na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF), dividido por tamanho da propriedade (pequena, média e grande) e classificação da área (Área de Preservação Permanente – APP – hídrica ou topo de morro e Reserva Legal - RL).

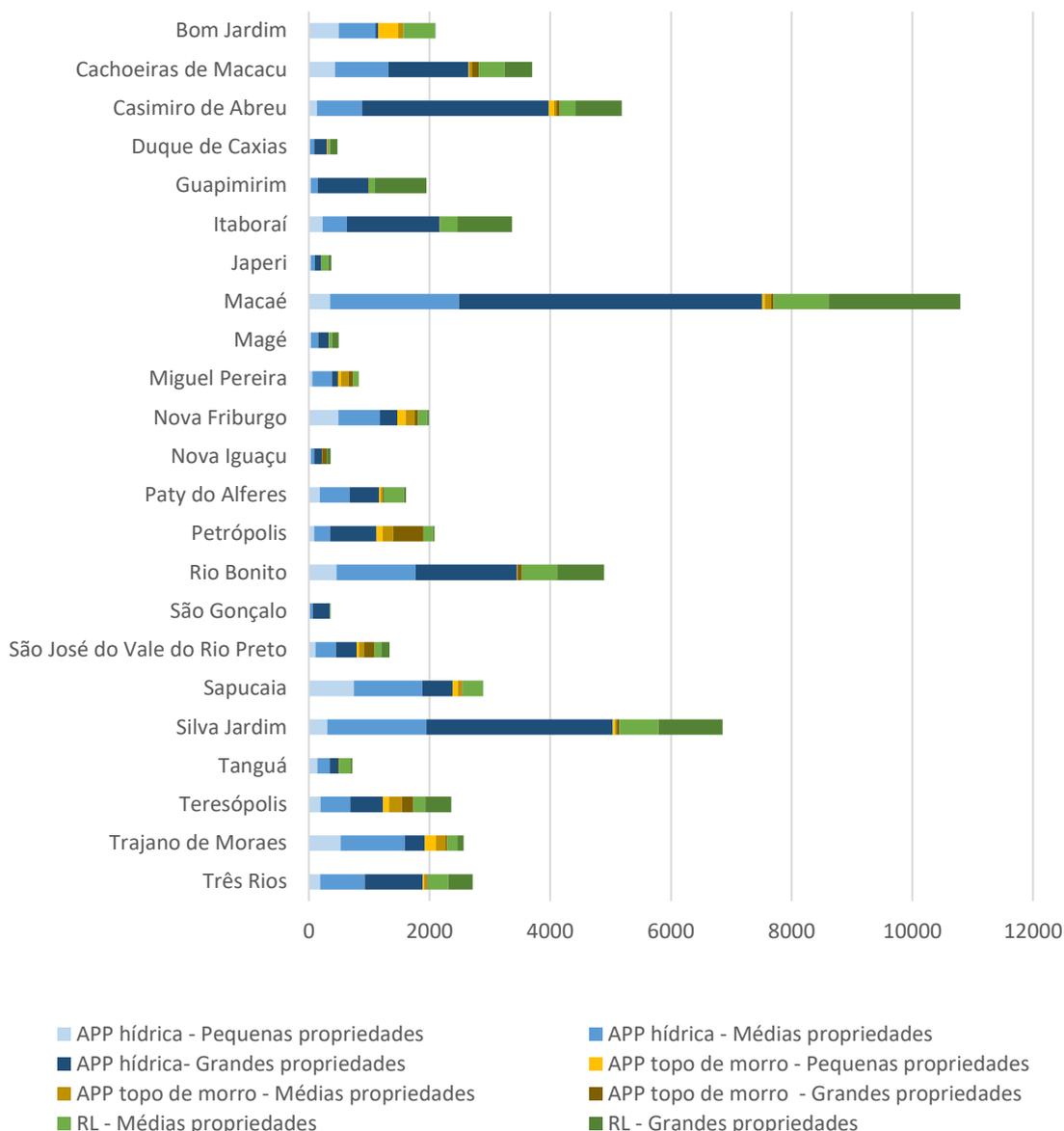


Figura 58: Passivo ambiental nas propriedades rurais, em área (hectares), por município região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense, dividido por tamanho da propriedade (pequena, média e grande) e classificação da área (Área de Proteção Permanente – APP – hídrica ou topo de morro e Reserva Legal - RL).

Áreas de Preservação Permanente (APP)

A área de APPs sem cobertura vegetal na região do MCF em propriedades rurais totaliza 56.434,74 hectares (Figura 59), considerando tanto as áreas de APP hídricas, quanto as de topo de morro. O débito em APPs hídricas ultrapassa os 90% do débito total de APPs considerando todos os tamanhos de propriedades, sendo menor em médias propriedades (13.953,22 hectares). Dentre as áreas com débitos de APP hídrica, destacam-se as grandes propriedades, que representam cerca de 42% de toda a área desta categoria que precisa ser recuperada. Já as áreas com débito de APPs de topo de morro encontram-se bem distribuídas entre os diferentes

tamanhos de propriedade. Cabe lembrar que os pequenos proprietários com área inferior a 4 módulos fiscais não estão obrigados por Lei a restituírem suas APPs integralmente, conforme a “regra da escadinha”. Dessa forma, a área total de APP a ser legalmente recuperada na região é de 45.448,26 hectares, ou seja, apenas cerca de 1/5 da área atualmente degradada (Figura 60).

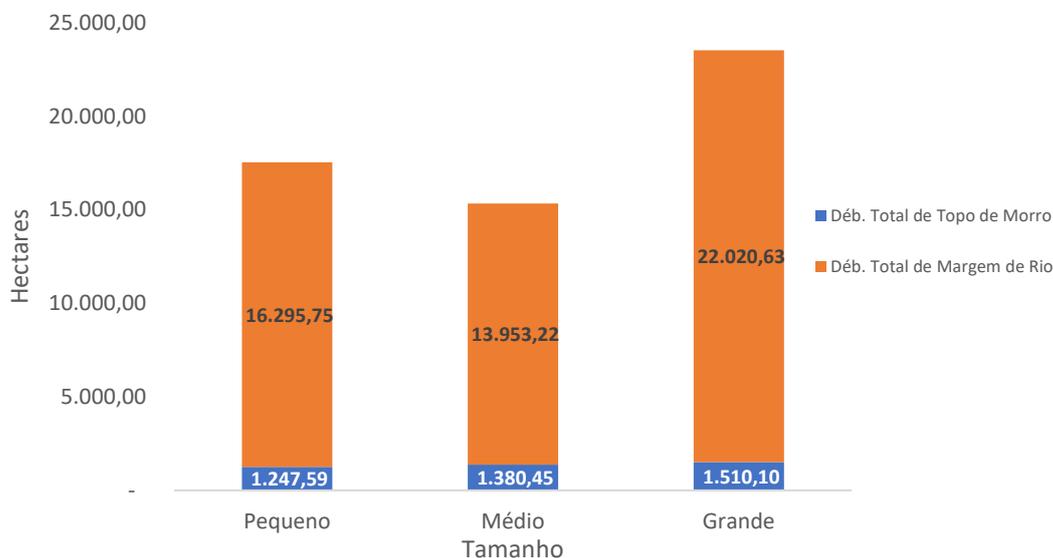


Figura 59: Débito total (em ha) de APP hídrica e de topo de morro, dividida pelo tamanho da propriedade, para todas as propriedades rurais cadastradas no SiCAR na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.

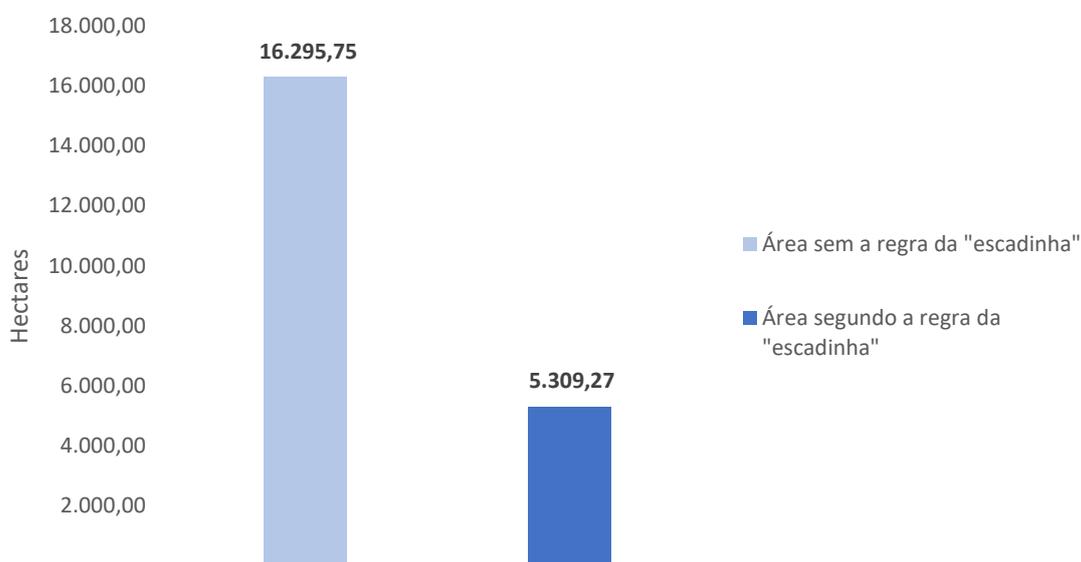


Figura 60: Área total de APP hídrica das pequenas propriedades e área total de APP hídrica a ser recuperada em pequenas propriedades considerando a redução decorrente da aplicação da “regra da escadinha”, na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.

Reserva Legal (RL)

Considerando o percentual de 20% de cobertura florestal, estima-se que o débito de RL em médias e grandes propriedades na região do MCF é de 14.576 hectares, a área de RL com cobertura florestal é de 53.573,98 hectares e a cobertura florestal excedente nas propriedades rurais é de 119.568,35 hectares, o que representa um excedente oito vezes superior ao débito (Figura 61). As grandes propriedades concentram a maior parte da área de RL que precisa ser recuperada, que representa 60% do débito de RL da região. A área com excedente de vegetação segue o mesmo padrão de distribuição do débito, concentrando 66% do crédito em grandes propriedades.

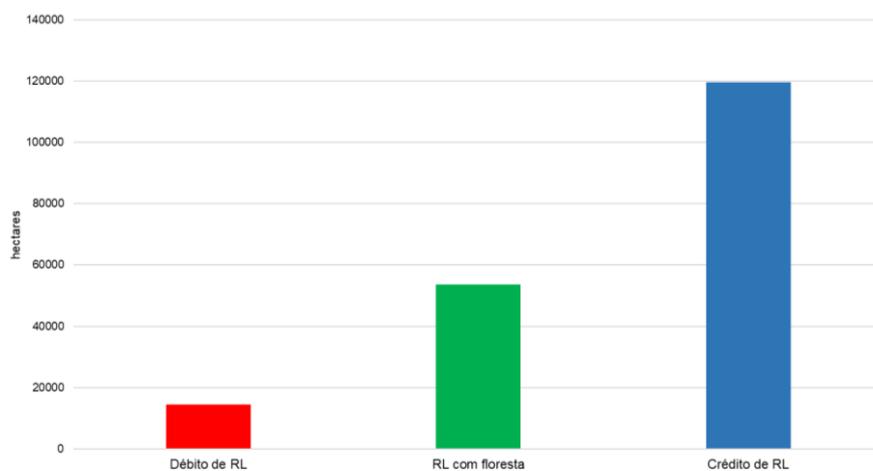


Figura 61: Área, em hectares, correspondente ao débito total de Reserva Legal (Débito de RL), à Reserva Legal florestada (RL com floresta) e ao excedente de floresta em propriedades rurais (Crédito de RL) na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.

No tocante à recomposição de Reserva Legal, 663 propriedades encontram-se em débito. São 14.576 hectares de débito, dos quais 8.567 são oriundos de grandes propriedades e 6.009 de médias. O município com o maior número de propriedades em débito é Macaé (n=124), seguido por Rio Bonito (n=57) e Itaboraí (n=53). Os municípios com os menores números de propriedades com débitos de RL são Duque de Caxias (n=5), São Gonçalo (n=3) e Nova Iguaçu (n=2). Os municípios que apresentam as maiores áreas de débitos são Macaé, Silva Jardim e Rio Bonito (Figura 62). Já os municípios com maiores valores absolutos de crédito de RL (>5.000 hectares) são Cachoeira de Macacu, Casimiro de Abreu, Macaé, Nova Friburgo, Petrópolis e Silva Jardim. Macaé é o único município que apresenta altos valores de passivos (em APP e RL) e de ativos ambientais (em RL). Guapimirim possui o maior débito médio de Reserva Legal na paisagem analisada, em média 47,6 hectares por propriedade. O menor, por sua vez, é Nova Friburgo, com uma média de apenas 6,10 hectares por propriedade.

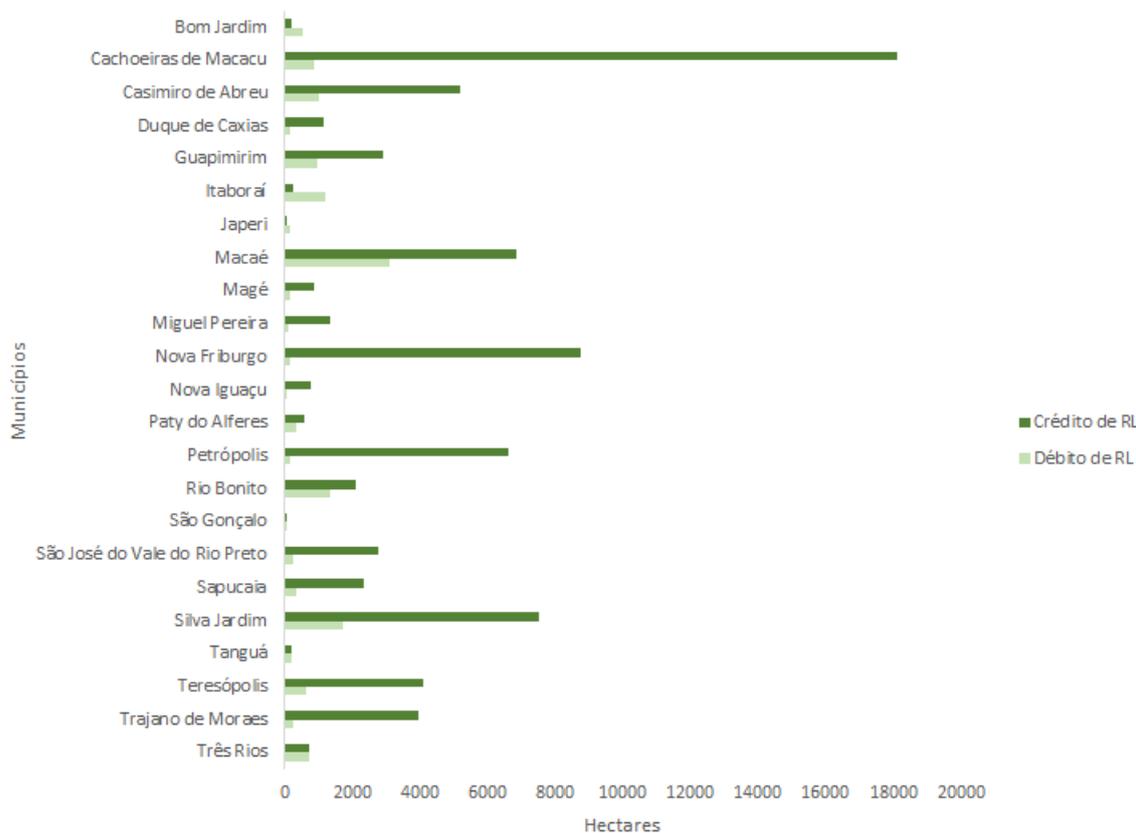


Figura 62 - Área total, em hectares, de crédito e débito de RL por município nos 23 municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.

Unidades de Conservação

Além das propriedades rurais, constatou-se que existem áreas passíveis de recuperação dentro de UCs de Proteção Integral. Apesar de não serem áreas onde projetos de recuperação com finalidade de exploração de produtos sejam permitidos, essas áreas podem necessitar de ações de recuperação, as quais demandam mão de obra e insumos. Apesar de apresentarem, em média, um alto potencial de regeneração natural devido à proximidade de fragmentos (ver seção “Estudos de Priorização Espacial” abaixo), algumas destas áreas apresentam barreiras para o avanço da sucessão ecológica e são necessárias intervenções para que esta ocorra, como é o caso da Reserva Biológica de Poço das Antas, onde diversos estudos sobre recuperação ecológica vem sendo realizados.

A detecção das áreas para recuperação da vegetação nativa dentro de UCs se deu através do cruzamento, em ambiente SIG, entre a camada de UCs de Proteção Integral (na esfera federal, estadual e municipal) com os dados de cobertura da terra do MapBiomass (Figura 63). Constatou-se quase 12 mil hectares de áreas antropizadas passíveis de recuperação, dentro de Unidades de Conservação de Proteção Integral no MCF, o que representa 8% dos mais de 141

mil hectares de área coberta por UCs de Proteção Integral. Esse dado evidencia que não apenas as áreas privadas necessitam de ações de recuperação, como também as próprias UCs.

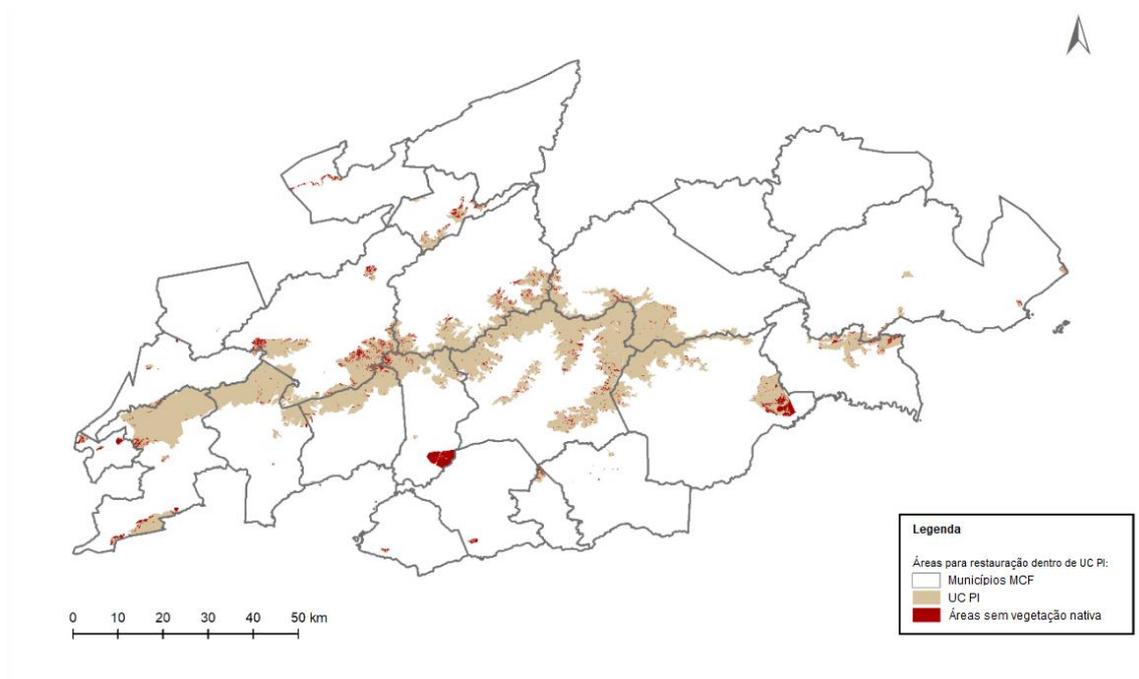


Figura 63: Áreas passíveis de recuperação dentro de Unidades de Conservação de Proteção Integral da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em IBGE & SEAS-RJ (2018), ICMBio (2019), INEA (2017b), INEA (2018a) e MapBiomias (2019).

Banco Público de Áreas para a Restauração (BANPAR)

Como mencionado anteriormente, o BANPAR é uma iniciativa do INEA, que busca solucionar o problema do não cumprimento dos compromissos de recuperação. O cadastro, gratuito e voluntário, permite a disponibilização de áreas de domínio público e privado, localizadas em zonas urbanas e rurais para a recuperação florestal. Os proprietários ou possuidores que disponibilizarem áreas ficam responsáveis por tomar as providências necessárias ao controle dos fatores de degradação que possam comprometer a recuperação florestal, tais como fogo, pastoreio e invasões. Atualmente, no RJ existem mais de 8 mil hectares cadastrados na plataforma (Tabela 19), sendo que a maior parte se encontra disponível para recuperação (94%). As regiões com maiores áreas disponíveis para recuperação estão localizadas nas RHs IV e V, que são regiões onde grande parte dos municípios do MCF estão localizados.

Tabela 19: Áreas cadastradas no BANPAR no estado do Rio de Janeiro por Região Hidrográfica - RH, em novembro, 2018. Adaptado de Observatório Florestal Fluminense (2019).

Região Hidrográfica	Área cadastrada (ha)	Área disponível (ha)	Área mobilizada (ha)	Nº de Propriedades cadastradas	Nº de empreendedores atendidos
I - Baía da Ilha Grande	38,00	35,82	2,18	3	2
II - Guandu	753,71	676,01	77,70	19	10
III - Médio Paraíba do Sul	1.595,13	1.432,38	162,75	16	5
IV - Piabanha	242,95	180,70	62,25	20	11
V - Baía da Guanabara	1.985,45	1.964,65	20,80	22	2
VI - Lagos São João	1.197,27	1.197,27	0,00	15	0
VII - Rio Dois Rios	2.005,91	1.888,52	117,39	10	4
VIII - Macaé e das Ostras	283,88	279,43	4,45	15	2
IX - Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana	73,45	42,88	30,57	3	1
TOTAL	8.175,75	7.697,66	478,09	123	37

Estudos de Priorização Espacial

Estudos publicados recentemente apontam áreas prioritárias para a conservação e recuperação da vegetação nativa em regiões que abrangem a do MCF. Dentre estes, destacam-se: i) “Achieving cost-effective landscape-scale forest restoration through targeted natural regeneration” de *Crouzeilles et al.* (2020); ii) “Áreas prioritárias para a conservação da flora endêmica do estado do Rio de Janeiro” do *CNCFlora/JBRJ* (*Loyola et al.*, 2018); iii) “Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do Estado do Rio de Janeiro” do *INEA* (2018b); e também iv) “Estimating interaction credit for trophic rewilding in tropical forests” de *Marjakangas et al.* (2018).

O estudo de *Crouzeilles* e colaboradores (2020) apresenta o potencial de regeneração de áreas na Mata Atlântica. Para isso, se baseia no histórico de regeneração natural da Mata Atlântica nos últimos 20 anos (1996-2015), a partir de dados de sensoriamento remoto de média resolução espacial (30 metros) tendo sido excluídas quaisquer áreas resultantes de iniciativas de recuperação ativa ou operações florestais comerciais. A partir desse levantamento, aplicou-se um modelo preditivo que, ao considerar variáveis ambientais e socioeconômicas, prevê o potencial de regeneração natural da região estudada para os próximos 20 anos (2035), se as condições se mantiverem semelhantes. A Figura 64 mostra o potencial de regeneração da vegetação nativa na região do MCF, calculada para cada área (pixel) de aproximadamente

900m². O potencial foi calculado para todas as áreas consideradas passíveis de recuperação (áreas de pastos e agricultura) e é representado por uma escala de 0 a 1. Os municípios com os maiores valores médios do potencial de regeneração foram Nova Friburgo (0,67), Teresópolis (0,64), Petrópolis (0,63) e São João do Vale do Rio Preto (0,61). Os valores mais baixos foram encontrados em Itaboraí (0,34) e Tanguá (0,39) (Tabela 20).

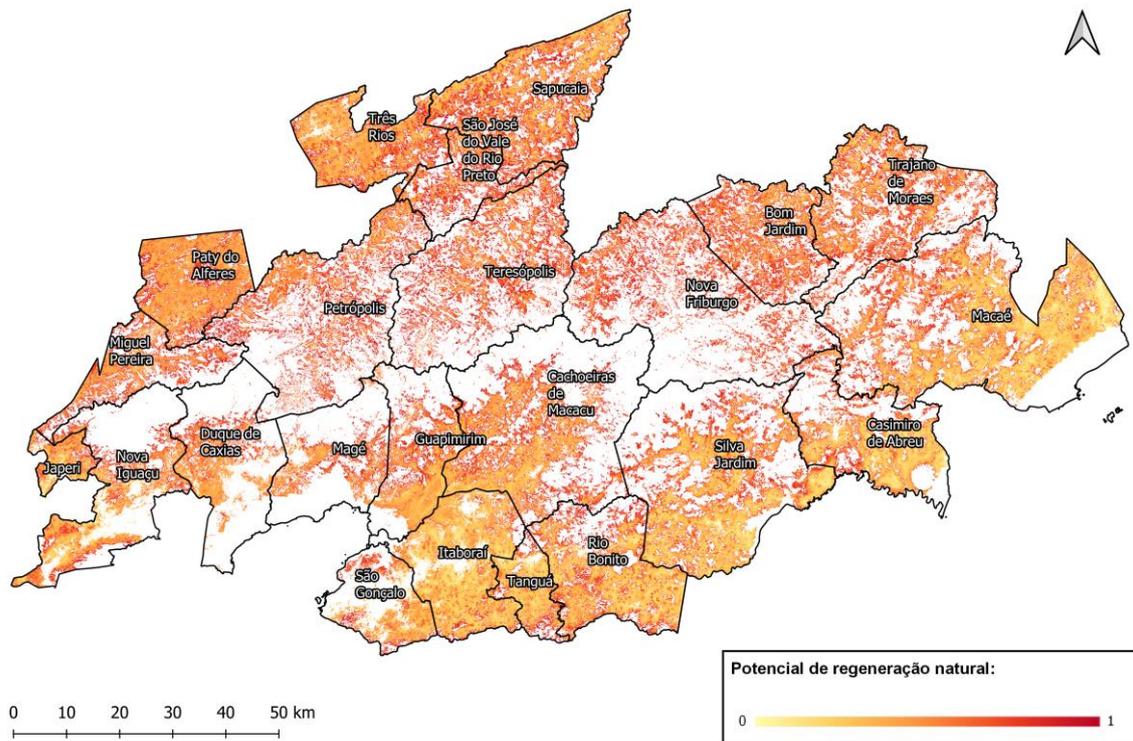


Figura 64: Potencial de Regeneração natural da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Áreas em branco são áreas não restauráveis (florestas, áreas urbanas e corpos de água). O mapa apresenta para cada área um potencial de baixo a muito alto (0, amarela) a (1, vermelho), valores baseados na regeneração natural que ocorreu na Mata Atlântica nos últimos 20 anos (entre 1996 e 2016). Adaptado a partir de Crouzeilles *et al.* (2020).

Tabela 20: Potencial de regeneração de cada município da região da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.

Município	Potencial de Regeneração Natural (valor médio)
Bom Jardim	0,58
Cachoeiras de Macacu	0,52
Casimiro de Abreu	0,42
Duque de Caxias	0,51
Guapimirim	0,50
Itaboraí	0,34
Japeri	0,42
Macaé	0,41
Magé	0,56
Miguel Pereira	0,57
Nova Friburgo	0,67
Nova Iguaçu	0,48
Paty do Alferes	0,48
Petrópolis	0,63
Rio Bonito	0,44
São Gonçalo	0,45
São José do Vale do Rio Preto	0,61
Sapucaia	0,52
Silva Jardim	0,44
Tanguá	0,40
Teresópolis	0,64
Trajano de Moraes	0,56
Três Rios	0,47

O estudo do CNCFlora/JBRJ (Loyola *et al.*, 2018) mostra que a região do MCF apresenta grande importância para a conservação da flora endêmica. Das 232 ottobacias presentes nessa região, 81 estão sobrepostas por UCs e por isso não foram priorizadas. Dentre as outras 151 ottobacias, 14 apresentam prioridade para conservação como Extremamente alta, 16 como Muito Alta, 28 como Alta, 10 como muito relevante, 39 como relevante e para 44 a relevância não foi apresentada (Figura 65).

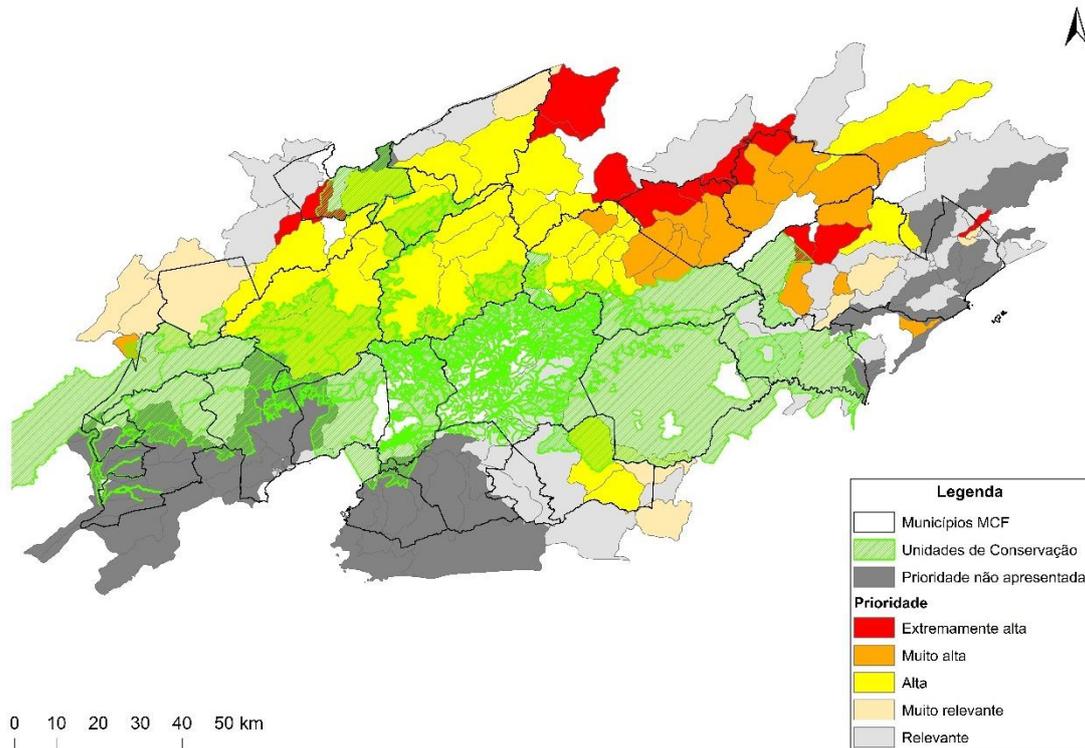


Figura 65: Áreas prioritárias para a conservação da flora endêmica do estado do Rio de Janeiro na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Adaptado de Loyola *et al.* (2018).

O estudo do INEA (2019b), onde são apresentadas áreas prioritárias para a recuperação florestal em áreas de interesse para proteção e recuperação de mananciais no estado do RJ, mostra que a região do MCF também apresenta alta prioridade. A partir da análise dos dados do estudo foram identificadas áreas prioritárias em 19 dos 23 municípios da região (Figura 66), que somam mais de 274 mil hectares. Os municípios que apresentaram mais áreas com prioridade Muito Alta foram Cachoeiras de Macacu, com 26.859 hectares, Teresópolis, com 25.801 ha, Petrópolis, com 16.949 ha, Trajano de Moraes, com 16.861 ha, Bom Jardim, com 16.318 ha, e Silva Jardim, com 14.989 ha.

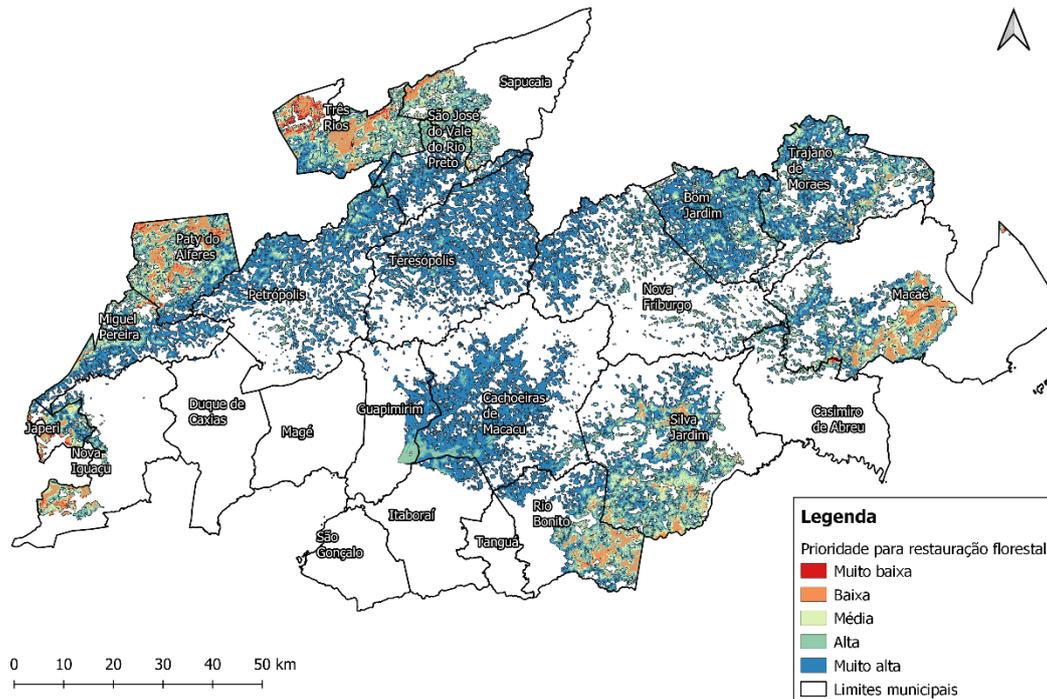


Figura 66: Áreas Prioritárias para Restauração Florestal em Áreas de Interesse para Proteção e Recuperação de Mananciais na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Adaptado de INEA (2018b).

Por fim, o estudo de Marjakangas *et al.* (2018) aponta que para recuperar a vegetação nativa são necessários esforços que incluam a fauna, uma vez que diversas espécies da flora são dependentes de dispersão animal. Assim, a partir do cálculo do crédito de interações²¹ entre plantas e dispersores (aves e mamíferos), os autores identificam áreas prioritárias para a reintrodução de fauna na Mata Atlântica. Dentre os 43 pontos avaliados no estado do RJ (Webb *et al.*, 2018), 14 estão na região do MCF (Figura 67), dos quais destacam-se aqueles localizados no Parque Estadual dos Três Picos e na Reserva Biológica do Tinguá, como áreas com maiores valores de crédito. A região do MCF apresenta altos valores de crédito (entre 1988 e 4342) se comparado com o restante do bioma (entre 209 e 4814), o que evidencia a importância de ações de reintrodução de fauna e a complementariedade destas com a recuperação da vegetação nativa (Marjakangas *et al.*, 2018; Webb *et al.*, 2018).

²¹Número de interações que podem ser restauradas em determinada área a partir da colonização ou reintrodução de espécies

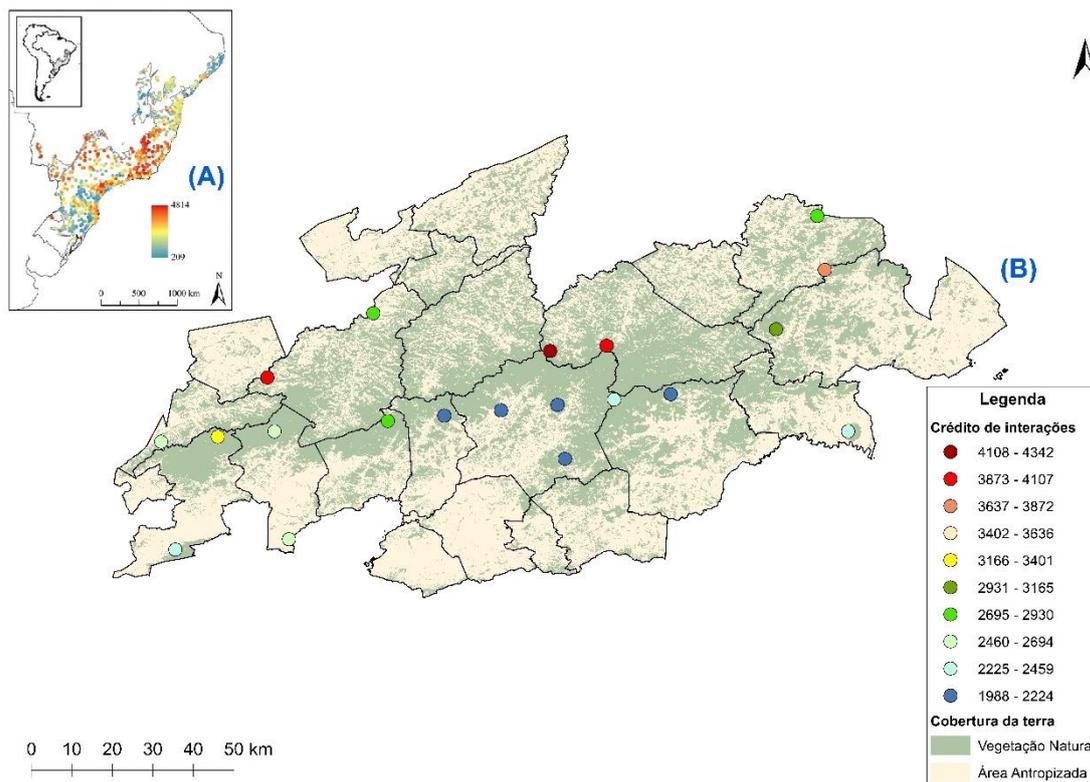


Figura 67: Crédito de interações ecológicas que podem ser restauradas através de reintroduções de espécies nativas da fauna (aves e mamíferos) na Mata Atlântica (A) e na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (B). Quanto mais alto o crédito, mais prioritária a área é para reintrodução de espécies. Baseado em Marjakangas *et al.* (2018) e Webh *et al.* (2018).

1.3.3.3 Recursos para a recuperação

Carteira da Restauração

Como mencionado anteriormente, a “Carteira da Restauração” foi estabelecida pela Resolução Conjunta SEA/INEA nº 630 de 2016. O mecanismo financeiro busca contornar o problema da falta de vínculo e expertise entre as empresas que têm compromissos legais e as áreas de restauração. O mecanismo também objetiva a centralização das ações, facilitando o ganho de escala e o monitoramento. Os recursos são oriundos de compensações ambientais decorrentes do processo de licenciamento estadual e de Termos de ajustamento de Conduta (TAC). Com o mecanismo financeiro, em vez de apresentar um projeto de restauração florestal (PRF), as empresas podem assinar um Termo de Compromisso de Restauração Florestal (TCRF) e depositar o valor correspondente a fitofisionomia, seguindo a proporção estabelecida na resolução INEA nº 89. Estes recursos são depositados em uma conta privada com operadores privados e devem ser direcionados dentro das regiões hidrográficas. O pagamento é calculado

com base no tamanho e fitofisionomia da área suprimida e UFIR (Unidade Fiscal de Referência) (Tabela 21).

Desde a publicação da resolução até agosto de 2018 foram assinados 52 TCRFs, somando um montante de R\$ 6.421.000,00. A maior parte destes foi no município de Duque de Caxias (42%), que está inserido na região do MCF. No entanto, até o presente momento o mecanismo ainda não começou a implementar esses compromissos. Em maio de 2019 foram aprovados os quatro primeiros projetos de recuperação da vegetação nativa que serão financiados com recursos da Carteira de Restauração. Dois desses projetos serão implementados na região do MCF, um no município de Casimiro de Abreu e o outro no município de Paty de Alferes.

Tabela 21: Valores correspondentes à recuperação de um hectare para fins de compensação. Valor da Unidade Fiscal de Referência em janeiro de 2019 = R\$ 3.421,1. Adaptado de Resolução SEFAZ nº 366/2018

Fitofisionomia suprimida	Valor de referência	Valor correspondente por hectare
Floresta	23.315,46 UFIR	R\$ 79.764,52
Restinga	16.653,90 UFIR	R\$ 56.974,66
Manguezal	13.323,12 UFIR	R\$ 45.579,73

O artigo 10 define que as áreas prioritárias para o recebimento dos recursos são:

- I - mananciais de abastecimento público;
- II - áreas de Preservação Permanente - APP;
- II - pequenas propriedades ou posses rurais familiares, conforme Lei nº 12.651/2012 ;
- III - áreas de pequenos produtores rurais e de agricultura familiar, conforme Lei Federal nº 11.326/2006;
- IV - unidades de conservação de proteção integral e suas respectivas zonas de amortecimento;
- V - unidades de conservação de uso sustentável;
- VI - áreas de assentamentos rurais, quilombolas, comunidades e populações tradicionais;
- VII - áreas identificadas como prioritárias pelos Planos Municipais de Recuperação e Conservação da Mata Atlântica;
- VIII - áreas que abriguem espécies da fauna e flora endêmicas e ameaçadas de extinção, conforme indicadas nos respectivos Planos de Ação;
- IX - áreas inseridas em programas de Pagamentos por Serviços Ambientais PSA.

Até recentemente cabia à Comissão Estadual de Restauração Florestal (CERF), de acordo com a Resolução nº. 630/2016, analisar e decidir sobre a alocação dos recursos. Atualmente a

CERF não existe mais e cabe à Câmara de Compensação Ambiental do Estado do Rio de Janeiro (CCA/RJ), órgão colegiado, através da Comissão de Avaliação de Projetos, definir a aplicação dos recursos da Carteira da Restauração, oriundos da compensação ambiental decorrentes dos processos de licenciamento estadual (Resolução da SEAS nº 12 de 2019). Atualmente, existem cinco projetos aprovados para serem implementados com estes recursos no Estado, e recursos disponíveis para a recuperação de, no mínimo, 48 hectares na Região Hidrográfica (RH) V – Baía de Guanabara e cerca de 2 hectares para a RH VII - Rio Dois Rios, ambas RHs com sobreposição com a região do MCF.

Linhas de financiamento

Dentre as diferentes linhas de financiamento existentes para incentivar a recuperação da vegetação nativa e produções agropecuárias mais sustentáveis, destacam-se o Plano ABC e linhas do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF). O plano ABC é o Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC). Esse plano deve ser entendido como o instrumento de integração das ações dos governos (federal, estadual e municipal), do setor produtivo e da sociedade civil, para a redução das emissões dos Gases de Efeito Estufa (GEE). No Plano ABC, segundo dados do Observatório ABC (2019), o Rio de Janeiro é uma das Unidades Federativas que menos recebe o montante total disponível do governo federal (Figura 68), em média, 2,5% do total dos recursos no período de 2011-2017. (cerca de 2,7% do total dos recursos).

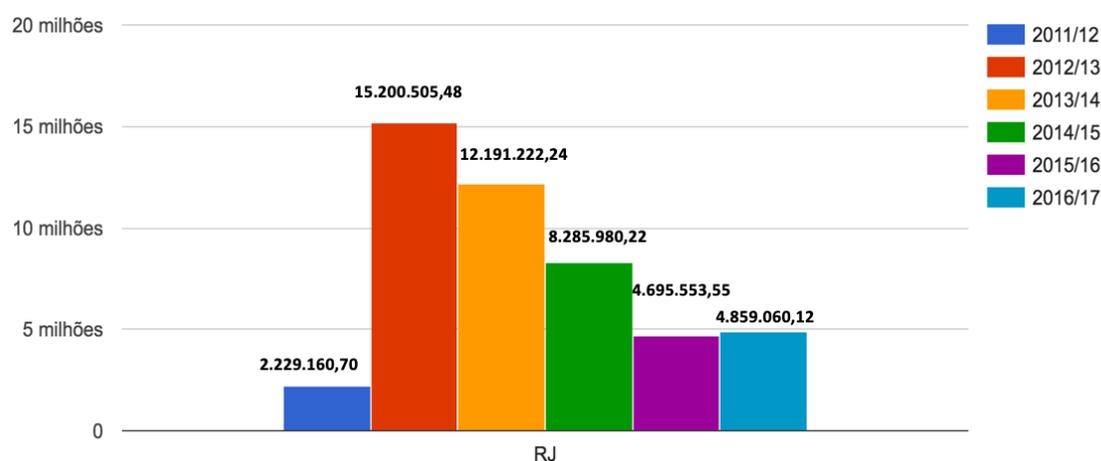


Figura 68: Total de investimentos, em reais, por ano-safra, do Plano ABC aplicado no estado do Rio de Janeiro. Adaptado de Observatório ABC (2019).

O Plano ABC no Rio de Janeiro tem como objetivo consolidar economia de baixo carbono na agricultura fluminense com aplicação de formas sustentáveis de produção capazes de fortalecer a atividade agropecuária e reduzir a emissão de gases de efeito estufa. Dentro do plano, propõem-se metas que, até 2030, sejam recuperados 180 mil hectares de pastagens degradadas, com potencial de mitigar entre 1 a 1,2 milhões MgCO₂eq; 46 mil hectares de integração lavoura-pecuária-floresta implementados, com redução entre 210 a 250 mil MgCO₂eq e um acréscimo de área de florestas na ordem de 100 mil hectares, mitigando 270 a 350 mil MgCO₂eq. Nas últimas safras, o Plano ABC já alocou quase R\$ 47,5 milhões para que o Estado possa atingir as metas propostas. No ano safra 2016-2017, o valor foi de aproximadamente 4,85 milhões de reais, com maior volume para recuperação de pastagens (83,5% do total dos recursos) e para integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) (16,5%). Em comparação a nível nacional, a maior parte dos recursos são também destinados à recuperação de pastagens, seguido, em menor proporção, para plantio direto.

Em relação ao PRONAF, a área de estudo recebeu, entre 2013-2017, quase 25 milhões de reais (Tabela 22), sendo a maior parte dos recursos para atividades agrícolas (86,8%) e apenas 13,2% para o setor pecuário. Dentre as linhas de crédito do programa, interligadas à agricultura mais sustentável, meio ambiente e floresta, destacam-se: Agroecologia, Mais Alimentos, Floresta e ECO. Na região do MCF, não foram captados recursos dentro das linhas Floresta e ECO. Para a linha Agroecologia, apenas um projeto em Magé recebeu investimentos na ordem de 20,5 mil reais no período de 2013 a 2017. Já a linha Mais Alimentos, foram implementados quase 300 projetos com valores aproximados aplicados na ordem de 14,6 milhões (MDA, 2019). Destaca-se, nesse programa, a concentração de projetos no município de Nova Friburgo, com participação de 30,4% do total de projetos financiados pela linha Mais Alimentos (Figura 69).

Tabela 22: Tipo de programa, atividade, número de projetos e valor investido com PRONAF, nos municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense, entre 2013-2017. Adaptado a partir de MDA (2019).

Programa	Município	Atividade	Número de projetos	Valor investido
Agroecologia	Magé	Agrícola	1	R\$ 20.579,49
Mais Alimentos	Bom Jardim	Agrícola	42	R\$ 2.140.659,74
		Pecuária	7	R\$ 260.410,00
Mais Alimentos	Cachoeiras de Macacu	Agrícola	43	R\$ 1.740.724,53
		Pecuária	2	R\$ 43.400,00
Mais Alimentos	Casimiro de Abreu	Agrícola	1	R\$ 144.228,00
Mais Alimentos	Duque de Caxias	Agrícola	1	R\$ 40.812,00
Mais Alimentos	Guapimirim	Agrícola	3	R\$ 144.100,71
		Pecuária	1	R\$ 59.366,04
Mais Alimentos	Itaboraí	Agrícola	5	R\$ 175.446,81
Mais Alimentos	Japeri	Agrícola	1	R\$ 68.875,00

Programa	Município	Atividade	Número de projetos	Valor investido
Mais Alimentos	Macaé	Agrícola	1	R\$ 99.348,02
		Pecuária	5	R\$ 282.309,24
Mais Alimentos	Magé	Agrícola	19	R\$ 495.995,23
Mais Alimentos	Miguel Pereira	Agrícola	2	R\$ 19.846,62
Mais Alimentos	Nova Friburgo	Agrícola	149	R\$ 7.720.603,02
		Pecuária	4	R\$ 180.321,50
Mais Alimentos	Nova Iguaçu	Pecuária	2	R\$ 42.450,00
Mais Alimentos	Paty do Alferes	Agrícola	22	R\$ 989.712,97
		Pecuária	8	R\$ 259.385,41
Mais Alimentos	Petrópolis	Agrícola	13	R\$ 493.435,73
Mais Alimentos	São José do Vale do Rio Preto	Agrícola	8	R\$ 457.332,79
Mais Alimentos	Sapucaia	Agrícola	36	R\$ 1.525.198,61
		Pecuária	7	R\$ 458.415,58
-	Silva Jardim	-	-	-
Mais Alimentos	Tanguá	Agrícola	2	R\$ 82.443,00
		Pecuária	1	R\$ 41.631,00
Mais Alimentos	Teresópolis	Agrícola	80	R\$ 5.107.992,24
		Pecuária	1	R\$ 42.520,00
Mais Alimentos	Trajano de Moraes	Agrícola	23	R\$ 1.058.344,30
		Pecuária	12	R\$ 536.185,79
Mais Alimentos	Três Rios	Agrícola	1	R\$ 37.390,00
		Pecuária	1	R\$ 60.000,00
Total	Região MCF	Agrícola	453	R\$ 22.563.068,81
		Pecuária	51	R\$ 2.266.394,56

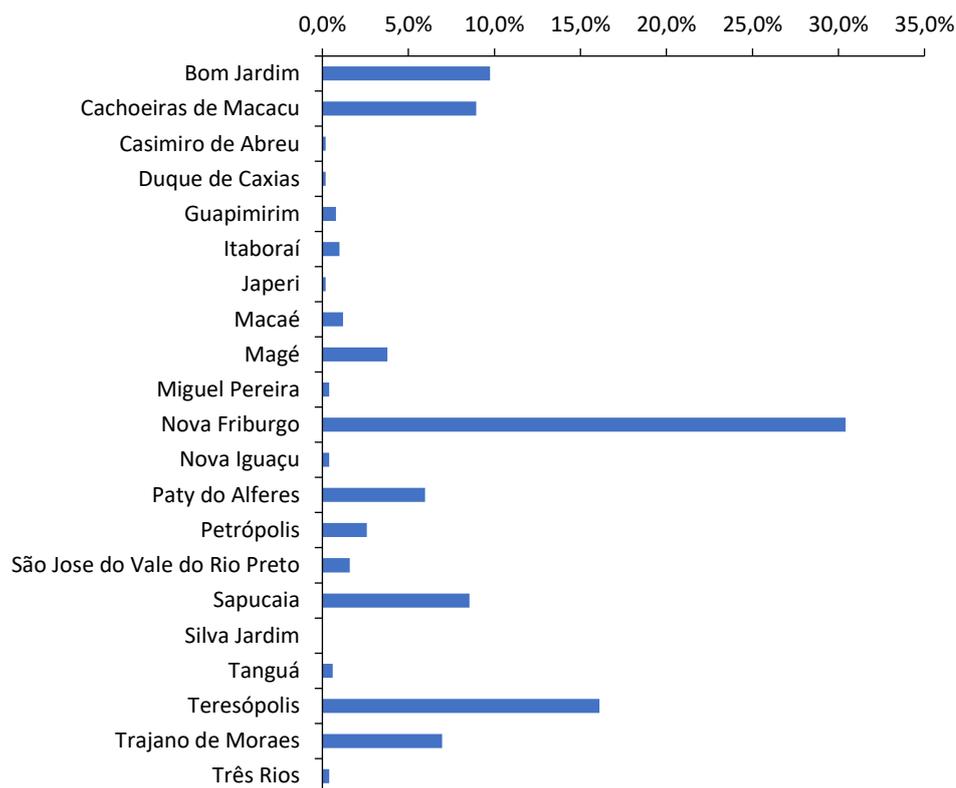


Figura 69: Participação de cada município da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense na linha de financiamento Mais Alimentos do Pronaf, no período 2013-2017. Adaptado a partir de MDA (2019).

Compras Públicas

Os programas institucionais de compras públicas podem contribuir para valorizar e garantir a demanda por produtos agroflorestais produzidos localmente. O Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), instituído pelo artigo 19 da Lei nº. 10.696/2003, tem por objetivo incentivar a agricultura familiar e o consumo de alimentos por ela disponibilizados, promovendo o acesso à alimentação em quantidade, qualidade e regularidade necessárias pelas pessoas em situação de insegurança alimentar e nutricional, possibilitando o abastecimento alimentar das instituições públicas como presídios, universidades, forças armadas, etc., incluindo a alimentação escolar.

Nesse sentido, o Programa Nacional de Abastecimento Escolar (PNAE) pode ser considerado uma política de desdobramento do PAA. Instituído pela Lei Federal nº. 11.947/2009, prevê que, no mínimo, 30% dos recursos provenientes do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) e repassados pelo Governo Federal aos gestores do programa devem ser utilizados para a aquisição de alimentos oriundos da agricultura familiar. O Programa é uma contribuição ao aumento de renda do agricultor familiar por meio dessa

garantia de compra, o que possibilita uma colheita programada, e estimula, conseqüentemente, a economia local. Quanto maior o percentual da política voltado para a agricultura familiar, maior será o apoio ao desenvolvimento rural sustentável e, conseqüentemente, maior será a segurança alimentar e nutricional das escolas, objetivo primordial do programa.

Estados e municípios podem estabelecer regulamentações mais específicas para o alcance desses objetivos. Como exemplo, o município de São Paulo dispõe de legislação que obriga a inclusão de alimentos orgânicos ou de base agroecológica no Sistema Municipal de Ensino (Lei Municipal nº. 16.140/2015), assim como o estado do Paraná que por meio da Lei Estadual nº. 16.751/2010 instituiu a merenda escolar orgânica no sistema estadual de ensino fundamental e médio com o objetivo de atingir gradativamente 100% das escolas. Reforçando ainda mais esse objetivo, recentemente, foi editado o decreto regulamentador dessa lei estadual que objetiva que, até 2030, 100% da merenda escolar da rede de ensino estadual seja composta por alimentos orgânicos e/ou de base agroecológica, o que será feito mediante o apoio aos agricultores para a formação de associações e cooperativas.

De acordo com o site de consulta aos editais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que disponibiliza dados a partir de julho de 2017, constatou-se que apenas 9 dos 23 municípios integrantes da região do MCF lançaram editais para a compra de alimentos no âmbito dos programas institucionais de compras públicas (Tabela 23). No entanto, apesar de não terem sido encontrados editais no banco de dados do MAPA dos municípios de Bom Jardim, Cachoeiras de Macacu, Guapimirim, Itaboraí, Rio Bonito, São Gonçalo, Sapucaia, Silva Jardim e Trajano de Moraes, em consulta ao site do FNDE, foram encontrados dados de repasses financeiros destinados à aquisição de produtos da agricultura familiar (Tabela 24). Percebe-se, inclusive, que enquanto em alguns casos não há o cumprimento da determinação legal de repasse de 30%, em outros o percentual é significativamente superior ao exigido pela legislação federal, destacando-se os municípios de Bom Jardim e Guapimirim.

Segundo dados do PNAE (2017), os municípios da região do Mosaico Central Fluminense receberam, em 2017, um pouco mais de 36 milhões de reais em repasses de recursos do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) (Tabela 24), uma queda se relacionado com os anos de 2015 (47,8 milhões de reais) e 2016 (70,8 milhões de reais) (Figura 70). Todos os municípios da região receberam repasses do FNDE, exceto Tanguá em 2016, porém a maioria dos municípios não cumpriram a Lei Federal nº. 11.947/2009, que prevê um repasse mínimo, 30% dos recursos. O município de Magé destacou-se aderindo ao Programa nos três anos, porém não foram registradas transferências para agricultura familiar em nenhum dos anos

Tabela 23: Editais PNAE lançados pelos municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense a partir de julho de 2017 (n=13).

Município	Ano	Número de Editais	Valor Total
Bom Jardim	-	0	
Cachoeiras de Macacu	-	0	
Casimiro de Abreu	2018	1 – PNAE	R\$ 784 mil
Duque de Caxias	2017	1 – PNAE	R\$ 2,1 milhões
Guapimirim	-	0	
Itaboraí	-	0	
Japeri	-	0	
Macaé	2018	1	R\$ 1,2 milhões
Magé	-	0	
Miguel Pereira	2018	1 – PNAE	R\$ 66 mil
Nova Friburgo	2018	1 – PNAE	R\$ 1,1 milhões
Nova Iguaçu	-	0	
Paty de Alferes	2018	2 – PNAE	R\$ 405 mil
	2017	1 – PNAE	
Petrópolis	2018	1 – PNAE	R\$ 1,6 milhões
Rio Bonito		0	
São Gonçalo		0	
São José do Vale do Rio Preto	2019	1 – PNAE	R\$ 481 mil
Sapucaia		0	
Silva Jardim		0	
Tanguá		0	
Teresópolis	2018	2	R\$ 1,2 milhões
Traiano de Moraes		0	
Três Rios	2018	1 – PNAE	

Tabela 24: Valores investidos na aquisição de gêneros alimentícios diretamente da agricultura familiar para o PNAE. Ano exercício 2017. Atualizado em 10/06/2018.

Entidade Executora – Prefeitura Municipal	Valor transferido FNDE (R\$)	Valor aquisições da agricultura familiar (R\$)	Percentual (%)
Bom Jardim	207.145	139.881	68
Cachoeiras De Macacu	941.946	106.635	11
Casimiro De Abreu	657.671	255.597	39
Duque De Caxias	8.011.477	1.923.028	24
Guapimirim	662.293	482.502	73
Itaboraí	3.287.043	612.728	19
Japeri	1.249.286	-	0
Macaé	192*	1.818.420	947.094
Magé	3.844.895	-	0,00
Miguel Pereira	266.848	28.135	11
Nova Friburgo	2.490.262	1.371.695	55
Nova Iguaçu	4.224.902	-	0
Paty Do Alferes	373.986	80.402	22
Petrópolis	4.044.006	1.231.350	30
Rio Bonito	878.816	309.349	35
São Gonçalo	263.346	112.772	43
São José do Vale do Rio Preto	315.751	149.845	47
Sapucaia	228.036	90.582	40
Silva Jardim	398.088	201.180	51
Tanguá	589.938	-	0

Entidade Executora – Prefeitura Municipal	Valor transferido FNDE (R\$)	Valor aquisições da agricultura familiar (R\$)	Percentual (%)
Teresópolis	2.233.367	508.118	23
Trajano De Morais	124.236	55.825	45
Três Rios	957.387	327.048	34

*Possível erro material nos dados disponibilizados pelo FNDE.

Quanto aos produtos adquiridos pelos municípios por meio destes recursos, a partir da análise dos editais disponíveis no site do MAPA, constatou-se que há uma diversificação na demanda, totalizando 51 produtos (Tabela 25), o que é condizente com a produção agrícola encontrada na região do MCF (seção “Agricultura” deste Capítulo).

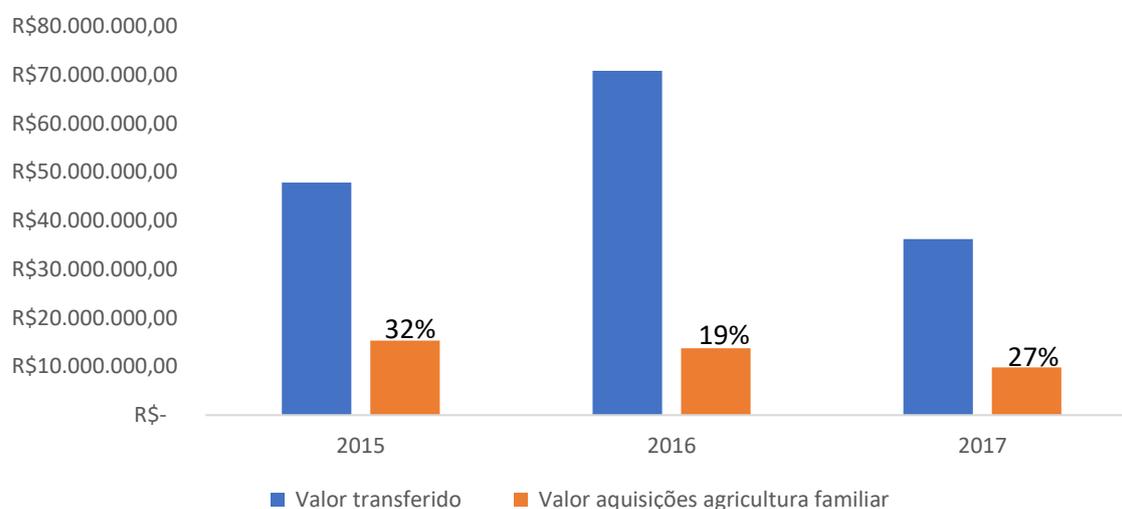


Figura 70: Montante recebido do PNAE, montante investido em aquisição de produtos da agricultura familiar para região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (2015, 2016 e 2017). Os valores percentuais representam o valor repassado a agricultura familiar em relação ao valor total recebido pelo município. Adaptado de PNAE (2017).

Tabela 25: Lista de Produtos demandados pelos editais PNAE lançados pelos municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense a partir de julho de 2017.

PRODUTOS DEMANDADOS PELOS 13 EDITAIS PNAE ANALISADOS		
Abacate	Chuchu	Manga
Abacaxi	Coentro	Maracujá
Abóbora	Colorau de Urucum	Mel
Abobrinha	Couve	Melancia
Agrião	Couve-flor	Melão
Aipim	Espinafre	Milho
Alface (crespa e lisa)	Feijão preto	Ovo
Alho	Goiaba	Pepino
Banana (d'água, prata e terra)	Hortelã	Pera
Batata (baroa, doce e inglesa)	Inhame	Pimentão verde
Beterraba	logurte	Peixe (pescada e tilápia)
Brócolis	Laranja (lima, pera e seleta)	Queijo tipo minas
Caqui	Leite em pó	Repolho
Cebola	Limão	Salsa

PRODUTOS DEMANDADOS PELOS 13 EDITAIS PNAE ANALISADOS		
Cebolinha	Louro	Tangerina
Cenoura	Maçã	Tomate
Cheiro-verde	Mamão	Vagem

Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)

Foram identificados quatro programas de PSA englobando municípios da região do MCF. Outro projeto relevante identificado é o Projeto de Recuperação de Serviços de Clima e Biodiversidade na Bacia do Rio Paraíba do Sul que, apesar de não ser direcionado aos municípios da região do MCF, foi inserido na análise por apresentar caráter inovador e ocorrer em municípios vizinhos à região (Tabela 26).

Tabela 26: Experiências de PSA na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado em Castello Branco (2015), Ikemoto (2018) e nas entrevistas com atores consultados.

Projeto	Região Hidrográfica	Modalidades	Investimento total
Programa Fundo de Boas Práticas Socioambientais em Microbacias-FUNBOAS	Lagos São João	Conversão produtiva, adequação de estradas, saneamento e restauração de paisagens	Cerca de R\$ 290 mil. Fora o aprovado há mais de R\$ 100 mil a ser utilizado para completar o projeto (50% recurso cobrança uso água, limite mínimo de 25% + multas)
Programa de Boas Práticas socioeconômicas e ambientais em microbacias - PROHIDRO	Macaé Ostras	Redução da erosão e assoreamento dos mananciais nas áreas rurais, possibilitando a melhora na qualidade das águas.	R\$ 1,4 mi de investimento total: R\$ 200 mil de recursos complementares que serão acrescidos ao valor de R\$ 200 mil de contrapartida do CBH Macaé R\$ 1 milhão por parte da Agência Nacional de Águas (50% recurso cobrança uso água, limite mínimo de 25% + multas)
Programa por Pagamento de Serviços Ambientais -PRO PSA (2012) Guandu e PAF GUANDU RIO CLARO (2008)	Guandu	Práticas de uso, manejo e recuperação do ambiente natural	Investimento piloto Rio Claro de R\$ 13,9 mi (1,9 mi ano). De 2007 a 2013 R\$ 8,5 mi l no projeto e destes, R\$ 5,7 mi em restauração. Estima-se um gasto total de R\$ 56 mi para ampliação do programa cerca de R\$ 8 mi por ano nos próximos 7 anos
Programa de Pagamento de Serviços Ambientais com foco em recursos hídricos - PSA Hídrico CEIVAP	Piabanha e Médio Paraíba do Sul	Execução de práticas de conservação e restauração florestal para a proteção dos recursos hídricos e proteção de mananciais.	R\$5,9 mi investido e 9 mi a ser aplicado

Projeto	Região Hidrográfica	Modalidades	Investimento total
Projeto Recuperação de Serviços de Clima e Biodiversidade a Bacia do Rio Paraíba do Sul	Baixo Paraíba do Sul	PSA múltiplo: tecnologias de produção que promovam a melhoria da capacidade produtiva e a sustentabilidade econômica das propriedades participantes + restauração de florestas nativas	No Rio de Janeiro investimento BID/GEF de USD 4,1 mi, GOERJ de USD 10 mi, USD 6,3 mi INEA, USD 3,75 mi Rio Rural. Para todo o projeto (RJ, MG SP), são USD 31 mi provenientes do GEF/BID e R\$ 105 mi de recursos estaduais. 90 mi total

Os comitês de Bacias hidrográficas Lagos São João e Macaé/Ostras estão envolvidos em um programa de PSA chamado “Produtor de Água”, que visa incentivar boas práticas ambientais na região para incremento de serviços hídricos. Estas práticas envolvem medidas de: i) conservação do solo agropecuário, como conversões produtivas e intervenções mecânicas na paisagem; ii) restauração florestal de paisagens, envolvendo a recomposição de APPs e RLs; e iii) conservação da vegetação nativa remanescentes, estando ou não na margem de corpos hídricos. Este programa central se desdobra em dois, cada qual em uma das bacias hidrográficas, com a mesma lógica de atuação e aplicação de recursos: os programas Fundo de Boas Práticas Ambientais - FUNBOAS (Lagos S. Joao) e PROHIDRO (Macaé/Ostras). Em ambos, a origem de recursos é proveniente dos respectivos comitês de bacias hidrográficas, sendo que a fonte de arrecadação deriva 50% de recursos anuais provenientes da cobrança pelo uso d’água, em um limite mínimo de 25% da arrecadação. Além disso, multas e outras formas de captação de recursos também são utilizadas. A maioria do montante disponibilizado em ambos os programas não são repassados diretamente aos beneficiários, mas como prestação de serviços e infraestrutura adequada. O valor foi limitado a R\$5 mil por propriedade.

Para o Programa PROHIDRO, que contém diretrizes avançadas de cálculo de PSA para conservação florestal, o valor foi embasado no arrendamento de pasto de R\$240 ha/ano, somados aos pesos de intervenções sugeridas. Entretanto, o valor por propriedade também não pode superar R\$5 mil anual por propriedade. Este programa projetou um investimento total de R\$ 1,4 milhões, porém o projeto ainda não foi iniciado de forma prática e não contém metas estabelecidas de conversão, conservação e restauração. Os municípios que serão contemplados com o projeto são Nova Friburgo e Casimiro de Abreu

Para o Comitê Lagos São João, foi criado o Programa FUNBOAS, em 2007. Para o seu financiamento, houve uma contribuição de R\$130 mil reais do Programa Rio/Rural (em parceria com o Banco Internacional para a Reconstrução e Desenvolvimento - BIRD). O investimento total do Programa (que está paralisado no momento, mas irá operar até 2022) é de R\$ 390 mil. A ideia do programa é que as propriedades sejam avaliadas a partir de indicador de nível de boas práticas e que a partir disso sejam alocados recursos nesses locais. Os recursos dependem da arrecadação do comitê (varia de ano para ano) e são distribuídos entre os agricultores elegíveis.

Além das organizações principais, no programa também estão envolvidas as seguintes instituições: Associação Mico Leão Dourado, FUNASA, Secretaria de Agricultura e Superintendência de Desenvolvimento Rural Sustentável do Estado do Rio de Janeiro. Como meta de conversão produtiva, a iniciativa atuou em diversas propriedades de Silva Jardim, Casimiro de Abreu e Saquarema. No que concerne à restauração florestal, já foram implementados 80 hectares no município de Saquarema.

Outra grande iniciativa é o Programa PRO-PSA da Bacia do Rio Guandu, que teve início de forma piloto no município de Rio Claro em 2008, conservando 3,3 mil hectares de vegetação nativa e restaurando 495 mil hectares no município em 5 anos. A partir de 2012, foram replicadas as ações em maior escala para toda a bacia, abrangendo os seguintes municípios da região do MCF: de Itaguaí, Japeri, Miguel Pereira e Nova Iguaçu. O financiamento foi oriundo principalmente da cobrança pelo uso d'água do Comitê do Rio Guandu. Para o projeto de Rio Claro, foram investidos R\$ 13,9 milhões de 2007 a 2013 (cerca de R\$ 1,9 mi/ano), sendo que R\$ 5,7 milhões foram alocados em restauração florestal. Estima-se um gasto total de R\$ 56 mi para ampliação do programa (cerca de R\$ 8 milhões por ano nos próximos 7 anos).

O cálculo do pagamento de PSA para o programa foi embasado no rendimento líquido do gado leiteiro na região (R\$ 22 ha/ano). A partir disso, foi construída uma base de cálculo contendo variáveis de acordo com o nível de conservação da área e o seu local. Buscou-se valorizar florestas em estágios avançados de sucessão, como forma de premiação aos proprietários que historicamente conservaram mais do que outros. No todo, os valores pagos variaram de R\$10 ha/ano até R\$60 ha/ano sendo o pagamento feito em duas parcelas por ano. Além do Comitê de Bacia Hidrográfica, a Agência Nacional das Águas (ANA), o Instituto Estadual do Ambiental (INEA) e o Instituto Terra de Preservação Ambiental (ITPA) estão envolvidos com o planejamento e execução do programa. Para o ano de 2020 a meta da iniciativa é conservar 11.000 hectares e restaurar 2.900 hectares no total.

Uma recente iniciativa interestadual que envolve os municípios Paty do Alferes e Petrópolis na região do MCF é o Programa de PSA Hídrico CEIVAP. Iniciado em 2014, atualmente está em fase de implementação, e envolve tanto execução de práticas conservacionistas como de restauração para proteção de mananciais. A gestão dos recursos é feita pela CEIVAP/AGEVAP (associação de instituições pertencentes ao Comitê da Bacia do Médio Paraíba do Sul). Desde seu início já foram investidos R\$ 5,9 mi com os projetos pilotos e ainda se projetou o investimento de R\$ 9 mi a partir de 2017.

O cálculo do pagamento de PSA neste programa é feito de acordo com pontuação e metas de áreas disponibilizadas para regularização, de acordo com classes de estágio de sucessão da floresta e degradação da área disponibilizada. O valor máximo pago é de R\$200 ha/ano, sendo pago de forma anual. Até o momento, o projeto pagou 159 ha para conservação e tem por meta incluir mais 350 ha. Em relação à recuperação, já foram restaurados e ressarcidos 124 ha, sendo que 420 ha devem ser convertidos nos próximos anos. Os projetos contam com monitoramento hidrológico, com foco nos resultados esperados pelas ações referentes aos serviços ambientais prestados, como: pluviosidade, PH, turbidez entre outras variáveis.

Por último, cabe destacar o Projeto Recuperação de Serviços de Clima e Biodiversidade na Bacia do Rio Paraíba do Sul, que apesar de não estar na região do MCF, é o único do estado que não tem perfil de PSA hídrico, mas de biodiversidade e carbono. O projeto engloba 7 municípios da região hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul, teve início em 2016 e deve operar até 2021. A modalidade deste programa é “PSA múltiplo”, havendo incentivos de tecnologias de produção que promovem a melhoria da capacidade produtiva rural e a sustentabilidade econômica das propriedades participantes, envolvendo também a restauração de florestas nativas e conexão de fragmentos florestais. Este projeto não conta com recursos dos CBHs, mas de instituições nacionais e internacionais de conservação da biodiversidade. A iniciativa é ampla e também envolve outros estados além do RJ, como MG e SP. Para o RJ, instituições como BID e GEF estão investindo USD 4,1 mi no projeto, o governo do estado do Rio de Janeiro USD 10 mi, o INEA USD 6,3 mi e o programa Rio/Rural USD 3,75 mi, isto equivale ao todo a um montante aproximado de R\$ 90 milhões. Sendo então, entre os programas analisados, o que possui o maior aporte de recursos por hectare.

O cálculo do custo de oportunidade do projeto varia de acordo com a prática elegível para o edital, a base de referência é R\$ 405,00 ha/ano. Os valores giram em torno de R\$1.200,00 até R\$20.000 por propriedade e são, sobretudo, pagos indiretamente de forma anual. As metas do projeto são: 1500 ha para conservação, 745 ha para restauração e 1500 ha em conversão de

áreas produtivas. Durante o período de execução, a equipe técnica do projeto Conexão Mata Atlântica prestará assistência e acompanhamento técnico visando garantir a qualidade e a efetividade das práticas e ações propostas.

De forma geral, o aporte de investimento dos programas de PSA identificados variam muito, sendo que há iniciativas que financiam adequações produtivas da agropecuária, o que vai além da conservação e restauração florestal. No entanto, o único programa que incluiu em seu edital a possibilidade de diferentes práticas de restauração (desde o plantio total até a regeneração natural) de acordo com a paisagem foi o PRO-PSA Guandu. Isto evidencia o alto potencial de otimizar recursos em tais programas, sendo que se forem utilizados métodos custo-efetivos de restauração, com o mesmo montante de investimento uma maior área pode ser contemplada nos programas.

Os dados nos mostram que pequena parcela dos municípios na região do MCF possui programas de PSA. Apenas 8 dos 23 municípios da região (Casimiro de Abreu, Japeri, Miguel Pereira, Nova Friburgo, Nova Iguaçu, Paty do Alferes, Petrópolis e Silva Jardim) estão inseridos na área de atuação de alguma iniciativa de PSA hídrico (direto ou indireto). Uma forma de aumentar a abrangência dos programas é direcionar CBHs que não possuem iniciativas de PSA, mas contam com planos plurianuais que destinam recursos oriundos da cobrança d'água para tais iniciativas. Este é o caso das regiões hidrográficas Rio dos Rios e Baía de Guanabara.

A bacia Rio dos Rios envolve o município Bom Jardim e parte dos municípios Nova Friburgo e Trajano de Moraes (todos inseridos na região do MCF). O plano Plurianual deste comitê projeta investir R\$ 4 mi de 2018 a 2022 em PSA, montante que representa uma quantia superior à maior parte dos projetos de PSA anteriormente analisados. Este valor representa alto potencial de restauração e conversão produtiva nos municípios desta bacia.

A região hidrográfica Baía de Guanabara é a que mais envolve municípios na região do MCF: Itaboraí, Tanguá, Guapimirim, Magé, Duque de Caxias e parcialmente os territórios de Rio Bonito, Cachoeiras de Macacu, Petrópolis, Nova Iguaçu. Em seu Plano Plurianual, o comitê prevê investir cerca de R\$ 1,3 mi (arrecadados da cobrança de água) em pagamentos de PSA e projetos de recuperação de APPs. Esta quantia é modesta diante dos programas analisados anteriormente e a porção de municípios envolvidos na bacia, porém há o potencial de um projeto na região ganhar força e escala se houver engajamento e parcerias com instituições de fomento.

Dos municípios identificados como prioritários para restauração e adequação ao Código Florestal (citados na análise anterior de estabelecimentos agropecuários na região do MCF), os programas de PSA estão presentes em: Japeri, Miguel Pereira, Nova Iguaçu (PRO-PSA Guandu) e Paty do Alferes (PSA hídrico CEIVAP). Os municípios de Magé e Itaboraí, situados na região hidrográfica da Baía de Guanabara, necessitam de atenção especial devido aos níveis de vegetação nativa do município. Isto reforça ainda mais a necessidade de implementação de um programa de PSA nesta bacia.

Pelas informações coletadas nos cinco projetos de PSA analisados, cerca de R\$66,5 milhões devem ser aplicados do período de 2014 a 2022 em atividades que envolvam municípios na região do MCF, sendo grande parte da quantia concentrada no programa PRO-PSA Guandu. Este valor envolve tanto remuneração direta por conservação e restauração florestal como financiamento indireto por práticas de sustentabilidade produtiva. Isto implica em uma ampla gama de investimento futuro, que deve ser alocado de forma cautelosa, visando aperfeiçoar o custo-benefício e custo-efetividade das iniciativas.

Os dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2017) também fornecem informações de municípios que recebem alguma forma de PSA: apenas 36 propriedades na região do MCF dispõem de alguma forma de incentivo econômico ligado à preservação do meio ambiente, sendo 4 em Bom Jardim, 1 em Cachoeiras de Macacu, 1 em Guapimirim, 1 em Macaé, 1 em Magé, 24 em Nova Friburgo, 1 em Nova Iguaçu, 1 em Rio Bonito, 1 em São José do Vale do Rio Preto e 1 em Sapucaia. Estes dados não necessariamente correspondem com as informações anteriores coletadas de PSA, pois a maioria dos programas analisados não iniciaram sua fase de implementação ou chegaram a abranger toda a área prevista. Ademais, corroboram o quão incipiente esta iniciativa é na região.

1.3.3.4 Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças

As principais forças, oportunidades, fraquezas e ameaças (FOFA) da cadeia produtiva da recuperação da vegetação nativa na região do MCF estão apresentados (Figura 71) e são discutidos abaixo para cada elo (insumos, implementação e comercialização).

<p>FORÇAS</p> <p>Insumos</p> <ul style="list-style-type: none"> Alta disponibilidade de áreas fonte de sementes de nativas Elevada diversidade de espécies Valorização da conservação e recuperação florestal <p>Implementação</p> <ul style="list-style-type: none"> Existências de projetos bem-sucedidos Alto potencial de regeneração natural <p>Comercialização</p> <ul style="list-style-type: none"> Produtores orgânicos organizados 	<p>FRAQUEZAS</p> <p>Insumos</p> <ul style="list-style-type: none"> Oferta de sementes insuficientes no mercado Baixa capacidade de gestão dos viveiros Organização setorial incipiente Falta de conhecimento técnico sobre a produção <p>Implementação</p> <ul style="list-style-type: none"> Falta de conhecimento e/ou interesse dos proprietários Poucos modelos de recuperação testados Escassez de recursos para investir em recuperação <p>Comercialização</p> <ul style="list-style-type: none"> Mercado florestal desestruturado e baixa participação de espécies nativas
<p>OPORTUNIDADES</p> <p>Insumos</p> <ul style="list-style-type: none"> Potencial de diversificação da oferta de outros tipos de sementes e mudas <p>Implementação</p> <ul style="list-style-type: none"> Existência de instrumentos legais indutores de recuperação Aumento da segurança alimentar gerados pelos SAFs Potencial de geração de renda complementar e oferta de empregos <p>Comercialização</p> <ul style="list-style-type: none"> Alta demanda por alimentos na região metropolitana do RJ Mercado orgânico em crescimento 	<p>AMEAÇAS</p> <p>Insumos</p> <ul style="list-style-type: none"> Variabilidade na demanda de mudas Burocracia legal para produção e comercialização de mudas e sementes nativas <p>Implementação</p> <ul style="list-style-type: none"> Burocracia para exploração de nativas Financiamento e incentivos econômicos insuficientes Falta de ATER especializada em recuperação Falta de mão de obra rural Expansão urbana e especulação imobiliária <p>Comercialização</p> <ul style="list-style-type: none"> Incerteza sobre demanda futura dos produtos florestais Falta de financiamento e incentivos econômicos que encorrem em altos custos de produção e comercialização

Figura 71: Matriz FOFA explicitando os conjuntos de fatores positivos e negativos, endógenos e exógenos para os elos da cadeia produtiva da recuperação da vegetação nativa (insumos, implementação e comercialização) na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminenses (MCF).

Forças

A alta quantidade de cobertura florestal é uma força para a recuperação da vegetação nativa por proporcionar um alto potencial de condução da regeneração natural e fornecer insumos para esta cadeia produtiva. Os remanescentes florestais distribuídos nas UCs e propriedades rurais representam uma grande disponibilidade de áreas fonte de sementes de espécies nativas. Essa disponibilidade de material propagativo se reflete na diversidade de espécies de mudas produzidas, tendo registro de viveiros com até 282 espécies diferentes. A alta diversidade também está atrelada à relação afetiva dos viveiristas com a natureza, que representa outra força para a cadeia. Muitos dedicam-se à atividade como uma forma de mobilização em prol da recuperação da vegetação nativa, mais do que como uma possibilidade de obtenção de retornos econômicos. Associadas às atividades nos viveiros, estes exercem ações para sensibilizar a sociedade contribuindo para a valorização da floresta nativa

A alta cobertura florestal e o potencial de regeneração natural também são forças para a implementação de projetos, uma vez que contribuem para a redução dos custos de projetos de recuperação por reduzirem a necessidade de insumos externos. A alta diversidade de espécies produzidas é de extrema importância para o sucesso da recuperação da vegetação nativa, não só pela contribuição direta para a conservação dessas espécies, como também pelo fato de que se espera que plantios diversificados permitam maior redundância entre as funções realizadas pelas espécies e, assim, assegurem maior estabilidade e resiliência para o sistema.

Outra força para a cadeia na região está relacionada ao elo de comercialização. Há um crescimento de produtores orgânicos da região, que estão organizados em grupos em torno dos Sistemas Participativos de Garantia (SPG) da Associação de Agricultores Biológicos do Rio (ABIO) e através destes conseguem certificar e comercializar sua produção (Siqueira *et al.*, 2018). Modelos de recuperação que utilizem espécies agrícolas, podem se beneficiar dessa estrutura.

Fraquezas

A principal fraqueza da cadeia está na sua estrutura incipiente, uma vez que o setor florestal é pouco representativo na região do MCF, existindo poucas experiências de recuperação com fins econômicos. Em relação aos viveiristas, apesar da alta disponibilidade de sementes de nativas em fragmentos florestais da região, há baixa estruturação da coleta e comercialização de sementes. As sementes coletadas são utilizadas, em geral, para a produção de mudas do próprio viveiro. Outro fator que pode estar contribuindo para a baixa comercialização de sementes pelos viveiros é o regulamento legal do mercado de mudas e sementes, que estabelece exigências difíceis de serem cumpridas por viveiros menores e que

muitas vezes dependem de estruturas inexistentes e de alto custo como, por exemplo, laboratórios cadastrados no RENASEM para realizar a exigência de análise laboratorial das sementes.

Em relação à gestão dos viveiros, constatou-se que a atividade de coleta de sementes e produção de mudas é realizada de forma artesanal e informal. Ou seja, há um baixo grau de profissionalização dos coletores de sementes e produtores de mudas, o que representa obstáculos à estruturação e ao crescimento desse setor. Essa informalidade presente no setor representa uma fraqueza ao seu desenvolvimento, pois reflete-se na gestão da atividade de produção. O cálculo dos custos de produção de mudas é difícil de ser definido diante da diversidade de espécies e das diferentes etapas envolvidas, o que impacta também na precificação das mudas. Sem o controle dos custos e benefícios financeiros advindos da atividade, essa etapa de precificação se torna um obstáculo ainda maior para o crescimento da atividade, o que faz com que os viveiristas estipulem os preços com base naqueles praticados pelo mercado ou oferecidos pelos próprios compradores.

De maneira geral, a organização setorial dos viveiristas se constitui como uma fraqueza. Para os viveiros, apesar da existência da associação Pró-Mudas, a organização setorial ainda é incipiente. A associação foi criada diante da expectativa de aumento da demanda por sementes e mudas após a aprovação da LPVN. Como os instrumentos legais, como o CAR validado e a adesão ao PRA, ainda não foram implementados completamente a expectativa de demanda por mudas e sementes, ainda não se concretizou, muitos viveiros quebraram e associação perdeu forças. Atualmente existe um esforço em andamento de reestruturação e fortalecimento da associação. A formação de associações é capaz de aumentar o poder de estruturação das atividades da cadeia por oferecer diversas vantagens para os associados como, por exemplo, o compartilhamento de conhecimentos e a divisão de custos para o desenvolvimento de novas técnicas.

A ausência de informações disponíveis e acessíveis quanto às técnicas de produção e reprodução das espécies nativas comercializadas como, por exemplo, a braúna (*Melanoxylon brauna*), também é um gargalo a ser considerado no elo de insumos. Há ausência de laboratórios, coletores e técnicos legalmente cadastrados para análise, coleta e responsabilidade técnica da produção de sementes. Nesse sentido, esta fraqueza interna do setor está diretamente relacionada à ausência de assistência técnica, que se constitui como um ator externo de ameaça.

Com relação ao elo de implementação, de forma geral, levantou-se que os proprietários rurais possuem pouco conhecimento sobre a legislação e a cadeia da restauração da vegetação nativa, assim como, sobre possíveis benefícios da restauração. Isto, muitas vezes, causa

desinteresse na adesão às iniciativas de restauração. Este cenário se constitui como uma fraqueza da cadeia produtiva, pois são empecilho para a adesão em larga escala dos proprietários às iniciativas de restauração, especialmente quanto a iniciativas individuais. Como visto em levantamento prévio, foi possível contatar apenas quatro proprietários em toda a região do MCF que estão implementando ações para recuperação da vegetação nativa por conta própria.

Apesar da existência de projetos bem-sucedidos, indicados como uma força, ainda são poucos os modelos de recuperação testados na região do MCF e no estado do Rio de Janeiro como um todo, o que se constitui como uma fraqueza do elo de implementação. A maioria das experiências com restauração da vegetação nativa na região foram com plantio total de muda com alguma variação no espaçamento. Há poucas experiências com outras técnicas de restauração, como regeneração natural, o que implica na baixa exploração de técnicas que poderiam, inclusive, proporcionar maior rentabilidade para o produtor, como os modelos com exploração econômica.

A região do MCF se caracteriza por ter pequenas propriedades e produtores com baixo nível de renda, ou seja, há uma baixa capacidade de investimento por parte dos proprietários na implementação de projetos de recuperação. O portfólio de investimento em recuperação da vegetação nativa é escasso frente ao cenário atual, e ainda mais deficitário se visto a necessidade futura que os proprietários terão com a implementação dos modelos desenvolvidos para recuperação do débito ambiental. Existem linhas de crédito que são transversais ao tema, que auxiliam na capitalização para os investimentos, mas há ainda a necessidade de criação linhas de crédito voltada a realidade do proprietário, respeitando o tempo de maturação dos investimentos.

Ameaças

As principais ameaças da cadeia estão nas incertezas de mercado e a insuficiência de financiamento e incentivos econômicos para implementação da recuperação. Foi identificada como ameaça ao elo de insumos o excesso de burocracia na regulamentação. As regulamentações destinadas ao setor estão voltadas para a produção de espécies agrícolas, não levando em consideração as especificidades existentes na produção de espécies florestais nativas, essenciais ao sucesso dos projetos de recuperação. De acordo com as entrevistas, os viveiristas também apontaram como insuficiente o reconhecimento do poder público quanto à importância da diversidade de espécies para iniciativas de restauração, fato que foi apontado como dificuldade para o sucesso dos projetos de restauração ao longo do tempo e para a manutenção da diversidade de espécies nos viveiros. Esta afirmação é corroborada pela

resolução INEA nº 143, na qual projetos de restauração da vegetação nativa podem ser considerados, no ano quatro (quitação) quando do monitoramento da área, como aceito quando apresentam 15 espécies nativas e recebem nota máxima com apenas 25 espécies. Não se refere aqui que há uma relação positiva direta entre diversidade de espécies e o sucesso dos projetos de restauração, mas sim que o modelo de avaliação implantado atualmente pela resolução nº 143, por pontuar com valor máximo os projetos de restauração com apenas 25 espécies, não fortalece a diversificação de espécies na restauração, o que pode ser vantajoso tanto em uma perspectiva ecológica quanto econômica (considerando que existem até 280 espécies nativas nos viveiros e 105 espécies identificadas para exploração econômica), nem os viveiros de pequeno porte que diversificam sua produção de mudas.

Para os viveiros particulares de menor porte, a competição com viveiros com maior infraestrutura a possibilidade de doações por viveiros públicos se apresenta como uma ameaça, uma vez que estes não conseguem vender as mudas a preços competitivos. Devido à inconstância na demanda por insumos, os viveiristas trabalham longos períodos com estoques elevados, fazendo com que o demandante tenha maior poder de barganha no momento da negociação dos preços destes insumos. Os preços de mercado são pressionados para baixo, fragilizando o mercado dos viveiristas.

Para a implementação dos projetos, a partir das entrevistas, foi constatado que a incerteza jurídica e alto nível de burocracia sobre a exploração das espécies nativas representam ameaça aos proprietários. Além do risco de sofrer sanções quanto à exploração dessas espécies diante da falta de clareza das regras quanto ao manejo, existe a incerteza também relacionada à comercialização dos produtos de espécies nativas, uma vez que esse mercado ainda é incipiente. Outro fator de ameaça para a implementação de projetos de recuperação está relacionado aos financiamentos e aos incentivos econômicos. Financiamentos e incentivos são poucos viáveis por apresentarem prazos e juros inadequados para a implementação de projetos de recuperação já que, em geral, para gerarem retornos financeiros, esses projetos demandam um tempo maior do que os prazos oferecidos por essas políticas de financiamento.

Conforme apontado nas entrevistas, a falta de assistência técnica especializada em recuperação, juntamente com a baixa disponibilidade de mão de obra rural são gargalos importantes para a implementação da recuperação. Em relação a este último ponto, existe um conflito com outras atividades mais valorizadas como a função de “caseiro” na região serrana, trabalhos informais nas cidades da região metropolitana ou empregos relativos à exploração de petróleo nas baixadas litorâneas. Além disto, outra ameaça no elo de implementação está relacionada à competição pelo uso da terra. Apesar do baixo rendimento das áreas de pastagem,

muitas vezes isto não reflete o real custo de oportunidade da terra nesta região, devido principalmente a pressão da especulação imobiliária e expansão urbana na região.

Em relação ao elo de comercialização, a cadeia produtiva de SAFs ainda não se organizam estruturalmente de maneira suficiente para ter ganhos de escala, que os façam ter maior competitividade no mercado. Dessa forma, mesmo com um maior custo de transporte os produtos de fora da região são mais competitivos. Os investimentos para otimização produtiva na região, é freada pelo auto índice de incerteza pelo lado da demanda dos produtos florestais e de sua comercialização.

Oportunidades

A principal oportunidade para a cadeia produtiva da recuperação da vegetação nativa se relaciona à existência de instrumentos legais indutores de recuperação, e a à alta demanda por produtos orgânicos na região do MCF. Em relação a necessidade de cumprimento das exigências legais introduzidas pela LPVN, seja por iniciativa própria, seja pela observância de termos de ajustamento de conduta, há um impulsionamento aos projetos de implementação, impactando positivamente todos os elos da cadeia. Cabe ressaltar que, apesar de instrumentos legais serem os principais indutores da cadeia produtiva, ainda existem gargalos relativos à implementação e monitoramento dessas políticas.

O aumento na demanda por implementação se constitui como um estímulo a toda economia local para abastecer o mercado florestal com compostos químicos e orgânicos, sementes, mudas, dentre outros insumos. Os mercados locais deverão responder a esse estímulo se estruturando e organizando, e estabelecendo preços mais competitivos que garantam a sustentabilidade econômica deste setor.

Com relação aos viveiristas, apesar da baixa produção e comercialização de sementes, discutida mais detalhadamente na sessão de *fraquezas*, uma vez resolvidos os gargalos apontados, a diversificação potencial de produtos a serem comercializados pelo setor também pode ser identificada como uma oportunidade, contribuindo para seu crescimento. Não só a oferta de sementes nativas pode contribuir com isto, como também a oferta de mudas orgânicas e espécies nativas ornamentais, nichos de mercado ainda pouco explorado pelos viveiros da região do MCF e pelas lojas de revenda de mudas.

No elo de implementação, para os proprietários rurais, os modelos pequenos de recuperação da vegetação nativa apresentam a oportunidade de garantir uma produção agrícola para consumo próprio, representando aumento da segurança alimentar ao mesmo tempo em que reduz os gastos cotidianos destinados à alimentação. São poucas as propriedades existentes na região que dedicam sua produção ao consumo próprio, sendo essa possibilidade

de redução de gastos cotidianos um argumento interessante de sensibilização para a promoção da recuperação da vegetação nativa. Ainda no elo da implementação, identifica-se como oportunidade também a geração de postos de trabalho, que ocorrerá de projetos que forem implementados por proprietários e empresas contratadas para esse fim. Outra oportunidade vislumbrada é a geração de renda complementar por meio da comercialização dos produtos oriundos da recuperação, que se relaciona com a força do mercado orgânico da região e da possibilidade de adesão a programas de pagamento por serviços ambientais.

Para o elo final da cadeia, há uma alta demanda existente na região por alimentos de maneira geral, tendo em vista ser uma região significativamente populosa, representando 28,1% da população do estado do Rio de Janeiro. A comercialização de produtos agrícolas e florestais representa a possibilidade de suprir a demanda existente na região do MCF. Esta pode ser considerada uma oportunidade para desenvolvimento da comercialização que atualmente depende, em parte, da produção proveniente de outros estados. A competição existente com outras regiões mais produtivas e estruturadas é ainda um gargalo a ser superado em relação ao fortalecimento desta cadeia no estado do Rio de Janeiro. Por outro lado, o crescimento da demanda por orgânicos e dos canais de escoamento na região, uma das principais oportunidades deste elo, abre espaço para impulsionar projetos de recuperação voltados para a produção de produtos agrícolas e florestais. No entanto, há ainda uma incerteza quanto à demanda dos produtos florestais nativos originários dos projetos recuperação, que poderia ser estimulado com estratégias específicas.

2 Modelos de Recuperação para a Cadeia Produtiva da Recuperação da Vegetação Nativa para a Região do MCF

2.1 Apresentação

Este Capítulo apresenta a análise econômica de diferentes modelos de recuperação da vegetação nativa, com o objetivo de adequação ambiental das propriedades rurais da região do mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF), buscando identificar modelos economicamente viáveis para produtores rurais, apresentando possibilidades de renda provenientes das áreas recuperadas, tais como receitas derivadas de produtos agrícolas, madeireiros e não-madeireiros, bem como pagamentos por serviços ambientais (PSA). O Capítulo foi elaborado com base nos dados apresentados no Capítulo 1 quanto em novas consultas, incluindo uma oficina técnica, realizadas nesta etapa.

Os resultados deste Capítulo estão estruturados em dois grandes tópicos. Na seção 2.3.1, “Descrição dos modelos”, são descritos os 9 modelos de recuperação propostos para a região, incluindo as possibilidades de inclusão e substituição de espécies e opções de manejo. Já a seção 2.3.2, “análises econômicas”, possui três grandes temas: i) a análise dos modelos em si (2.3.2.1), onde são apresentadas as estimativas de custos, receitas, fluxos de caixa e indicadores financeiros de cada um destes modelos em diferentes cenários de produtividades e preços; ii) os impactos do PSA nos modelos (2.3.2.2), onde são apresentados os impactos da inclusão de receitas provenientes de esquemas de PSA a partir da comparação dos indicadores financeiros em todos os cenários avaliados com e sem PSA; e iii) custos adicionais aos modelos de recuperação (2.3.2.3), onde são apresentados os custos que não foram incorporados às análises econômicas dos modelos (cercamento, elaboração de projeto e regularização ambiental). Por fim, são discutidos os resultados a partir da comparação entre os indicadores financeiros dos diferentes modelos de recuperação, os custos de oportunidade da região e outras possibilidades de geração de renda.

2.2 Métodos

A primeira etapa para a realização das análises econômicas foi a definição dos modelos de recuperação a serem avaliados, que perpassou pela identificação de tipos de áreas a serem recuperadas e da análise sobre as exigências legais acerca dos parâmetros ecológicos a serem

atingidos. Em paralelo, foi realizado um levantamento sobre o potencial da geração de receitas de diferentes espécies florestais nativas da Mata Atlântica, assim como de espécies não nativas que podem se associadas a estes sistemas, em conformidade com a legislação vigente. Em seguida, foram realizadas consultas a especialistas e atores locais, incluindo a realização de uma oficina técnica, para a discussão e construção de arranjos econômicos-ecológicos de espécies que se adequem aos parâmetros ecológicos e, que ao mesmo tempo, gerem produtos que contribuam para melhorar a viabilidade econômica das ações de recuperação. Por fim, realizou-se a análise financeira, em um horizonte temporal variando entre 10 e 30 anos, conforme exploração econômica de cada modelo proposto, utilizando os seguintes critérios: Valor Presente Líquido (VPL); Taxa Interna de Retorno (TIR); Razão Benefício/ Custo (B/C) e Payback simples e descontado. Cada uma destas etapas é descrita em detalhes a seguir.

2.2.1 Definição dos modelos

2.2.1.1 Identificação de casos tipo de áreas a serem recuperadas

Conforme apresentado previamente (Capítulo 1, seção 1.3.3.2), aproximadamente um terço do débito total das propriedades rurais da região do MCF em relação a Lei da Proteção da Vegetação Nativa (LPVN) está localizada em áreas de RL (31%), enquanto o restante do débito está em áreas de APPs (69%), sendo a maior parte destas em propriedades médias e grandes (compreendendo 65% do total de passivos da região). Apesar das áreas de APPs representarem a maior parte do débito ambiental, essas áreas apresentam um regime jurídico mais restritivo em razão das importantes funções ambientais que desempenham, não sendo permitida sua exploração comercial em médias e grandes propriedades. Diante desse cenário e em consonância com as exigências legais que serão mais à frente apresentadas, conclui-se que apenas 35% do total das áreas a serem restauradas (APPs de pequenas propriedades e RLs) são passíveis de serem exploradas economicamente. Além das características fundiárias e do regime de proteção dessas áreas, outros fatores considerados para a construção dos modelos de recuperação foram: o uso atual do solo e o potencial de regeneração natural. A combinação destas características gerou a identificação de oito tipos de áreas a serem recuperadas nas propriedades rurais da região do MCF, sendo 5 destas com possibilidade de exploração comercial e três que não permitem tais atividades (Tabela 27).

Tabela 27: Casos tipo de áreas a serem recuperadas nas propriedades rurais da região do MCF. RL – Reserva Legal; APP – Área de Preservação Permanente.

Área	Perfil da propriedade	Possibilidade de exploração comercial	Uso da terra	Potencial de regeneração natural
RL	Média ou grande	Sim	Pasto degradado	Baixo
RL	Média ou grande	Sim	Pasto sujo	Médio
RL	Média ou grande	Sim	Capoeira	Alto
APP – topo de morro	Pequena	Sim	Pasto em uso	Baixo
APP – hídrica	Pequena	Sim	Uso agrícola intensivo	Baixo
APP	Média ou grande	Não	Pasto degradado	Baixo
APP	Média ou grande	Não	Pasto sujo	Médio
APP	Média ou grande	Não	Capoeira	Alto

2.2.1.2 Construção de modelos de recuperação com exploração econômica

Para a criação dos modelos foi realizada uma oficina na sede do IIS (RJ) que reuniu profissionais diversos e especialistas no tema (Tabela 28), principalmente aqueles que trabalham diretamente com proprietários rurais, para a construção conjunta de modelos econômico-ecológicos viáveis de serem implementados.

Tabela 28: Lista dos participantes da oficina nos dias 24 e 25 de junho de 2019.

Nome	Formação profissional	Instituição
Adrian Hagemeyer Pereira	Biólogo e Agricultor	Instituto Refazenda
Bernardo Strassburg	Economista	IIS
Eiser Felipe	Agrônomo	PESAGRO - Nova Friburgo
Fernanda da Cunha G. Ferreira	Bióloga	Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade - SEAS
Fernanda Tubenclak	Ecóloga	IIS
Fernando Matias	Biólogo	Autônomo
Gustavo Malaguti	Economista	IIS
Isabelle Soares Pepe	Ecóloga	IIS
Lara Ribeiro de Carvalho	Engenheira Florestal	AS-PTA Agricultura Familiar e Agroecologia
Lara de Macedo Monteiro	Ecóloga	IIS
Mariana Iguatemy	Bióloga	Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade - SEAS
Marcelo Pignatari	Economista	IIS
Maria Vitória Palhares	Advogada e Geógrafa	IIS
Vinicius Mello T. de Freitas	Agrônomo	EMBRAPA Agrobiologia

Na oficina técnica foram apresentados dados do diagnóstico da região, incluindo os casos tipo de áreas a serem recuperadas, bem como as exigências legais de cada uma dessas áreas (Capítulo 1, seção 2.2.1.2). Foram apresentados os modelos de silvicultura com nativas desenvolvidos previamente pelo IIS, estimulando a discussão sobre modelos com objetivo de

exploração econômica. Também foram apresentados os dados levantados sobre o potencial de geração de receitas de espécies florestais nativas da Mata Atlântica.

A partir disso, foram realizadas discussões em grupos para a construção de modelos (arranjos econômicos ecológicos) para os casos identificados que permitem a exploração econômica. Os modelos apresentados são hipotéticos, baseados em dados da literatura, entrevistas locais e na opinião de especialistas, extrapolando os modelos de recuperação identificados na região de estudo, uma vez que estes não têm finalidade de exploração econômica – com a exceção dos sistemas agroflorestais, que nem sempre são implementados buscando a adequação ambiental.

Além da oficina e de uma reunião com Thiago Michelini – agrônomo que trabalha com extensão rural na APA São João, os modelos foram revisitados em uma aula ministrada pela equipe do projeto no dia 02 de julho, a convite do Prof. Luiz Fernando Duarte de Moraes, pesquisador da EMBRAPA Agrobiologia, na sua disciplina de Restauração Ecológica do Mestrado Profissional em Biodiversidade em Unidades de Conservação do Jardim Botânico. Os 24 alunos presentes foram divididos em 3 grupos que ficaram responsáveis por revisar três modelos e apontar fragilidades e novas possibilidades.

2.2.2 Análise Econômica

Para realizar a análise econômica dos modelos de recuperação, foram levantados diversos dados sobre custos de projetos de recuperação na região do MCF e potenciais receitas de áreas em recuperação através de consulta a diferentes atores (diagnóstico da região – Capítulo 1), revisão bibliográfica, e obtenção de dados de outros projetos e estudos realizados na Mata Atlântica. Este banco de dados serviu de base para o início das discussões acerca dos modelos, sendo complementado conforme o desenvolvimento destes. Nesse sentido, foram incluídos de dados relativos às espécies agrícolas e de adubação verde, além das espécies nativas florestais e das experiências de campo dos atores consultados nesta etapa (especialistas e atores locais). A partir dos custos e receitas levantados, foi possível estimar o fluxo de caixa dos modelos de recuperação propostos e avaliar o desempenho econômico destes, através do cálculo de múltiplos indicadores financeiros em diferentes cenários, conforme descrito abaixo.

2.2.2.1 Custos

Estimar os custos de projetos de recuperação é uma tarefa difícil de ser realizada com precisão em escala regional, uma vez que estes são determinados pelas condições de cada área em questão. Características locais como relevo, histórico de uso do solo e as atuais práticas agropecuárias utilizadas em áreas adjacentes, além de fatores da paisagem, como proximidade

de fragmentos de vegetação nativa, influenciam na escolha das técnicas de recuperação a serem utilizadas, assim como o desempenho destas, o que traz inúmeras incertezas para estimativas deste tipo. Além dos custos relacionados diretamente à implementação das técnicas e modelos de recuperação (operacionais e insumos), existem custos adicionais relativos à elaboração e acompanhamento de projetos por profissional qualificado (diagnóstico, assistência técnica, monitoramento) e à formalização da atividade junto ao órgão ambiental responsável (vinculado ao programa de regularização ambiental das propriedades rurais - PRA). Desta forma, os custos podem ser divididos em três categorias: i) custos das atividades de recuperação; ii) custos do projeto de recuperação; e iii) custos da regularização ambiental.

Na primeira categoria, são considerados os custos operacionais e de insumos necessários para a implementação e o manejo da área a ser recuperada, ou seja, diárias de trabalhadores, equipamentos e maquinários, assim como mudas, sementes, adubos etc. Estes custos são diretamente proporcionais à área em questão e, por convenção, são apresentados para um hectare. Destaca-se que os custos operacionais podem apresentar variações a depender das características locais, que podem impactar a produtividade do trabalho, conforme explicitado pelo estudo da empresa Biovert (2016) (Tabela 29). Os custos com insumos também podem variar a depender do fornecedor e da quantidade comprada, como ocorre com os preços das mudas (Capítulo 1, seção 1.3.2.3). Nesta categoria também podem ser considerados os custos relativos à construção e à manutenção de cercas, aceiros e estradas, os quais não foram incluídos nos cálculos dos modelos propostos e são apresentados separadamente, uma vez que nem sempre são necessários e estão relacionados às características específicas de cada propriedade.

Os custos relativos as demais categorias, ou seja, aqueles relativos ao projeto técnico de recuperação e ao processo de regularização ambiental, foram considerados como custos adicionais, uma vez que: i) são relativos a cada projeto/propriedade e não relacionados diretamente à área a ser recuperada; e ii) apresentam ampla variação e são passíveis de redução com ganho de escala. Portanto, não foram incorporados aos cálculos dos modelos de recuperação propostos e são apresentados e discutidos em uma sessão a parte, chamada aqui de “custos adicionais”. Nestas categorias são considerados os seguintes itens: diagnóstico da área, elaboração de projeto técnico e monitoramento, de acordo com os parâmetros legais vigentes, bem como os custos relativos ao preenchimento dos documentos necessários ao trâmite do projeto junto ao INEA (anexos das resoluções INEA nº. 143/2017 e nº. 149/2018). Assim, os custos de projeto apresentados aqui estão intimamente associados ao processo de regularização ambiental no estado do Rio de Janeiro. Os custos com visitas de assistência técnica

não foram incluídos, uma vez que o número e a duração das visitas são altamente variáveis. Os custos relativos à elaboração e aprovação de plano de manejo (conforme resoluções INEA nº.124/2015 e nº. 134/2016), necessário para a exploração comercial de áreas recuperadas, não foram passíveis de serem estimados diante da existência apenas de iniciativas esparsas realizadas em geral por organizações não governamentais, difíceis de serem replicadas, razão pela qual tais custos não foram incluídos na presente análise.

Tabela 29: Parâmetros que alteram a o tempo necessário para a realizar as atividades operacionais e, portanto, influenciam nos custos de implantação e manutenção de plantios de recuperação. Adaptado de Biovert (2016).

Parâmetro	Coefficiente temporal de produção	Descrição
Aclive / Declive do Terreno	0,68	Plano
	0,80	Ondulado
	1,00	Montanhoso
Estado do terreno / Preparo	0,75	Limpo
	1,00	Intermediário
	1,20	Sujo
Tipo de vegetação	1,00	Gramínea
	1,15	Arbórea
	1,30	Arbustiva
Regeneração / retirada	1,00	Baixa
	1,15	Média
	1,30	Alta
Regeneração / aproveitamento	0,66	Alta
	0,77	Média
	1,00	Baixa
Estrutura do solo	0,71	Descompactado
	1,00	Semi-compactado
	1,60	Compactado
Tipo de terreno	1,00	Normal
	1,30	Pedregoso
	1,40	Encharcado
Acesso ao local	0,70	Fácil
	1,00	Médio
	2,00	Difícil

Adotou-se, assim, uma abordagem conservadora com relação as estimativas dos custos dos modelos de recuperação no intuito de reduzir as incertezas das análises econômicas. Ademais, entende-se que a apresentação de cada categoria de custos separadamente pode facilitar a utilização dos resultados por atores locais. A seguir, são apresentados os custos unitários operacionais e de insumos adotados para estimar o fluxo de caixa dos modelos de recuperação, bem como os demais custos que foram considerados como adicionais.

Custos das atividades de recuperação

Custos operacionais

O valor da diária na região do MCF varia entre R\$ 80,00 e 125,00 como apresentado no Capítulo 1. O valor do salário mínimo vigente em 2019 foi de R\$ 998,00 e, em geral, os trabalhadores de campo recebem um adicional de 30% sobre esse valor, equivalente à taxa de insalubridade. Com base nessas informações, adotou-se o valor base da diária de R\$ 93,60, com a adição de impostos, esse montante passa para R\$ 121,52. Para os demais custos operacionais, os dados foram obtidos a partir de IIS (2014), corrigidos pela inflação, e discutidos com especialistas para averiguar se estavam adequados para o contexto da região (Tabela 30). Já os coeficientes técnicos utilizados foram baseados na literatura (Santos, 2016; Gonçalves *et al.*, 2018; Moraes *et al.*, 2013; Pereda, 2018) e na experiência dos especialistas.

Tabela 30: Custos operacionais unitários adotados para a análise econômica. Adaptado de IIS (2014).

Categoria	Unidade	Valor (R\$)
Trabalhador de campo/ Auxiliar	hora-homem	15,19
Operador de máquinas	hora-homem	16,73
Engenheiro agrônomo/Florestal / Topógrafo	hora-homem	184,06
TP 4X4 120CV	hora-máquina	120,09
TP 4X4 120CV	hora-máquina	137,20
Motoniveladora	hora-máquina	246,39
Trator de 85 HP / roçadeira	hora-máquina	112,82
Trator de 85 HP / tanque pulverizador de 2.000L com barra	hora-máquina	121,63
Trator 110 HP/ subsolador	hora-máquina	10,85
Trator de 85 HP / calcareadora	hora-máquina	15,15
Trator de 85 HP / carreta agrícola de transporte	hora-máquina	111,67

Os valores adotados no presente estudo pressupõem condições de acessibilidade e relevo do terreno que permitem a mecanização de algumas operações. Para os modelos de RL foi considerada a possibilidade de mecanização de algumas atividades, enquanto para os modelos de APP foram considerados procedimentos manuais. Essas diferenças têm grande impacto nos custos: no caso da calagem, caso ela seja feita de forma manual, é preciso de 12 horas/hectare, enquanto a mecanizada, 2 horas/hectare (Pereda, 2018). De modo similar, o coroamento manual é mais custoso que o químico, onde o primeiro possui um custo médio de R\$0,69/muda/ano, enquanto o coroamento químico reduz os custos para uma média de R\$0,10/muda/ano (Gonçalves *et al.*, 2018). Apesar da redução do custo financeiro, destaca-se que a aplicação de agrotóxicos deve ser autorizada pelo órgão ambiental competente no âmbito do processo administrativo para emissão de autorização ambiental para a implantação de

projetos de restauração florestal (Resolução INEA nº. 190/2019)²² e deve ser evitada sempre que possível, especialmente em áreas de SAFs em APP (MMA IN nº. 5/2009). Desta forma, para todos os modelos de SAF foi adotado o valor do coroamento manual. Destaca-se que o custo do coroamento manual pode ser reduzido com a utilização do coroamento com papelão (Gonçalves *et al.*, 2018), no entanto, para não subestimar os gastos com a manutenção dos plantios, foi adotado o custo do coroamento manual. O tempo de manutenção também é variável, a depender das condições locais iniciais e a densidade do plantio. No entanto neste estudo foi adotado o tempo mínimo de 4 anos de manutenção para os modelos sem exploração econômica, uma vez que é o tempo necessário para a quitação da área junto ao INEA (Resolução INEA nº. 143/2017).

Os custos relacionados ao manejo e colheita das espécies agrícolas foram estimados com base em revisão bibliográfica: brócolis (Schivon *et al.*, 2015), mandioca (Schons *et al.*, 2006), laranja (EMBRAPA, 2019a), abacate (Partichelli *et al.*, 2018) e da aroeira-pimenteira (Neves *et al.*, 2016). Os custos de manutenção são variáveis, uma vez que a necessidade de manejo e replantio são influenciados por diversos fatores locais. Desta forma, para adotar uma abordagem conservadora, em todos os modelos foram consideradas perdas de 30% das mudas, sendo assim contabilizado o replantio de 30% das mudas.

Para extração madeireira não foram contabilizados os custos operacionais porque foi considerado o valor da madeira em pé. Para o cálculo dos custos com a colheita de juçara foi utilizado o trabalho de Meier *et al.* (2018). Na análise feita pelos autores, foi adicionado o custo com aquisição de maquinário e depreciação²³. No entanto, esse custo não necessariamente deverá ser contabilizado em alguns casos, pois pode haver processamento coletivo, caso sejam feitos arranjos territoriais. De qualquer forma, para manter uma abordagem conservadora, optou-se por incluir esse valor nos cálculos.

²² Conforme resolução INEA nº. 190/2019, a utilização de controle químico em projetos de restauração florestal no Estado do Rio de Janeiro depende, ainda, de apresentação de receituário agrônomo devidamente assinado por profissional habilitado, o que pode gerar custos adicionais para os proprietários.

²³ Meier *et al.* (2018) considerou como maquinário para o processo de colheita os seguintes componentes: um pequeno banco, equipamento de escalada, cordas, serra de poda, *lopper* e rede de colheita. E para o processo do pós-colheita: balança de 50 kg, freezer e sacos de rafia, têm a função de ensacar os frutos colhidos e levado para processamento imediato ou mantido em refrigeradores aguardando transporte, que também integram nos custos totais. O cálculo da depreciação considera a diferença entre o custo inicial (preços de aquisição ou reposição) e o valor estimado da sucata pela duração estimada do projeto. A depreciação dos equipamentos mais caros (balança, freezer e kits de escalada) usando o parâmetro de uma unidade para cada dois hectares, que é a área média de propriedade e trabalhada por cada família participante do projeto.

Custos de insumos

Conforme apresentado no Capítulo 1, o valor das mudas apresenta grande variação na região do MCF (R\$ 1,80 a R\$ 8,00). Com isso, no presente estudo adotou-se o valor de R\$ 3,00 para cada muda nativa, considerando-se a necessidade de fortalecer a cadeia produtiva local e estimular uma produção de mudas diversificada, incluindo espécies que demandam maiores cuidados, como as ameaçadas de extinção, conforme recomendação da Convenção da Diversidade Biológica²⁴. Os outros valores com os insumos foram adquiridos em diferentes fontes tanto em referências bibliográficas (IIS, 2014; EMBRAPA, 2013) como em trabalhos não publicados de especialistas (Tabela 31). Apesar de não ser sempre utilizado, foi incluído um custo com sistema de irrigação a partir do valor apresentado no estudo de IIS (2014) em todos os modelos, exceto na condução da regeneração natural, de modo a não subestimar os custos, uma vez que pode apresentar variações de acordo com o método a ser escolhido, o tamanho da área, as características do solo e as condições climáticas.

Tabela 31: Custos unitários com insumos adotados para a análise econômica. Adaptado a partir de IIS (2014).

Item	Unidade	Valor (R\$)
Formicida	kg	10,03
Herbicida pré-emergente	kg	861,30
Herbicida pós-emergente	l	13,77
NPK 06:30:06	kg	1,30
NPK 20:05:20	kg	1,28
Calcário calcítico	kg	0,07
Mudas nativa	unidade	3,00
Mudas eucalipto	unidade	0,50
Sementes adubo verde	kg	48,00
Sementes nativas	kg	218,53
Esterco de gado curtido	m ³	100,00
Adubo Fosfatado	kg	2,30
Mudas frutíferas enxertadas	unidade	10,00
Mudas olerícolas	bandeja	15,00
Maniva (mandioca)	m ³	30,00
Adubo orgânico	m ³	100,00

Custos adicionais

Como descrito anteriormente, existem custos considerados adicionais associados aos projetos de recuperação que não foram incorporados nas análises de cada modelo, pois são

²⁴ A meta 8 da Estratégia Global para Conservação de Plantas estabelece que deve haver a disponibilidade de pelo menos 20% de espécies de plantas ameaçadas para programas de recuperação e restauração.

relacionados às condições da propriedade ou às características dos projetos. Tais custos, além de nem sempre serem necessários para a realização da recuperação de uma área, são altamente variáveis podendo apresentar variações de acordo com o tamanho da área a ser recuperada, inclusive com a possibilidade de economia de escala na implementação de projetos em áreas extensas (Tabela 32). Dentre as atividades consideradas como “custos adicionais” estão: i) aceiros, utilizados somente em áreas susceptíveis a incêndios; ii) cercamento, dependente da presença de rebanho bovino no local ou próximo dele; iii) abertura de estrada, ligada à dificuldade de acessibilidade; iv) elaboração de projeto de recuperação; e v) adequação ambiental legal (que inclui o monitoramento das áreas em recuperação). Estes custos, portanto, não foram incorporados nas análises econômicas realizadas por hectare para cada modelo.

Tabela 32: Outros custos, considerando os impostos, relacionados à área da propriedade. Adaptado a partir de ESALQ (2019) e IIS (2014).

Categoria	unidade	Valor (R\$)
Execução de aceiros	metro	9,60
Execução de estrada	metro	20,40
Análise do solo IAC	unidade	59,27
Assistência técnica rural	diária	165,00 – 500,00

O cálculo para cercamento de uma área possui particularidades que variam frente às diferenças encontradas em cada propriedade, desde formato, declive e aclive até a localização da APP. Para incluir os custos de cerca em projetos, em geral considera-se a construção de 400 metros lineares, o que equivale ao cercamento de uma área quadrada de um hectare (Tabela 33). No entanto, considerando-se o mesmo formato, quanto maior a área menor será o perímetro proporcionalmente e menores serão os custos com cercas. Neste caso, em uma área de 10 hectares, se orçaria o valor da construção de 1.264 metros lineares, perímetro apenas 3,16 vezes maior. Caso essa área esteja localizada em beira de rio, por exemplo, os metros necessários de cerca seriam ainda maiores devido ao aumento do perímetro. A mesma lógica se aplica a execução de aceiros. Portanto, em suma, esses valores devem ser quantificados posteriormente a depender do perfil da área e da propriedade em questão.

Tabela 33: Insumos para implantação de 1 km e 400m de cercamento com mourões e filamento triplo de arame. Adaptado de Pereda (2018).

Descrição	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor Total (R\$/km)
Mourão intermediário - simples 10-12 cm x 2,2m	145	12	1.954,72
Mourão Palanque 15 cm x 2,5 m	22	34	840,30
mourão escora 8 cm x 1,5 m	44	11	543,73
Arame farpado Carga 350 2,2 400 m	13	235	3.431,99

Descrição	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor Total (R\$/km)
Balancim	333	3	1.122,28
Grampos (kg)	2	13	29,21
Arame Liso 1,2 mm (amarração)	2	7	15,73
Total 1 Km		R\$ 7.937,94	
Total 400m		R\$ 3.175,18	

Outros custos adicionais relacionados à elaboração e acompanhamento do projeto de recuperação por profissional(is) qualificado(s), assim como ao processo de regularização ambiental junto ao órgão ambiental estadual (INEA) para o cumprimento das exigências legais, envolvem a elaboração, implantação, manutenção e monitoramento do projeto, sendo considerados como diferentes serviços a serem realizados, cada qual com seu respectivo custo. Tratando-se da recuperação da vegetação nativa em APP e RL de propriedades rurais da região do MCF, o processo de formalização da atividade é vinculado ao PRA do estado do Rio de Janeiro, regulamentado pela resolução INEA nº. 149/2018. Segundo a resolução, o projeto pode ser elaborado tanto pelo proprietário quanto por responsável técnico. Diante da concentração do passivo ambiental da região do MCF nas médias e grandes propriedades, adotou-se a premissa de que nesses casos os proprietários irão optar, para uma maior segurança jurídica, pela contratação de profissional técnico para a elaboração do projeto, o que demanda a necessidade de apresentação de anotação de responsabilidade técnica (ART), resultando em um custo adicional a ser arcado por eles. Já para os pequenos proprietários existe a possibilidade de solicitação de apoio técnico ao próprio órgão ambiental para a realização dos procedimentos de adesão e cumprimento do PRA. Todo o procedimento de adesão ao PRA gera ainda um custo de análise do processo no âmbito do órgão estadual ambiental, o qual, no entanto, é dispensado para os pequenos proprietários.

As estimativas dos custos adicionais foram baseadas nas consultas à equipe técnica do IIS e do INEA. Para isso, investigaram-se as atividades que compõem o processo de regularização ambiental e o tempo necessário para cada uma destas. Ainda assim, o grau de incerteza quanto aos custos necessários para a elaboração do projeto de recuperação é elevado, uma vez que estão diretamente relacionados às características de cada propriedade, bem como podem sofrer reduções por meio do ganho de escala a depender do tamanho da área e da similaridade entre propriedades.

O monitoramento do projeto de recuperação está regulamentado pela Resolução INEA nº. 143/2015, que institui o Sistema Estadual de Monitoramento e Avaliação da Restauração Florestal (SEMAR) e traz critérios e parâmetros a serem considerados para a avaliação dos

resultados do projeto até a sua quitação, que deve ocorrer em um período mínimo de 4 anos. Assim, apesar de existirem diferentes metodologias propostas para avaliar uma área em processo de recuperação, para a presente estimativa foi considerado que o monitoramento ocorrerá uma vez por ano em um período de 4 anos. Segundo informações de técnicos do INEA, o serviço de monitoramento deve ser feito por duplas de trabalhadores (técnico responsável e auxiliar), sendo que uma dupla realiza, em média, o monitoramento de 10 parcelas por dia. Estes custos são apresentados separadamente, pois dependem da área do projeto.

Os custos de monitoramento variam conforme a área de projeto, uma vez que o número de parcelas a serem amostradas é dado pela área do projeto (AP), conforme a fórmula²⁵: $IA = (AP-1) + 5$. Sendo que o número máximo de parcelas a ser amostrada é 50. Os resultados do monitoramento devem ser reportados em relatório e submetidos ao INEA, conforme modelo apresentado no Anexo IV da Resolução INEA nº. 143/2015, com exceção dos pequenos proprietários, que são dispensados desta exigência legal. Dessa forma, os custos com monitoramento foram divididos em custos fixos, referentes ao preenchimento da documentação legal, e custos variáveis, de acordo com o tamanho da área em recuperação.

2.2.2.2 Receitas potenciais

Foram levantadas, com base em uma ampla revisão da literatura, espécies nativas da Mata Atlântica com potencial de aproveitamento econômico (ex: Campos Filho & Sartorelli 2015). Foram registradas as espécies comumente utilizadas em plantios silviculturais e/ou voltados para a restauração ecológica; cujos atributos ecológicos, estágio sucessional, velocidade de crescimento e incremento médio anual (IMA) já são conhecidos e documentados; e cujos produtos (madeira e produtos florestais não madeireiros - PFNM) possuem valor comercial e para as quais existe alguma estrutura de mercado. Diante desse levantamento, obtiveram-se 105 espécies (Tabela 34), das quais 100 são consideradas madeiras, 14 espécies apresentam produtos não-madeireiros, sendo nove espécies de ambos os usos. Foram identificadas espécies frutíferas nativas que não foram incluídas por não apresentarem dados sobre produtividade e/ou comerciais, principalmente da família Myrtaceae.

²⁵ <https://www.restauracaoflorestalrj.org/restauracao-metodologia>

Tabela 34: Lista de espécies com potencial de exploração econômica e usos (madeira, produtos florestais não madeireiros – PFM ou ambos) da Mata Atlântica.

Espécie	Nome popular	Uso
<i>Albizia niopoides</i>	Farinha-seca	Madeira ciclo médio
<i>Amburana cearensis</i>	Amburana, cerejeira-rajada	Madeira ciclo longo
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico-do-morro	Madeira ciclo curto
<i>Anadenanthera peregrina</i>	Angico-Cascudo-do-Cerrado	Madeira ciclo curto
<i>Andira fraxinifolia</i>	Angelim-doce	Madeira ciclo longo
<i>Annona cacans</i>	Araticum cagão	Madeira ciclo médio
<i>Apuleia leiocarpa</i>	Garapa	Madeira ciclo longo
<i>Araucaria angustifolia</i>	Araucária	Madeira ciclo médio e pinhão
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	Peroba-rosa	Madeira ciclo longo
<i>Astronium fraxinifolium</i>	Gonçalo-Alves	Madeira ciclo longo
<i>Astronium graveolens</i>	Guarítá, gonçalo-Alves	Madeira ciclo longo
<i>Bagassa guianensis</i>	Tatajuba	Madeira ciclo médio
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	Pau-Marfim	Madeira ciclo longo
<i>Bixa orellana</i>	Urucum	Semente
<i>Bowdichia virgilioides</i>	Sucupira-preta	Madeira ciclo médio
<i>Brosimum rubescens</i>	Pau-rainha, falso-pau-brasil	Madeira ciclo longo
<i>Cabralea canjerana</i>	Canjerana	Madeira ciclo longo
<i>Calophyllum brasiliense</i>	Guanandi	Madeira ciclo longo
<i>Campomanesia phaea</i>	Cambuci	Madeira ciclo curto e fruto
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Guabioba	Madeira ciclo médio e fruto
<i>Cariniana legalis</i>	Jequitibá-Rosa	Madeira ciclo longo
<i>Casearia sylvestris</i>	Guaçatonga	Madeira ciclo médio
<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	Madeira ciclo longo
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro, cedro-branco	Madeira ciclo longo
<i>Centrolobium tomentosum</i>	Araribá	Madeira ciclo médio
<i>Clarisia racemosa</i>	Guariúba	Madeira ciclo longo
<i>Colubrina glandulosa</i>	Sobrasil	Madeira ciclo médio
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Copaíba	Madeira ciclo longo e óleo
<i>Cordia alliodora</i>	Cordia	Madeira ciclo longo
<i>Cordia americana</i>	Guajuvira	Madeira ciclo longo
<i>Cordia trichotoma</i>	Louro-pardo	Madeira ciclo médio
<i>Croton floribundus</i>	Capixingui	Madeira ciclo médio
<i>Cupania vernalis</i>	Camboatá, Cuvantã	Madeira ciclo longo
<i>Dalbergia miscolobium</i>	Caviúna-do-Cerrado, jacarandá-do-campo	Madeira ciclo longo
<i>Dalbergia nigra</i>	Jacarandá-da-Bahia	Madeira ciclo longo
<i>Dictyoloma vandellianum</i>	Tingui-preto	Madeira ciclo médio
<i>Dimorphandra mollis</i>	Fava-d'anta, Faveira	Madeira ciclo médio
<i>Dipteryx odorata</i>	Cumaru	Madeira ciclo longo e óleo
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Tamboril, orelha-de-macaco	Madeira ciclo médio
<i>Enterolobium timbouva</i>	Timbaúva	Madeira ciclo médio
<i>Eremanthus erythropappus</i>	Candeia	Madeira ciclo curto
<i>Erythrina speciosa</i>	Suinã	Madeira ciclo curto
<i>Eschweilera ovata</i>	Biriba	Madeira ciclo longo
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	Fruto



Espécie	Nome popular	Uso
<i>Euterpe edulis</i>	Juçara	Palmito e fruto
<i>Genipa americana</i>	Jenipapeiro	Madeira ciclo médio e fruto
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Mutamba	Madeira ciclo curto
<i>Hancornia speciosa</i>	Mangaba	Madeira ciclo curto e fruto
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Ipê-Amarelo	Madeira ciclo longo
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	Ipê-Roxo	Madeira ciclo longo
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Ipê-Rosa	Madeira ciclo longo
<i>Handroanthus serratifolius</i>	Pau d'arco amarelo, ipê amarelo da mata	Madeira ciclo longo
<i>Holocalyx balansae</i>	Alecrim-de-Campinas	Madeira ciclo longo
<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá	Madeira ciclo longo
<i>Ilex paraguariensis</i>	Erva-mate	Folha
<i>Inga edulis</i>	Inga-de-metro, inga-cipó	Madeira ciclo curto e fruto
<i>Inga sessilis</i>	Ingá-macaco	Madeira ciclo médio
<i>Joannesia princeps</i>	Cutieira, Boleira	Madeira ciclo curto
<i>Lafoensia pacari</i>	Dedaleiro, pacari	Madeira ciclo médio
<i>Lecythis pisonis</i>	Sapucaia	Madeira ciclo longo
<i>Leucochloron incuriale</i>	Chico-Pires, angico-Rajado	Madeira ciclo longo
<i>Libidibia ferrea</i>	Pau-Ferro, jucá	Madeira ciclo longo
<i>Luehea divaricata</i>	Açoita-cavalo	Madeira ciclo médio
<i>Luehea grandiflora</i>	Açoita-cavalo-do-cerrado	Madeira ciclo médio
<i>Mabea fistulifera</i>	Mamoninha-da-mata	Madeira ciclo curto
<i>Machaerium scleroxylon</i>	Caviúna, jacarandá-Paulista	Madeira ciclo longo
<i>Machaerium stipitatum</i>	Jacarandá-roxo, sapuvinha	Madeira ciclo médio
<i>Maclura tinctoria</i>	Amoreira-branca, taiúva	Madeira ciclo médio
<i>Magonia pubescens</i>	Timbó, tingui	Madeira ciclo longo
<i>Melanoxylon brauna</i>	Braúna	Madeira ciclo longo
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	Jacatirão-Açu	Madeira ciclo curto
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	Sabiá, Sansão-do-campo	Madeira ciclo curto
<i>Mimosa scabrella</i>	Bracatinga	Madeira ciclo curto
<i>Moquiniastrium polymorphum</i>	Cambará	Madeira ciclo curto
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira-verdadeira	Madeira ciclo médio
<i>Myrcarpus frondosus</i>	Cabreúva	Madeira ciclo longo
<i>Myroxylon peruiferum</i>	Cabreúva-verdadeira, bálsamo	Madeira ciclo longo
<i>Nectandra megapotamica</i>	Canelinha	Madeira ciclo médio
<i>Ocotea porosa</i>	Imbuia	Madeira ciclo longo
<i>Ormosia arborea</i>	Olho-de-cabra	Madeira ciclo longo
<i>Parapiptadenia rigida</i>	Angico-vermelho, gurucaia	Madeira ciclo médio
<i>Parkia pendula</i>	Angelim-de-saia, visgueiro	Madeira ciclo longo
<i>Paubrasil echinata</i>	Pau-Brasil	Madeira ciclo longo
<i>Peltophorum dubium</i>	Canafístula	Madeira ciclo médio
<i>Persea willdenovii</i>	Pau-Andrade, maçaranduba	Madeira ciclo longo
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Pau-Jacaré	Madeira ciclo curto
<i>Plathymenia reticulata</i>	Vinhático	Madeira ciclo longo
<i>Platypodium elegans</i>	Amendoim-do-campo, canzileiro	Madeira ciclo longo
<i>Plinia cauliflora</i>	Jabuticabeira	Fruto

Espécie	Nome popular	Uso
<i>Pouteria caimito</i>	Abiu, guapeva	Madeira ciclo longo e fruto
<i>Protium heptaphyllum</i>	Breu Branco	Madeira ciclo médio
<i>Pterocarpus rohrii</i>	Aldrigo, pau-sangue	Madeira ciclo médio
<i>Pterodone marginatus</i>	Sucupira-branca	Madeira ciclo longo
<i>Pterogyne nitens</i>	Amendoim-bravo	Madeira ciclo médio
<i>Roupala montana</i>	Carvalho brasileiro	Madeira ciclo longo
<i>Schefflera morototoni</i>	Mandiocão, Morototó	Madeira ciclo médio
<i>Schinus terebinthifolia</i>	Aroeira pimenteira	Madeira ciclo curto e fruto
<i>Schizolobium parahyba</i>	Guapuruvu	Madeira ciclo curto
<i>Senegalia polyphylla</i>	Monjoleiro	Madeira ciclo curto
<i>Senna macranthera</i>	Manduirana, fedegoso	Madeira ciclo curto
<i>Simarouba amara</i>	Marupá	Madeira ciclo curto
<i>Simarouba versicolor</i>	Mata-cachorro	Madeira ciclo curto
<i>Sterculia striata</i>	Chichá-do-cerrado	Madeira ciclo médio
<i>Tabebuia aurea</i>	Ipê-caraíba	Madeira ciclo longo
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	Ipê-tabaco	Madeira ciclo médio

Nos modelos que possuem exploração madeireira, as espécies nativas foram organizadas de acordo com seus estágios sucessionais, ciclos de produção e perspectivas de uso da madeira, sendo esses divididos em madeiras iniciais, médias, finais e complementar, conforme descrito no *Private Investments in Landscape Restoration – PILaR* (IIS, 2014). Segue abaixo a descrição dessas quatro categorias:

- **“Madeira inicial:** tem como principal função ecológica ocupar rapidamente área em processo de restauração, reduzindo as atividades de manutenção e criando condições adequadas para o crescimento das demais espécies das outras categorias sucessionais. O grupo é formado por espécies de crescimento rápido e copa ampla, mas de ciclo de vida curto, sendo características das fases iniciais de sucessão. Devido à baixa densidade da madeira, as espécies nativas de madeira inicial são utilizadas principalmente para caixotaria e carvão, e têm colheita planejada em 10 anos pós-plantio. Apesar do baixo valor da unidade métrica, essas madeiras podem trazer bom retorno financeiro, devido ao grande volume de exploração em curto período.
- **Madeira média:** são espécies intermediárias da sucessão secundária. Seu desenvolvimento é moderado e apresentam crescimento um pouco mais lento e de ciclo de vida mais longo que as espécies do grupo madeira inicial. As espécies de madeira média possuem madeira com densidade variável, com bom valor econômico, e com exploração aos 20 anos após o plantio. O principal uso dessas espécies está ligado à carpintaria rústica e edificações.

- **Madeira final:** *Madeira final: são espécies típicas das etapas finais da sucessão florestal, características da floresta madura e que geralmente apresentam crescimento lento, ciclo de vida longo e alta densidade de madeira, e também resistem ao sombreamento. Esse grupo apresenta a maioria das espécies conhecidas como “Madeiras de Lei” e apresentam elevado valor econômico, com uso mais nobre em marcenaria e carpintaria. O corte das espécies desse grupo ocorre em ciclos de 30-40 anos pós-plantio, quando os indivíduos atingem o diâmetro adequado.*
- **Madeira complementar:** *Esse grupo é formado por espécies com crescimento rápido e copa ampla. Essas são plantadas nas linhas de Madeira Final, intercaladas com as espécies das etapas finais de sucessão florestal. O objetivo é fornecer sombra às espécies da mesma linha e das linhas adjacentes, evitando a bifurcação das espécies de maior interesse madeireiro. Após cerca de 20 anos, os indivíduos de madeira complementar morrem naturalmente ou são eliminados via desbaste para aumentar a incidência de luz nos indivíduos de madeira final, visando aumentar o crescimento dos mesmos.”*

As produtividades dos produtos madeireiros e não madeireiros foram registradas por indivíduo e estimadas a partir da densidade de plantio dos modelos. A produtividade de madeira de cada categoria foi baseada no valor médio do IMA das espécies, utilizando a base de dados mencionada acima, expandida a partir de IIS (2014). No caso do eucalipto, o preço foi estimado a partir da média do preço da lenha na região de acordo com os dados do IBGE (2019a), além disso, outras fontes mostraram que o valor da lenha com o eucalipto está no preço proposto no estudo de CEPEA/ESALQ (2019).

As estimativas de produtividade para as espécies cultivadas utilizadas nas análises foram baseadas nas seguintes fontes: brócolis (Schiavon *et al.*, 2015), jabuticaba (Antoniuzzi *et al.*, 2016), laranja (EMBRAPA, 2019a), do abacate (Partichelli *et al.*, 2018), aroeira-pimenteira (Neves *et al.*, 2016) e mandioca (Schons *et al.*, 2006). Todos os valores de produtividade foram reduzidos em 30%, de modo a considerar a exploração sustentável dos frutos nativos e também perdas na colheita. No caso do abacate e da jabuticaba, foram consideradas perdas maiores, 50% e 70% respectivamente, em função do consumo pela avifauna (Lorencett, 2011) e destes serem consorciados em SAF.

O levantamento das receitas dos cultivos agrícolas teve como base os preços das culturas da região do MCF disponibilizadas pela EMATER-Rio. No caso da mandioca, o preço aplicado foi observado em São Paulo (CONAB, 2019b) por serem mais confiáveis do que os

estimados pela EMATER-Rio. Já para o preço dos frutos da juçara foi aplicado o preço praticado na PGPMBio – Política de Garantia dos Preços Mínimos para Produtos da Sociobiodiversidade - da CONAB (2019b).

Outra ferramenta capaz de incentivar e auxiliar na implantação dos modelos de recuperação do passivo ambiental é o pagamento por serviço ambiental (PSA). Foram identificadas diferentes iniciativas de programas de PSA na região do MCF e adjacências, que, de modo geral, apresentam uma variação significativa quanto ao aporte de investimentos. A partir da análise dessas iniciativas, obteve-se uma variação no valor pago aos proprietários a título de PSA de R\$ 10,00 a R\$ 405,00 por hectare por ano (Capítulo 1, item 1.3.2.4). Considerando-se esses valores e o custo de oportunidade da produção pecuária na região do MCF (R\$ 243,00 a R\$ 310,00 por hectare por ano, Capítulo 1, item 1.3.3.3), optou-se, no presente estudo, por adotar o valor de R\$ 400,00 por hectare por ano como receita potencial oriunda de PSA.

2.2.2.3 Parâmetros econômicos

Para avaliar a viabilidade econômica dos modelos de recuperação propostos, foram calculados os seguintes indicadores financeiros: Valor Presente Líquido (VPL); Valor Anual Equivalente (VAE); Taxa Interna de Retorno (TIR); Razão Benefício / Custo (B/C) e *Payback* simples e descontado. A taxa de desconto (TD) considerada para as análises foi de 6% ao ano (a.a) para valores nominais, valor utilizado para o cálculo do *payback* descontado, da razão B/C e do VPL, conforme justificado a seguir.

A taxa de desconto é utilizada para trazer valores futuros ao presente. Pode-se dizer que a TD é o oposto da taxa de juros. Isso porque os juros funcionam como uma remuneração de um capital no tempo. A TD é utilizada para calcular diversos indicadores financeiros, como o Valor Presente Líquido (VPL), Valor Anual Equivalente (VAE) e relação benefício custo (B/C). Ou seja, é uma forma de ver se o valor projetado, como o fluxo de caixa de uma empresa, é viável ao longo de sua maturação. Assim, a TD reflete o grau de risco de um investimento, pois ajuda o investidor a ter mais certeza sobre a possibilidade de retorno oferecida pelo ativo no qual ele está aplicando seu capital.

A TD, sendo o custo de capital utilizado em uma análise de retorno, pode ser calculada de diferentes maneiras, por não se tratar de uma ciência exata. Uma das formas mais conhecidas é o WACC do inglês *Weighted Average Capital Cost* (Custo Médio Ponderado do Capital), que

estipula a média ponderada dos diversos componentes de financiamento do investimento, incluindo taxa de juros e inflação. Essa taxa também pode indicar a atratividade mínima do investimento, ou seja, ele é o retorno que você esperaria ter em outros investimentos mais seguros que o atual. Um elemento do custo de capital é o custo de oportunidade dos acionistas, pois estão investindo no projeto em questão e não em ativos mais ou menos rentáveis. Uma forma de mensurá-lo é levantar diferentes fontes de capital de terceiros viáveis e os seus respectivos retornos. Como por exemplo taxa SELIC (5,5%), poupança (3,85%), CDI1 (6,34), Tesouro IPCA (3,57+Inflação), dentre outros.

Outro indicador importante para o cálculo é a taxa de juros de longo prazo (TJLP), que é uma medida muito utilizada em projetos de investimento, pois representa a expectativa da taxa de juro no futuro (remuneração de empréstimos) a um nível de risco mínimo. Em 2019, a TJLP está em 5,95% a.a. Com isso, foi adotada uma taxa de desconto conservadora de 6% a.a, que converge para um nível sensivelmente acima do valor do rendimento líquido dos ativos de acordo com as informações coletadas. Isto por conta do atual cenário, em que juros e inflação se apresentam num patamar histórico de baixa. Consequentemente, devido ao alto grau de incerteza dos indicadores para anos futuros, decidimos também não considerar a inflação ao longo do tempo nos fluxos de caixa do projeto.

Taxa mínima de atratividade (TMA) é uma taxa de “expectativa”, ou seja, corresponde ao mínimo que um investidor se propõe a ganhar em um investimento, ou ao máximo que alguém se propõe a pagar ao realizar um financiamento. Em uma análise de investimentos, a TMA é, em geral, estimada com base nas principais taxas de juros praticadas pelo mercado. Como não existe um valor único ou uma fórmula, alguns fatores são aconselhados para serem analisados: custo de oportunidade, risco do negócio e liquidez. As que atualmente mais exercem impacto são: Taxa Básica Financeira (TBF); Taxa Referencial (TR); Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP); Sistema Especial de Liquidação e Custódia (SELIC). Dessa forma, é comum adotar como TMA a TD utilizada para o calcular os demais indicadores financeiros de viabilidade. TMA nunca é menor que a TD, sendo seu estado de equilíbrio a igualdade entre as taxas. Se a TMA for menor que a TD estaríamos agindo na irracionalidade econômica, onde o agente tem uma atratividade de utilização do seu capital que não vai cobrir nem seus descontos. O contrário já é aceito, a TMA pode ser maior do que a TD, quando existirem outras opções mais rentáveis para o investimento do capital. No entanto, considerando que estamos tratando de uma obrigação legal, faz sentido considerar uma TMA mínima igual a TD.

A TD e a TMA foram igualadas em 6% a.a. para valores nominais, pois esse valor tem sido a constante da taxa básica de juros (SELIC). A taxa não foi colocada a um patamar abaixo, mantendo-se num patamar considerado conservador, pois alguns fatores são cruciais para a projeção de um cenário aderente à realidade dos proprietários com terras a restaurar e tampouco é condizente com o custo do dinheiro "societário". Como cita Gollier (2013), a falsa viabilização de eventuais projetos de baixo retorno econômico devido ao uso de uma taxa de desconto muito baixa destrói recursos e é assim contraproducente como guia de investimentos, mesmo sendo esses voltados à geração de benefícios societários. Por mais que estejamos num patamar histórico de juros baixos, deve-se levar em consideração que o custo do crédito na ponta ao consumidor comum ainda é elevado.

O VPL é a diferença do valor presente das receitas menos o valor presente dos custos ao longo do tempo. Dessa forma o VPL é um indicador que apresenta a sensibilidade do investimento através da sua série histórica. Ou seja, o projeto que apresenta o VPL maior que zero (positivo) é economicamente viável. Já o VAE é a transformação do VPL em fluxo de receitas/custos periódicos e contínuos, no valor atual, durante a vida do projeto. Seguindo a mesma lógica do VPL, o projeto será considerado economicamente viável se apresentar VAE positivo, indicando que os benefícios periódicos são maiores que os custos periódicos.

A razão B/C é um índice que apresenta a relação entre os benefícios e os custos do projeto no dado ano. Assim, quando os benefícios superam os custos, o índice é superior a 1 e o projeto é viável. Já o indicador *payback* (prazo de retorno do investimento) é um indicador que demonstra o tempo necessário de recuperação do investimento, sendo dividido em simples e descontado. O *payback* simples é calculado sem descontar os fluxos de caixa futuros. Assim, o *payback* descontado utiliza uma taxa de desconto dos fluxos futuros.

A TIR é uma taxa de juros implícita numa série de pagamentos e recebimentos, tendo a função de aplicar o fator de juros sobre um valor presente. Ou seja, equaliza cada valor do fluxo de caixa para uma data base. Portanto, se a TIR for maior que o custo de capital, aceita-se o projeto; garantindo que a firma esteja obtendo sua taxa requerida de retorno. E quanto maior for a TIR, maior será o retorno.

2.2.2.4 Cenários

Existem diversos fatores que influenciam a determinação dos custos e receitas oriundos de projetos de recuperação da vegetação nativa, o que gera inúmeras incertezas na realização

de estimativas desse tipo. No intuito de reduzir essas incertezas, optou-se por criar distintos cenários para a análise dos resultados econômicos, os quais distinguem-se quanto ao preço e à produtividade por serem aspectos muito sensíveis a variações ambientais e de mercado. Nesse sentido, adotou-se no presente estudo quatro cenários adicionais ao cenário realista (preço e produtividade base): pessimista (-20%), otimista (+20%) e dois cenários intermediários (Tabela 35).

Tabela 35: Variações de preço e de produtividade de cada produto, nos diferentes cenários avaliados.

Cenário	Preço	Produtividade
Realista	Base	base
Pessimista	↓ 20 %	↓ 20%
Intermediário B	↓ 20%	↑ 20%
Intermediário A	↑ 20%	↓ 20%
Otimista	↑ 20%	↑ 20%

No cenário pessimista, tanto os preços quanto a produtividades reduzem 20%. No otimista, há uma situação oposta, ambos apresentam aumento de 20%. E nos cenários intermediários, um dos parâmetros apresenta aumento de 20% enquanto o outro reduz em 20%. Como as variações nas produtividades impactam diretamente sobre os custos de colheita, uma vez que estes são baseados na quantidade de produto explorada (Tabela 36), o cenário intermediário A apresenta resultados levemente superiores aos do cenário intermediário B.

Tabela 36: Coeficientes técnicos de colheita utilizados nas análises econômicas.

Produto	Coefficiente (kg/h/H)	Fonte
Abacate	47,6	Partichelli <i>et al.</i> (2018)
Jabuticaba	60	Lorencett (2011)
Brócolis	96,97	Schiavon <i>et al.</i> (2015)
Juçara	25	Meier <i>et al.</i> (2019)
Pimenta-Rosa	6,25	Neves <i>et al.</i> (2016)
Mandioca	100	Souza e Fialho (2001)
Laranja	75	Magalhaes <i>et al.</i> (2005)

Para cada um desses cenários, considerou-se, ainda, a possibilidade de inclusão de receitas adicionais relacionadas a esquemas de PSA (item 2.2.3). A Tabela 37 mostra os programas de PSA e os valores repassados aos proprietários que conservam ou restauram paisagens identificados no Capítulo 1. Os valores variam de R\$ 10 a R\$ 405 ha/ano, havendo limitação de recursos por propriedade. Com base nesses valores, adotou-se para esta análise o valor de R\$ 400,00 por hectare por ano em um horizonte temporal de no máximo de 30 anos. Para os modelos com exploração econômica, o horizonte varia de acordo com o período de

implantação e exploração de cada modelo. Para os modelos sem exploração econômica, consideraram-se três horizontes temporais: 4, 15 e 30 anos. Tais períodos foram escolhidos pois consideram que a duração do programa de PSA impacta diretamente os projetos, o que pode informar para decisão dos agentes de políticas públicas. Um programa de PSA com 4 anos de vigência coincide com o período de maiores custos do projeto. Já o período de vigência de 30 anos está de acordo com o período total de duração dos demais modelos, sendo 15 anos a metade deste período. Dessa forma, para avaliar o impacto da inclusão do PSA sobre a viabilidade econômica dos modelos, recalcularam-se os resultados dos indicadores financeiros de cada modelo para todos esses cenários incluindo o aporte anual do pagamento do PSA (item 3.3).

Tabela 37: Programas de PSA identificados na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense e região próxima, e seus respectivos benefícios econômicos aos proprietários.

Programas MCF	Benefício PSA
Produtor de água	Limite de R\$5 mil por propriedade (benefícios indiretos)
PROHIDRO	R\$240/ha/ano, valor máximo de 5 mil por propriedade
Guandú	de R\$ 10 a 60 ha/ano
CEIVAP	R\$200 ha/ano (valor médio)
Biodiversidade (Paraíba do Sul)	R\$405 ha/ano (benefícios indiretos de R\$1.200 a R\$20.000/propriedade)

2.3 Resultados

Os resultados estão divididos em dois blocos: i) descrição dos modelos e ii) análise econômica. Na primeira, são apresentados os modelos propostos (criados e adaptados), as discussões acerca da construção dos arranjos para cada situação e o croqui final utilizado para análise econômica, justificando as escolhas feitas e elencando as sugestões de variações quanto às espécies e ao manejo. Em seguida, na seção 2.3.2, “Análise econômica”, os resultados são apresentados em três subseções: i) análise econômica da implantação de um hectare de cada modelo de recuperação (2.3.2.1); ii) impacto da recita de PSA sobre a viabilidade de cada modelo e iii) custos adicionais aos modelos (2.3.2.3)

2.3.1 Descrição dos modelos

Foram elaborados modelos para 4 das 5 situações estabelecidas como casos tipo com possibilidade de exploração comercial (Tabela 27). As áreas de RL com alto potencial de regeneração não foram consideradas para elaboração de modelos de recuperação com

exploração comercial, uma vez que, além da possibilidade de serem recuperadas por meio da condução da regeneração natural, parte destas podem ser enquadradas na proteção concedida pela Lei da Mata Atlântica às áreas de vegetação secundária em estágio avançado de regeneração, que permite sua exploração somente em caráter excepcional. No entanto, foram propostos três modelos distintos para as áreas de RL, sendo dois para áreas com baixo potencial de regeneração natural e um com médio potencial. Adicionalmente, foi proposto um modelo de RL apenas com nativas, formulado pela equipe do IIS, totalizando assim quatro modelos voltados para RL. Estes modelos foram formulados para atingir os parâmetros da fitofisionomia floresta estabelecidos pela resolução INEA nº 143, exceto o modelo agroflorestal (modelo D), que considerou os parâmetros de SAF. Considerando que a maior parte das áreas a serem recuperadas na região está em áreas onde não é permitida a exploração comercial (APP de médias e grandes propriedades), o estudo também analisou os custos de três modelos sem exploração econômica, conforme potencial de regeneração natural da área a ser recuperada (Tabela 38).

Dessa forma, seis modelos são destinados à exploração comercial, dos quais quatro (A, B, C e D) são voltados para as RLs de pequenas, médias e grandes propriedades e dois (E e F) são voltados para APPs de pequenas propriedades. O modelo “Silvicultura de nativas”(A) é voltado para a exploração de madeiras iniciais, médias e finais de espécies nativas. O modelo “Eucalipto + muvuca de nativas” (B) prevê a plantação de mudas de eucalipto combinadas com a plantação de espécies nativas através da muvuca de sementes. O modelo “Plantio total com eucalipto e juçara” (C), busca integrar a exploração econômica de madeira com a de produtos florestais não-madeireiros, através do plantio de mudas nativas e exóticas, tendo como carro-chefe o fruto de juçara. O modelo “Agro-sucessional” (D) propõe um plantio agroflorestal agroecológico, com implementação e enriquecimento de um pomar como fase de transição para a recuperação da vegetação nativa. O modelo “SAF em topo de morro” (E), prevê a implementação de SAF combinando a exploração de produtos não-madeireiros, como a aroeira pimenteira, com o cultivo de tubérculos. O modelo “SAF em mata ciliar” (F), apresenta-se como o mais intensivo no uso agrícola, combinando o cultivo de hortaliças com frutíferas exóticas e nativas, como a jabuticaba e a juçara.

Tabela 38: Modelos de recuperação elaborados em conjunto com atores locais e especialistas. Tipos de áreas a serem recuperadas nas propriedades rurais da região do MCF, com e sem possibilidade de exploração econômica.

Área	Perfil da propriedade	Uso da terra	Potencial de regeneração natural	Método	Produtos “Carro-chefe”	Modelo
RL	Média ou grande	Pasto degradado	Baixo	Plantio total (mudas)	Madeiras nativas	A
RL	Média ou grande	Pasto sujo	Médio	Plantio de mudas e sementes, talhões distintos	Eucalipto, juçara e madeira nativa	B
RL	Média ou grande	Pasto degradado	Baixo	Plantio total – mudas	Eucalipto, juçara	C
RL	Média ou grande	Pasto degradado	Baixo	Sistema Agroflorestal	Mandioca e laranja	D
APP – topo de morro	Pequena	Pasto em uso	Baixo	Sistema Agroflorestal	Mandioca e aroeira pimenteira	E
APP – hídrica	Pequena	Uso agrícola intensivo	Baixo	Sistema Agroflorestal	Olericultura, abacate, jabuticaba e juçara	F
APP	Média ou grande	Pasto degradado	Baixo	Plantio total – mudas	NA	G
APP	Média ou grande	Pasto sujo	Médio	Enriquecimento ecológico (mudas)	NA	H
APP	Média ou grande	Capoeira	Alto	Condução da regeneração natural (cercamento)	NA	I

Os três modelos sem exploração econômica (G, H e I) são destinados à áreas com diferentes níveis de potencial de regeneração natural. O modelo “Plantio Total” (G), caracteriza-se por um plantio total de mudas para regiões de baixo potencial de regeneração natural. O modelo de “Enriquecimento Ecológico” (H), é destinado às áreas com médio potencial de regeneração, e considera a realização de um plantio parcial (50% da área). Já o modelo de “Condução da Regeneração Natural” (I), considera apenas os custos de cercamento e manutenção, destinados à áreas com alto potencial de regeneração natural. Informações sobre a construção de cada um destes são detalhadas abaixo.

Modelo A: Silvicultura de nativas

Este modelo foi planejado para a recuperação de **RLs de médias e grandes propriedades**, caracterizadas por áreas de pastos degradados com **baixo potencial de regeneração natural**.

Este modelo consiste em uma alternativa com menor necessidade de mão de obra, pois foca apenas na exploração madeireira. Desta forma, o modelo considera em sua totalidade o plantio total de árvores nativas e a decorrente exploração de madeiras iniciais, médias e finais. Na implantação, o projeto prevê o plantio em espaçamento 3 x 2, sendo metade das linhas de madeira inicial, alternadas com linhas de madeiras médias e linhas de madeiras finais intercaladas com madeira complementar (Figura 72). Dessa forma, em um hectare são plantados: 832 indivíduos de madeira inicial, 416 de madeira média, 209 de madeira final e 209 indivíduos de espécies de madeira complementar (Tabela 39).

Tabela 39: Arranjo e densidade das espécies do modelo A: silvicultura com nativas.

Espécies	Arranjo (m)	Densidade (ind./ha)
Madeira inicial	2 x 6	832
Madeira média	2 x 12	416
Madeira final	4 x 12	209
Madeira complementar	4 x 12	209

Neste arranjo, o primeiro corte ocorre aos 10 anos para exploração das linhas de espécies de madeira inicial, sendo que apenas 80% dos indivíduos (666) serão exploradas para não infringir o parâmetro sobre abertura de copa (limite de corte de 50% dos indivíduos por período). Após a retirada, ocorre o plantio de espécies de madeira média. Esse plantio deve ser realizado nos espaços dentro das linhas entre os indivíduos cortados de madeira inicial. Aos 20 anos após a implantação são exploradas as primeiras árvores de madeira média (416 indivíduos). Aos 30, serão retiradas metade das linhas de madeira média (333 indivíduos com 20 anos, oriundas do replantio aos 10 anos após a exploração da madeira inicial) e a madeira final (209 indivíduos). Caso o proprietário tenha interesse em continuar explorando madeira, essas linhas deverão ser plantadas novamente com espécies de madeira média e final. No entanto, a interrupção de exploração pode ser acompanhada de um plantio de enriquecimento, com intuito de aumentar da biodiversidade, e posteriormente o abandono da atividade madeireira.

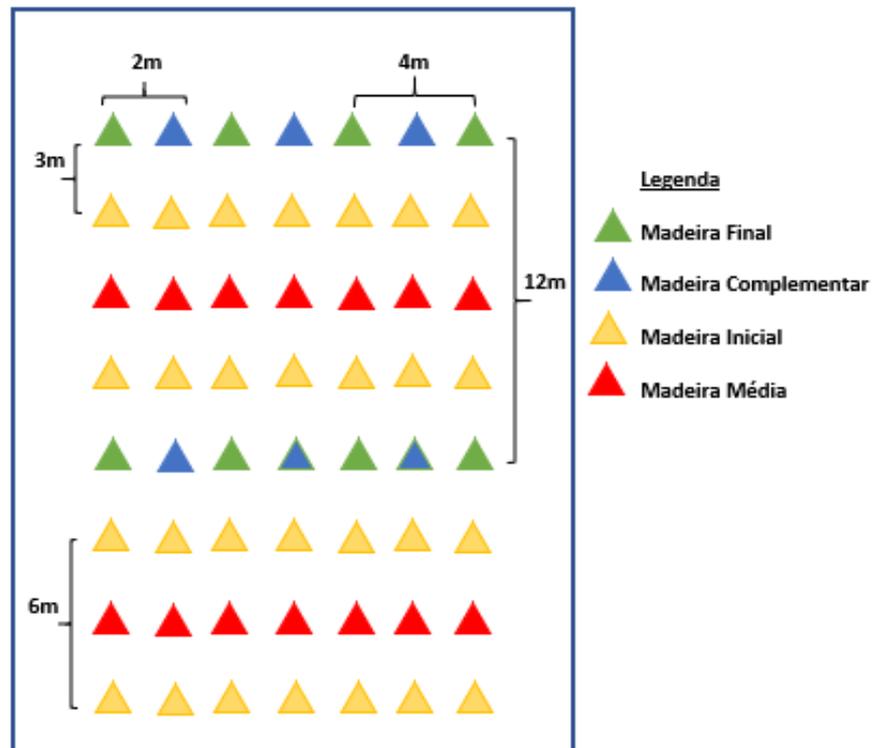


Figura 72: Croqui para o modelo A: silvicultura de nativas

Modelo B: Eucalipto + muvuca de nativas

Este modelo foi planejado para a recuperação de **RLs de médias e grandes propriedades** onde exista um **médio potencial de regeneração natural**, identificado pelo diagnóstico da área e evidenciado pela presença de indivíduos arbóreos regenerantes - cerca de 300 indivíduos por hectare, ou seja, metade do necessário para a elegibilidade exclusiva da técnica de condução da regeneração natural, conforme Resoluções INEA nº.143/2017 e CONAMA nº 4/1994. Dessa forma, o modelo propõe que a área a ser recuperada seja dividida em talhões de eucalipto, visando a exploração comercial, e talhões de muvuca de sementes em covetas, visando o rápido recobrimento da área com baixo custo e permitindo o avanço do processo de sucessão ecológica. Cada talhão deverá ser composto por 4 linhas, de modo que os talhões voltados para exploração sejam implantados nas áreas abertas e os talhões de muvuca junto aos indivíduos e agregações de regenerantes.

Na implantação, foi considerado um espaçamento 3 x 3, tanto para o plantio das mudas de eucalipto quanto para a semeadura das muvucas, de modo a estabelecer uma densidade superior a 1.111 indivíduos arbóreos por hectare, parâmetro mínimo exigido para a fitofisionomia florestal. Considerando os limites de 50% de exóticas e de 25% dos indivíduos de uma mesma espécie, selecionaram-se duas espécies distintas de eucalipto, ou seja, 275

indivíduos de cada espécie, totalizando 555 indivíduos para exploração madeireira. Já os talhões destinados à conservação devem ser semeados com mucucas que contenham pelo menos 20 espécies arbóreas nativas, de modo a garantir que seja atingido o parâmetro mínimo de riqueza ($n > 15$). Nas entrelinhas, toda a área deve ser preenchida com espécies de adubo verde, sendo os talhões de eucalipto compostos por feijão de porco e os de mucuca por feijão guandu, contribuindo para a fertilização dos solos e o controle de ervas invasoras via competição (Figura 73).

O primeiro corte do eucalipto deve ocorrer aos 7 anos para lenha²⁶, uma vez que é o maior uso dentro da região do MCF. De acordo com IBGE (2018), 85% da produção de madeira na região do MCF é voltada para lenha e 15%, madeira em tora para outras finalidades²⁷. Após esta etapa, devem ser plantadas espécies nativas para exploração comercial nas entrelinhas do eucalipto durante o seu segundo ciclo de crescimento (rebrotas), seguindo o espaçamento de 3 x 3 m. Dessa forma, os talhões de exploração terão um espaçamento de 1,5 x 1,5 m a partir do ano 7, equivalente a uma densidade de 2.222 indivíduos por hectare. Neste segundo plantio, metade das mudas será de espécies consideradas “madeira média” e metade de palmeira juçara. A partir do ano 11 as juçaras começam a produzir seus frutos, aumentando gradualmente sua produtividade e chegando ao potencial máximo no ano 13, estendendo-se até o ano 30, horizonte temporal. A rebrota dos eucaliptos deve ser colhida após um novo ciclo, no ano 13. Os indivíduos de madeira média serão extraídos no ano 27 para serraria. Já nos talhões destinados à conservação, após a colheita do guandu, optou-se pela condução da regeneração natural devido ao pressuposto médio potencial de regeneração. Na Tabela 43 são apresentadas as espécies selecionadas, o espaçamento de plantio e número de indivíduos por hectare.

Dentre as possibilidades de variação sobre o modelo proposto, a exploração de cada espécie de eucalipto poderia ser realizada em um momento distinto, de modo a evitar que a abertura de copa se aproxime do parâmetro crítico (<50%). Outra opção quanto ao manejo dos eucaliptos é sua exploração de uma das espécies para a produção de escora ou mourão, em vez de lenha, antecipando o corte para o período de 2 e 4 anos. Nesse sentido, foi sugerido que uma das espécies fosse voltada para exploração de escora e mourão, enquanto a outra seria cultivada para produção de toras, reduzindo o tempo necessário para o início da geração de receitas e garantindo sua distribuição ao longo dos anos. A escolha do eucalipto como carro chefe desse

²⁶ De acordo com CATI/SP (2019), esse é o tempo de corte para madeira voltada para a produção de papel e celulose, mourões de cerca ou energia – lenha e carvão.

²⁷ “Inclui a produção de madeira destinada à construção naval, indústria moveleira, construção civil, fabricação de pallets, painéis e chapas de madeira, pisos laminados, postes e mourões, entre outros produtos (excluída a produção de papel e celulose e para fins energéticos).” (IBGE, 2018, p. 4).

modelo se baseou nos baixos custos de implementação e manutenção e na possibilidade de rápido retorno financeiro, além da segurança jurídica sobre seu manejo ao contrário do que é percebido em relação às espécies nativas.

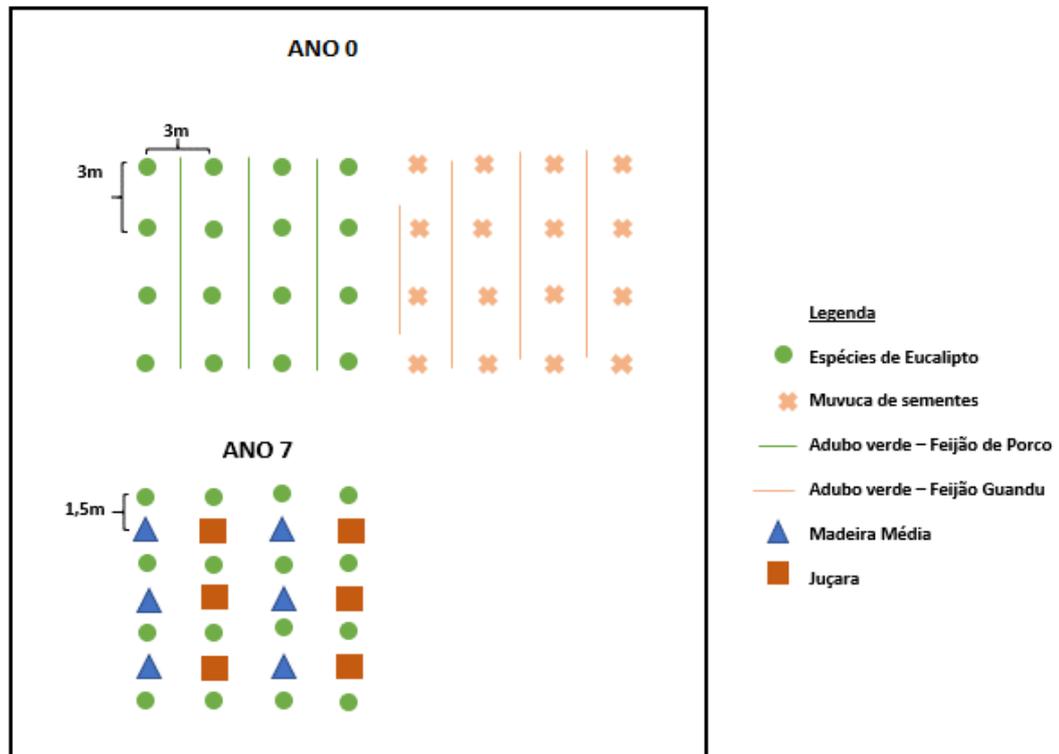


Figura 73: Croqui modelo B: eucalipto + muvuca de nativas.

Tabela 40: Arranjo e densidade das espécies do modelo B: eucalipto + muvuca de nativas.

Espécie	Arranjo	Densidade	Unidade
Eucalipto 1 (<i>Eucalyptus sp</i>)	17 talhões de 4 linhas - 3m x 3m	275	Indivíduos/hectare
Eucalipto 2 (<i>Eucalyptus sp</i>)	17 talhões de 4 linhas - 3m x 3m	275	Indivíduos/hectare
Muvuca (20 spp nativas)	35 talhões de 4 linhas - 3m x 3m	555	Covas/hectare
Feijão de porco (<i>Canavalia ensiformis</i>)	35 talhões de 4 faixas nas entrelinhas (1m x 1m – 26 indivíduos por faixa)	3.536	Covas/hectare
Feijão guandu (<i>Cajanus cajan</i>)	35 talhões de 4 faixas nas entrelinhas (1m x 1m - 26 indivíduos por faixa)	3.536	Covas/hectare
Madeira média	34 talhões de 4 linhas - 6m x 6m	275	Indivíduos/hectare
Juçara (<i>Euterpe edulis</i>)	34 talhões de 4 linhas - 6m x 3m	275	Indivíduos/hectare

Por outro lado, também foram levantados entraves quanto à exploração comercial do eucalipto: os custos de produção na região do MCF devem ser mais elevados que em outras regiões, devido ao relevo acidentado e consequente limitação da mecanização. Além disso, não existe infraestrutura para beneficiamento no estado do Rio de Janeiro, o que dificulta ainda mais a viabilidade, incorrendo em custos de escoamento mais elevados. Dessa forma foi proposta a exclusão do eucalipto ou a redução do número de indivíduos, substituindo-os pela palmeira pupunha (*Bactris gasipaes*), cujo palmito tem alto potencial de mercado, depende de uma infraestrutura menor e tem o transporte facilitado. Também foram sugeridos os seguintes consórcios: exploração de eucalipto consorciada com juçara ou palmeira real; palmeira real e acácia negra; ou mogno africano com palmeira real. Além disso, foi colocada a teca como uma espécie madeireira mais rentável e a macadâmia como uma exótica com bom potencial. Com relação às “madeiras médias”, foram sugeridas as seguintes espécies: guanandi, jequitibá, jacarandá, vinhático e ipê. Nem todas essas são consideradas médias, mas poderiam ter a exploração precoce. Outra possibilidade seria a substituição da juçara por outra espécie destinada para exploração de produtos não madeireiros, como o café ou o cacau, de acordo com o interesse do produtor, desde que seja uma espécie de suporte sombreamento.

Modelo C: Plantio total com eucalipto e juçara

Este modelo foi planejado para a recuperação de **RLs de médias e grandes propriedades**, caracterizadas por áreas de pastos degradados com **baixo potencial de regeneração natural**. Portanto, o método de recuperação escolhido foi o plantio total, com espaçamento variando entre 3 x 2 e 2 x 2, de modo a garantir uma densidade adequada de indivíduos arbóreos por hectare. Neste caso, apenas 40% da área seria destinada à exploração madeireira, enquanto o restante da área seria voltado para a exploração de produtos não madeireiros. Para isso, o arranjo proposto consiste em duas linhas de eucalipto espaçados a 2 metros na linha e 3 metros nas entrelinhas, de modo que o corte seja direcionado para dentro dessas entrelinhas, não prejudicando às linhas destinadas à conservação e produção não madeireira. Assim como no modelo B: Eucalipto + muvuca de nativas, devem ser plantadas 2 espécies distintas de eucalipto, de modo a não extrapolar o limite de 25% de indivíduos de uma mesma espécie. Entre as linhas de eucalipto, devem ser plantadas espécies de adubo verde, visando reduzir a mato-competição e aumentar a fertilidade do sistema.

Após as duas linhas de eucalipto, devem ser plantadas 3 linhas de mudas nativas, com espaçamento de 2 metros nas entrelinhas. As linhas 1 e 3 são compostas por espécies de

Na área de 1 hectare, tem-se um total de 8 (7,69 - valor aproximado) módulos de 13 m cada. Sendo que, em cada módulo, tem-se duas fileiras de espécies nativas de recobrimento e uma, de nativas de diversidade em que entre uma espécie e outra, deixa-se um espaço para que, no ano 2, seja plantada a juçara. Com isso, tem-se em cada módulo 100 indivíduos de nativas de recobrimento, 25 de diversidade e 25 de juçara. Numa área com 8 módulos, tem-se, no total, 800 de nativas de recobrimento, 200 de diversidade e 200 de juçara. Como se tem a entrada de nativas de recobrimento depois do corte do eucalipto, em um hectare, a partir do ano 7, haverá, no total, $800 + 333 = 1.133$ indivíduos de recobrimento e $200 + 333 = 533$ indivíduos de diversidade. No módulo, haverá também o plantio de duas linhas de muvuca de nativas entre a linha de eucalipto e linha com espécies nativas de recobrimento. Com isso, em cada módulo, haverá, 200 muvucas de nativas, totalizando 1.600 covas (

Tabela 41).

Tabela 41: Nome, arranjo e densidade das espécies do Modelo C: Plantio total com eucalipto + juçara. *Parte das mudas nativas entram apenas no enriquecimento.

Espécies	Arranjo (m)	Densidade	Unidade
Eucalipto 1 (<i>Eucalyptus sp</i>)	3 x 4	333	Indivíduos/ha
Eucalipto 2 (<i>Eucalyptus sp</i>)	3 x 4	333	Indivíduos/ha
Adubo verde	0,3 x 0,3	2.664	Covas/ha
Muvuca de nativas	1 x 1	1.600	Covas/ha
Mudas de nativas	2 x 2	1.666	Indivíduos/ha
Juçara (<i>Euterpe edulis</i>)	2x 2	200	Indivíduos/ha

Modelo D: Agro-sucessional

Este modelo foi planejado para a recuperação de **RLs de médias e grandes propriedades**, caracterizadas por áreas de pastos degradados com **baixo potencial de regeneração natural**, assim como o modelo C. No entanto, este modelo propõe um plantio agroflorestal agroecológico, considerando um perfil de proprietário com maior disposição em investir na recuperação e maior disponibilidade de mão de obra. O modelo se baseia na implementação e enriquecimento de um pomar como fase de transição para a recuperação da vegetação nativa, priorizando espécies já cultivadas na propriedade. Como nos municípios da baixada da região do MCF muitas propriedades cultivam espécies de *citrus*, para a análise econômica foi considerada a laranja como o produto carro chefe.

Dessa forma, na implementação seriam plantadas mudas de laranja (enxertadas) no espaçamento de 6 x 6 m, totalizando 277 indivíduos por hectare. Nas mesmas linhas e seguindo o espaçamento 6 x 6 m, seriam intercaladas espécies nativas de rápido crescimento e que gerem pouco sombreamento e/ou espécies leguminosas que aceitem poda (ex: ingá, guapuruvu, pau

jacaré, angico) evitando o sombreamento excessivo sobre as laranjeiras, o que prejudicaria a qualidade dos frutos. Dessa forma, no total, seriam plantadas 554 mudas arbóreas em um espaçamento 6 x 3 (Figura 75). Além disso, entre as linhas de mudas, foi considerada a semeadura de muvuca de espécies nativas, de modo que o espaçamento final das linhas de árvores seria de 3 metros, e a densidade de indivíduos seria consideravelmente superior ao parâmetro estabelecido na Resolução INEA nº.143 como adequado (>600). Nas entrelinhas deve ser cultivada alguma espécie agrícola, contribuindo para a geração de receitas em curto prazo e controlando a mato-competição. Para a análise econômica considerou-se o plantio de mandioca, pois é um cultivo pouco exigente, muito utilizado na região e que contribui para a descompactação do solo (Figura 75).

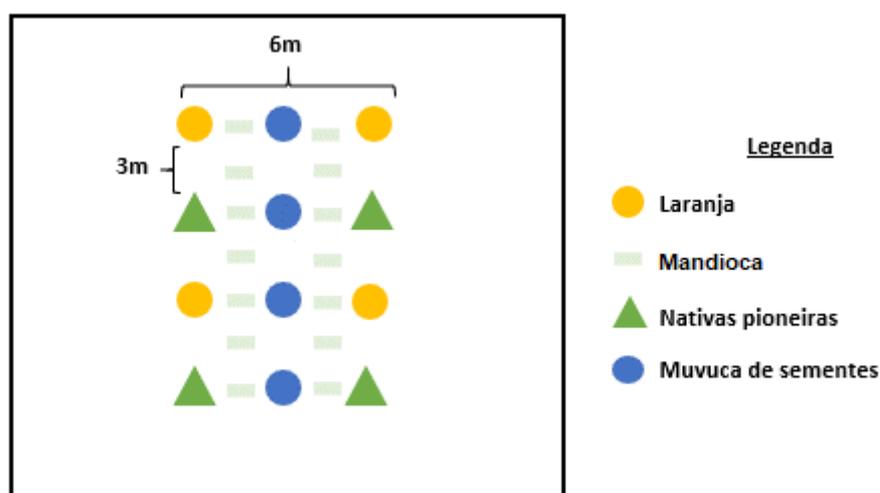


Figura 75: Croqui modelo D: Agro-sucessional no momento de implementação.

Após 10 anos, quando a exploração das frutíferas diminuir e as pioneiras começarem a sair naturalmente do sistema, foi planejado um plantio de enriquecimento com mudas nativas de diversidade, também em um espaçamento 6 x 3, totalizando 554 indivíduos (Tabela 42). O espaçamento das nativas para enriquecimento é aproximado; foi projetado para ocorrer nas linhas de frutíferas, mas pode ser realocado na linha de semeadura também, preenchendo possíveis espaços vazios.

Tabela 42: Nome, arranjo e densidade das espécies do modelo D: Agro-sucessional.

Espécies	Arranjo (m)	Densidade	Unidade
Laranja (<i>Citrus aurantium</i>)	6 x 6	277	Indivíduos/ha
Nativas pioneiras	6 x 6	277	Indivíduos/ha
Mandioca	1,5 x 1	6.666	Indivíduos/ha
Muvuca de sementes	6 x 1	1.666	Covas/ha
Nativas enriquecimento	6 x 3	554	Indivíduos/ha

Dentre as possibilidades de variação sobre o modelo proposto, foi sugerida a incorporação do mamão, ou até mesmo a substituição do *citrus* pelo mamão. Como trata-se de uma frutífera de ciclo curto pode ser plantada em um espaçamento mais adensado, aumentando e antecipando as receitas para um ano e meio após o plantio, e permitindo o avanço mais rápido para uma fisionomia florestal uma vez que também deixaria o sistema prematuramente. Assim, o espaçamento inicial vai variar de acordo com a frutífera carro-chefe adotada. Outra frutífera sugerida como elemento principal do sistema foi a goiaba, nativa com alto potencial de mercado, mas cuja exploração comercial requer muitos tratamentos culturais, aumentando os custos de manejo. Foi sugerido também o cultivo de oliva ou louro, considerando que Paty do Alferes, por exemplo, é o segundo maior produtor de louro do estado.

De modo similar, destaca-se que o cultivo das entrelinhas também é altamente flexível. Outras opções seriam a batata doce, e em regiões úmidas, o inhame. Foi sugerido também o cultivo de aromáticas como a lavanda, o que seria interessante pois são cultivos perenes que podem ser mantidos no sistema por mais tempo, reduzindo a intensidade de manejo das entrelinhas. Baunilha, lavanda e capim limão também têm bastante demanda e faltam produtores na região. Discutiu-se também sobre plantar uma alta diversidade de espécies agrícolas com diferentes ciclos de vida ao mesmo tempo, aumentando a geração de receitas em curto prazo e reduzindo o tempo necessário para o abatimento dos custos de implementação. Nesse sentido, foi sugerido incluir o consórcio tradicional de milho, feijão e abóbora, ou os consórcios adotados nos modelos “horta-floresta”, incluindo rúcula, alface, brócolis, tomate, entre outras. Também foi sugerido o cultivo de uma faixa para adubação verde (guandu, tefrósia, crotalária, etc). No entanto, quanto maior a diversidade de cultivos, maior a necessidade de manejo. Outra possibilidade para aumentar a geração de receitas é a inclusão de alguma espécie madeireira de ciclo curto, como o eucalipto ou outra nativa madeireira listada na portaria MMA nº. 51 (maior segurança jurídica sobre exploração), que poderia trazer retornos após os ciclos agrícolas, contribuindo para pagar o plantio de enriquecimento que deve ser feito no ano 10.

Modelo E: SAF em topo de morro com aroeira + forragens

Este modelo foi planejado para a recuperação de **APPs de topo de morro de pequenas propriedades**, onde existe a possibilidade de exploração econômica. Essas áreas, em geral, costumam ter um manejo pouco intensivo pois são mais distantes e de difícil acesso. Entretanto, também são consideradas importantes áreas produtivas dentro da propriedade, sendo

utilizadas principalmente para pastagem, devido à qualidade do capim. Assim, existe a necessidade de estabelecer um rápido recobrimento para abafar a grama e permitir o desenvolvimento das espécies de interesse. Além disso, o potencial de regeneração dessas áreas tende a ser baixo, pois é difícil chegar propágulos nessas áreas mais elevadas. Como o uso por animais não pode ser direto nessas áreas, para não representar uma perda para o produtor, foi sugerido que o plantio estabeleça um banco de proteínas com espécies, com a utilização de nativas leguminosas, como espécies do gênero *Inga* e pata-de-vaca (*Bauhinia sp*), e outras forrageiras, como a gliricídia (*Gliricidia sepium*) (apenas nos municípios da baixada, pois essa espécie não é adaptada às elevadas altitudes da região serrana).

O carro-chefe proposto para esse modelo é a aroeira-pimenteira (*Schinus terebinthifolia*), por ser uma espécie de recobrimento e com alto potencial de mercado, já sendo produzida e comercializada no município de São Pedro da Aldeia, vizinho à região do MCF. O espaçamento da aroeira seria de 5 x 5 m e o ingá (ou outra forrageira de recobrimento) entraria nas entrelinhas intercalado com o mesmo espaçamento, ou seja, entre quatro aroeiras entra um ingá, ambos com 400 indivíduos, totalizando 800 mudas por hectare. Tanto nas linhas de aroeira quanto nas linhas de ingá, entra a muvuca de recobrimento, também com espaçamento de 5 x 5 m, totalizando 400 muvucas com muitas sementes (entre 9 e 20). Dessa forma, o espaçamento final será de 2,5 x 2,5 m (Figura 76; Tabela 43).

Para as entrelinhas foi escolhido o cultivo de mandioca em espaçamento de 80x80 cm com o objetivo de preencher totalmente a área e sombrear gramíneas invasoras, além de ajudar a descompactar o solo. Além destas características ecológicas, a espécie se apresenta como um bom carro chefe por ter um mercado significativo. Além destas, optou-se por incluir adubos verdes como feijão de porco no meio junto a mandioca, e crotalária e guandu junto a linha de árvore, bem adensado para controlar o capim. A venda de sementes de adubo verde também constitui uma possibilidade de geração de renda, contribuindo para abater os custos de manejo.

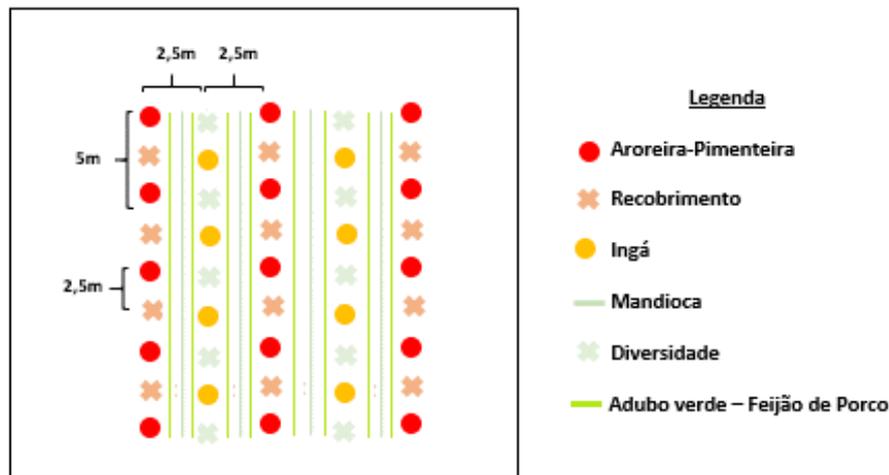


Figura 76: Croqui modelo E: SAF em topo de morro com aroeira + forragens.

Tabela 43: Nome, arranjo e densidade das espécies do modelo E: SAF em topo de morro com aroeira + forragens.

Espécies	Arranjo (m)	Densidade	Unidade
Aroeira (<i>Schinus terebinthifolia</i>)	5 x 5	400	Indivíduos/ha
Ingá (<i>Inga spp</i>)	5 x 5	400	Indivíduos/ha
Muvuca (recobrimento)	5 x 5	400	Covas/ha
Feijão de Porco (<i>Canavalia ensiformis</i>)	5 x 5	13.320	Covas/ha
Mandioca (<i>Manihot esculenta</i>)	0,8 x 0,8	14.625	Indivíduos/ha
Mudas diversidade	5 x 5	400	Indivíduos/ha

A mandioca duraria dois ciclos, sendo que no segundo seria só uma linha entre as linhas de árvore. Quando estiver sombreado no segundo ano, colhe a mandioca e enriquece com mudas de espécies do grupo diversidade. Estas também poderiam ser plantadas por semeadura direta, no entanto ainda são poucos os dados disponíveis sobre essa técnica e as espécies mais tardias tendem a formar banco de plântulas, não de sementes. Dessa forma, optou-se pelo plantio de mudas para a análise econômica.

Para garantir que o parâmetro de riqueza de espécies seja atingido, devem ser plantadas pelo menos 10 espécies no momento de implantação e mais 10 no momento de enriquecimento. Dentre as espécies sugeridas para a muvuca iniciais estão: macaúba (*Acrocomia aculeata*), ingá (*Inga spp*), trema (*Trema micranta*), pata de vaca (*Bauhinia forficata*), angelim-pedra (*Andira anthelmia*) e angelim-doce (*Andira fraxinifolia*), sapucaia mirim (*Lecythis pisonis*), cedro (*Cedrela odorata*) e pau-lagarto (*Casearia sylvestris*), cutieira (*Joannesia princeps*), ipês (*Handroanthus spp*), jatobá (*Hymenaea courbaril*), pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*), mulungu (*Erythrina speciosa*), urucum (*Bixa orellana*), canafístula (*Pelthophorum dubium*), tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*), timbaúva (*E. timbouva*),

aroeira preta (*Myracrodruon urundeuva*), araribá (*Centrolobium tomentosum*) e mutamba (*Guazuma ulmifolia*).

Modelo F: SAF em mata ciliar

Este modelo foi planejado para a recuperação de **APPs hídricas de pequenas propriedades**, onde existe a possibilidade de exploração econômica. Como essas áreas, em geral, são muito valorizadas pelos agricultores e utilizadas para a olericultura intensiva na região serrana, esse modelo foi desenhado para atender esse perfil de proprietários. Seu tamanho mínimo corresponde a menor faixa de APP a ser recomposta, 5 metros, e pode ser replicado a depender do tamanho da área a ser regularizada. Assim, foi estabelecido que o módulo agroflorestal seria composto por duas linhas de arbóreas com espaçamento de 5 metros na entrelinha, permitindo o cultivo de hortaliças no meio. Para a análise econômica foi considerado o cultivo dos brócolis por sua importância na região, mas a intenção é que seja uma espécie que necessite exposição ao sol de escolha do proprietário.

Os carros-chefes escolhidos foram a juçara, jabuticaba, abacate, intercalados em duas linhas de arbóreas, em um espaçamento final 5 x 2. O primeiro carro-chefe é a juçara com 250 indivíduos em espaçamento de 5 x 8. O abacate e a jabuticaba também são considerados carros-chefes do modelo, com 125 indivíduos cada em espaçamento de 5 x 16. Para completar as linhas de árvores, devem ser plantados 500 indivíduos de espécies nativas de modo a atingir os requisitos do parâmetro riqueza, designadas como espécies de diversidade (Figura 77), distribuídos em pelo menos 17 espécies (média de 29 indivíduos por espécie). Foi sugerido que metade dessas aceitem bem a poda, evitando sombreamento excessivo dos cultivos e contribuindo para a adubação do sistema, de modo que cada grupo (diversidade e diversidade/poda), também em espaçamento de 5 x 8 (Tabela 44).

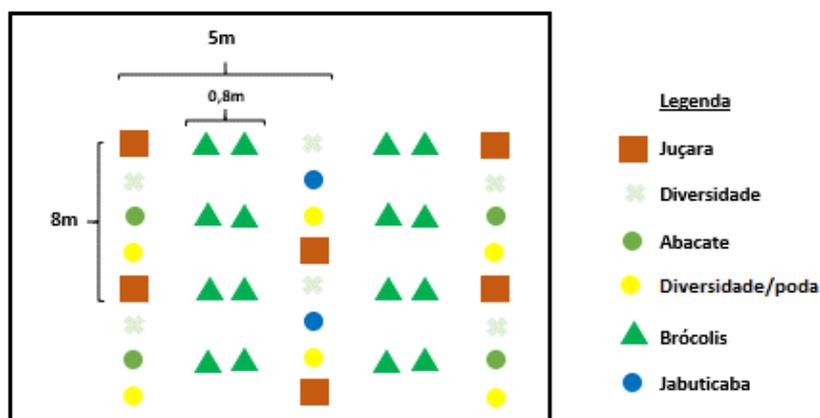


Figura 77: Croqui modelo F: SAF em mata ciliar.

Tabela 44: Nome, arranjo e densidade das espécies do modelo F: SAF em mata ciliar.

Espécie	Arranjo (m)	Densidade (indivíduos/ha)
Juçara (<i>Euterpe edulis</i>)	5 x 8	250
Abacate (<i>Persea americana</i>)	5 x 16	125
Jabuticaba (<i>Plinia cauliflora</i>)	5 x 16	125
Diversidade	5 x 8	250
Diversidade/poda	5 x 8	250
Brócolis (<i>Brassica oleracea</i>)	0,6 x 0,6	19.393

A colheita dos brócolis ocorre a cada 90 dias trazendo retorno no curto prazo, sendo planejado para ser colhido e replantado múltiplas vezes durante os primeiros 4 anos. Para a análise econômica adotou-se apenas o cultivo das entrelinhas para ser mais conservador. No entanto, as receitas podem ser maiores caso as linhas de árvores também sejam cultivadas, o que é possível pelo menos no primeiro ano. O arranjo pressupõe o plantio de mudas enxertadas de jabuticaba e abacate, adiantando assim o início da colheita para o ano 3 em ambas as culturas. A juçara, como espécie nativa a ser explorada, tem a colheita de seus frutos iniciada no ano 5.

Dentre as opções de variação do modelo, destaca-se possibilidade de adicionar a bananeira, cultivo representativo em municípios da região do MCF como Cachoeiras de Macacu, e muito utilizada em SAFs com a dupla função de produção de biomassa e frutos. A bananeira poderia entrar no lugar das espécies de diversidade para poda, uma vez que esta também é considerada uma espécie produtora de biomassa. Também foi sugerido o cultivo de mamão ao lado das bananeiras. Foi proposto também a substituição do abacate por acerola, que produz frutos de 3 a 4 vezes ao ano e tem boa comercialização, além de ser menor em altura facilitando o manejo, em comparação com o abacateiro. Outra possibilidade é substituir o abacate por uma mistura de frutíferas nativas, cada uma com poucos indivíduos, para agricultores que tem venda direta e podem escoar esses produtos sem um mercado consolidado. É interessante que essas espécies sejam de porte baixo ou médio para que não criem grandes sombreamentos sobre as outras áreas de cultivo fora dos limites da APP. Outra sugestão foi o plantio de espécies para diversidade com potencial melífero e com uma fenologia adequada para assegurar uma sequência de floradas ao longo do ano, permitindo uma geração de renda contínua. As espécies propostas foram o assa peixe (*Vernonia polysphaera*), manduirana (*Senna macranthera*), ipê amarelo (*Handroanthus chrysotrichus*), pau-ferro (*Libidibia ferrea*), pata-de-vaca (*Bauhinia forficata*), entre outras.

Modelo G: Plantio total

Este modelo foi planejado para a recuperação de **APPs de médias e grandes propriedades**, caracterizadas por áreas de pastos degradados com **baixo potencial de regeneração natural**. Desta forma, o modelo considera o plantio total de mudas arbóreas em espaçamento 3 x 2 m, de forma que em um hectare são plantados 1.666 indivíduos. Estes indivíduos devem ser distribuídos entre pelo menos 25 espécies nativas, sendo 40% destes de espécies zoocóricas. Considera-se o plantio de pelo menos 5% dos indivíduos de espécies nativas enquadradas em alguma categoria de ameaça de extinção, e a utilização de espécies de diferentes grupos sucessionais, com pelo menos 6 indivíduos por hectare, conforme recomendações da Resolução SMA nº.32/2014. Assim como nos demais modelos, é considerada uma mortalidade de 30% dos indivíduos, sendo necessário um replantio de 500 mudas no ano 1; assim como a manutenção do plantio até o ano 4 (considerando que esse é o prazo pra quitação da área junto ao órgão ambiental) . Não é prevista a exploração comercial da área.

Modelo H: Enriquecimento ecológico

Este modelo foi planejado para a recuperação de **APPs de médias e grandes propriedades**, caracterizadas por áreas de pastos sujos com densidade superior a 300 indivíduos arbóreos por hectare e com **médio potencial de regeneração natural**. Desta forma, o modelo considera os custos de metade de um modelo de plantio total (modelo G). Assim, considera-se o plantio 833 indivíduos de mudas nativas arbóreas por hectare, com espaçamento variável de modo que os indivíduos sejam plantados de modo a complementar a vegetação presente na área. As recomendações das espécies a serem plantadas são semelhantes às do modelo G. Assim, é previsto o replantio de 250 mudas no ano 1 e a manutenção do plantio até o ano 4. Destaca-se a importância da capina seletiva e da realização de podas para conduzir a regeneração natural. Não é prevista a exploração comercial da área.

Modelo I: Condução da regeneração natural

Este modelo foi planejado para a recuperação de áreas caracterizadas como de capoeira com **alto potencial de regeneração natural**, podendo ser **RL ou APPs de médias e grandes propriedades**. Desta forma, considera-se apenas os custos do cercamento e dos insumos necessários para tal. Para o cálculo, foi considerada uma área de 1 hectare quadrada, sendo necessários 400 metros de cerca, que utilizam como insumo três seguimentos de fios de arame farpado, estaca e mourão de eucalipto tratado, e grampos. Assim como nos demais modelos

sem exploração comercial, foi prevista a manutenção da área até o ano 4. Destaca-se a importância da capina seletiva e da realização de podas para conduzir a regeneração natural.

2.3.2 Análises econômicas

Primeiramente, são apresentados os resultados da análise econômica para cada modelo proposto, calculados com base em um hectare, incluindo os custos de implantação, manutenção e exploração das espécies, assim como as receitas totais e líquidas. O horizonte temporal da análise do fluxo de caixa varia entre 10 e 30 anos, a depender dos ciclos de exploração para o modelo em questão. São apresentados também os indicadores financeiros de Valor Presente Líquido (VPL); Valor Anual Equivalente (VAE); Taxa Interna de Retorno (TIR); Razão Benefício / Custo (B/C) e *Payback* simples e descontado em 5 cenários de preço e produtividade. Em seguida, são apresentados os impactos da inclusão de receitas provenientes de PSA sobre a viabilidade econômica dos modelos de recuperação. Por fim, são apresentadas as estimativas de custos adicionais aos modelos de recuperação, ou seja, àqueles não incorporados às análises por hectare (ver métodos).

2.3.2.1 Modelos de recuperação

Modelo A: Silvicultura de nativas

O custo de implantação de um hectare foi estimado em R\$11.578,16 e os custos totais ao longo de 30 anos de projeto em R\$30.026,74. A Tabela 48 apresenta os custos e receitas anuais por hectare do modelo no horizonte de exploração econômica de 30 anos. Dos custos totais, 46,6% são relativos a custos operacionais e 53,4% a insumos. Em média, os custos de manutenção são de R\$298,23/ano. As receitas ocorrem nos anos 10, 20 e 30 com a extração das madeiras inicial, média e final, de acordo com as produtividades médias de cada classe (Tabela 45), gerando entradas de R\$17.315,58; R\$19.383,93 e R\$25.514,10. Nesse cenário base, as receitas totais obtidas no final de 30 anos são de R\$62.216,62. Com isso, as receitas líquidas (não descontada) somam R\$32.320,44. Para os cenários, foram estimadas tanto as mudanças nas produtividades dessas classes de madeira quanto nos preços (Tabela 46; Tabela 50).

Tabela 45: Produtividade média de cada classe de madeira nativa da Mata Atlântica por indivíduo nos anos de exploração previstos no modelo A: Silvicultura de nativas.

Produto	Produtividade (m ³ /ind.)	
Madeira inicial	Ano 10	0,11
Madeira média	Ano 20	0,16
Madeira final	Ano 30	0,11

Tabela 46: Variação na quantidade total de cada produto nos diferentes cenários de produtividade do modelo A: Silvicultura de Nativas. *exploração de 80% dos indivíduos plantados **exploração de 50% dos indivíduos plantados.

Produto	Unidade	- 20%	Base	+ 20%
Madeira inicial*	m ³ /ha	58,57	73,22	87,86
Madeira média (ano 20)	m ³ /ha	53,25	66,56	79,87
Madeira média** (ano 30)	m ³ /ha	42,60	53,25	63,90
Madeira final	m ³ /ha	18,39	22,99	27,59

Tabela 47: Variação no preço de cada produto no modelo A: Silvicultura de Nativas.

Produto	Unidade	- 20%	Base	+ 20%
Madeira inicial	R\$/m ³	189,20	236,50	283,80
Madeira média	R\$/m ³	233,02	291,27	349,52
Madeira final	R\$/m ³	348,14	435,17	522,20

Tabela 48: Detalhamento do fluxo de caixa de um hectare do modelo A: Silvicultura de Nativas ao longo de 30 anos. Valores entre parênteses são negativos.

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4 ao 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12	Ano 13	Ano 14 ao 19	Ano 20	Ano 21	Ano 22	Ano 23 ao 29	Ano 30
CUSTOS (R\$/ha)															
1. OPERACIONAL															
Limpeza da área (roçada mecanizada e aplicação de herbicida)	582,98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Combate a Formigas	242,37	242,37	121,18	60,59	-	242,37	242,37	121,18	60,59	-	242,37	242,37	121,18	-	242,37
Marcação das linhas de plantio	242,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aplicação calcário mecanizada	59,74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Preparo do solo subsolagem	165,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Adubação de Base Mecanizada	453,97	-	-	-	-	181,37	-	-	-	-	113,36	-	-	-	147,69
Plantio e Distribuição de Mudas mecanizada	621,36	-	-	-	-	248,25	-	-	-	-	155,15	-	-	-	202,15
Aplicação Mecânica de Herbicida Pré-Emergente	207,54	-	-	-	-	83,02	-	-	-	-	51,89	-	-	-	66,41
Replântio Manual	-	186,41	-	-	-	-	74,56	-	-	-	-	46,60	-	-	-
Adubação de Cobertura	375,57	-	-	-	-	150,05	-	-	-	-	93,89	-	-	-	120,18
Irrigação	2.288,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Limpeza Química das Coroas	-	151,90	151,90	75,95	-	151,90	151,90	75,95	-	-	151,90	151,90	75,95	-	151,90
Controle de Competidores (Limpeza Química das Entrelinhas)	-	349,37	349,37	174,69	-	139,58	139,58	69,79	-	-	87,34	87,34	43,67	-	111,80
Desrama	-	-	-	235,45	706,34	235,45	-	235,45	-	470,90	-	-	-	-	-
Subtotal Operacional	5.241,16	930,72	622,79	546,84	706,34	1.433,28	609,08	502,71	60,76	470,90	896,97	528,88	241,14	0,00	1.037,53
Subtotal Op. (MDO Campo)	1.440,70	853,68	622,79	546,84	706,34	1.063,00	578,44	502,79	60,76	470,90	665,32	509,62	241,14	60,76	741,02
Subtotal Op. (MDO Máquina)	623,22	10,04	-	-	-	47,51	4,02	-	-	-	29,70	2,51	-	-	38,01
Subtotal Op. (Máquina)	3.276,50	67,00	-	-	-	323,12	26,80	-	-	-	201,95	16,75	-	-	258,50

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4 ao 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12	Ano 13	Ano 14 ao 19	Ano 20	Ano 21	Ano 22	Ano 23 ao 29	Ano 30
CUSTOS (R\$/ha)															
2. INSUMOS															
Formicida	130,56	97,92	97,92	39,17	-	130,56	97,92	97,92	39,17	-	130,56	97,92	97,92	-	130,56
Herbicida Pré-Emergente	172,27	-	-	-	-	68,91	-	-	-	-	43,07	-	-	-	55,13
Herbicida Pós-emergente (Limpeza Área)	48,20	-	-	-	-	19,27	-	-	-	-	12,05	-	-	-	15,42
Herbicida Pós-Emergente		96,48	96,48	48,24		38,59	38,59				24,12	24,12			30,87
NPK 06:30:06	433,90	-	-	-	-	173,58	-	-	-	-	108,49	-	-	-	141,54
NPK 20:05:20	427,26	-	-	-	-	170,73	-	-	-	-	106,71	-	-	-	136,72
Calcário Calcítico	27,51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mudas Nativas	4.998,00	1.499,40	-	-	-	1.998,00	599,40	-	-	-	1.248,00	374,40	-	-	1.626,00
Subtotal insumos	6.237,74	1.694,40	194,40	87,41	0,00	2.599,82	735,91	97,92	39,17	0,00	1.673,10	496,44	97,92	0,00	2.050,25
Total	11.578,16	2.625,12	817,192	634,25	1.412,67	4.033,10	1.345,00	365,18	99,93	0,00	2.570,06	1.025,32	339,06	0,00	3.087,79
CUSTOS TOTAIS ACUMULADOS	30.026,74														
RECEITAS R\$ (produto/hectare)															
Madeira inicial	-	-	-	-	-	17.315,58	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Madeira média	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.386,93	-	-	-	15.509,54
Madeira final	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.004,56
Total	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17.315,58	0,00	0,00	0,00	0,00	19.386,93	0,00	0,00	0,00	25.514,10
RECEITA TOTAL ACUMULADA	62.216,62														
Receita Líquida	(11.578,16)	(2.625,12)	(817,19)	(634,25)	(470,89)	13.282,48	(1345,60)	(619,92)	(99,93)	0,00	16.945,03	(1.025,32)	(339,06)	0,00	22.426,32
Receita Líquida TOTAL	32.189,88														

A Figura 78 explicita as entradas e saídas ao longo tempo no cenário base, o eixo x representa o tempo decorrido em anos a partir da implementação do modelo, o eixo y os custos e rendimentos em R\$/ha. O gráfico mostra uma curva de custos levemente alterada, sendo que o maior impacto se concentra no ano de implementação. As receitas acumuladas apresentam quebras pontuais nos anos de exploração de madeira e o fluxo de caixa só se torna positivo a partir do ano 20.

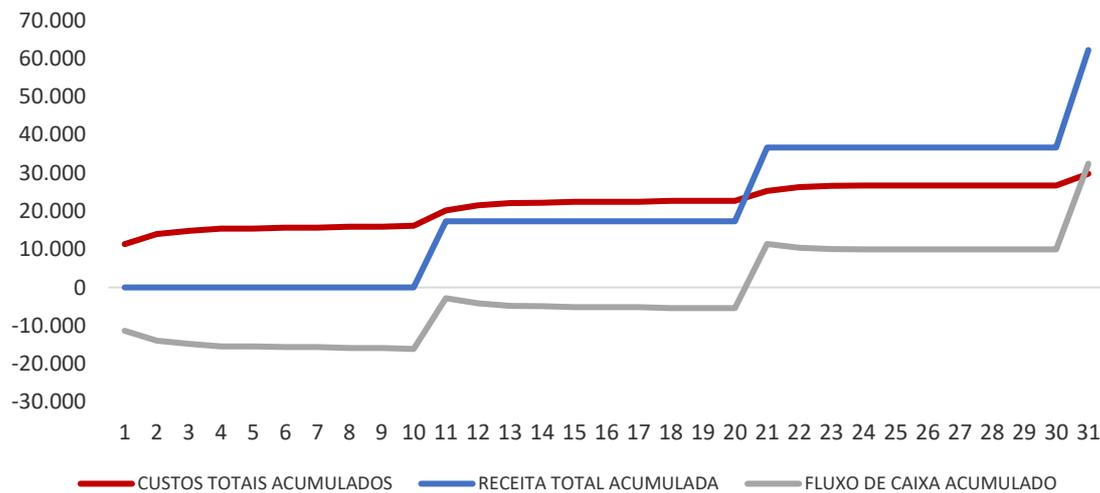


Figura 78: Trajetória do fluxo de caixa de um hectare do modelo A, no cenário base ao longo de 30 anos.

A Tabela 49 apresenta os indicadores financeiros do modelo que sinalizam a viabilidade do investimento para o produtor rural em diferentes prazos. Como as receitas se iniciam apenas no ano 10 e não são suficientes para cobrir os custos de implantação e manutenção até este ano, o *payback* simples só ocorre a partir do ano 20 com exploração da madeira de ciclo médio, tanto no cenário realista como no intermediário²⁹. Já no cenário otimista, com maiores produtividades e preços, o *payback* simples é de 10 anos, enquanto no cenário pessimista apenas em 30 anos. Descontando o *payback*, o projeto não se paga (o lucro líquido acumulado não se iguala ao valor do investimento) nos cenários realista, intermediário e pessimista, enquanto no cenário otimista este ocorre em 20 anos. O investimento se mostra atrativo apenas no cenário otimista a partir do ano 20, pois o VPL é positivo e Taxa Interna de Retorno é maior que a Taxa Mínima de Atratividade (TIR 7,53% > TMA 6%). Em 30 anos, o investimento apresenta uma relação benefício-custo que oscila entre 0,6 e 1,4 e o Valor Anual Equivalente (VAE) varia de R\$ -591,96 a R\$ 579,49.

²⁹ Neste caso apenas um cenário intermediário, pois não são contabilizados custos da extração da madeira e, portanto, os cenários intermediários A e B têm os mesmos resultados financeiros.

Em síntese, este modelo apresenta uma viabilidade de investimento atrativa somente em condições de preço e produtividade otimista. Porém pode ser considerado uma alternativa interessante para um perfil de proprietário que não tem interesse em explorar a área recuperada com perspectivas de rendimentos e utilização de mão de obra intensiva, mas amortizar os custos da adequação ambiental com a mínima mobilização de recursos possível.

Tabela 49: Análise econômico-financeira do modelo A: Silvicultura de Nativas nos diferentes cenários projetados (como este modelo só apresenta exploração madeireira, não há variação nos custos de colheita, de modo que existe apenas um cenário intermediário) e em diferentes horizontes temporais. Valores entre parênteses são negativos.

Análise econômico-financeira - Modelo A (TD=TMA = 6%)												
Indicador	Ano 10				Ano 20				Ano 30			
	Base	Pessimista	Intermediário	Otimista	Base	Pessimista	Intermediário	Otimista	Base	Pessimista	Intermediário	Otimista
TIR (%)	-	-	-	2,7	3,6	-	3,2	7,2	5,7	2,2	5,3	8,6
VPL (R\$)	(8.369,71)	(11.850,53)	(8.756,47)	(4.115,38)	(4.381,61)	(10.038,61)	(5.010,17)	2.532,49	(892,09)	(8.148,30)	(1.698,34)	8.107,17
Payback simples (ano)	20	30	20	10	20	30	20	10	20	30	20	10
Payback descontado (ano)	-	-	-	20	-	-	-	20	-	-	-	20
VAE do Projeto (R\$)	(1.137,18)	(1.610,11)	(1.189,72)	(559,15)	(382,01)	(875,21)	(436,81)	220,79	(64,81)	(591,96)	(123,38)	588,98
Relação B/C	0,5	0,3	0,5	0,8	0,8	0,5	0,8	1,1	1,0	0,6	0,9	1,4

Modelo B: Eucalipto + muvuca de nativas

A Tabela 51 evidencia o fluxo de caixa do projeto. O custo de implantação de um hectare foi estimado em R\$ 6.015,36 e os custos totais ao longo de 30 anos de projeto foram de R\$ 53.919,25. Destes, 69,6% relativos à custos operacionais e apenas 30,4% à insumos, uma vez que esse modelo utiliza insumos de baixo custo, como o eucalipto e sementes, com mudas nativas em menor densidade e apenas para enriquecimento. Em média, os custos de manutenção são de R\$ 1.134,01/ano. A primeira receita ocorre no ano 7 com a exploração do eucalipto, que se repete no ano 13. As receitas se tornam anuais a partir do 11, quando a juçara começa a produzir frutos, estabilizando a produção no ano 13 (Tabela 50). No ano 27, observa-se uma receita adicional de R\$12,8 mil pela extração da madeira média. Com isso, no cenário base, as receitas totais obtidas no final de 30 anos são de R\$ 98.990,87. Estima-se uma receita média anual de R\$ 3.299,70/ano. Assim, as receitas líquidas somam R\$45.071,62. Para os cenários, foram estimadas tanto as mudanças nas produtividades desses produtos quanto nos preços (Tabela 52 e Tabela 53).

Tabela 50: Produtividades por indivíduo de cada produto nos anos de exploração no modelo B: Eucalipto + muvuca de nativas.

Produto	Unidade	Produtividade/indivíduo	
Eucalipto (lenha)	m ³	Ano 7	0,2
Eucalipto rebrota (lenha)	m ³	Ano 13	0,2
Madeira média	m ³	Ano 27	0,16
Fruto juçara	kg	Ano 11	5,6
		Ano 12	6,8
		Ano 13 – 30	8,0

Tabela 51: Detalhamento do fluxo de caixa do modelo B: Eucalipto + muvuca de nativas ao longo de 30 anos. Valores entre parênteses são negativos.

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4 a 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12	Ano 13	Ano 14 ao 19	Ano 20	Ano 21	Ano 22	Ano 23 ao 29	Ano 30	Totalização	
CUSTOS (R\$/ha)																	
1. OPERACIONAL																CAPITAIS INSUMOS	
Limpeza da área (roçada mecanizada e aplicação de herbicida)	582,98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	582,98
Combate a Formigas	243,04	243,04	121,52	60,76	607,60	60,76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.336,72
Marcação das Linhas de Plantio	243,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	243,04
Aplicação Calcário Mecanizada	59,82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59,82
Preparo do Solo Eucalipto (subsolagem)	82,74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82,74
Preparo do Solo Muvuca	110,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110,32
Adubação de Base Mecanizada	151,27	-	-	-	151,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	302,54
Plantio e Distribuição de Mudas Mecanizada	206,91	-	-	-	621,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	828,27
Plantio Sementes (nativas + adubo verde)	158,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	158,78
Aplicação Mecânica de Herbicida Pré Emergente	207,54	-	-	-	207,54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	415,08
Replântio	-	62,07	-	-	18,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80,70
Irrigação	2.387,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.387,33
Limpeza Química das Coroas	-	151,90	151,90	75,95	379,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	759,50

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4 a 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12	Ano 13	Ano 14 ao 19	Ano 20	Ano 21	Ano 22	Ano 23 ao 29	Ano 30	Totalização	
CUSTOS (R\$/ha)																	
1. OPERACIONAL																CAPITAIS INSUMOS	
Roçada adubo verde	-	729,12	729,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.458,24
Desrama	-	-	-	-	-	197,47	-	197,47	-	592,41	-	-	-	197,47	-	-	1.184,82
Colheita Juçara	-	-	-	-	-	935,70	1.336,72	1.336,72	1.336,72	8.020,32	1.336,72	1.336,72	1.336,72	9.357,04	1.336,72	-	27.670,10
Subtotal operacional	4.433,76	1.186,13	1.002,54	136,71	1.986,14	1.193,93	1.336,72	1.534,19	1.336,72	8.612,73	1.336,72	1.336,72	1.336,72	9.554,51	1.336,72	-	37.660,98
Subtotal Operacional (MDO Campo)	926,07	1.160,48	1.002,54	136,71	1.428,59	1.193,93	1.336,72	1.534,19	1.336,72	8.612,73	1.336,72	1.336,72	1.336,72	9.554,51	1.336,72	-	33.570,08
Subtotal Operacional (MDO Máquina)	1.017,68	3,34	-	-	70,70	-	-	-	-	-	1.069,38	1.069,38	1.069,38	-	-	-	1.091,72
Subtotal Operacional (Máquina)	2.490,01	22,31	-	-	486,85	-	-	-	-	-	1.604,06	1.604,06	1.604,06	-	-	-	2.999,17
2. INSUMOS																	
Formicida	130,56	97,92	97,92	39,17	326,40	39,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	731,14
Herbicida Pré-Emergente	172,27	-	-	-	172,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	344,54
Herbicida Pós-Emergente (Limpeza Área)	48,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48,20
Herbicida Pós-Emergente	-	96,48	96,48	48,24	241,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	482,40
NPK 06:30:06	303,76	-	-	-	303,76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	607,52
Calcário Calcítico	27,51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,51
Mudas Nativas	-	-	-	-	2.166,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.166,00

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4 a 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12	Ano 13	Ano 14 ao 19	Ano 20	Ano 21	Ano 22	Ano 23 ao 29	Ano 30	Totalização
CUSTOS (R\$/ha)																
2. INSUMOS																
Mudas Eucalipto	277,50	83,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	360,75
Sementes Adubo Verde	240,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	240,00
Sementes Muvuca	381,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	381,80
Colheita Juçara	-	-	-	-	-	1.735,02	388,51	460,26	460,26	2.761,55	460,26	460,26	460,26	3.221,80	460,26	10.868,43
Subtotal insumos	1.581,59	277,65	194,40	87,41	3.209,63	1.774,19	388,51	460,26	460,26	2.761,55	460,26	460,26	460,26	3.221,80	460,26	16.258,27
Total	6.015,36	1.463,78	1.196,94	224,12	5.195,77	2.968,12	1.725,23	1.994,45	1.796,98	11.374,28	1.796,98	1.796,98	1.796,98	12.776,31	1.796,98	53.919,25
CUSTOS TOTAIS ACUMULADOS	53.919,25															
RECEITA Base R\$ (produto/hectare)																
Lenha Eucalipto 1	-	-	-	-	2.200,00	-	-	-	2.200,00	-	-	-	-	-	-	4.400,00
Lenha Eucalipto 2	-	-	-	-	2.200,00	-	-	-	2.200,00	-	-	-	-	-	-	4.400,00
Madeira média	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.815,88	-	12.815,88
Fruto Juçara	-	-	-	-	-	-	2.770,46	3.364,13	3.957,80	23.746,80	3.957,80	3.957,80	3.957,80	27.704,60	3.957,80	77.374,99
Total	-	-	-	-	4.400,00	-	2.770,46	3.364,13	8.357,80	23.746,80	3.957,80	3.957,80	3.957,80	40.520,48	3.957,80	98.990,87
RECEITA TOTAL ACUMULADA	98.990,87															
Receita Líquida	(6.015,36)	(1.463,78)	(1.196,94)	(224,12)	(795,77)	(2.968,12)	1.045,23	1.369,68	6.560,82	12.372,52	2.160,82	2.160,82	2.160,82	27.744,17	2.160,82	45.071,62
Receita Líquida TOTAL	45.071,62															

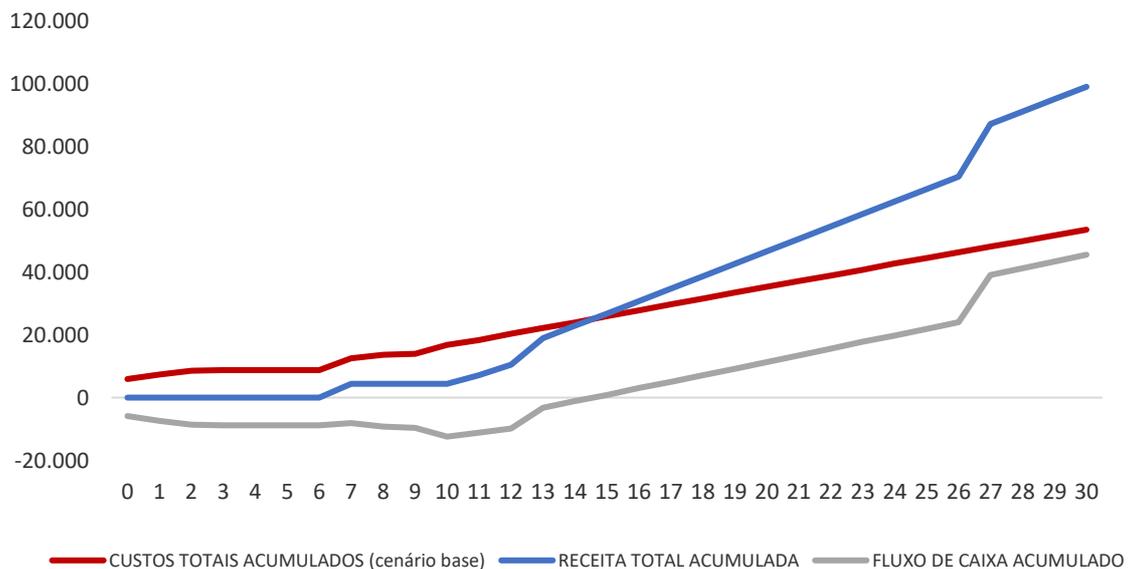
Tabela 52: Variação na quantidade total de cada produto nos diferentes cenários de produtividade do modelo B: Eucalipto + muvuca de nativas.

Produto	Unidade	- 20%	Base	+ 20%	
Eucalipto 1 (lenha)	m ³	44	55	66	
Eucalipto 2 (lenha)	m ³	44	55	66	
Madeira média	m ³	35	44	53	
Fruto Juçara	kg	Ano 11	862	1.078	1.294
		Ano 12	1.047	1.309	1.571
		Ano 13 – 30	1.232	1.540	1.848

Tabela 53: Variação no preço de cada produto no modelo B: Eucalipto + muvuca de nativas.

Produto	Unidade	- 20%	Base	+ 20%
Eucalipto (lenha)	R\$/m ³	30,00	40,00	50,00
Madeira média	R\$/m ³	233,02	291,27	349,52
Fruto Juçara	R\$/kg	2,06	2,57	3,08

Ao longo do tempo, a receita do modelo B cresce de forma mais significativa a partir do ano 13 com a exploração da juçara e se acentua com a exploração da madeira média (Figura 79). Os custos de manutenção crescem a uma taxa regular, impactados principalmente pelas despesas de colheita da juçara. O fluxo de caixa acumulado torna-se positivo a partir do ano 15.


Figura 79: Trajetória do fluxo de caixa do modelo B, no cenário base ao longo de 30 anos.

De acordo com os indicadores financeiros (Tabela 54), o projeto se paga entre o ano 15 (cenários base e intermediário A) e o ano 24 (cenário pessimista), no *payback* simples no horizonte de 30 anos. No caso do *payback* descontado, esses valores variam entre o ano 15 (cenário otimista) e ano 27 (intermediário B), sendo que no cenário pessimista o *payback* não ocorre. No horizonte temporal de 20 anos, somente no cenário otimista o investimento é

considerado economicamente atrativo (TIR 10,6% >6% TMA). Já em 30 anos, com exploração da madeira de ciclo médio, a TIR sobe viabilizando os modelos em todos os cenários, exceto no pessimista (TIR=4,1% e VPL=R\$ 3.242,65). Em 30 anos o investimento apresenta variação benefício-custo entre 0,9 até 1,7. Em suma, o modelo mostra que o eucalipto tem potencial de gerar rendimentos madeireiros no curto prazo a um baixo custo – principalmente pela possibilidade de rebrota – porém, a sua exploração única no primeiro ciclo não é suficiente para viabilizar o investimento, exceto com preços e produtividade acima das expectativas. Nisto, é importante frisar a importância da exploração frutífera da juçara, que responderá pela maior parte das receitas (76,5%), sendo determinante para viabilidade econômica do modelo.

Tabela 54: Análise econômico-financeira do modelo B: Eucalipto + muvuca de nativas, nos diferentes cenários projetados e em diferentes horizontes temporais. Valores entre parênteses são negativos

Análise econômico-financeira - Modelo B (TMA = 6%; Taxa de desconto = 6%)															
Indicador	Ano 10					Ano 20					Ano 30				
	Base	Pessimista	Int. A	Int. B	Otimista	Base	Pessimista	Int. A	Int. B	Otimista	Base	Pessimista	Int. A	Int. B	Otimista
TIR (%)	-	-	-	-	-	5,2%	-2,2%	5,8%	3,6%	10,6%	9,0%	4,1%	9,4%	7,9%	13,2%
VPL (R\$)	(10.769,46)	(11.772,77)	(10.602,26)	(10.779,91)	(9.316,79)	(1.027,80)	(7.197,36)	(291,18)	(2.624,05)	7.236,30	6.539,92	(3.242,65)	7.420,46	3.860,52	19.356,27
Payback simples (ano)	15	24	15	16	13	15	24	15	16	13	15	24	15	16	13
Payback descontado (ano)	22	-	21	27	15	22	31	21	27	15	22	31	21	27	15
VAE do Projeto (R\$)	(1.463,22)	(1.599,54)	(1.440,51)	(1.464,64)	(1.265,85)	(89,61)	(627,50)	(25,39)	(228,78)	630,89	475,12	(235,57)	539,09	280,46	1.406,21
Relação B/C	0,21	0,13	0,22	0,21	0,32	0,95	0,6	1,0	0,9	1,3	1,3	0,9	1,1	1,3	1,7

Modelo C: Plantio total com eucalipto + juçara

A Tabela 58 evidencia o fluxo de caixa do projeto. O custo de implantação de um hectare foi estimado em R\$10.629,34 e os custos totais ao longo de 30 anos foram de R\$57.643,25. Destes, 61,1% são relativos a custos operacionais e 40,8% à insumos. Em média, os custos de manutenção são de R\$946,74/ano. As receitas se iniciam no ano 7, com a retirada dos eucaliptos e com o início de produção dos frutos da juçara, que se aumenta até se estabilizar no ano 9, gerando receitas contínuas até o ano 30 (Tabela 55). Assim, estima-se uma receita média anual de R\$2.437,14. Nesse cenário base, as receitas totais obtidas no final de 30 anos são de R\$73.114,32. Com isso, as receitas líquidas somam R\$18.161,61. Para os cenários, foram estimadas tanto as mudanças nas produtividades desses produtos quanto nos preços (Tabela 56 e Tabela 57).

Tabela 55: Produtividade por indivíduo de cada produto, nos anos de exploração previstos, do modelo C: Plantio total com eucalipto + juçara.

Produto	Unidade	Produtividade/indivíduo	
Eucalipto 1 (lenha)	m ³	Ano 7	0,20
Eucalipto 2 (lenha)	m ³	Ano 7	0,20
Fruto juçara	kg	Ano 7	5,6
		Ano 8	6,8
		Ano 9 - 30	8,0

Tabela 56: Quantidade total de cada produto, nas diferentes variações de produtividade, do modelo C: Plantio total com eucalipto + juçara.

Produto	Unidade		- 20%	Base	+ 20%
Eucalipto 1 (lenha)	m ³	Ano 7	53	67	80
Eucalipto 2 (lenha)	m ³	Ano 7	53	67	80
Fruto juçara	kg	Ano 7	627,2	784	940,8
		Ano 8	761,6	952	1142,4
		Ano 9 - 30	896	1.120	1344

Tabela 57: Variação de preço de cada produto do modelo C: Plantio total com eucalipto + juçara.

Produto	Unidade	- 20%	Base	+ 20%
Eucalipto (lenha)	R\$/m ³	30,00	40,00	50,00
Fruto juçara	R\$/kg	2,06	2,57	3,08

Tabela 58: Detalhamento do fluxo de caixa do modelo C: Plantio total com eucalipto + juçara ao longo de 30 anos, no cenário base. Valores entre parênteses são negativos.

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4 a 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12 ao 30	Totalização
CUSTOS (R\$/ha)												
1. OPERACIONAL												CAPITAIS INSUMOS
Limpeza da área (roçada mecanizada e aplicação de herbicida)	582,98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	582,98
Combate a Formigas	243,04	243,04	121,52	60,76	-	243,04	243,04	121,52	60,76	-	-	1.336,72
Marcação das Linhas de Plantio	243,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	243,04
Aplicação Calcário Mecanizada	59,82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59,82
Preparo do Solo Eucalipto (subsolagem)	82,74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82,74
Preparo do Solo Muvuca	110,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110,32
Adubação de Base Mecanizada	454,27	-	54,51	-	-	181,71	-	-	-	-	-	690,49
Plantio e Distribuição de Mudanças Mecanizada	621,36	-	74,56	-	-	247,92	-	-	-	-	-	943,85
Plantio Sementes (nativas + adubo verde)	158,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	158,78
Aplicação Mecânica de Herbicida Pré Emergente	207,54	-	-	-	-	207,54	-	-	-	-	-	415,08
Replântio	-	186,41	-	22,37	-	-	74,38	-	-	-	-	283,15
Irrigação	2.387,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.387,33
Limpeza Química das Coroas	-	151,90	151,90	151,90	227,85	151,90	151,90	75,95	-	-	-	1.063,30
Roçada adubo verde	-	729,12	729,12	-	-	-	-	-	-	-	-	1.458,24
Desrama	-	235,45	235,45	235,45	706,34	235,45	235,45	235,45	235,45	235,45	-	2.589,90
Colheita Juçara	-	-	-	-	-	578,44	826,34	972,16	972,16	972,16	18.471,04	22.792,29
Subtotal operacional	5.151,21	1.545,91	1.367,06	470,47	934,19	1.845,99	1.531,10	1.405,08	1.268,37	1.207,61	18.471,04	35.198,02

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4 a 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12 ao 30	Totalização
CUSTOS (R\$/ha)												
1. OPERACIONAL												CAPITAIS INSUMOS
Subtotal Operacional (MDO Campo)	1.300,95	1.468,87	1.305,43	461,23	934,19	1.433,27	1.500,36	1.405,08	1.268,37	1.207,61	18.471,04	30.756,37
Subtotal Operacional (MDO Máquina)	1.062,32	10,04	8,03	1,20	-	51,83	4,01	-	-	-	-	1.137,42
Subtotal Operacional (Máquina)	2.787,95	67,00	53,60	8,04	-	360,89	26,73	-	-	-	-	3.304,22
2. INSUMOS												
Formicida	130,56	97,92	97,92	39,17	-	130,56	97,92	97,92	39,17	-	-	731,14
Herbicida Pré-Emergente	172,27	-	-	-	-	172,27	-	-	-	-	-	344,54
Herbicida Pós-Emergente (Limpeza Área)	48,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48,20
Herbicida Pós-Emergente	-	96,48	96,48	96,48	144,72	96,48	96,48	48,24	-	-	-	675,36
NPK 06:30:06	433,94	-	-	-	-	173,58	-	-	-	-	-	607,52
Calcário Calcítico	27,51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,51
Mudas Nativas	3.000,00	999,00	600,00	180,00	-	1.998,00	600,00	-	-	-	-	7.377,00
Mudas Eucalipto	333,00	99,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	432,90
Sementes Adubo Verde	240,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	240,00
Sementes Muvuca	1.092,65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.092,65
Colheita Juçara	-	-	-	-	-	-	-	-	1.735,02	388,51	8.744,90	10.868,43
Subtotal insumos	5.478,13	1.293,30	794,40	315,65	144,72	2.570,89	794,40	146,16	1.774,19	388,51	8.744,90	22.445,23
Total	10.629,34	2.839,21	2.161,46	786,12	1.078,91	4.416,88	2.325,50	1.551,24	3.042,55	1.596,12	27.215,94	57.643,25

CUSTOS TOTAIS ACUMULADOS		57.643,25										
CUSTOS (R\$/ha)												
RECEITA Base R\$ (produto/hectare)												
Lenha Eucalipto 1	-	-	-	-	-	2.664,00	-	-	-	-	-	2.664,00
Lenha Eucalipto 2	-	-	-	-	-	2.664,00	-	-	-	-	-	2.664,00
Fruto Juçara	-	-	-	-	-	2.014,88	2.446,64	2.878,40	2.878,40	2.878,40	54.689,60	67.786,32
Total	-	-	-	-	-	7.342,88	2.446,64	2.878,40	2.878,40	2.878,40	54.689,60	73.114,32
	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4 a 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12 ao 30	Totalização
RECEITA TOTAL ACUMULADA	73.114,32											
Receita Líquida	(10.629,34)	(2.839,21)	(2.161,46)	(786,12)	(1.078,91)	2.926,00	121,14	1.327,17	(164,15)	1.282,28	27.473,66	15.471,07
Receita Líquida TOTAL	15.471,07											

No modelo C a taxa de crescimento das receitas se mantém estável a partir do ano 7 (colheita do eucalipto), daí que o fluxo de caixa acumulado ganha saldos positivos somente a partir do ano 18 (Figura 80). Além dos custos de implementação, a trajetória das despesas se mantém em nível com baixo crescimento até o ano 30.

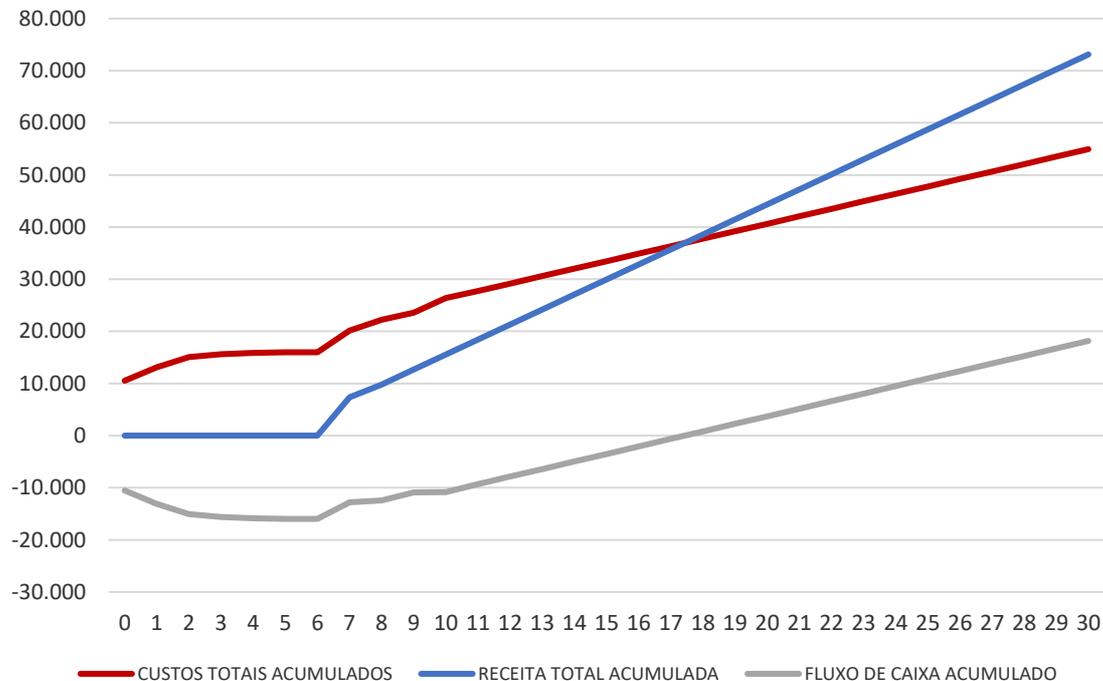


Figura 80: Trajetória do fluxo de caixa do modelo C, no cenário base ao longo de 30 anos.

De acordo com os indicadores financeiros (Tabela 62), até o ano 10, independentemente do cenário, o investimento não é economicamente atrativo ($TIR < TMA$). O investimento será atrativo a partir do ano 20 somente para o cenário otimista que apresenta $TIR=7,2\%$ e VPL de R\$2.215 no ano 20. E no ano 30 a $TIR=9,2\%$ e $VPL=R\$7.994$. No caso do *payback* simples, os resultados mostram que o proprietário que implementar esse modelo de recuperação demorará, no mínimo 12 anos para recuperar a sua aplicação inicial, no cenário otimista. Já no cenário pessimista não ocorrerá recuperação da aplicação. Para os outros cenários, o tempo é de 18 anos (cenário realista, 17 (intermediário A) ou de 21 anos (cenário intermediário B). Considerando os fluxos do caixa descontados, há um aumento do tempo para rever o investimento inicial: o *payback* descontado só ocorre no cenário otimista no ano 18. O valor anual equivalente em 30 anos é de R\$ 350,08 no cenário base, sendo positivo somente no cenário otimista, gerando R\$ 580,74 e a relação custo benefício de 0,6 a 1,2.

Dentre os cenários considerados e, em cada período, esse tipo de modelo de recuperação se torna viável no longo prazo apenas em condições altamente favoráveis e



apresenta riscos. Isso indica que a possibilidade de exploração da rebrota do eucalipto é fator preponderante para aumentar a probabilidade de atingir a viabilidade econômica do modelo. Outras possíveis soluções seriam a exploração das espécies de nativas de diversidade, especialmente as de uso múltiplo, que permitem receitas madeireiras e não-madeireiras e a inclusão de espécies que gerem receitas no curto prazo, aproveitando o espaço das entrelinhas (ver modelos seguintes – D, E e F).

Tabela 59: Análise econômico-financeira do modelo C: Plantio total com eucalipto + juçara, nos diferentes cenários projetados e em diferentes horizontes temporais. Valores entre parênteses são negativos.

Análise econômico-financeira - Modelo C (TMA = 6%; Taxa de desconto = 6%)															
Indicador	Ano 10					Ano 20					Ano 30				
	Base	Pessimista	Int. A	Int. B	Otimista	Base	Pessimista	Int. A	Int. B	Otimista	Base	Pessimista	Int. A	Int. B	Otimista
TIR (%)	-	-	-	--	-	0,4%	-	2,0%	-	7,2%	3,8%	-	4,9%	3,0%	9,2%
VPL (R\$)	(13.993,68)	(15.500,85)	(12.103,94)	(12.912,51)	(8.171,48)	(8.137,16)	(12.979,93)	(5.797,50)	(8.204,24)	2.215,07	(4.818,76)	(11.593,37)	(2.297,13)	(5.596,27)	7.993,75
Payback simples (ano)	20	-	17	21	12	20	-	17	21	12	20	-	17	21	12
Payback descontado (ano)	-	-	-	-	18	-	-	-	-	18	-	-	-	-	18
VAE do Projeto (R\$)	(1.901,29)	(2.106,07)	(1.644,54)	(1.754,40)	(1.110,24)	(709,43)	(1.131,65)	(505,45)	(715,28)	193,12	(350,08)	(842,25)	(166,88)	(406,56)	580,74
Relação B/C	0,4	0,3	0,4	0,4	0,6	0,7	0,5	0,8	0,7	1,08	0,9	0,6	0,9	0,8	1,2

Modelo D: Agro-sucessional

A Tabela 63 evidencia o fluxo de caixa do projeto; destaca-se que nesse modelo a análise foi realizada considerando um horizonte temporal de apenas 10 anos. O custo de implantação de um hectare foi estimado em R\$16.539,34 e os custos totais ao longo projeto foram de R\$64.514,71. Destes, 82,2% são relativos a custos operacionais e 17,8% à insumos. Em média, os custos de manutenção são de R\$1.706,81/ano, consideravelmente superior aos modelos apresentados anteriormente. As receitas se iniciam no ano 1 com a produção de mandioca e vão até o ano 3, quando se inicia a produção de laranja (Tabela 60). Dessa forma, as receitas da mandioca retornam 19,3% do investimento inicial, contribuindo para o retorno de curto prazo do modelo. Assim, calcula-se uma receita média anual de R\$3.780,70. Nesse cenário base, as receitas totais obtidas no final de 30 anos são de R\$113.420,96. Com isso, as receitas líquidas somam R\$48.906,25. Para os cenários, foram estimadas tanto as mudanças nas produtividades desses produtos quanto nos preços (Tabela 61 e Tabela 62).

Tabela 60: Produtividade por indivíduo de cada produto, nos anos de exploração previstos, do modelo D: Agro-sucessional.

Produto	Unidade	Produtividade/indivíduo	
Mandioca	kg	2,0	
Laranja	kg	Ano 3	12,0
		Ano 4	24,0
		Ano 5	33,7
		Ano 6	48,1
		Ano 7	62,5
		Ano 8	72,1

Tabela 61: Variação na quantidade total de cada produto nos diferentes cenários de produtividade do modelo D: Agro-sucessional.

Produto	Unidade	- 20%	Realista	+ 20%
Mandioca	kg	10.666	9.332	15.998
		8.532	7.466	12.799
		5.333	4.666	7.999
Laranja	kg	1.865	2.327	2.797
		3.729	4.654	5.593
		5.220	6.534	7.830
		7.458	9.327	11.186
		9.695	12.119	14.543
		11.186	13.980	16.780

Tabela 62: Variação no preço de cada produto no modelo D: Agro-sucessional.

Produto	Unidade	- 20%	Base	+ 20%
Mandioca	R\$/kg	0,27	0,34	0,41
Laranja	R\$/kg	1,10	1,38	1,66

Tabela 63: Detalhamento do fluxo de caixa do modelo D: Agro-sucessional ao longo de 10 anos. Valores entre parênteses são negativos.

CUSTOS (R\$/ha)												
1. OPERACIONAL	CUSTO R\$ (atividade/hectare)											CAPITAIS INSUMOS
Limpeza da área (roçada mecanizada e apl herbicida)	647,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	647,75
Combate a Formigas	243,04	243,04	121,52	60,76	-	-	-	-	-	-	243,04	911,40
Marcação das linhas de plantio	243,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	243,04
Aplicação calcário mecanizada	59,82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59,82
Preparo do solo	41,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41,37
Preparo do solo muvuca	55,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55,16
Adubação de Base mecanizada	151,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	151,27	302,54
Plantio e Distribuição de Mudas mecanizada	206,91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	206,91	413,83
Plantio Sementes (nativas + adubo verde)	158,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	158,78
Replantio	-	62,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62,07
Irrigação	2.387,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.387,33
Coroamento manual	-	1.519,00	1.519,00	1.519,00	1.519,00	-	-	-	-	-	382,03	6.458,03
Capina das faixas de muvuca	-	379,75	379,75	379,75	-	-	-	-	-	-	-	1.139,25
Roçada adubo verde	-	729,12	729,12	-	-	-	-	-	-	-	-	1.458,24
Plantio de manivas em sulcos e transp manivas	243,04	243,04	121,52	-	-	-	-	-	-	-	-	607,60
Seleção e preparo de manivas	243,04	243,04	121,52	-	-	-	-	-	-	-	-	607,60
Capinas faixa de mandioca	-	929,63	929,63	929,63	929,63	-	-	-	-	-	-	3.718,51
Colheita mandioca (produtividade base)	-	2.025,13	1.620,10	810,05	-	-	-	-	-	-	-	4.455,29
Coveamento laranja	1.414,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.414,19

CUSTOS (R\$/ha)												
1. OPERACIONAL	CUSTO R\$ (atividade/hectare)											CAPITAIS INSUMOS
Roçada cobertura morta	404,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	404,05
Adubação na cova de plantio laranja	969,73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	969,73
Poda Laranja (caiação de tronco e desbrotas)	-	-	484,86	484,86	484,86	484,86	484,86	484,86	484,86	484,86	484,86	4.363,78
Colheita laranja	-	-	-	671,60	1.342,90	1.879,82	2.685,81	3.491,56	4.028,76	4.028,76	4.028,76	22.157,96
Subtotal operacional	7.468,52	6.373,82	6.027,03	4.855,66	4.276,40	2.364,68	3.170,67	3.976,43	4.513,62	4.513,62	5.496,87	53.037,32
Subtotal Operacional (MDO Campo)	4.200,13	6.348,17	6.027,03	4.855,66	4.276,40	2.364,68	3.170,67	3.976,43	4.513,62	4.513,62	5.325,84	49.572,24
Subtotal Operacional (MDO Máquina)	990,44	3,34	-	-	-	-	-	-	-	-	22,28	1.016,07
Subtotal Operacional (Máquina)	2.277,96	22,31	-	-	-	-	-	-	-	-	148,74	2.449,01
2. INSUMOS												
Formicida	130,56	97,92	97,92	39,17	-	-	-	-	-	-	-	496,13
NPK 06:30:06	130,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	260,00
Adubo orgânico	2.500,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.500,00
Termofosfato potássico	1.150,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.150,00
Calcário Calcítico	32,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32,90
Mudas nativas	831,00	249,00	-	-	-	-	-	-	-	-	1.662,00	2.742,00
Mudas laranjas	2.770,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.770,00
Sementes adubo verde	240,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	240,00
Sementes muvuca	1.136,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.136,36
Manivas	150,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150,00

CUSTOS (R\$/ha)												
Subtotal insumos	9.070,82	346,92	97,92	39,17	-	-	-	-	-	-	1.922,56	11.477,38
Total - Custos (Cenário base)	16.539,34	6.720,74	6.124,95	4.894,82	4.276,40	2.364,68	3.170,67	3.976,43	4.513,62	4.513,62	7.419,43	64.514,71
CUSTOS TOTAIS ACUMULADOS	64.514,71											
RECEITA Base R\$ (produto/hectare)												
Laranja	-	-		3.210,98	6.421,97	9.017,51	12.870,69	16.723,88	19.292,66	19.292,66	19.292,66	106.123,02
Mandioca	3.173,02	2.538,41	1.586,51	-	-	-	-	-	-	-	-	7.297,94
Total	3.173,02	2.538,41	1.586,51	3.210,98	6.421,97	9.017,51	12.870,69	16.723,88	19.292,66	19.292,66	19.292,66	113.420,96
RECEITA TOTAL ACUMULADA	113.420,96											
Receita Líquida	(13.366,32)	(4.182,33)	(4.538,44)	(1.683,84)	2.145,57	6.652,83	9.700,02	12.747,45	14.779,04	14.779,04	11.873,23	48.906,25
R Líquida TOTAL	48.906,25											

Os indicadores financeiros (Tabela 64) demonstram que o *payback* ocorre no ano 7 no cenário realista e nos dois intermediários, baixando para o ano 6 no cenário otimista e 9 no cenário pessimista. Já considerando o *payback* descontado, este ocorre entre o ano 6 e o ano 8, não havendo retorno do investimento no cenário pessimista. A relação custo-benefício do modelo varia de 1,0 a 2,0; demonstrando que no pior cenário o projeto está no limite do nível que paga os custos da adequação ambiental. Neste arranjo, o impacto das variações de produtividade nos diferentes cenários projetados é elevado, apresentando alto grau de risco e apresentando ampla variação da TIR, entre 6,0% e 29,3%. Destaca-se que, nesse modelo só foi contabilizada a exploração comercial por um período de 10 anos, considerando que o manejo intensivo agroflorestal constitui uma fase de transição para a recuperação florestal. No entanto, é possível seguir explorando comercialmente a área e tornar o investimento mais atrativo com a incorporação de espécies madeireiras e não madeireiras no momento do enriquecimento (ano 10).

Tabela 64: Análise econômico-financeira do modelo D: Agro-sucessional em 10 anos, nos diferentes cenários projetados.

Análise econômico-financeira - Modelo D (TD = TMA = 6,0%)					
Indicador	Ano 10				
	Base	Pessimista	Intermediário A	Intermediário B	Otimista
TIR (%)	18%	6%	18%	15%	29 %
VPL (R\$)	23.872,09	66,93	24.384,78	16.939,87	53.416,64
<i>Payback</i> simples (ano)	7	9	7	7	6
<i>Payback</i> descontado (ano)	8	10	8	8	6
VAE do Projeto (R\$)	3.243,45	9,09	3.313,11	2301,6	7.257,61
Relação B/C	1,5	1,0	1,5	1,3	2,0

Os resultados dos investimentos no cenário base retornam para o proprietário para este modelo a partir do ano 7, quando o fluxo de caixa acumulado passa a ser positivo (Figura 81). De forma que o tempo de maturação do capital apresenta bons retornos, sendo corroborados pela relação B/C de 1,5. A viabilidade do modelo é positiva, exceto no cenário pessimista que possui TIR no limite da viabilidade (6,0%).

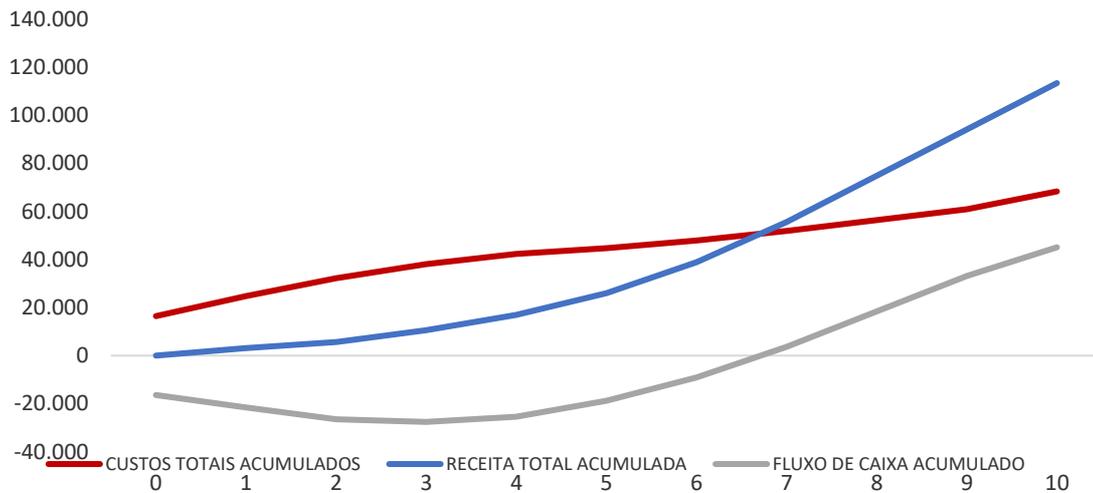


Figura 81: Trajetória do fluxo de caixa do modelo D, no cenário base ao longo de 10 anos.

Modelo E: SAF em topo de morro com aroeira + forragens

A Tabela 68 evidencia o fluxo de caixa do projeto considerando um horizonte temporal de 10 anos, assim como no modelo D. O custo de implantação de um hectare foi estimado em R\$ 10.926,08 e os custos totais ao longo do projeto foram de R\$ 81.537,42. Destes, 90,3% são relativos a custos operacionais e apenas 9,7% à insumos. Este alto custo operacional se dá, assim como no modelo apresentado previamente, pelos elevados custos de manutenção anual, R\$ 2.320,10. As receitas se iniciam já no ano 1, com a produção de mandioca e feijão de porco (adubo verde), e prosseguem continuamente a partir do ano 2 quando se inicia a produção de pimenta rosa, o fruto da aroeira, e se estabilizam no ano 4 (Tabela 65), gerando R\$ 14.154 anuais. Assim, calcula-se uma receita média anual de R\$ 4.382,24. Apesar do alto custo de implementação, as receitas de feijão de porco e pimenta no período 1 do fluxo de caixa representa 74% do investimento inicial. Nesse cenário base, as receitas totais obtidas no final de 30 anos são de R\$131.467,05; de modo que as receitas líquidas somam R\$ 49.929,63. Para os demais cenários, foram estimadas tanto as mudanças nas produtividades desses produtos quanto nos preços (Tabela 66 e Tabela 67).

Tabela 65: Produtividade por indivíduo de cada produto, nos anos de exploração previstos, do modelo E: SAF em topo de morro com aroeira + forragens.

Produto	Unidade	Produtividade/indivíduo	
Adubo verde	kg	0,002	
Mandioca	kg	2,0	
Pimenta rosa	kg	Ano 2	3,0
		Ano 3	4,0
		Ano 4	5,0

Tabela 66: Variação na quantidade total de cada produto nos diferentes cenários de produtividade do modelo E: SAF em topo de morro com aroeira + forragens.

Produto	Unidade	- 20%	Realista	+ 20%
Mandioca	kg	5.46016.380	20.475	24.570
		8.190	10.328	12.285
Pimenta rosa	kg	672	840	1.008
		896	1.120	1.344
		1.120	1.400	1.680
Adubo verde	kg	18,1	22,6	27,2

Tabela 67: Variação dos preços de cada produto no modelo E: SAF em topo de morro com aroeira + forragens.

Produto	Unidade	- 20%	Base	+ 20%
Mandioca	R\$/Kg	0,27	0,34	0,41
Pimenta rosa	R\$/Kg	8,09	10,11	12,13
Adubo verde	R\$/kg	32,00	40,00	48,00

Tabela 68: Detalhamento do fluxo de caixa do modelo E: SAF em topo de morro com aroeira + forragens ao longo de 10 anos. Valores entre parênteses são negativos.

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	
CUSTOS (R\$/ha)												
1. OPERACIONAL	CUSTO R\$ (atividade/hectare)											CAPITAIS INSUMOS
Limpeza da Área (roçada mecanizada e aplicação de herbicida)	582,98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	582,98
Combate a Formigas	243,04	243,04	121,52	60,76	-	-	-	-	-	-	-	668,36
Marcação das Linhas de Plantio	243,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	243,04
Calagem manual	182,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	182,28
Preparo do Solo Eucalipto (subsolagem)	82,74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82,74
Preparo do Solo Muvuca	55,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55,16
Adubação de Base Mecanizada	218,05	-	-	109,02	-	-	-	-	-	-	-	327,07
Plantio e Distribuição de Mudas Mecanizada	300,02	-	-	150,01	-	-	-	-	-	-	-	450,04
Plantio FJDP	683,55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	683,55
Plantio sementes nativas	121,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	121,52
Coroamento Manual	-	835,45	835,45	835,45	1.113,93	278,48	278,48	278,48	-	-	-	4.455,73
Manutenção e Colheita FJDP	-	5.532,96	5.532,96	-	-	-	-	-	-	-	-	11.065,92
Aplicação Mecânica de Herbicida Pré Emergente	207,54	-	-	207,54	-	-	-	-	-	-	-	415,08
Replantio	-	90,01	-	-	45,00	-	-	-	-	-	-	135,01
Irrigação	2.387,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.387,33
Plantio de Manivas em sulcos	528,61	264,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	792,92
Seleção e preparo de manivas	528,61	264,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	792,92
Capinas faixa mandioca	-	903,42	903,42	903,42	903,42	-	-	-	-	-	-	3.613,68

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	
CUSTOS (R\$/ha)												
1. OPERACIONAL	CUSTO R\$ (atividade/hectare)											CAPITAIS INSUMOS
Colheita mandioca (produtividade base)	-	4.443,08	2.221,54	-	-	-	-	-	-	-	-	6.664,61
Colheita aroeira (produtividade base)	-	-	2.916,48	3.888,64	4.860,80	4.860,80	4.860,80	4.860,80	4.860,80	4.860,80	4.860,80	40.830,72
Subtotal operacional (Cenário base)	6.364,47	12.576,56	12.531,37	6.154,85	6.019,74	5.139,28	5.139,28	5.139,28	4.860,80	4.860,80	4.860,80	73.647,23
Subtotal Operacional (MDO Campo)	3.023,92	12.539,36	12.531,37	5.823,68	6.001,14	5.139,28	5.139,28	5.139,28	4.860,80	4.860,80	4.860,80	69.919,72
Subtotal Operacional (MDO Máquina)	519,92	4,85	-	41,20	2,42	-	-	-	-	-	-	568,40
Subtotal Operacional (Máquina)	2.820,62	32,35	-	289,97	16,18	-	-	-	-	-	-	3.159,11
2. INSUMOS												
Formicida	96,48	96,48	96,48	128,64	96,48	48,24	12,06	-	-	-	-	574,86
Herbicida Pré-emergente	172,27	-	-	172,27	-	-	-	-	-	-	-	344,54
Herbicida Pós-emergente (Limpeza Área)	48,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48,20
Herbicida Pós-emergente	96,48	96,48	-	96,48	96,48	-	-	-	-	-	-	385,92
NPK 06:30:06	216,97	-	-	108,49	-	-	-	-	-	-	-	325,46
Calcário Calcítico	27,51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,51
Mudas Nativas	2.400,00	720,00	-	1.200,00	360,00	-	-	-	-	-	-	4.680,00
Sementes de Adubo verde (Feijão de porco)	903,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	903,36
Sementes Nativas	271,85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	271,85
Manivas	328,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	328,50
Subtotal Insumos	4.561,62	912,96	96,48	1.705,88	552,96	48,24	12,06	-	-	-	-	7.890,19

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	
CUSTOS (R\$/ha)												
Total - Custos (Cenário base)	10.926,08	13.489,52	12.627,85	7.860,72	6.572,70	5.187,52	5.151,34	5.139,28	4.860,80	4.860,80	4.860,80	81.537,42
<u>CUSTOS TOTAIS ACUMULADOS</u>	81.537,42											
RECEITA Base R\$ (produto/hectare)												
Adubo verde (Feijão de porco)	1.065,60	1.065,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.131,20
Pimenta rosa	-	-	8.492,40	11.323,20	14.154,00	14.154,00	14.154,00	14.154,00	14.154,00	14.154,00	14.154,00	118.893,60
Mandioca	6.961,50	3.480,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.442,25
Total	8.027,10	4.546,35	8.492,40	11.323,20	14.154,00	131.467,05						
<u>RECEITA TOTAL ACUMULADA</u>	131.467,05											
Receita Líquida	(2.898,98)	(8.943,17)	(4.135,45)	3.462,48	7.581,30	8.966,48	9.002,66	9.014,72	9.293,20	9.293,20	9.293,20	49.929,63
Receita Líquida TOTAL	49.929,63											

Independente do cenário analisado, o modelo E é viável e apresenta alta taxa de atratividade, com a TIR a 7% em seu pior resultado no prazo de 10 anos (Tabela 69). Isto devido ao alto valor de mercado da pimenta-rosa, o que amplia a margem do produto e a sensibilidade-preço entre os cenários. Esse modelo apresenta alta variação do VPL, entre R\$1.245,28, no cenário pessimista, a R\$63.898,24, no cenário otimista, sendo observação a alta variação também do VAE do projeto (R\$169,19 a R\$8.681,72). Esse modelo de recuperação se paga em 8 anos no cenário pessimista, podendo ser pago em apenas 4 anos no cenário otimista conforme os resultados do *payback* simples; já considerando a taxa de desconto, no cenário pessimista esse tempo sobe para 10 anos no cenário pessimista. As receitas de feijão de porco e pimenta no período 1 do fluxo de caixa auxilia o *payback* de curto prazo. A relação benefício-custo é superior ao mínimo necessário no cenário pessimista (relação B/C =1,0), viável no cenário base (1,4) e consideravelmente rentável no otimista (1,9).

Tabela 69: Análise econômico-financeira do modelo E: SAF em topo de morro com aroeira + forragens em 10 anos, nos diferentes cenários projetados.

Análise econômico-financeira - Modelo E (TD = TMA = 6,0%)					
Indicador	Ano 10				
	Base	Pessimista	Intermediário A	Intermediário B	Otimista
TIR (%)	30,9%	7,0%	33,1%	20,8%	79,3%
VPL (R\$)	29.458,46	1.245,28	31.876,44	17.951,51	63.898,24
<i>Payback</i> simples (ano)	5	8	5	6	4
<i>Payback</i> descontado (ano)	5	10	5	7	4
VAE do Projeto (R\$)	4.002,46	169,19	4.330,99	2.439,04	8.681,72
Relação B/C	1,4	1,0	1,5	1,2	1,9

Para o modelo E no cenário base, o gráfico apresenta um cenário positivo, como apresentado na Tabela 69, pois as receitas ultrapassaram os custos a partir do quinto ano (Figura 82). De forma que o tempo de maturação do capital apresenta bons retornos, sendo corroborados pela relação B/C a 1,4 no base. A viabilidade do modelo é positiva, mesmo no cenário pessimista que tem seu *payback* simples no ano 8 da série.

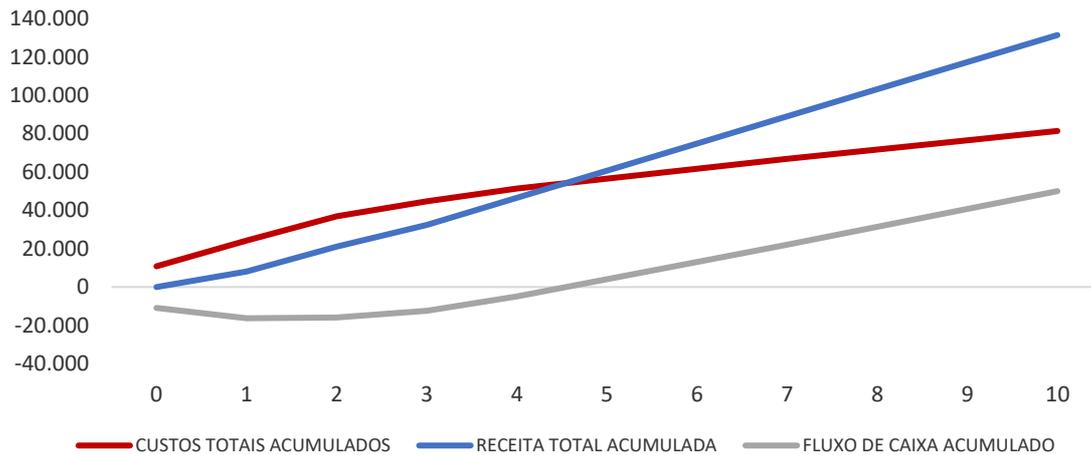


Figura 82: Trajetória do fluxo de caixa do modelo E, no cenário base ao longo de 10 anos.

Modelo F: SAF em mata ciliar

A Tabela 73 evidencia o fluxo de caixa do projeto. O custo de implantação de um hectare foi estimado em R\$ 30.817,02. Apesar do valor ser elevado em comparação com os demais modelos, as receitas provenientes dos brócolis permitem cobrir parte dos custos de implementação. Ao longo de 30 anos, os custos totais do projeto foram de R\$412.242,50. Destes, 86,1% são relativos a custos operacionais e 13,9% à insumos. Em média, os custos de manutenção são de R\$ 12.938,00 por ano. As receitas aumentam gradualmente até o ano 7, com a estabilização da produção das diferentes espécies (Tabela 70). Nesse cenário base, as receitas totais obtidas no final de 30 anos são de R\$ 707.121,21; assim estima-se uma receita média anual de R\$23.570,71/ha. O cultivo de brócolis auxilia com receitas de curto prazo, desde o ano 1, qual representa 87% do investimento inicial. As receitas líquidas somam R\$294.878,71. Para os cenários, foram estimadas tanto as mudanças nas produtividades desses produtos quanto nos preços (Tabela 71 e Tabela 72).

Tabela 70: Produtividade por indivíduo de cada produto, nos anos de exploração previstos, do modelo F: SAF em mata ciliar.

Produto	Unidade	Produtividade/indivíduo	
Brócolis	kg	1,0	
Juçara	kg	Ano 5	5,6
		Ano 6	6,8
		Ano 7	8,0
Abacate	Kg	Ano 3	50
		Ano 4	70
		Ano 5	110
		Ano 6	150
Produto	Unidade	Produtividade/indivíduo	
Jabuticaba	kg	Ano 3	20,83
		Ano 4	29,17
		Ano 5	45,83
		Ano 6	62,50

Tabela 71: Variação na quantidade total de cada produto, nos anos de exploração previstos, do modelo F: SAF em mata ciliar.

Produto	Unidade	- 20%	Base	+ 20%	
Brócolis	kg	10.860	13.575	16.290	
Juçara	kg	Ano 5	784	980	1.176
		Ano 6	952	1.190	1.428
		Ano 7	1.120	1.400	1.680
Abacate	kg	Ano 3	2.500	3.125	3.750
		Ano 4	3.500	4.375	5.250
		Ano 5	5.500	6.875	8.250
		Ano 6	7.500	9.375	11.250
Jabuticaba	kg	Ano 3	625	781	938
		Ano 4	875	1.094	1.313
		Ano 5	1.375	1.719	2.063
		Ano 6	1.875	2.344	2.813

Tabela 72: Variação de preço de cada produto no modelo F: SAF em mata ciliar.

Produto	Unidade	- 20%	Base	+ 20%
Brócolis	R\$/kg	1,62	2,03	2,44
Juçara	R\$/kg	2,06	2,57	3,08
Abacate	R\$/kg	1,02	1,28	1,54
Jabuticaba	R\$/kg	2,40	3,00	3,60

Tabela 73: Detalhamento do fluxo de caixa do modelo F: SAF em mata ciliar ao longo de 30 anos. Valores entre parênteses são negativos.

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7 ao 30	
1. OPERACIONAL	CUSTO R\$ (atividade/hectare)								CAPITAIS INSUMOS
Preparo do solo (roçadeira/enxada rotativa máquina canteiros)	1.717,52	1.717,52	1.717,52	1.717,52	-	-	-	-	6.870,08
Combate a Formigas	243,04	243,04	121,52	60,76	-	-	-	-	668,36
Marcação das Linhas de Plantio	243,04	-	-	-	-	-	-	-	243,04
Aplicação Calcário	59,82	-	-	-	-	-	-	-	59,82
Adubação de Base	271,92	-	-	-	-	-	-	-	271,92
Adubação de Canteiro	1.154,88	1.154,88	1.154,88	1.154,88	-	-	-	-	4.619,52
Cobertura Morta	1.078,93	1.078,93	1.078,93	1.078,93	-	-	-	-	4.315,72
Plantio de Canteiro	1.093,68	1.093,68	1.093,68	1.093,68	-	-	-	-	4.374,72
Manutenção de Canteiro (capina)	-	5.954,48	5.954,48	5.954,48	5.954,48	-	-	-	23.817,92
Plantio e Distribuição de Mudanças Mecanizada	357,13	-	-	-	-	-	-	-	357,13
Replantio	-	107,14	-	-	-	-	-	-	107,14
Irrigação	2.387,33	-	-	-	-	-	-	-	2.387,33
Coroamento Manual	-	690,00	690,00	690,00	690,00	-	-	-	2.760,00
Podas Abacate/Jabuticabeira	-	-	1.793,26	2.976,81	2.976,81	2.976,81	2.976,81	2.976,81	16.677,32
Podas Adubadeiras	-	-	3.797,50	3.797,50	3.797,50	3.797,50	3.797,50	-	18.987,50
Colheita Canteiro	-	3.038,00	3.038,00	3.038,00	3.038,00	-	-	-	12.152,00
Colheita Juçara	-	-	-	-	-	850,64	1.032,92	29.164,80	31.048,36
Colheita abacate colheita embalagem	-	-	-	2.170,00	3.038,00	4.774,00	6.510,00	156.240,00	172.732,00

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7 ao 30	
1. OPERACIONAL	CUSTO R\$ (atividade/hectare)								CAPITAIS INSUMOS
Colheita Jabuticaba	-	-	-	659,29	923,00	1.450,43	1.977,86	47.468,75	52.479,34
Subtotal operacional	8.607,29	15.077,67	20.439,77	24.391,85	20.417,80	13.849,39	16.295,10	235.850,36	354.929,21
Subtotal Operacional (MDO Campo)	3.697,65	12.690,10	17.444,57	20.954,98	19.306,92	12.738,51	15.184,22	234.739,49	336.756,45
Subtotal Operacional (MDO Máquina)	641,57	275,21	936,88	1.378,55	1.110,87	1.110,87	1.110,87	1.110,87	7.675,70
Subtotal Operacional (Máquina)	4.268,06	2.112,36	2.058,32	2.058,32	-	-	-	-	10.497,06
2. INSUMOS									
Formicida	96,48	96,48	48,24	24,12	-	-	-	-	265,32
Calcário Calcítico	160,02	-	-	-	-	-	-	-	160,02
Esterco de gado curtido	10.000,00	6.000,00	4.200,00	2.940,00	-	-	-	-	23.140,00
Termofosfato potássico	4.600,00	-	-	-	-	-	-	-	4.600,00
Mudas nativas	2.250,00	675,00	-	-	-	-	-	-	2.925,00
Mudas frutíferas	2.500,00	750,00	-	-	-	-	-	-	3.250,00
Sementes	203,23	-	-	-	-	-	-	-	203,23
Mudas canteiro	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	-	-	-	-	9.600,00
Colheita Juçara**	-	-	-	-	-	1.735,02	388,51	11.046,19	13.169,72
Subtotal insumos Base	22.209,73	9.921,48	6.648,24	5.364,12	-	1.735,02	388,51	11.046,19	57.313,29
Total - Custos (Cenário base)	30.817,02	24.999,15	27.088,01	29.755,97	20.417,80	15.584,40	16.683,61	246.896,55	412.242,50
CUSTOS TOTAIS ACUMULADOS	412.242,50								
RECEITA Base R\$ (produto/hectare)									
Brócolis	27.557,45	27.557,45	27.557,45	27.557,45	-	-	-	-	110.229,81

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7 ao 30	
RECEITA Base R\$ (produto/hectare)									
Fruto Juçara	-	-	-	-	-	2.518,60	3.058,30	86.352,00	91.928,90
Abacate	-	-	-	4.000,00	5.600,00	8.800,00	12.000,00	288.000,00	318.400,00
Jabuticaba	-	-	-	2.343,75	3.281,25	5.156,25	7.031,25	168.750,00	186.562,50
Total	27.557,45	27.557,45	27.557,45	33.901,20	8.881,25	16.474,85	22.089,55	543.102,00	707.121,21
RECEITA TOTAL ACUMULADA	<u>707.121,21</u>								
Receita Líquida	(3.259,56)	2.558,30	469,44	4.145,23	(11.536,55)	890,45	5.405,94	296.205,45	294.878,71
Receita Líquida TOTAL	294.878,71								

Os indicadores financeiros demonstram viabilidade econômica do modelo em todos os cenários no ano 30 (Tabela 74). Os cenários demonstram a alta sensibilidade do modelo às variações de produtividade e preço: o *payback* ocorre no ano 6 para os cenários realista e intermediário A, no ano 3 para o cenário otimista, no ano 7 para o cenário intermediário B e de 16 anos no cenário pessimista. O *payback* de curto prazo é auxiliado pela receita de curto prazo do brócolis no período 1. O investimento se mostra atrativo, com exceção do cenário pessimista no horizonte temporal de 10 anos ($TIR < TMA$). Considerando o horizonte de 30 anos, a TIR varia entre 6,0%, no cenário pessimista, a 52,7% no cenário otimista - a maior variação dentre os modelos. Esse modelo apresenta o maior VPLs no cenário otimista (R\$ 228.760,73). A relação custo-benefício do modelo varia de 0,8 a 1,9 nos diferentes cenários e anos de avaliação. Destaca-se que o modelo mostra uma ampla capacidade de retorno a curto prazo, exceto no cenário pessimista, no entanto exige uma robusta capacidade de financiamento dos pequenos produtores com déficits de APP. É importante considerar também limites na demanda pelos produtos no caso de implementação em larga escala.

Tabela 74: Análise econômico-financeira do modelo F: SAF em mata ciliar, nos diferentes cenários projetados e em diferentes horizontes temporais. Valores entre parênteses são negativos.

Análise econômico-financeira - Modelo F (TD = TMA = 6%)															
Indicador	Ano 10					Ano 20					Ano 30				
	Base	Pessimista	Int. A	Int. B	Otimista	Base	Pessimista	Int. A	Int. B	Otimista	Base	Pessimista	Int. A	Int. B	Otimista
TIR (%)	47,6%	-	15,4%	8,9%	51,8%	51,8%	3,3%	21,2%	16,2%	52,7%	51,8%	6,0%	21,7%	17,1%	52,7%
VPL (R\$)	26.862,05	(39.653,65)	22.451,02	5.965,43	97.332,41	78.094,94	(14.030,93)	78.044,30	45.607,51	181.668,11	106.703,13	276,66	109.087,30	67.743,44	228.760,73
Payback simples (ano)	6	16	7	8	3	6	16	7	8	3	6	16	7	8	3
Payback descontado (ano)	6	30	8	9	3	6	30	8	9	3	6	30	8	9	3
VAE do Projeto (R\$)	3.649,69	(5.387,66)	3.050,37	810,51	13.224,36	6.808,67	(1.223,28)	6.804,26	3.976,27	15.838,65	7.751,87	-1223,3	7.925,07	4921,5	16.619,22
Relação B/C	1,2	0,8	1,1	1,0	1,5	1,4	0,9	1,4	1,2	1,8	1,5	0,9	1,5	1,3	1,9

Para o modelo F, pode ser visto um cenário positivo no gráfico (Figura 83), a partir do sétimo ano no cenário base. A relação B/C é de 1,2 dando viabilidade ao modelo no ano 10, e nos anos 20 e 30 da série, também demonstram um bom cenário de investimento, havendo respectivamente B/C de 1,4 e 1,5. No cenário pessimista em todos os anos de análise a relação B/C estão abaixo de 1 não dando viabilidade ao modelo.

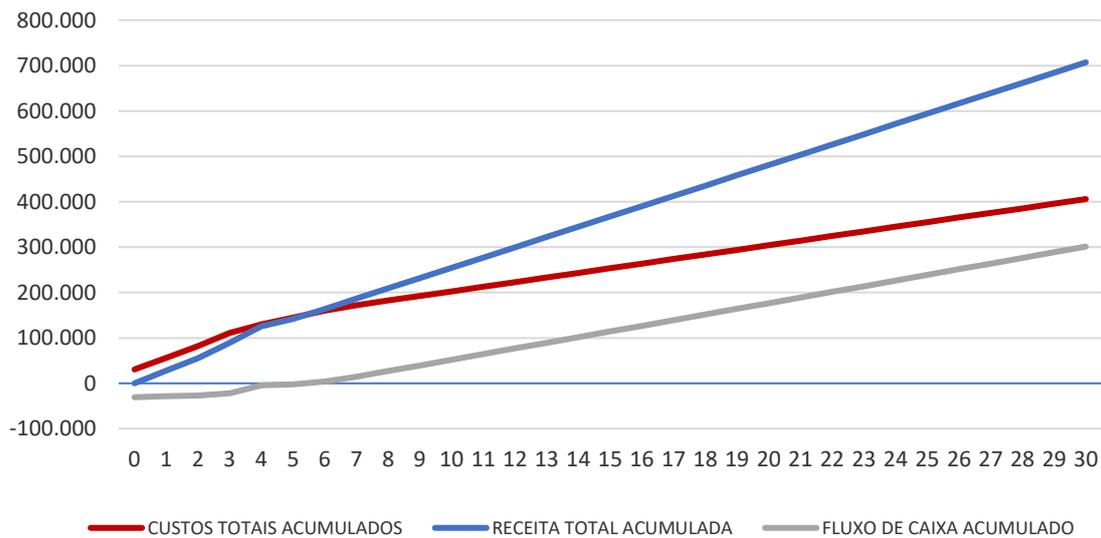


Figura 83: Trajetória do fluxo de caixa do modelo F, no cenário base ao longo de 30 anos.

Modelo G: Plantio total

Neste modelo, os custos totais para um hectare são de R\$ 17.800,61 (Tabela 78). Esses custos ocorrem até o ano 4, em que 46% dos custos totais são operacionais e 54%, com insumos. O maior peso com custos com insumo se deve, sobretudo, a aquisição de mudas e o replantio devido às perdas cuja totalidade desses itens representa 43% do custo total do modelo.

Tabela 75: Detalhamento do fluxo de caixa do modelo G nos 4 primeiros anos da implantação: Plantio total

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
CUSTOS (R\$/ha)					
1. OPERACIONAL	CUSTO R\$ (atividade/hectare)				
Limpeza da área (roçada mecanizada e aplicação de herbicida)	582,98	-	-	-	-
Combate a Formigas	243,04	243,04	121,52	60,76	-
Marcação das linhas de plantio	243,04	-	-	-	-
Aplicação calcário mecanizada	59,82	-	-	-	-
Preparo do solo subsolagem	165,48	-	-	-	-
Adubação de Base Mecanizada	454,27	-	-	-	-
Plantio e Distribuição de Mudas mecanizada	621,36	-	-	-	-
Aplicação Mecânica de Herbicida Pré-Emergente	207,54	-	-	-	-
Replante Manual	-	186,41	-	-	-



	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
CUSTOS (R\$/ha)					
1. OPERACIONAL	CUSTO R\$ (atividade/hectare)				
Adubação de Cobertura	375,57	-	-	-	-
Irrigação	2.387,33	-	-	-	-
Limpeza Química das Coroas	-	151,90	151,90	75,95	-
Controle de Competidores (Limpeza Química das Entrelinhas)	-	139,75	87,34	111,80	-
Manutenção da área	-	729,12	729,12	729,12	729,12
Subtotal Operacional	5.340,42	1.450,22	1.089,88	977,63	729,12
Subtotal Operacional (MDO Campo)	1.440,70	1.373,18	1.089,88	977,63	729,12
Subtotal Operacional (MDO Máquina)	623,22	10,04	-	-	-
Subtotal Operacional (Máquina)	3.276,50	67,00	-	-	-
2. INSUMOS					
Formicida	130,56	97,92	97,92	39,17	-
Herbicida Pré-Emergente	172,27	-	-	-	-
Herbicida Pós-emergente (Limpeza Área)	48,20	-	-	-	-
Herbicida Pós-Emergente	-	96,48	96,48	48,24	-
NPK 06:30:06	433,94	-	-	-	-
NPK 20:05:20	427,26	-	-	-	-
Calcário Calcítico	27,51	-	-	-	-
Mudas Nativas	4.998,00	1.499,40	-	-	-
Subtotal insumos	6.237,74	1.693,80	194,40	87,41	0,00
Total	11.578,16	3.144,02	1.284,28	1.065,04	729,12
CUSTOS TOTAIS ACUMULADOS	17.800,61				

Modelo H: Enriquecimento ecológico

Neste modelo, considera-se que são utilizados metade da quantidade de insumos do plantio total, de modo que o custo total é de R\$ 8.900,31 (Tabela 79).

Tabela 76: Detalhamento do fluxo de caixa do modelo H: Enriquecimento ecológico G nos 4 primeiros anos da implantação: Plantio total.

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
1. OPERACIONAL					
Limpeza da área (roçada mecanizada e aplicação de herbicida)	291,49	-	-	-	-
Combate a Formigas	121,52	121,52	60,76	30,38	-
Marcação das linhas de plantio	121,52	-	-	-	-
Aplicação calcário mecanizada	29,91	-	-	-	-
Preparo do solo subsolagem	82,74	-	-	-	-
Adubação de Base Mecanizada	227,14	-	-	-	-



	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
1. OPERACIONAL					
Plantio e Distribuição de Mudanças mecanizada	310,68	-	-	-	-
Aplicação Mecânica de Herbicida Pré-Emergente	103,77	-	-	-	-
Replante Manual	-	93,20	-	-	-
Adubação de Cobertura	187,78	-	-	-	-
Irrigação	1.193,66	-	-	-	-
Limpeza Química das Coroas	-	75,95	75,95	37,98	-
Controle de Competidores (Limpeza Química das Entrelinhas)	-	69,87	43,67	55,90	-
Manutenção da área	-	364,56	364,56	364,56	364,56
Subtotal Operacional	2.670,21	725,11	544,94	488,81	364,56
Subtotal Operacional (MDO Campo)	740,44	686,59	544,94	488,81	364,56
Subtotal Operacional (MDO Máquina)	331,70	5,02	-	-	-
Subtotal Operacional (Máquina)	1.658,34	33,50	-	-	-
2. INSUMOS					
Formicida	65,28	48,96	48,96	19,58	-
Herbicida Pré-Emergente	86,14	-	-	-	-
Herbicida Pós-emergente (Limpeza Área)	24,10	-	-	-	-
Herbicida Pós-Emergente	-	48,24	48,24	24,12	-
NPK 06:30:06	216,97	-	-	-	-
NPK 20:05:20	213,63	-	-	-	-
Calcário Calcítico	13,76	-	-	-	-
Mudas Nativas	2.499,00	749,70	-	-	-
Subtotal insumos	3.118,87	846,90	97,20	43,70	-
Total	5.789,08	1.572,01	642,14	532,52	364,56
CUSTOS TOTAIS ACUMULADOS	8.900,31				

Modelo I: Condução da regeneração natural

Neste modelo, o custo de implementação (ano 0) é de R\$ 4.315,18, que corresponde ao cercamento, sendo a maior parte relacionada aos insumos necessários (R\$ 3.175,18). Considerando os quatro anos de manutenção, o custo total nesse modelo é de R\$7.231,66



(Tabela 80). Lembrando que áreas maiores esse custo do cercamento por hectare é reduzido devido à economia de escala.

Tabela 77: Custo do modelo I: Condução da Regeneração Natural.

Série histórica	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Descrição	Custo em R\$ para 1ha (400 m de cerca)				
Operacional					
Implantação da cerca	R\$ 1.140,00	-	-	-	-
Manutenção da área	-	R\$ 729,12	R\$ 729,12	R\$ 729,12	R\$ 729,12
Subtotal Operacional	R\$ 1.140,00	R\$ 729,12	R\$ 729,12	R\$ 729,12	-
Subtotal Operacional (MDO Campo)	729,12	R\$ 729,12	R\$ 729,12	R\$ 729,12	-
Subtotal Operacional (MDO Máquina)	53,54	-	-	-	-
Subtotal Operacional (Máquina)	357,34	-	-	-	-
Insumo					
Insumos	R\$ 3.175,18	-	-	-	-
Custo Anual	R\$ 4.315,18	R\$ 729,12	R\$ 729,12	R\$ 729,12	R\$ 729,12
Custo Total	R\$ 7.231,66				

2.3.2.2 Impactos do PSA: comparativos dos indicadores financeiros

Como apresentado no item 2.2.3, PSA podem gerar receitas para proprietários com áreas em processo de recuperação, contribuindo para uma maior viabilidade dos modelos propostos. De modo geral, a introdução de R\$ 400,00 ao ano no fluxo de caixa de cada modelo resultou em uma resposta positiva nos indicadores financeiros, representada na variação média positiva de 21% das TIRs. O tempo de retorno dos investimentos obteve uma queda média de 13% no *payback* simples e de 9% no *payback* descontado. A VAE apresentou uma redução média de 51%, e a relação B/C e VPL apresentaram um movimento de melhora médio, respectivamente de 15% e 53%.

Observando o impacto do PSA em cada modelo de recuperação, nota-se que esta receita pode contribuir para aumentar o número de cenários onde o modelo é considerado viável economicamente. No modelo A: Silvicultura de nativas, sem o PSA, considerando-se o *payback* descontado, a viabilidade do modelo ocorria somente no cenário otimista, em um horizonte temporal de 20 anos. Introduzindo o PSA, somente o cenário pessimista se manteve inviável dentro dos 30 anos de projeto. Além disso, foi vista uma melhora no percentual de retorno de 20% (sem o PSA 73% e com PSA 93% -Tabela 78) no cenário pessimista.

Tabela 78: Indicadores financeiros comparados com e sem PSA para o modelo A (a variação de tonalidade das cores entre as células serve para destacar o impacto positivo da inclusão do PSA). Valores entre parênteses são negativos.

Modelo A	TIR (%)		Payback Simples (ano)		Payback Descontado (ano)*		B/C		VPL (R\$)		VAE (R\$)	
	S/ PSA	C/ PSA	S/ PSA	C/ PSA	S/ PSA	C/ PSA	S/ PSA	C/ PSA	S/ PSA	C/ PSA	S/ PSA	C/ PSA
Otimista	8,6%	10,7%	10	10	20	20	1,4	1,7	7.976,61	13.882,87	579,49	1.008,58
Intermediario A	5,3%	7,7%	20	14	*94%	25	0,9	1,2	(1.698,34)	4.207,92	(123,38)	305,70
Base	5,7%	8,0%	20	10	*97%	20	1,0	1,2	(892,09)	5.014,17	(64,81)	364,27
Intermediario B	5,3%	7,7%	20	14	*94%	25	0,9	1,2	(1.698,34)	4.207,92	(123,38)	305,70
Pessimista	2,2%	4,9%	30	20	*73%	93%	0,6	0,9	(8.148,30)	(2.242,04)	(591,96)	(162,88)

*A porcentagem apresentada refere-se à proporção do investimento que poderá retornar para o proprietário quando não é possível o retorno completo no horizonte temporal avaliado.

Já no modelo B: eucalipto e muvuca de nativas, pode ser visto uma melhora de todos os indicadores em todos os cenários (Tabela 79). Destaca-se que sem o PSA, somente o cenário pessimista não era viável, e com o PSA todos os cenários se tornaram viáveis. Observando o *payback* descontado, nota-se que no cenário pessimista o PSA permite o retorno do investimento em 27 anos, enquanto sem esta receita apenas 94% do investimento retornaria até o horizonte de 30 anos.

Tabela 79: Indicadores financeiros comparados com e sem PSA para o modelo B (a variação de tonalidade das cores entre as células serve para destacar o impacto positivo da inclusão do PSA). Valores entre parênteses são negativos.

Modelo B	TIR (%)		Payback Simples (ano)		Payback Descontado (ano)*		B/C		VPL (R\$)		VAE (R\$)	
	S/ PSA	C/ PSA	S/ PSA	C/ PSA	S/ PSA	C/ PSA	S/ PSA	C/ PSA	S/ PSA	C/ PSA	S/ PSA	C/ PSA
Otimista	13,2%	16,2%	13	13	15	13	1,7	1,9	19.356,27	25.262,21	1.406,21	1.835,27
Intermediário A	9,4%	12,5%	15	13	21	15	1,1	1,4	7.420,46	13.326,39	539,09	968,15
Base	9,0%	12,2%	15	13	22	16	1,3	1,5	6.539,92	12.629,86	475,12	917,55
Intermediário B	7,9%	11,2%	16	13	27	17	1,3	1,6	3.860,52	9.776,46	280,46	709,52
Pessimista	4,1%	7,7%	16	16	94%	27	0,9	1,1	(3.242,65)	2.663,28	(235,57)	193,48

*A porcentagem apresentada refere-se à proporção do investimento que poderá retornar para o proprietário quando não é possível o retorno completo no horizonte temporal avaliado.

No modelo C: plantio total com eucalipto e juçara, os maiores impactos do PSA podem ser vistos no *payback* simples e descontado (Tabela 80). Sem o PSA, o modelo não era viável somente no cenário pessimista, retornando apenas 93% do investimento feito. Incluindo a receita do PSA, o retorno desse modelo no mesmo cenário é possível no 22º ano. Sem o PSA, o modelo era viável somente no cenário otimista, necessitando de 18 anos para o retorno do investimento (*payback* descontado). Já com a inclusão do PSA, somente o cenário pessimista se

manteve inviável dentro dos 30 anos de projeto e foi vista uma melhora no percentil de retorno desse cenário. Sem o PSA, o retorno calculado foi de 79% e com PSA de 90%. A relação B/C demonstrava viabilidade somente no cenário otimista sem PSA, e com PSA apenas no cenário pessimista o indicador não chegou ao seu grau de viabilidade (maior ou igual a 1).

Tabela 80: Indicadores financeiros comparados com e sem PSA para o modelo C (a variação de tonalidade das cores entre as células serve para destacar o impacto positivo da inclusão do PSA). Valores entre parênteses são negativos.

Modelo C	TIR (%)		Payback Simples (ano)		Payback Descontado (ano)*		B/C		VPL (R\$)		VAE (R\$)	
	S/ PSA	C/ PSA	S/ PSA	C/ PSA	S/ PSA	C/ PSA	S/ PSA	C/ PSA	S/ PSA	C/ PSA	S/ PSA	C/ PSA
Otimista	9,2%	11,6%	12	11	18	14	1,2	1,4	7.993,75	13.900,70	580,74	1.009,87
Intermediário A	4,9%	7,7%	17	14	96%	22	0,9	1,1	(2.297,13)	3.609,81	(166,88)	262,25
Base	3,8%	7,5%	20	14	92%	23	0,9	1,1	(4.818,76)	2.945,10	(350,08)	213,96
Intermediário B	3,0%	6,2%	21	15	90%	29	0,8	1,0	(5.596,27)	310,67	(406,56)	22,57
Pessimista	-1,4%	2,7%	93%	22	80%	90%	0,6	0,8	(11.593,37)	(5.689,43)	(842,25)	(413,11)

*A porcentagem apresentada refere-se à proporção do investimento que poderá retornar para o proprietário quando não é possível o retorno completo no horizonte temporal avaliado.

No modelo D: Agro-sucSSIONAL, em que todos os cenários são viáveis, pode-se observar uma melhora nos indicadores financeiros com a inclusão do PSA (Tabela 81). A TIR tem em média uma melhora de 14,5%, com o retorno do investimento se dando em média 6,8% mais rápido (*payback* descontado), a relação B/C sendo 5% melhor e o VPL positivo em 14%.

Tabela 81: Indicadores financeiros comparados com e sem PSA para o modelo D (a variação de tonalidade das cores entre as células serve para destacar o impacto positivo da inclusão do PSA). Valores entre parênteses são negativos.

Modelo D	TIR (%)		Payback Simples (ano)		Payback Descontado (ano)		B/C		VPL (R\$)		VAE (R\$)	
	S/ PSA	C/ PSA	S/ PSA	C/ PSA	S/ PSA	C/ PSA	S/ PSA	C/ PSA	S/ PSA	C/ PSA	S/ PSA	C/ PSA
Otimista	29,3%	28,9%	6	6	6	6	2,0	2,0	53.416,64	56.191,76	7.257,61	7.634,66
Intermediário A	18,3%	19,3%	7	7	8	7	1,5	1,6	24.384,78	27.349,54	3.313,11	3.715,93
Base	18,0%	18,8%	7	7	8	7	1,5	1,5	23.872,09	26.651,01	3.243,45	3.621,02
Intermediário B	14,7%	15,9%	7	7	8	8	1,3	1,4	16.939,87	19.904,62	2.301,58	2.704,40
Pessimista	6,0%	7,9%	9	8	10	10	1,0	1,1	66,93	3.158,11	9,09	(429,09)

O modelo E: SAF de topo de morro com a aroeira e forragens, igualmente ao modelo D, tem indicadores que demonstram a sua viabilidade em todos os cenários mesmo sem a inclusão do PSA. No entanto, com a inclusão do PSA (Tabela 82), a TIR tem em média uma melhora de 16%, o retorno do investimento visto no *payback* simples e *payback* descontado se dá em média, respectivamente 5,0% e 8,2% mais rápido, a relação B/C é 4% melhor e o VPL é positivo em 12%.



Tabela 82: Indicadores financeiros comparados com e sem PSA para o modelo E (a variação de tonalidade das cores entre as células serve para destacar o impacto positivo da inclusão do PSA). Valores entre parênteses são negativos.

Modelo E	TIR (%)		Payback Simples (ano)		Payback Descontado (ano)		B/C		VPL (R\$)		VAE (R\$)	
	S/ PSA	C/ PSA	S/ PSA	C/ PSA	S/ PSA	C/ PSA	S/ PSA	C/ PSA	S/ PSA	C/ PSA	S/ PSA	C/ PSA
	Otimista	79,3%	51,3%	4	3	4	4	1,9	2,0	63.898,24	66.238,32	8.681,72
Intermediário A	33,1%	30,8%	5	5	5	5	1,5	1,6	31.876,44	34.551,14	4.330,99	4.694,39
Base	30,9%	28,9%	5	5	5	5	1,4	1,5	29.458,46	32.105,28	4.002,46	4.362,08
Intermediário B	20,8%	20,9%	6	6	7	6	1,2	1,3	17.951,51	20.626,22	2.439,04	2.704,40
Pessimista	7,0%	9,3%	8	8	10	9	1,0	1,1	1.245,28	4.143,07	169,19	429,09

Por fim, o modelo F: SAF em mata ciliar também é viável sem o PSA em todos os cenários analisados. Porém, com o PSA (Tabela 83), a TIR tem em média uma melhora de 6,3%, o retorno do investimento visto no *payback* descontado se dá em média 4,5% mais rápido, a relação B/C é 2% melhor e o VPL é positivo em 5%. Se por um lado, pode-se entender que com a inclusão do PSA os resultados aumentam a viabilidade do modelo, por outro lado, este modelo é o que apresenta menor resposta à nova receita se comparado com os demais modelos.

Tabela 83: Indicadores financeiros comparados com e sem PSA para o modelo F (a variação de tonalidade das cores entre as células, servem para destacar a impacto positiva da inclusão do PSA). Valores entre parênteses são negativos.

Modelo F	TIR (%)		Payback Simples (ano)		Payback Descontado (ano)		B/C		VPL (R\$)		VAE (R\$)	
	S/ PSA	C/ PSA	S/ PSA	C/ PSA	S/ PSA	C/ PSA	S/ PSA	C/ PSA	S/ PSA	C/ PSA	S/ PSA	C/ PSA
	Otimista	52,7%	56,3%	3	3	3,0	3	1,9	2,0	228.760,73	239.426,90	16.619,22
Intermediário A	21,7%	24,1%	7	6	8,0	7	1,5	1,6	109.087,30	119.753,46	7.925,07	8.699,96
Base	51,8%	24,2%	6	6	6,0	7	1,5	1,5	106.703,13	111.639,92	7.751,87	8.110,52
Intermediário B	17,1%	19,5%	8	7	9,0	8	1,3	1,3	67.743,44	78.409,61	4.921,49	5.696,37
Pessimista	6,0%	7,5%	16	14	30,0	23	1,0	1,1	276,66	10.942,83	20,10	794,98

Com a inclusão do PSA, o custo líquido dos modelos sem exploração econômica para o proprietário é reduzido (Tabela 84). Dessa forma, o modelo G, que apresentava um resultado líquido de - R\$ 17.800,61 sem PSA, poderá ser reduzido para - R\$ 13.202,41 (com PSA por 4 anos), - R\$ 8.802,41 (por 15 anos) ou - R\$ 2.802,41 (por 30 anos) de acordo com os horizontes de pagamento do PSA. Já o modelo H, que apresentava resultado líquido de -R\$ 8.900,31, poderá ser reduzido para -R\$ 6.485,33 (com PSA por 4 anos) ou R\$ 2.085,33 (por 15 anos) de acordo com o horizonte temporal. Nesse modelo, se o PSA durar por 30 anos, todos os custos serão

cobertos e resultará em um saldo positivo de R\$ 3.914,67. Por fim, no modelo I, o resultado líquido que é de -R\$ 7.231,66 passa a ser de -R\$ 5.631,66 (com PSA por 4 anos) ou -R\$ 1.231,66 (por 15 anos), dependendo do horizonte temporal. Se o PSA durar por 30 anos o proprietário terá um ganho que pagará os custos totais, além de restarem R\$ 4.768,34.

Tabela 84: Resultado líquido dos modelos sem exploração econômica com receitas de PSA em distintos horizontes temporais.

Resultado líquido (R\$/ha)	Modelo G	Modelo H	Modelo I
PSA com período 4 anos	(13.202,41)	(6.485,33)	(5.631,66)
PSA com período 15 anos	(8.802,41)	(2.085,33)	(1.231,66)
PSA com período 30 anos	(2.802,41)	3.914,67	4.768,34

2.3.2.3 Custos adicionais aos modelos de recuperação

Como mencionado anteriormente, os custos relativos ao cercamento da área em processo de recuperação não foram adicionados na análise econômica dos modelos, apenas no modelo I: Condução da regeneração natural. A Tabela 85 apresenta o custo relativo de cercamento em relação ao custo total da implementação (ano 0) de um hectare de cada modelo analisado. Portanto, pode-se dizer que o modelo H é o mais afetado, sendo que o cercamento impacta um adicional de 81% do total dos custos. Porém, o modelo A tem um menor custo total se comparado com o modelo F, que foi o menos afetado, por ter o maior custo de implementação, sendo assim o custo relativo do cercamento irá impactar um adicional de 0,2% do custo total. Destaca-se que este valor relativo será reduzido conforme o aumento da área (Custos adicionais).

Tabela 85: Proporção do custo relativos de cercamento em relação ao custo total em cada modelo desenvolvido

Modelo	Custo de Implementação com Cerca (R\$)	Custo relativo do cercamento (%)
A: Silvicultura de nativas	15.893,33	27
B: Eucalipto + muvuca de nativas	10.330,54	42
C: Eucalipto + juçara	14.944,51	29
D: Agro-sucessional	20.854,52	21
E: SAF em topo de morro	15.241,26	28
F: SAF em mata ciliar	35.132,20	12
G: Plantio total	15.893,33	27
H: Enriquecimento ecológico	10.104,26	43
I: Condução da regeneração natural	4.315,18	100



Em relação ao processo de regularização ambiental, abaixo é apresentada a estimativa base para os custos adicionais, estimado para médias e grandes propriedades na região do MCF. Estes custos são baseados nas seguintes atividades: visita para realização do diagnóstico da área, elaboração do projeto técnico e preenchimento dos formulários em conformidade com as Resoluções INEA nº. 143/2015 e nº. 149/2018. Para esta estimativa consideraram-se os seguintes valores: hora técnica de engenheiro florestal, agrônomo e topógrafo³⁰ (R\$ 184,06) e hora de trabalhador auxiliar (R\$ 15,19). Destaca-se que além do custo da hora técnica, a contratação de profissional demanda a apresentação de anotação de responsabilidade técnica (ART), resultando em um custo adicional a ser arcado pelos proprietários. No entanto, este valor não foi incorporado ao custo base do projeto uma vez que não apresenta valor fixo, sendo dado pelo Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA) de acordo com a descrição do serviço. Outros potenciais custos não contabilizado neste valor base são relativos à documentação requerida da propriedade e possível contratação de despachante para cuidar desta parte do processo. Dessa forma, obteve-se um custo fixo total despendido por projeto, independentemente do tamanho da área a ser recuperada, de R\$ 9.110,08 (Tabela 86).

Destaca-se que para chegar neste valor fixo foi considerada a contratação de engenheiro florestal ou agrônomo para realizar a elaboração do projeto, e que esta etapa demanda dois dias de trabalho. No entanto, caso o profissional realize a elaboração de projetos coletivos, ou seja, para um grupo de propriedades na mesma microrregião, existe um componente de economia de escala. Os projetos adicionais levam apenas um dia para serem elaborados e não uma semana, uma vez que estes projetos tendem a ser similares, com pequenos ajustes de acordo com a realidade de cada propriedade. Dessa forma, o custo para cada proprietário pode ser reduzido. Ademais, projetos elaborados de maneira coletiva poderiam facilitar a validação dos PRAs por parte dos órgãos competentes, pois possibilitariam análise com maior agilidade; contribuindo para solucionar a dificuldade enfrentada pelo CAR atualmente, devido ao grande número de cadastros pendentes de validação. Este tipo de arranjo seria interessante especialmente para os pequenos proprietários e para o Estado, que deve oferecer suporte a esses proprietários.

³⁰ <https://www.sengerj.org.br/posts/1046-tabela-de-honorarios>

Tabela 86: Atividades que compõem o processo de regularização ambiental de propriedades rurais, divididas em duas etapas (projeto e monitoramento), realizada por profissional técnico e seus respectivos custos.

Etapa	Atividades	Profissional	Tempo (horas)	Custo (R\$)
Projeto	Visita técnica para diagnóstico	Engenheiro florestal ou agrônomo	6	1.104,36
	Topografia	topógrafo + assistente	6	1.195,50
	Elaboração do projeto	Engenheiro florestal ou agrônomo	6	1.104,36
	Preenchimento do anexo I, II e III resolução 149 - PRADA Simplificado	Engenheiro florestal ou agrônomo	8	1.472,48
	Visita de entrega e orientações finais	Engenheiro florestal ou agrônomo	3	552,18
Monitoramento	Visita técnica para certificação da implantação (ano 0)	dupla (eng florestal jr ou agrônomo + auxiliar)	de acordo com o Nº parcelas	
	Preenchimento do anexo III resolução 143 - relatório técnico para certificação da implantação	Engenheiro florestal ou agrônomo	4	736,24
	Visita técnica para monitoramento ano 1	dupla (eng florestal jr ou agrônomo + auxiliar)	de acordo com o Nº parcelas	
	Preenchimento do anexo IV resolução 143 - relatório técnico para monitoramento	Engenheiro florestal ou agrônomo	4	736,24
	Visita técnica para monitoramento ano 2	dupla (eng florestal jr ou agrônomo + auxiliar)	de acordo com o Nº parcelas	
	Preenchimento do anexo IV resolução 143 - relatório técnico para monitoramento	Engenheiro florestal ou agrônomo	4	736,24
	Visita técnica para monitoramento ano 3	dupla (eng florestal jr ou agrônomo + auxiliar)	de acordo com o Nº parcelas	
	Preenchimento do anexo IV resolução 143 - relatório técnico para monitoramento	Engenheiro florestal ou agrônomo	4	736,24
	Visita técnica para monitoramento ano 4 – quitação	dupla (eng florestal jr ou agrônomo + auxiliar)	de acordo com o Nº parcelas	
	Preenchimento do anexo IV resolução 143 - relatório técnico para quitação	Engenheiro florestal ou agrônomo	4	736,24
Total: Horas Custo Fixo			49	9.110,08

O valor proporcional deste custo adicional em relação ao custo total da recuperação será diluído de acordo com o tamanho da área a ser recuperada. Adicionando os custos do monitoramento foi possível calcular os valores totais do processo de regularização ambiental considerando a área do projeto e o respectivo ganho de escala (Tabela 87). De 1 hectare para 100 a área aumenta 100 vezes, porém o custo do projeto apenas dobra.

Tabela 87: Custo total da elaboração de projeto e monitoramento de acordo com o tamanho da área a ser recuperada.

Área projeto - AP (hectares)	Custo monitoramento (R\$)	Custo projeto + monitoramento (R\$)
1	1.267,78	10.337,86
2	1.521,33	10.631,41
3	1.774,89	10.884,97
4	2.028,44	11.138,52
5	2.282,00	11.392,08
10	3.549,78	12.659,86
20	6.085,33	15.195,41
30	8.620,89	17.730,97
40	11.156,44	20.266,52
50	12.677,77	21.787,85
100	12.677,77	21.787,85

Considerando que os modelos de recuperação da vegetação nativa elaborados no presente estudo apresentam diferentes custos totais de implementação e manutenção, a incorporação destes custos adicionais irá impactar diferentemente na viabilidade de investimento de cada modelo. Os modelos sem exploração econômica (G, H, I) serão os mais impactados, tendo um custo adicional de 71,5 % (modelo I em um hectare) a 1,4% (modelo G em 100 hectares). O modelo com exploração econômica que seria menos impactado com os custos adicionais é o F, de SAF em APP hídrica (varia de 2,5% em um hectare até 0,1% em 100 hectares), porém seus indicadores financeiros não se alteram significativamente. Em contrapartida, o modelo A (Silvicultura de Nativas) é o que sofre maior impacto com os custos adicionais (variando de 26,2% em um hectare até 0,7% em 100 hectares) (Tabela 88). Em suma, podemos concluir que quanto mais extensa a área em recuperação, menor o peso do custo adicional no custo total das ações de recuperação e, conseqüentemente, menor o impacto na viabilidade econômica do ponto de vista do proprietário.

Tabela 88: Custo de projeto e monitoramento por modelo de acordo com a área de recuperação da vegetação nativa recuperada

Modelos\Área dos Projetos	1 ha	5 ha	10 ha	40 ha	70 ha	100 ha
A: Silvicultura de nativas	25,8%	7,1%	4,1%	1,7%	1,0%	0,7%
B: Eucalipto + muvuca de nativas	16,3%	4,1%	2,3%	0,9%	0,6%	0,4%
C: Eucalipto + juçara	15,9%	4,0%	2,3%	0,9%	0,6%	0,4%
D: Agro-sucessional	13,2%	3,2%	1,8%	0,7%	0,5%	0,3%



Modelos\Área dos Projetos	1 ha	5 ha	10 ha	40 ha	70 ha	100 ha
E: SAF em topo de morro	11,3%	2,7%	1,5%	0,6%	0,4%	0,3%
F: SAF em mata ciliar	2,5%	0,6%	0,3%	0,1%	0,1%	0,1%
G: Plantio total	40,5%	13,0%	7,7%	3,2%	2,0%	1,4%
H: Enriquecimento ecológico	57,4%	22,9%	14,1%	6,2%	3,9%	2,8%
I: Condução da regeneração natural	71,0%	35,0%	23,0%	10,7%	6,9%	4,9%

2.4 Discussão

Os modelos de recuperação com exploração econômica analisados apresentam custos e receitas bem distintos entre si (Tabela 89). Os custos iniciais de implementação dos modelos propostos variam de R\$ 6.015,36, para o modelo que utiliza eucalipto e muvuca de sementes em área com potencial de regeneração natural (modelo B: Eucalipto + muvuca de nativas) até R\$ 30.817,02, para o modelo de SAF diversificado para APP hídrica (modelo F: SAF em mata ciliar). Estes valores estão dentro da faixa de variação reportada na literatura e no diagnóstico da região. Já os custos totais, incluindo os custos de implementação, manejo e colheita dos produtos agrícolas e não madeireiros, os valores ficam entre R\$ 29.896,18 e R\$ 412.242,50 (modelos A e F respectivamente). Os custos operacionais correspondem a maior parte dos custos totais, representando entre 28,1% e 90,3% em todos os modelos, exceto no caso do modelo A: Silvicultura de nativas, em que este representa apenas 46,6% dos custos totais. Esta diferença resulta do fato deste modelo ser madeireiro e mecanizado, com baixa utilização de mão de obra comparado aos demais modelos. Ademais destaca-se o custo superior das mudas de nativas quando comparadas às mudas de eucalipto ou de sementes, utilizadas nos demais modelos.

Os menores tempos necessários para o retorno do investimento (*payback descontado*) são observados nos modelos agroflorestais (D, E e F), que provêm da disponibilidade de receitas desde o ano 1, variando entre R\$ 2.538,41 e R\$ 27.557,45. Considerando a receita total, os modelos apresentam valores entre R\$ 62.216,62 e R\$ 707.121,21 (modelos A e F, respectivamente). Já a receita líquida total varia entre R\$ 15.471,07 e R\$ 294.878,71, sendo as maiores receitas observadas nos modelos agroflorestais. Dentre os modelos para recuperação de RL, o modelo D tem uma receita líquida estimada em R\$48.906,25 em 10 anos de exploração, apresentando uma boa taxa interna de retorno (TIR = 18,0%). Este bom desempenho pode ser relacionado ao fato deste ser o único modelo de RL que foi desenvolvido com a incorporação de cultivos agrícolas.

Comparando os resultados dos diferentes modelos propostos, os modelos A e C (que não retornam o gasto total despendido) se apresentam como boas alternativas de amortização de custos para a recomposição de RL em situações de baixo potencial de regeneração natural e baixo poder de investimento inicial. Caso os proprietários busquem um retorno econômico rápido e possuam capital inicial, é preferível investir em modelos agroflorestais, já que estes possibilitam boas receitas em um tempo mais curto. Além disso, espécies de produtos não-madeireiros, como é o caso da juçara e da aroeira, também podem contribuir positivamente no aumento das receitas dos proprietários.

Os modelos agroflorestais D e F apresentam custos de implementação e manutenção maiores que nos demais modelos, em função da maior complexidade dos sistemas, da impossibilidade de mecanização de diversos procedimentos e pela utilização de insumos orgânicos. O modelo E, apesar de agroflorestal possui um arranjo de implementação utilizando insumos químicos, o que diminui os custos iniciais. Destaca-se que estes custos operacionais podem ser reduzidos consideravelmente uma vez que, em geral, nas pequenas propriedades, é utilizada a mão de obra própria. Além disso, raramente módulos agroflorestais de 1 hectare são implantados de uma só vez e muitos grupos de agricultores adotam esquemas de mutirão para viabilizar a implementação a um custo menor. Ademais, a implementação sequencial pode contribuir para um barateamento gradual na medida em que insumos como estacas e sementes podem ser obtidos das áreas em estágio mais avançado. De modo similar, essa possibilidade se aplica também às RLs, uma vez que seu plantio pode ser escalonado (a cada 2 anos, no mínimo 1/10 da área total), reduzindo os custos por hectare ao longo do tempo.

A escolha das espécies para a composição dos arranjos ecológicos se deu de maneira cautelosa, considerando o retorno financeiro real que são capazes de proporcionar aos proprietários e a inexistência de uma cultura florestal na região. Desta forma, foram priorizadas espécies com mercado consolidado em detrimento de nativas, pois estas representam maior risco de investimento em função da incerteza quanto à demanda por seus produtos, bem como quanto aos preços que atingirão no mercado. Nesse sentido, apesar do grande número de espécies nativas identificadas com potencial de geração de receitas, poucas foram utilizadas explicitamente nos modelos.

Seguindo essa estratégia conservadora, foram utilizadas diversas espécies como carro-chefe na elaboração dos modelos, visando assegurar uma escala mínima de produção para viabilizar logística e economicamente a exploração comercial. Dentre as nativas, destacam-se a juçara, a aroeira (pimenta rosa) e a jabuticaba. Dentre as exóticas, o eucalipto, por sua cadeia

de produção e comercialização bem desenvolvida com inúmeros e diferentes usos no mercado (lenha, mourão, construção civil, etc). Assim, dentre todas as espécies utilizadas, foram contabilizadas apenas as receitas dos carros-chefes, desconsiderando-se outros potenciais produtos.

Tabela 89: Resumo das análises econômicas dos diferentes modelos de recuperação da vegetação nativa com exploração econômica propostos para a região do MCF.

Cenário base	Indicador	Modelo A	Modelo B	Modelo C	Modelo D	Modelo E	Modelo F
Custos	Custo de implementação (custo ano 0) (R\$)	11.447,60	6.015,36	10.629,34	16.539,34	10.926,08	30.817,02
	Custo total (R\$)	29.896,18	53.479,12	54.952,71	68.344,20	81.438,24	405.919,68
	Custo médio anual (R\$)	996,54	1.782,64	1.831,76	2.278,14	2.714,61	13.530,66
	Custo total operacional (R\$)	13.989,71	37.220,85	32.507,47	56.866,81	73.548,05	348.606,39
	% operacional (R\$)	46,6%	69,6%	59,2%	83,2%	90,3%	85,9%
	Custo total insumos (R\$)	15.906,47	16.258,27	22.445,23	11.477,38	7.890,19	57.313,29
	% insumos	53,4%	30,4%	40,8%	17,8%	9,7%	13,9%
Receitas	receita ano 1 (R\$)	0,00	0,00	0,00	3.173,02	8.027,10	27.557,45
	receita total (R\$)	62.216,62	98.990,87	73.114,32	113.420,96	131.467,05	707.121,21
	receita líquida total (R\$)	32.420,30	45.511,75	18.161,61	45.076,76	50.028,81	301.201,53
	receita média anual (R\$)	2.073,89	3.299,70	2.437,14	3.780,70	4.382,24	23.570,71
	% agro	-	-	-	100,0%	100,0%	87,0%
	% madeira	100,0%	21,8%	7,3%	-	-	-
	% PFNM	-	78,2%	92,7%	-	-	13,0%
Resultados econômicos-financeiros - ano 30	<i>Payback</i> descontado	-	22,0	-	8,0	5,0	6,0
	TIR	5,7%	9,0%	3,8%	18,0%	30,9%	51,8%
	VPL	-761,53	6.539,92	-4.818,76	23.872,09	29.458,46	105.833,25
	Relação B/C	0,96	1,26	0,85	1,46	1,44	1,45

No entanto, destaca-se que é possível obter retornos financeiros ainda maiores com a incorporação de maior diversidade de espécies com usos múltiplos e com esquemas para dar escala à produção de produtos não madeireiros, como por exemplo a articulação entre proprietários vizinhos, permitindo gerar volume suficiente para o escoamento e comercialização. Nesse sentido, a tendência crescente de consumo e valorização (e “gourmetização”) de produtos regionais, incluindo plantas alimentícias não convencionais (PANC), torna o momento propício à divulgação desses outros produtos e abre a oportunidade para o desenvolvimento de novas cadeias de produção. Uma eventual futura consolidação da demanda por alguns desses produtos no mercado poderá representar uma importante

diversificação de renda para os proprietários, bem como uma minimização de riscos associadas a flutuações nos preços.

Por outro lado, a produção em menor escala também pode ser utilizada para consumo no próprio imóvel, resultando em uma possível redução dos gastos habituais e uma forma de ampliar a segurança alimentar. Nesse contexto, cumpre ressaltar que existe um baixo percentual de estabelecimentos na região que dedicam sua produção ao consumo próprio e que grande parte das áreas a serem recuperadas na região do MCF não devem ser exploradas comercialmente, tanto pela impossibilidade legal, como é o caso das APPs, ou simplesmente pela falta de interesse dos proprietários em investir em plantios com finalidade comercial. Assim, estimar os custos evitados com a compra de alimentos e de madeira pode ser um argumento interessante para sensibilizar os proprietários quanto aos benefícios da recuperação da vegetação nativa. Considerando a exploração madeireira para consumo no próprio imóvel e seus respectivos limites legais, por exemplo, pode-se contabilizar uma economia entre R\$ 600,00 e R\$ 915,00 ao ano com lenha (considerando o valor da lenha entre R\$ 40,00/m³ e R\$ 60,00/m³). Já levando-se em consideração o consumo de madeira para a construção de benfeitorias e utensílios, estima-se um custo evitado de R\$ 1.811,00 em três anos (considerando o valor médio de R\$ 271,00/m³ para madeira de serraria).

Adicionalmente, existem outras atividades relacionadas à recuperação da vegetação nativa que podem gerar receitas para os proprietários rurais, mas que não estão diretamente relacionadas à colheita de produtos vegetais, como esquemas de pagamento por serviços ambientais (PSA), turismo ecológico, apicultura e meliponicultura. Regulada pela resolução CONAMA nº. 346/2004, a criação de abelhas sem ferrão pode contribuir significativamente para o aumento e diversificação da renda rural, uma vez que origina diferentes produtos comercializáveis, tais como mel, própolis e as próprias colônias. Em um artigo publicado acerca da criação de abelhas sem ferrão como um instrumento para o desenvolvimento sustentável (Jaffé *et al.*, 2015), a maioria dos meliponicultores entrevistados declarou obter menos de R\$ 2.000,00 ao ano com a venda desses produtos. Entretanto, alguns declararam obter em média R\$ 5.000,00 ao ano. Esta variação advém tanto do número de colônias quanto das técnicas de manejo utilizadas, que irão influenciar diretamente no aumento da produção e comercialização de produtos, atentando para a importância de orientação técnica acerca das práticas de manejo).

Outra possibilidade de obtenção de renda com abelhas resulta do aluguel de colmeias para a polinização de cultivos agrícolas, que pode ser realizado com abelhas exóticas (*Apis mellifera*) e nativas (melíponas e trigonas), com a vantagem do manejo facilitado devido à ausência de ferrão. É por essa razão também que a meliponicultura, em comparação ao manejo

florestal, é uma atividade que pode ser realizada sem muitas dificuldades pelo próprio agricultor e sua família, não demandando, assim, altos custos e investimentos para o seu desenvolvimento, reduzindo também a necessidade de intervenção em APPs e RLs. Além dos possíveis benefícios econômicos, há também os benefícios ecológicos, com destaque para a polinização e seu papel para a conservação da flora local.

Os pagamentos por serviços ambientais (PSA) são elementos estratégicos de políticas públicas para incentivar economicamente a recuperação da vegetação nativa no Brasil e na região. Como demonstrado na seção 2.3.3., a inclusão da receita de R\$400,00 ha/ano proveniente de PSA contribui para uma melhor resposta dos indicadores econômicos dos modelos avaliados e, inclusive, aumenta o número de cenários nos quais os modelos são considerados viáveis. Ou seja, com essa nova fonte de renda os proprietários terão maior capacidade financeira para recuperar o investimento relativo à quitação do passivo ambiental e, em alguns casos, cobrir o custo de oportunidade da terra. Sendo assim, esquemas de PSA podem ser muito úteis para melhorar o fluxo de caixa e reduzir o impacto dos altos custos de implementação dos modelos. Este instrumento é especialmente relevante para a região, considerando que a maior parte das áreas a serem recuperadas (65%) não podem implementar modelos com exploração econômica.

Para avaliar o potencial dos modelos de recuperação propostos de cobrirem os custos de oportunidade dos usos agropecuários da região, foi calculada a TIR média das lavouras de cada município com base no faturamento e lucro da lavoura (Tabela 90), a partir dos dados disponibilizados pela EMATER-Rio (2013) e por Young *et al.* (2016). Os resultados obtidos mostram que os cenários realistas dos modelos de recuperação com SAFs (modelos D, E e F) apresentam uma TIR maior do que grande parte da TIR média da lavoura dos municípios do MCF. Dos 23 municípios da área estudo, 65% possuem TIR menor que a observada nos modelos com SAFs. O menor TIR dentre os modelos, no cenário base, 5,5% já é suficiente maior do que o observado em dois municípios: Miguel Pereira e Sapucaia. Alguns municípios que possuem culturas intensivas de alta rentabilidade apresentam uma TIR média da lavoura de mais de 20%, concentrando a produção primordialmente em hortaliças.

O município de Paty do Alfarez apresentou a maior lucratividade da lavoura (lucro) dentre os municípios da região, advinda, principalmente, da cultura de tomate, que responde por cerca de 84% do faturamento das lavouras municipais. A cultura de tomate cereja utiliza aproximadamente apenas 7% da área de lavoura e responde por cerca de 40% do total do faturamento agrícola do município (R\$ 214 mil/ha), apresentando-se, assim, como uma cultura de altíssima rentabilidade. A plantação de louro representa cerca de 48% da área total de

lavoura do município, porém o seu faturamento por hectare é muito baixo: R\$ 1.706,00, o que equivale a cerca de 2,2% do faturamento total.

O município de Petrópolis apresenta uma composição de culturas bastante diversificada ao longo do território, sendo a alface a hortaliça mais disseminada, representando 14% do total da área de lavoura. A plantação de tomate corresponde ao maior faturamento por hectare (R\$ 91,5 mil/ha), que juntamente com salsa, vagem e chuchu, respondem por cerca de 40% do faturamento total. Teresópolis é o segundo município com maior área absoluta de lavoura com uma lucratividade não tão significativa em razão do principal cultivo ser a alface, que ocupa 62,7% da área de lavoura e corresponde a 48,2% do faturamento oriundo da agricultura.

O município de Nova Friburgo apresenta um faturamento elevado em atividades agrícolas. No entanto, o lucro não é relativamente alto, devido aos custos de produção elevados de determinadas culturas, reduzindo fortemente essa margem de lucro, como, por exemplo, couve-flor, brócolis e tomate, que juntos representam 60% da área cultivável e 67,2% do faturamento total das lavouras do município. Há ainda nesse município a concentração da plantação de morango que, apesar de apresentar o maior faturamento por hectare da região, corresponde a apenas 8% do faturamento total do município por conta da sua área muito restrita.

É certo que as TIR calculadas para as lavouras possuem retorno em prazo muito mais curto que os modelos de restauração com aproveitamento econômico. Dessa forma, a comparação de valores só poderá ser feita no longo prazo – quando os modelos de recuperação se tornam viáveis economicamente – e considerando-se uma lucratividade constante das lavouras, independentemente do horizonte temporal. Levando em conta estas premissas, conclui-se que um modelo de recuperação com exploração econômica e retorno de longo prazo, com uma TIR de 10% a 15%, garante um abatimento do custo de oportunidade médio das culturas agrícolas em grande parte dos municípios da região do MCF (Tabela 90).

Mais além, tendo em vista que as pastagens ocupam mais da metade da área rural da região do MCF, o custo de oportunidade da recuperação deve ser ainda menor, uma vez que a rentabilidade líquida do pasto varia entre R\$ 243ha/ano e R\$ 310ha/ano (Young *et al.*, 2016). Assim, considerando-se que grande parte dos déficits de RLs serão regularizados em áreas de baixa aptidão agrícola, podemos afirmar que mesmo os modelos com menor viabilidade econômica, pela ótica do cenário realista apresentam rendimentos que superam o custo de oportunidade da terra.

Mesmo nos cenários menos atrativos, como visto com a $TIR < TMA$ (caso dos modelos A e C, cenário pessimista) ou com retornos abaixo do custo de oportunidade, os modelos propostos para a recomposição de RLs se apresentam como uma promissora alternativa de

amortização dos custos de adequação ambiental, ou seja, os modelos são capazes de minimizar o impacto do dispêndio financeiro para cumprimento da lei ambiental. Nos modelos agroflorestais D, E e F apresentam, no cenário realista, rentabilidade muito próxima (e até superior) da média dos municípios que apresentam lavouras mais rentáveis na região (TIR>20%).

Tabela 90: Faturamento, lucro e estimativas de custo e da Taxa Interna de Retorno (TIR) das lavouras dos municípios da região do MCF. Baseado em Young *et al.* (2016) e EMATER-Rio (2013). *Municípios que apresentaram uma TIR alta, acima de 20%.

Município	Faturamento (R\$/ha/ano)	Lucro lavoura (R\$/ha/ano)	Custo (R\$/ha/ano)	TIR (%)
Bom Jardim*	11.318	2.149	9.170	23,43
Cachoeiras de Macacu	21.156	1.251	19.905	6,28
Casimiro de Abreu	11.152	1.232	9.920	12,42
Duque de Caxias	12.943	874	12.069	7,24
Guapimirim	18.623	1.872	16.752	11,17
Itaboraí	7.937	944	6.992	13,50
Japeri	10.871	1.110	9.761	11,37
Macaé*	3.969	1.107	2.862	38,69
Magé	18.117	1.064	17.053	6,24
Miguel Pereira	83.661	2.338	81.324	2,87
Nova Friburgo	61.420	8.037	53.382	15,06
Nova Iguaçu	10.387	1.006	9.381	10,72
Paty do Alferes*	71.109	13.164	57.945	22,72
Petrópolis*	31.775	10.773	21.003	51,29
Rio Bonito	10.999	1.297	9.703	13,37
São Gonçalo	20.168	1.400	18.768	7,46
São José do Vale do Rio Preto*	20.828	4.483	16.345	27,43
Sapucaia	30.261	1.409	28.852	4,88
Silva Jardim*	6.042	1.034	5.008	20,66
Tanguá	13.968	986	12.982	7,60
Teresópolis	28.424	2.655	25.769	10,30
Trajano de Moraes*	7.741	1.476	6.265	23,56
Três Rios	8.118	1.212	6.906	17,55

Em suma, pode-se concluir que os seis modelos com exploração comercial analisados apresentam potencial para viabilizar economicamente a adequação das propriedades rurais da região do MCF, contribuindo para a amortização dos custos das ações de recuperação e impactando no aumento e diversificação da renda rural. No entanto, é importante destacar que para a adoção em larga escala destes modelos, é necessário que existam incentivos econômicos, como linhas de crédito subsidiado e com prazos longos de carência, para viabilizar a implementação.

As condições de infraestrutura fornecida pelo Estado para melhores condições logísticas e de infraestrutura para o escoamento e comercialização dos produtos são fatores indispensáveis para o sucesso do investimento. Isso se mostra imprescindível na medida em que os custos totais com os modelos de cercamento, em média, representam de 1 % a 14,2% o valor



dos custos com modelos de exploração econômica. Já os custos totais com plantio total de mudas sem aproveitamento econômico representam de 3,8% a 51,1,8% o valor dos custos de modelos de exploração econômica. Porém, as receitas auferidas nos modelos são compensatórias e indicam a maior vantagem econômica de rentabilizar com exploração sustentável nos mais diferentes cenários, ou seja, o manejo da recuperação traz vantagens econômicas significativas do que a simples recomposição. A discussão mais ampla do contexto da cadeia produtiva, assim como as políticas públicas necessárias para viabilização destes modelos na região serão exploradas no Capítulo 3, seção 3.3.4.



3 Análise Econômica da Cadeia Produtiva da Recuperação da Vegetação Nativa para a Região do MCF

3.1 Apresentação

Este Capítulo apresenta uma análise econômica da cadeia produtiva da recuperação da vegetação nativa, considerando suas diferentes atividades: produção de mudas e sementes, implantação de projetos de recuperação de vegetação nativa, e comercialização de produtos madeireiros e não-madeireiros provenientes dessas áreas recuperadas. A análise econômica considera os impactos estimados do crescimento das atividades de recuperação vegetativa na região, a partir da adequação ambiental das propriedades rurais da região em vista da Lei nº 12.651/2012 (Lei de Proteção da Vegetação Nativa - LPVN), sobre os diferentes elos dessa cadeia produtiva. Além disso, a partir da integração dos resultados aqui apresentados e das informações apresentadas anteriormente, este Capítulo detalha estratégias para promover as mudanças necessárias para o crescimento e fortalecimento da cadeia produtiva e, assim, viabilizar a recuperação da vegetação nativa em larga escala na região do MCF.

Os resultados deste Capítulo estão estruturados da seguinte forma: na seção “3.2.1”, “Cenário de crescimento projetado”, é apresentada a projeção de crescimento da cadeia produtiva da recuperação na região do MCF, considerando a alocação espacial dos nove modelos apresentados no Capítulo 2 nas áreas com débitos de APP e RL. Na seção 3.3.2, “Impactos do cenário de adequação ambiental”, são apresentados os impactos estimados deste cenário sobre os segmentos e elos da cadeia produtiva da recuperação na região. Na seção 3.3.3., “Impactos adicionais”, são apresentados impactos estimados na cadeia que não foram considerados dentro do cenário na seção anterior, pois possuem diversas incertezas associadas, divididos em duas seções: i) custos adicionais não incorporados aos modelos e ii) áreas adicionais a serem recuperadas. Por fim, na seção 3.3.4, “Estratégias para a promoção da recuperação”, são discutidas as estratégias para a promoção da recuperação em larga escala, através de políticas públicas e planos de negócios relevantes para alavancar a cadeia produtiva e maximizar os benefícios sociais e ecológicos destas atividades, contribuindo para o desenvolvimento sustentável da região.

3.2 Métodos

3.2.1 Projeção de crescimento da cadeia produtiva

O crescimento da cadeia produtiva da recuperação da vegetação nativa depende de dois fatores principais: i) área total a ser recuperada e ii) método de recuperação proposto. A área total a ser recuperada depende dos seguintes fatores: i) quantidade de passivo ambiental nas propriedades rurais, dentro de UCs e em áreas não destinadas; ii) engajamento dos proprietários rurais em projetos de recuperação; e iii) interesse dos proprietários de se adequarem a LPVN através do mecanismo de compensação ambiental da RL, seja através da aquisição de Cotas de Reserva Ambiental (CRA), do arrendamento de área sob regime de servidão ambiental ou RL, de doação ao poder público de área irregular localizada no interior de UCs ou do cadastramento de outra área equivalente ao excedente de RL em imóvel de mesma titularidade ou adquirida de terceiro. Todas essas modalidades de compensação podem ser implementadas em propriedades rurais com excedente de vegetação nativa (ou em propriedades sem vegetação nativa, porém em processo de recuperação que gere excedente) de acordo com a LPVN.

Já o método de recuperação a ser implementado (ex.: plantio de mudas, Sistemas Agroflorestais (SAFs), condução da regeneração natural) depende das condições socioambientais das áreas a serem recuperadas (ex.: potencial de regeneração natural, disponibilidade de mão de obra) e dos objetivos para a área (ex.: apenas recuperação ou recuperação com exploração econômica). Ou seja, áreas onde a recuperação é realizada com maior ação humana, como o plantio total de mudas e a implementação de SAFs, impactarão mais sobre a cadeia produtiva do que áreas de enriquecimento ecológico ou de condução da regeneração natural.

3.2.1.1 Área total a ser recuperada em propriedades rurais cadastradas no SiCAR

Foi quantificada apenas a área total a ser recuperada dentro de cada propriedade rural na região do MCF, ou seja, UCs e áreas não cadastradas no SiCAR não foram consideradas. Para isso foram considerados os passivos expostos no Capítulo 1 (métodos na seção 1.2.3.4; resultados na seção 1.3.3.2).

Cenário de adequação ambiental

A partir das análises dos passivos ambientais foi construído um cenário de adequação ambiental, contabilizando a recuperação de todos os passivos da região do MCF. Esses passivos foram simulados como recuperados de acordo com os modelos de recuperação da vegetação

nativa desenvolvidos no Capítulo 2. Esse cenário foi utilizado como base para todas as análises subsequentes de impactos sobre a cadeia produtiva. Foi considerada a recuperação de RL no prazo de 20 anos e abrangendo 1/10 da área total a ser recomposta a cada dois anos de acordo com o artigo 66, §2º da LPVN. Diante da inexistência de previsão temporal similar para as APPs na LPVN, foi utilizada a mesma dinâmica temporal para as APPs. Os efeitos da implementação desses modelos de recuperação da vegetação nativa foram quantificados em um horizonte temporal de 50 anos.

3.2.1.2 Alocação espacial dos modelos de recuperação da vegetação nativa

No Capítulo 2 foram analisados 9 modelos de recuperação da vegetação nativa. Esses modelos consideram diferentes contextos socioecológicos, ou seja, diferentes tamanhos de propriedades e potencial de regeneração natural (Capítulo 2, seção 2.3.1). Dos 9 modelos, seis são destinados à exploração comercial, e três são destinados apenas à recomposição da vegetação nativa, uma vez que a exploração comercial só é permitida em áreas de RL ou em APP de pequenas propriedades. A espacialização desses modelos dentro das propriedades foi dividida em duas etapas: i) modelos em APP e ii) modelos em RL. A justificativa para esta divisão consiste no fato de que para as APPs é possível identificar precisamente onde cada modelo será desenvolvido. Já para a RL, como a localização exata da área a ser recuperada depende da decisão do proprietário e da aprovação do órgão ambiental, a análise foi feita para cada propriedade, partindo do pressuposto de que a recuperação será feita dentro da mesma (ou seja, não será compensada em outra área). A alocação dos modelos de APP é baseada apenas no tamanho da propriedade e o potencial de regeneração natural, enquanto a alocação dos modelos de RL depende da análise de variáveis adicionais (Figura 84).

Considerando que a adequabilidade ambiental é um fator chave para o sucesso e um bom desempenho produtivo desses modelos com exploração econômica, destaca-se que os modelos são flexíveis e devem ser adaptados a realidade de cada propriedade. Portanto, são apresentados mapas de adequabilidade ambiental (Anexo II), obtidos a partir de uma modelagem de nicho potencial, das espécies nativas com potencial econômico levantadas no Capítulo 2 (seção 2.2.2.2., receitas potenciais e Anexo II). Esse portfólio de espécies nativas pode ser utilizado tanto para substituir as espécies com maior potencial de exploração, como para complementá-las, aumentando a possibilidade de geração de receitas.

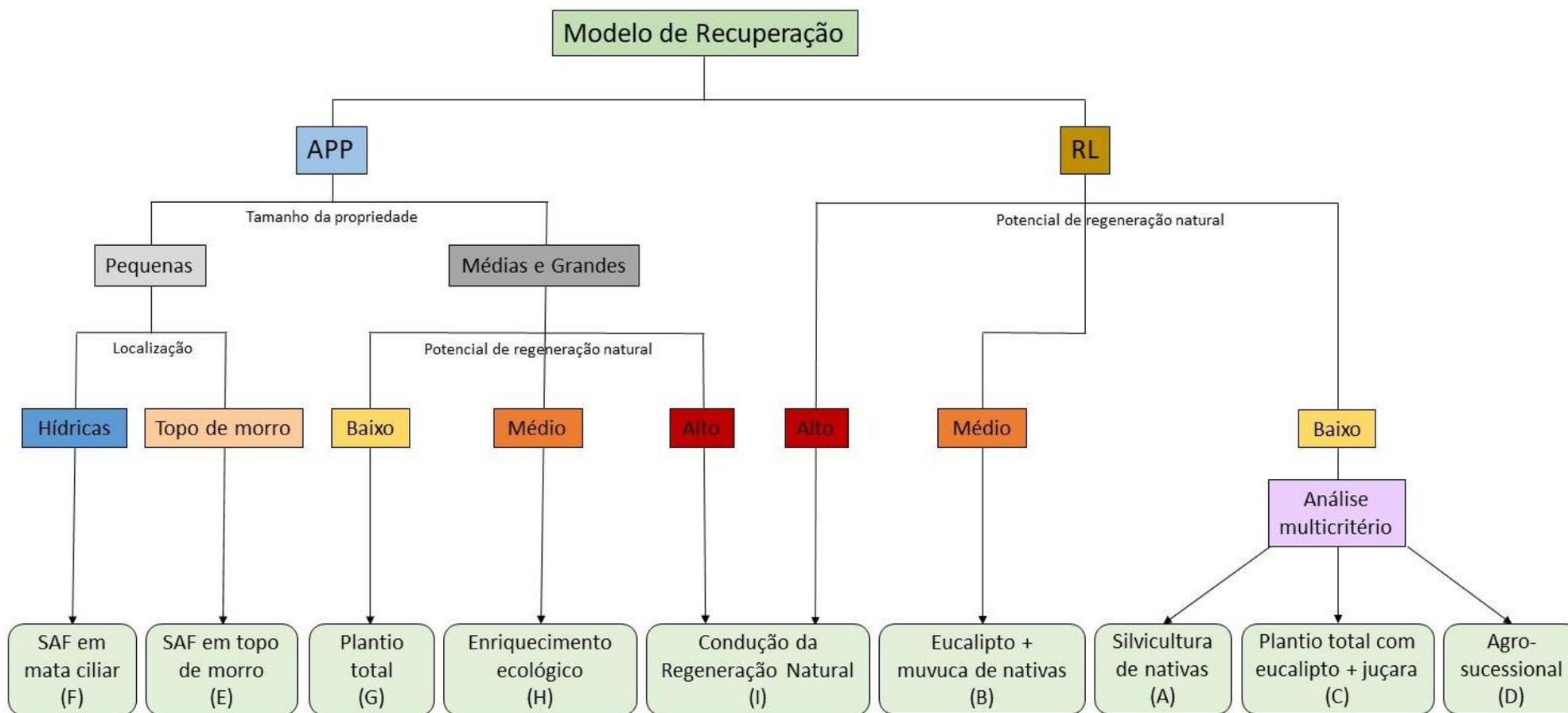


Figura 84: Árvore de decisão dos critérios utilizados para a alocação dos diferentes modelos de recuperação da vegetação nativa em áreas de APP e RL.

A classificação do potencial de regeneração natural das áreas a serem recuperadas foi baseado nos dados de Crouzeilles e colaboradores (2020), apresentados no Capítulo 1 (seção 1.3.3.2, estudos de priorização espacial). O potencial de regeneração natural é calculado em uma probabilidade que varia de 0 (sem potencial) a 1 (máximo potencial). O potencial foi classificado em alto (APP – probabilidade de regeneração natural acima de 80%, RL – acima de 70%), médio (APP – entre 50 e 80%, RL – entre 50 e 70%) ou baixo (APP e RL – menor que 50%). Essa divisão distinta para APP e RL foi feita porque na RL é necessário quantificar a média do potencial de regeneração natural para a propriedade, o que reduz esse potencial.

Como mencionado, para selecionar o modelo mais adequado para as áreas de RL foi necessária uma segunda etapa. Para isso foi realizada uma avaliação conjunta de diversas variáveis por um sistema de ponderação de pesos, definidos individualmente para cada modelo. Essas variáveis foram: i) custo de escoamento da produção; ii) disponibilidade de mão de obra em situação de vulnerabilidade; iii) inclinação do terreno; iv) áreas prioritárias para proteção de mananciais; e v) localização dos distritos florestais. Essas variáveis foram escolhidas para garantir o bom desempenho do modelo em termos socioeconômicos, tanto para propriedade como para a região. Ou seja, garantir o escoamento da produção, abastecer os mercados consumidores e contribuir para a geração de empregos onde há maior disponibilidade de mão de obra em situação de vulnerabilidade. Também foram incluídas nesta análise as áreas prioritárias para abastecimento hídrico e a inclinação do terreno, que funcionaram como critérios desfavoráveis aos modelos com exploração madeireira (A), e os distritos florestais como critério favorável, uma vez que têm como objetivo a facilitar essas atividades econômicas.

O custo de escoamento da produção foi estimado a partir do tempo de deslocamento de cada ponto da paisagem (pixel) à localidade urbana mais próxima, tomada como aproximação para o mercado consumidor mais próximo. Para obter essa estimativa levou-se em consideração as malhas rodoviárias presentes na região, as áreas urbanas, o uso do solo em cada *pixel* (ou seja, se a via está cercada de pastos, florestas, mangues) e a inclinação presente nestas vias (valor mínimo dentro da propriedade). A disponibilidade de mão de obra em situação de vulnerabilidade foi estimada a partir da População Economicamente Ativa (PEA) rural com renda de até meio salário mínimo (valor por distrito). Este indicador representa o número de pessoas, entre 15 a 59 anos, que recebem menos de $\frac{1}{2}$ salário mínimo por mês ou não possuem nenhum tipo de rendimento. Esses dados foram adquiridos no Censo Demográfico de 2010 do IBGE. A inclinação do terreno foi gerada a partir de curvas de nível e pontos cotados da Base Cartográfica Vetorial Contínua do Estado do Rio de Janeiro, na escala 1:25.000 (IBGE & SEAS-RJ, 2018). A partir das informações relativas ao relevo foi gerado o Modelo Digital de Elevação (MDE) e a

partir dele extraiu-se a declividade (valor médio por propriedade). As áreas prioritárias para recuperação visando a proteção de mananciais foi obtida a partir de mapeamento realizado pelo INEA (INEA, 2019a) (categorizado em cinco níveis de prioridade: muito baixa, baixa, média, alta e muita alta). Os distritos florestais são provenientes do Zoneamento Econômico Ecológico do Estado, conforme decreto nº 45.597/2016 (valor binário, sendo 1 para as propriedades dentro dos distritos florestais e 0 para os que não se encontram dentro destes).

A partir desses valores, formou-se um banco de dados com as informações de cada propriedade. Os valores extraídos foram normalizados de forma a variar entre 0 e 1 e multiplicados por seu respectivo peso (Tabela 91). A fórmula utilizada pela análise considerando variáveis adicionais para a alocação dos modelos foi a seguinte:

$$X_{A,C \text{ ou } D} = V_1\beta_1 + V_2\beta_2 + V_3\beta_3 + V_4\beta_4$$

onde X é o valor obtido para determinado modelo (A, C ou D); V é o valor obtido para cada variável na análise; e β é o peso atribuído àquela variável, de acordo com o modelo. Com isso, foi possível criar uma pontuação para cada modelo a nível de propriedade. Uma vantagem dessa abordagem é o fato de as pontuações serem geradas para todas as propriedades e modelos, tornando possível apresentar um leque de alternativas para cada propriedade, de acordo com a adequabilidade de cada modelo. Após a geração das pontuações, os modelos de recuperação foram alocados de acordo com a área total de RL a ser recuperada. Cabe ressaltar que ao modelo D foi estabelecido um limiar por conta de sua alta demanda de mão de obra. A alocação deste foi limitada às propriedades com até 12,6 hectares de débito de RL (valor representativo do 2º quartil da distribuição dos passivos ambientais), enquanto aquelas com valores superiores foram destinadas ao modelo C. O modelo com a maior nota é o recomendado para aquela propriedade.

Tabela 91: Pesos atribuídos a cada uma das cinco variáveis (custo de escoamento da produção, disponibilidade de mão de obra em situação de vulnerabilidade, inclinação do terreno, áreas prioritárias para proteção de mananciais e localização dos distritos florestais) utilizadas na Análise considerando variáveis adicionais para a alocação dos modelos de recuperação de Reserva Legal.

Modelo	Custo de escoamento	Disponibilidade de mão de obra	Inclinação do terreno	Áreas Prioritárias abastecimento	Distritos florestais
A: Silvicultura de nativas	1	1	-1	0	2
C: Plantio total com eucalipto + juçara	1,5	1,5	0	0	1
D: Agro-sucessional	2	2	0	1	0

3.2.2 Impactos do cenário de adequação ambiental sobre os elos da cadeia produtiva

Para avaliar os impactos do crescimento das atividades de recuperação da vegetação nativa sobre a cadeia produtiva, foi realizada uma análise de fluxos de materiais e capitais. Esta permitiu quantificar o aumento da demanda por insumos e mão de obra, assim como da oferta de produtos e seus impactos sobre os diferentes elos da cadeia. Em seguida, a partir da quantificação dos produtos gerados, foi analisado o impacto deste cenário sobre a relação entre oferta e demanda da produção agroflorestal na região do MCF. Dessa forma, foi possível avaliar as alterações que devem ocorrer na cadeia da recuperação para o alcance do cenário de adequação ambiental projetado.

3.2.2.1 Fluxo de materiais e capitais

Com base na alocação espacial dos modelos de recuperação da vegetação nativa no cenário de adequação ambiental, foram quantificados os impactos sobre fluxos de materiais e capitais decorrentes da implementação destes modelos ao longo de 20 anos e seus efeitos ao em 50 anos. Dessa forma foi calculada a quantidade total de cada tipo de insumo e mão de obra que será demandada pelas propriedades, como também os produtos que serão ofertados, gerando as receitas de produção. Assim foram desenhados os impactos da implementação dos modelos sobre cada elo da cadeia produtiva.

A partir da quantificação dos efeitos no elo central da cadeia produtiva, ou seja, da implementação de projetos de recuperação nas propriedades rurais, torna-se possível mensurar a magnitude de insumos e capitais envolvidos neste cenário prospectivo. O primeiro passo na avaliação de uma cadeia produtiva consiste em definir os seus limites, componentes, principais insumos e produtos, assim como as leis e normas que a restringem ou a apoiam (Castro, 2007). A etapa seguinte consiste na construção de um modelo conceitual (Figura 85), incluindo sua segmentação e os fluxos entre os segmentos. Dois fluxos devem estar indicados no modelo conceitual de uma cadeia produtiva: i) o fluxo de materiais, que fluem dos fornecedores de insumos até os consumidores finais; e ii) o fluxo de capitais, do qual destaca-se o capital financeiro, que se faz na direção oposta e segue a lógica da troca de materiais por capital em transações que ocorrem ao longo da cadeia. Destaca-se que, além do fluxo de materiais e capital financeiro, foi incluído o fluxo de serviços ambientais resultantes das áreas em processo de recuperação, que podem ter contrapartidas financeiras, caso existam esquemas de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA). Estas informações foram determinadas por meio dos dados de quantidades e preços de produtos e insumos intermediários e finais gerados pela implementação dos modelos de recuperação da vegetação nativa propostos.

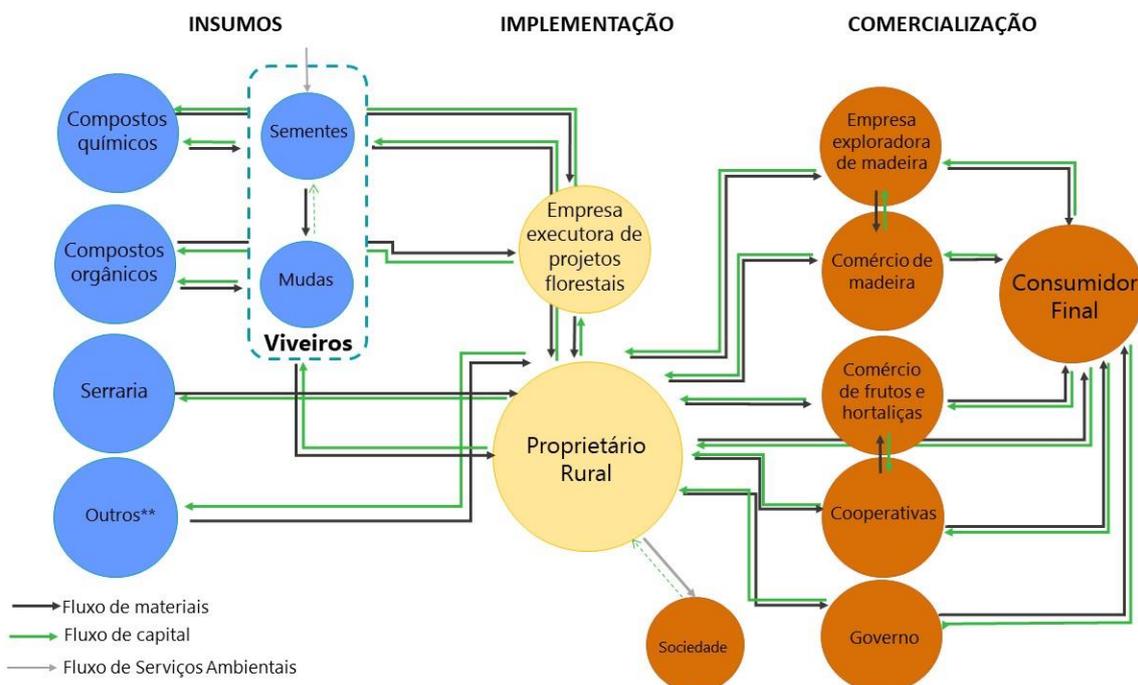


Figura 85: Modelo conceitual da cadeia produtiva da recuperação da vegetação nativa. Os círculos em amarelo representam os elos centrais da cadeia, a partir dos quais são determinados os demais impactos: em azul os elos de insumos e em vermelho os elos de comercialização. As setas indicam os fluxos de entrada e saída entre os elos. Além do fluxo de materiais e capital financeiro, destaca-se o fluxo de serviços ambientais resultantes da recuperação.

Depois de observar a distribuição espacial dos modelos de recuperação da vegetação nativa nas propriedades rurais da região do MCF, foram calculadas as quantidades de capital e material requeridos para a implementação de cada modelo, obtendo os resultados agregados e a contribuição relativa de cada modelo. Para os fatores operacionais de produção, foram consideradas duas categorias de trabalho (mão de obra): i) trabalhador do campo, e ii) operador de máquina; e uma categoria que reúne todo o maquinário utilizado. Dessa forma, foi necessário identificar a hora/homem³¹ para mão de obra do trabalhador de campo, mão de obra de operador de máquinas, e maquinário e implemento, totalizando todo o custo operacional. Para isso foi feita a caracterização das especificidades de insumo e demanda de trabalho para cada modelo. Os insumos necessários para os modelos de recuperação da vegetação nativa foram agrupados em categorias (Tabela 92). Para estimar a mão de obra necessária para a produção de mudas, com base em entrevistas e revisão de literatura, calculamos um valor médio de 96

³¹ Os coeficientes técnicos calculados foram feitos hora/homem como visto no Produto 3. Para fins de facilitar o entendimento do leitor e melhor avaliação dos impactos por uma ótica macro, os dados de hora/homem foram transformados para dias de trabalho e criação de postos de trabalho por ano.

mudas por dia/homem (considerando que cada pessoa trabalha cerca de 214 dias por ano), que relaciona produção de mudas e trabalho (Tabela 93).

Tabela 92: Insumos utilizados nos modelos de recuperação da vegetação nativa e suas respectivas categorias enquadradas na análise dos fluxos de material e capital.

Categoria	Insumos
Compostos químicos	Formicida
	Herbicida pré-emergente
	Herbicida pós-emergente (limpeza área)
	Herbicida pós-emergente
	NPK 06:30:06
	NPK 20:05:20
	Calcário calcítico
	Termofosfato
Mudas	Mudas nativas
	Manivas
	Mudas de eucalipto
	Mudas de laranja
	Mudas de frutíferas
	Mudas de canteiro
Sementes	Sementes adubo verde
	Sementes de Muvuca
	Sementes de feijão de porco
Compostos orgânicos	Adubo orgânico
	Esterco de gado curtido
Serraria	Mourão e escoras para cerca
Outros	Arame para cerca
	Balancim
	Grampos
	Materiais para colheita (cordas e redes) e armazenamento (refrigeradores) da juçara

Tabela 93: Dados sobre produção de mudas e quantidade de trabalho de cinco fontes distintas, e o valor médio, utilizado no presente estudo para estimar a mão de obra necessária para suprir a demanda adicional estimada com o crescimento das atividades de recuperação da vegetação nativa.

Fonte	Total produção (unidades de muda)	Número de funcionários (empregos)	Produção de mudas por funcionário - dia/homem
Viveiro A	90.000	3	140
Viveiro B	40.000	2	94
Embrapa (s.d.)	50.000	3	78
Vidal e Rodrigues (2019)	194.313	9	101
Silva <i>et al.</i> (2018)	9.100	0,65	65
Média			96

3.2.2.2 Oferta de alimentos e produtos florestais

Em relação ao impacto da implementação dos modelos de recuperação da vegetação nativa sobre a produção agroflorestal na região do MCF, foram cruzados dados de demanda e

oferta atuais e projeções de demanda e oferta futuras. Os dados de demanda do ano base são de 2012, devido a indisponibilidade de dados mais recentes, e as projeções futuras foram estimadas anualmente com base na demanda per capita (FAO, 2019), e reportados os resultados para os anos de 2030, 2040, 2050, 2060 e 2070. Para calcular a demanda total da região do MCF, primeiramente, foi feita uma estimativa populacional para cada município do MCF entre 2020 e 2070 (Tabela 94), a partir da tendência de crescimento observada em cada município entre os anos de 2001 a 2019, com base nos dados do IBGE (2019a). Somou-se a população estimada em cada município, para cada ano, e obteve-se, assim, a população total anual estimada para a região do MCF.

Tabela 94: População e estimativa populacional para cada município e o montante total da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense para os anos de 2012 e para o conjunto 2030, 2040, 2050, 2060 e 2070, respectivamente.

Município	2012	2030	2040	2050	2060	2070
Bom Jardim	25.738	30.674	33.937	37.547	41.541	45.960
Cachoeiras de Macacu	55.139	65.591	72.290	79.673	87.810	96.778
Casimiro de Abreu	37.340	66.127	95.405	13.7647	198.592	286.521
Duque de Caxias	867.067	1.014.143	1.108.504	1.211.645	1.324.383	1.447.610
Guapimirim	53.527	78.970	100.585	128.118	163.186	207.854
Itaboraí	222.618	275.589	311.804	352.777	399.135	451.584
Japeri	97.337	118.797	133.175	149.293	167.362	187.618
Macaé	217.951	378.150	537.838	764.960	1.087.992	1.547.436
Magé	230.568	268.655	292.059	317.501	345.160	375.229
Miguel Pereira	24.754	26.236	26.888	27.556	28.240	28.941
Nova Friburgo	183.391	201.506	211.930	222.893	234.423	246.549
Nova Iguaçu	801.746	857.520	892.001	927.869	965.179	1.003.989
Paty do Alferes	26.575	28.832	29.833	30.869	31.941	33.050
Petrópolis	297.192	316.435	326.044	335.946	346.148	356.659
Rio Bonito	56.436	67.316	74.511	82.475	91.290	101.048
São Gonçalo	1.016.128	1.213.275	1.343.184	1.487.003	1.646.222	1.822.488
São José do Vale do Rio Preto	20.540	23.140	24.434	25.801	27.244	28.768
Sapucaia	17.581	18.781	19.298	19.830	20.376	20.937
Silva Jardim	21.362	21.869	21.956	22.044	22.131	22.219
Tanguá	31.438	40.023	46.038	52.958	60.918	70.075
Teresópolis	167.622	214.640	248.628	287.999	333.603	386.430
Trajano de Moraes	10.327	11.058	11.466	11.889	12.328	12.783
Três Rios	78.256	87.921	93.878	100.238	107.029	114.280
Total (região do MCF)	4.560.633	5.425.247	6.055.687	6.814.529	7.742.233	8.894.807

Para estimar a demanda total de alimentos na região, foi utilizada a base de dados da *Food and Agriculture Organization* (FAO, 2019b) que fornece dados sobre o consumo de alimentos (em gramas de alimento por pessoa por dia) atual e projeções futuras em múltiplos cenários³² e recortes temporais. Essa demanda é dividida em 18 produtos agrícolas distintos e,

³² As projeções de demanda da FAO foram realizadas pela instituição para três cenários futuros alternativos: *tendencial* (referência); *sociedade estratificada* (cenário menos sustentável) e *rumo à sustentabilidade* (cenário mais sustentável). No primeiro cenário, apesar dos esforços de muitos países, vários desafios pendentes na agricultura não são solucionados. No segundo cenário, o futuro tem desigualdades mais exacerbadas entre os países e em diferentes camadas da sociedade. Já no

para a presente análise, os produtos foram agrupados em: cereais, tubérculos, legumes, frutas e outros cultivos. Os dados calóricos de consumo por pessoa por tipo de alimento foram convertidos em gramas consumidas, onde cada 1 grama equivale a 4,6 kcal³³. Ao multiplicar pelo número de dias em um ano e pela população estimada para a região do MCF, estimou-se a demanda de alimentos para a região, total e subdividida por grupo alimentar. Cabe ressaltar que o somatório dos valores apresentados não coincide com a demanda alimentar total da população da região, pois não foram considerados todos os tipos de produtos alimentícios, como produtos de origem animal e processados.

Em seguida, foi feito o cálculo da evolução de demanda de alimentos ao longo das próximas décadas para a região, a partir dos dados da FAO (2019) do cenário “rumo à sustentabilidade”. Com dados de demanda de alimentos para os anos de 2012, 2030, 2040 e 2050, foi estimado o crescimento da demanda para os outros anos, aferindo a tendência de crescimento entre cada um dos períodos 2012-2030, 2030-2040 e 2040-2050. Para os anos posteriores a 2050, foi utilizada a tendência de crescimento observada entre 2040-2050. A partir destes dados de demanda *per capita*, em gramas por dia, multiplicando, para cada ano, a estimativa populacional da região do MCF, aferiu-se a demanda total por grupo de alimentos em toneladas no período de 2020-2070 (Tabela 95).

No caso da oferta de produtos agrícolas, os dados advêm da EMATER-Rio (2019), e são divididos por município e por tipo de cultivo, de modo que foi feito o somatório de cada cultivo produzido na região, no mesmo ano-base da FAO. Depois, agregaram-se os valores para os mesmos grupos alimentares como feito na demanda agrícola, considerando a classificação dos produtos agrícolas da FAO (FAO, 2019c). Tal agrupamento também foi aplicado aos produtos que seriam oriundos dos modelos de recuperação da vegetação nativa, uma vez que as espécies utilizadas em cada modelo na prática devem variar. Os resultados de oferta possibilitam a comparação entre oferta e demanda nos dias atuais e, conseqüentemente, o impacto da produção adicional proveniente das áreas em processo de recuperação da vegetação nativa. Ao contrário dos produtos alimentícios, não há dados sobre a demanda de produtos madeireiros para a região do MCF, de modo que as análises foram baseadas apenas nos dados de oferta. As projeções futuras de oferta dos produtos na região do MCF foram estimadas a partir dos dados

terceiro cenário, há a incorporação de mudanças proativas em direção a sistemas agrícolas e alimentares mais sustentáveis, sendo este o escolhido para a presente análise.

³³ Esse valor foi estimado considerando os valores propostos pela FAO (2019a), que considera a proporção dos macronutrientes, em geral, de 40% carboidratos, 40% proteínas e 20% gordura.

do IBGE (2010) de 2005 a 2016. Os dados disponíveis para os outros anos da série histórica não foram utilizados pela existência de inconsistência nos valores.

Tabela 95: Dados (2012) e projeção (2030, 2040, 2050, 2060 e 2070) da demanda por alimentos por grupo alimentar em toneladas e participação, em %, de cada grupo na demanda total de alimentos na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Baseado no cenário “rumo à sustentabilidade” da FAO (2019).

Grupo alimentar	2012	2030	2040	2050	2060	2070
Cereais	266.039 (24,1%)	330.740 (24,0%)	373.302 (24,1%)	423.235 (24,3%)	484.758 (24,4%)	561.779 (24,5%)
Frutas	67.188 (6,1%)	85.594 (6,2%)	98.678 (6,4%)	113.430 (6,5%)	131.951 (6,6%)	155.566 (6,8%)
Tubérculos	47.044 (4,3%)	57.133 (4,2%)	63.999 (4,1%)	72.533 (4,2%)	83.686 (4,2%)	98.464 (4,3%)
Legumes	13.148 (1,2%)	17.880 (1,3%)	21.555 (1,4%)	26.138 (1,5%)	32.000 (1,6%)	39.616 (1,7%)
Outros cultivos	6.755 (0,6%)	6.568 (0,5%)	7.160 (0,5%)	8.032 (0,5%)	9.102 (0,5%)	10.435 (0,5%)
Total	1.105.592 (36,2%)	1.376.305 (36,2%)	1.546.974 (36,5%)	1.744.956 (36,9%)	1.987.209 (37,3%)	2.288.457 (37,8%)

3.2.3 Impactos adicionais ao cenário

Seguindo a estrutura das análises do Capítulo 2, alguns custos não foram adicionados nos modelos e, portanto, não foram considerados no cenário de adequação ambiental. Além disso, esse cenário considera apenas as áreas das propriedades cadastradas no SiCAR, sendo que há outras áreas que são passíveis de recuperação na região. Portanto, esses impactos adicionais são apresentados nesta seção em dois tópicos: i) custos adicionais aos modelos (detalhes destes custos são apresentados no Capítulo 2, seção 2.3.2.3.) e ii) áreas adicionais a serem recuperadas (áreas não cadastradas no SiCAR). Destaca-se que dentre os diversos custos adicionais que poderiam ser estimados, foi dado destaque àqueles relativos ao cercamento e ao processo de regularização ambiental das propriedades, pois são os que tem maior potencial de gerar impactos na cadeia.

3.2.3.1 Custos adicionais

Cercamento

O impacto do cercamento foi calculado apenas para as áreas de APP hídrica, pois há uma grande incerteza vinculada a área que seria utilizada como RL em cada propriedade. Além disso, nem todas as áreas de RL ou APP de topo de morro necessitam de cercamento porque muitas são montanhosas e tem pouca aptidão para outras atividades. Para calcular o impacto da demanda de cercamento das APPs hídricas, levantou-se o valor total da rede de drenagem. Posteriormente foram selecionadas as partes dos rios adjacentes às áreas de pasto ou de

mosaico agricultura e pasto para se obter uma estimativa do valor total do comprimento dos rios que precisariam ser cercados devido a presença de criação de bovinos.

A partir do comprimento total da rede de drenagem a ser cercada, foi apresentado um valor mínimo de cercamento potencial de APPs hídricas na região, que considera o cercamento de apenas um lado do rio, e um valor máximo, que considera o cercamento dos dois lados do rio. Neste cálculo, não foi considerada a necessidade de cercamento extra no caso de nascentes, pela dificuldade em se obter valores do tamanho das nascentes e sua localidade. A partir da área total de APP hídrica, máxima e mínima, que precisaria ser cercada, foi calculado o valor dos fatores operacionais de produção (ex: mão de obra) e insumos (dividido entre mourão e outros materiais) necessários para a construção das cercas, a partir dos valores levantados no Capítulo 2 (seção 2.3.2.3.).

Custos de projeto e da regularização ambiental das propriedades rurais

Para realizar o cálculo sobre os impactos dos projetos de recuperação da vegetação nativa e sua regularização ambiental, foram utilizados os dados apresentados no Capítulo 1 (seção 1.3.3.2). Ou seja, das 11.514 propriedades cadastradas no SiCAR, 9.965 propriedades (86,55%) possuem algum passivo ambiental, sendo estes mais frequentes nas propriedades grandes e médias (98,7% e 98,37%, respectivamente) do que nas pequenas (84,28%). O passivo total das propriedades cadastradas é de 60.024,3 hectares, sendo 45.448,26 ha em APPs e 14.575,99 ha em RLs. Sendo assim, se todas as propriedades com passivos realizassem seu projeto individualmente teríamos o potencial de realização de 9.965 projetos. No entanto, os proprietários, conforme descrito nas Resoluções INEA 143 e 149, não são obrigados a contratar técnico especializado para execução do projeto de recuperação e os que tem pequenas propriedades podem requerer suporte do órgão ambiental competente. Ainda assim, assumiu-se como premissa que ao menos os proprietários de médias e grandes propriedades irão optar pela contratação de profissional técnico para elaboração do projeto de recuperação, afim de garantir segurança jurídica, já que, em geral, estes não tem experiência com plantios florestais. Portanto, para calcular o impacto dos projetos e da regularização ambiental, consideraram-se as 1.805 médias e grandes propriedades com passivos ambientais na região. A partir deste número, calcularam-se os fatores operacionais necessários, ou seja, a demanda total de mão de obra técnica em horas, apresentando também o valor em diárias, e do valor total em reais, a partir dos custos levantados no Capítulo 2 (seção 2.3.2.3). Considerou-se, portanto, a necessidade 49 horas totais de mão de obra técnica (6,1 diárias, considerando uma jornada de

8h/dia) por projeto de recuperação. Reforça-se que não foi considerado o custo da realização do monitoramento das parcelas dentro das propriedades, devido a alta variação deste elemento de acordo com o tamanho da área. Portanto, consideraram-se apenas valores fixos relacionados ao monitoramento, como por exemplo, o preenchimento de formulários obrigatórios.

3.2.3.2 Áreas adicionais a serem recuperadas na região do MCF

Como explicado anteriormente, nem todas as propriedades rurais da região do MCF estão cadastradas no SiCAR, ou seja, há uma área extensa sem informação. Portanto, foi estimado a área total que poderia ser recuperada na região. Essa estimativa desconsidera as áreas de UCs e áreas urbanas, e inclui a área não cadastrada ao cenário desenvolvido anteriormente (ou seja, que considera todo o CAR que não tenha sido recusado e remove a sobreposição entre os cadastros). As APPs localizadas em áreas sem informação foram incluídas nas estimativas como valores adicionais potenciais, calculados de acordo com o observado nas APPs localizadas em propriedades já cadastradas, assumindo que sejam propriedades a realizar o CAR e que sigam a mesma proporção de tamanho da amostra conhecida. Assim, foi feita uma proporcionalidade: sabendo o quanto de APPs estão presentes nas propriedades cadastradas, estimou-se a área a ser recuperada por classe de tamanho de propriedade, dentro da lógica do efeito escadinha. Apesar de reconhecer-se que as áreas ainda não cadastradas devem apresentar débitos de RL, estas não foram adicionadas nas estimativas devido à impossibilidade de alocação espacial dos modelos de recuperação a vegetação nativa propostos. Dessa forma, considerou-se que a adequação das propriedades já cadastradas no SiCAR se dará através da recuperação da RL na própria propriedade, enquanto o restante do débito de RL será compensado fora da propriedade onde está o passivo.

3.2.4 Estratégias para a promoção da recuperação

Para subsidiar as proposições de estratégias, em diferentes frentes (ex.: governamental, iniciativa privada), para a promoção da recuperação da vegetação nativa foi realizada uma revisão bibliográfica e consultas aos atores locais. Além das entrevistas e oficina realizadas no desenvolvimento dos produtos anteriores, foi realizada também uma reunião técnica com formuladores de políticas públicas e corpo técnico da Secretaria do Estado do Ambiente e Sustentabilidade (SEAS-RJ) e do INEA (Tabela 96). A reunião teve como objetivo apresentar os resultados obtidos no Capítulo 2 e discutir cenários de crescimento da recuperação da vegetação nativa, assim como identificar possíveis políticas a serem fortalecidas ou criadas com este fim.

Tabela 96: Lista de Participantes da Reunião Técnica realizada em 06 de setembro de 2019 na sede do INEA-RJ para apresentação dos resultados obtidos no Produto 3 e discussão sobre os cenários de crescimento da recuperação da vegetação nativa e possíveis políticas a serem fortalecidas ou criadas com este fim.

Participante	Instituição
Carlos Alberto de Mattos Scaramuzza	IIS / GAEA
Eline Martins	SEAS-RJ
Flavio Valente	INEA / GESEF
Fernanda Tubenchlak	IIS / GAEA
Isadora Mendes de Moraes Soares	SEAS-RJ
Mariana Iguatemy	SEAS-RJ
Marcus Vinicius Alves de Carvalho	IIS / GAEA
Nathalia Dreyer	IIS / GAEA
Rafaela Ap. da Silva	SEAS-RJ
Renata de Sousa Lopes	SEAS-RJ
Thais Kasecker	SEAS-RJ
Viviane Dib da Silva	IIS / GAEA

Para o elo da cadeia entre coleta de sementes e produção de mudas (relação constatada a partir das entrevistas e questionários realizados com atores envolvidos – Capítulo 1) foi realizada uma revisão bibliográfica para levantar os possíveis entraves e gargalos a serem superados nesse elo da cadeia produtiva, tanto dos diplomas legislativos federais referentes à regulamentação dessas atividades (Lei nº. 10.711/2003, Decreto nº. 5.153/2004 e Instrução Normativa nº. 17/2017) quanto de estudos científicos.

Para verificar o potencial de comercialização e escoamento dos produtos oriundos dos modelos propostos, mais especificamente daqueles que abarcam as pequenas propriedades, foram analisados os dados disponibilizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Esses dados referem-se aos programas institucionais de compras públicas destinados à aquisição de alimentos provenientes da agricultura familiar, seja para o abastecimento das escolas (Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE), ou para o abastecimento de outras instituições públicas, como universidades, hospitais e presídios (Programa de Aquisição de Alimentos – PAA). Os resultados referentes a esta subseção são apresentados na seção 3.3.4 “Estratégias para a promoção da recuperação da vegetação nativa” em consonância com, e por vezes baseados nos, dados apresentados na seção 3.3 “Resultados”.

3.3 Resultados e discussão

3.3.1 Cenário de crescimento projetado

O cenário de crescimento da cadeia produtiva da recuperação da vegetação nativa na região do MCF foi construído a partir da alocação espacial dos modelos de recuperação propostos, conforme detalhado abaixo.

3.3.1.1 Modelos de recuperação de APP

Considerando os modelos voltados para a recuperação de APPs, o modelo F: SAF em mata ciliar foi alocado em 5.309,26 hectares, equivalente a 80% das áreas a serem recuperadas em pequenas propriedades e o modelo E: SAF em topo de morro em 1.274,59 hectares, seguindo a proporção similar à área com déficit de APP hídrica e de topo de morro (Figura 86). Em propriedades de tamanho médio e grande, a alocação dos modelos de Plantio total (G), Enriquecimento ecológico (H) e Condução da regeneração natural (I) deu-se as áreas de débito em regiões de baixo, médio e alto potencial de regeneração natural, respectivamente. Em médias propriedades, os modelos de plantio total e enriquecimento foram igualmente alocados nas áreas com débito de APP (cerca de 47% da área total com déficit), enquanto o de cercamento foi alocado em somente 5% da área com déficit. Em grandes propriedades, o modelo de plantio total foi alocado em mais da metade da área com débito (58%), enquanto o de enriquecimento foi alocado em 38% e o de condução da regeneração natural (cercamento) em 4% da área com déficit.

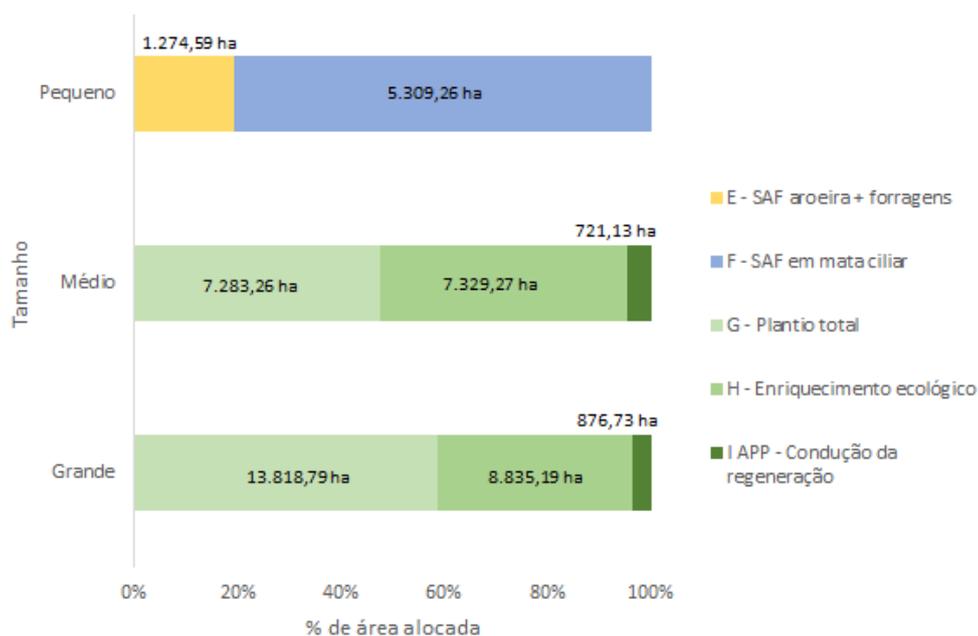


Figura 86: Área relativa (%) e total (ha) alocada para cada um dos 5 modelos propostos para a recuperação de APPs por tamanho de propriedade na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.

Nas APPs hídricas das pequenas propriedades foi alocado o modelo F: SAF em mata ciliar – cujas principais espécies agrônômicas (“carros-chefes”) são: brócolis, abacate, jabuticaba e juçara. Como mencionado previamente, o brócolis foi incluído no modelo com fins ilustrativos, podendo ser substituído por outras espécies de hortaliças de preferência do proprietário. De acordo com o nicho potencial das espécies *Euterpe edulis* (juçara) e *Plinia cauliflora* (jabuticaba) (Figura 87), nota-se que elas apresentam ampla ocorrência na região do MCF. Contudo, algumas áreas são mais propícias para a sua ocorrência do que outras. Para informações detalhadas sobre a construção deste modelo, ver Anexo II.

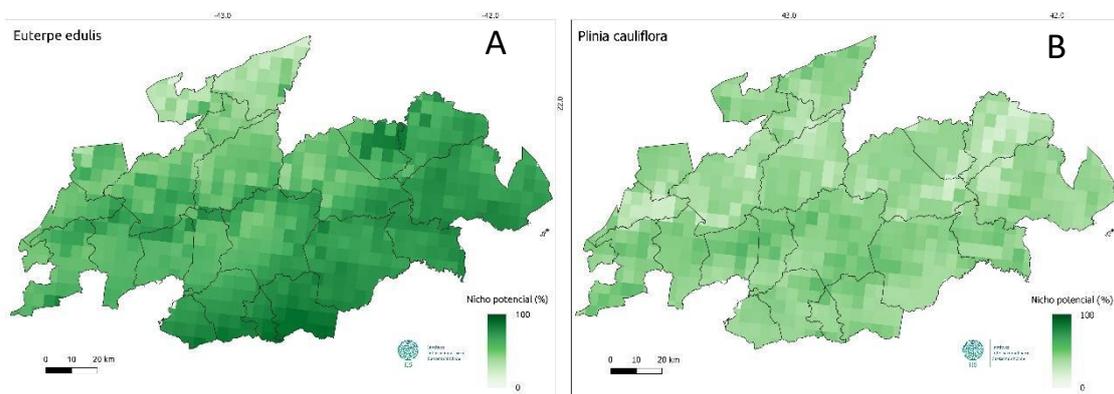


Figura 87: Adequabilidade ambiental das espécies nativas *Euterpe edulis* (juçara) (A) e *Plinia cauliflora* (jabuticaba) (B) na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.

Já nas APPs de topo de morro das pequenas propriedades foi alocado o modelo E: SAF em topo de morro, cujos carros-chefes são a aroeira-pimenteira (*Schinus terebinthifolia*) e espécies forrageiras de recobrimento, tais como espécies do gênero *Inga*. Duas espécies deste gênero que podem ser utilizadas neste modelo apresentam nichos potenciais complementares, na qual a espécie *I. edulis* está mais associada à região norte do mosaico, enquanto a espécie *I. sessilis* está mais associada à região sul (Figura 88). Para informações detalhadas sobre a construção deste modelo, ver Capítulo 2 (seção 2.2.2.2) e Anexo II.

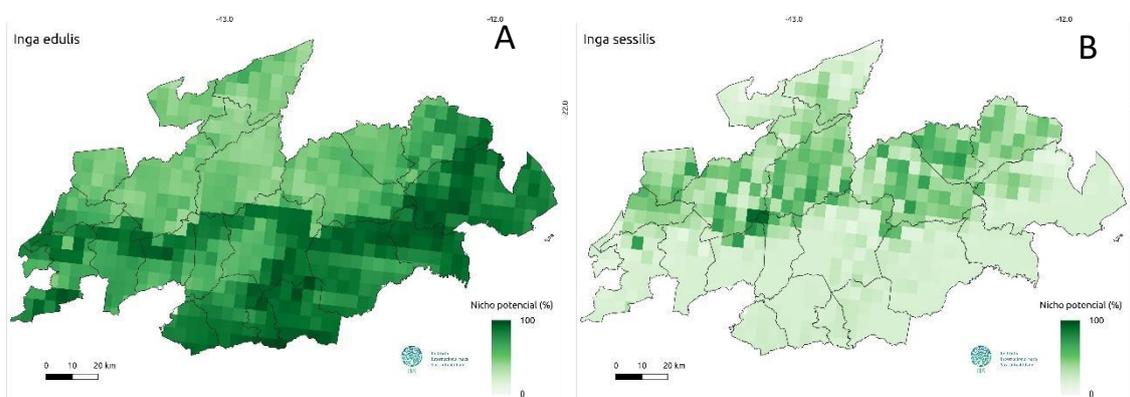


Figura 88: Adequabilidade ambiental das espécies nativas forrageiras *Inga edulis* (A) e *Inga sessilis* (B) na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.

Para as APPs de propriedades médias ou grandes (onde não se pode alocar nenhum modelo de recuperação com fins de exploração econômica), o potencial de regeneração natural determinou o tipo de recuperação utilizada. Em áreas com alto potencial (probabilidade de regeneração maior que 80%) foi alocado o modelo I: Condução da Regeneração Natural, a partir do cercamento da área, que evita o pisoteio pelo gado e a herbivoria, facilitando o processo natural de colonização de espécies e a sucessão ecológica. Em áreas com médio potencial (probabilidade de regeneração natural entre 50 e 80%) foi alocado o modelo H: Enriquecimento Ecológico, que considera o plantio de metade dos indivíduos quando comparado ao modelo G: Plantio total, adotado nas áreas com baixo potencial de regeneração (menor que 50%).

3.3.1.2 Modelos de recuperação de RL

Já em relação aos modelos de RL, foram alocados 2.952,49 hectares para o modelo A: Silvicultura de nativas; 2.766,15 hectares para o modelo B: Eucalipto + muvuca de nativas; 7.295,37 hectares para o modelo C: Eucalipto + juçara; 1.137,37 hectares para o modelo D: Agro-succeSSIONAL; e 424,81 hectares para o modelo I: Condução da regeneração natural (Figura 89).

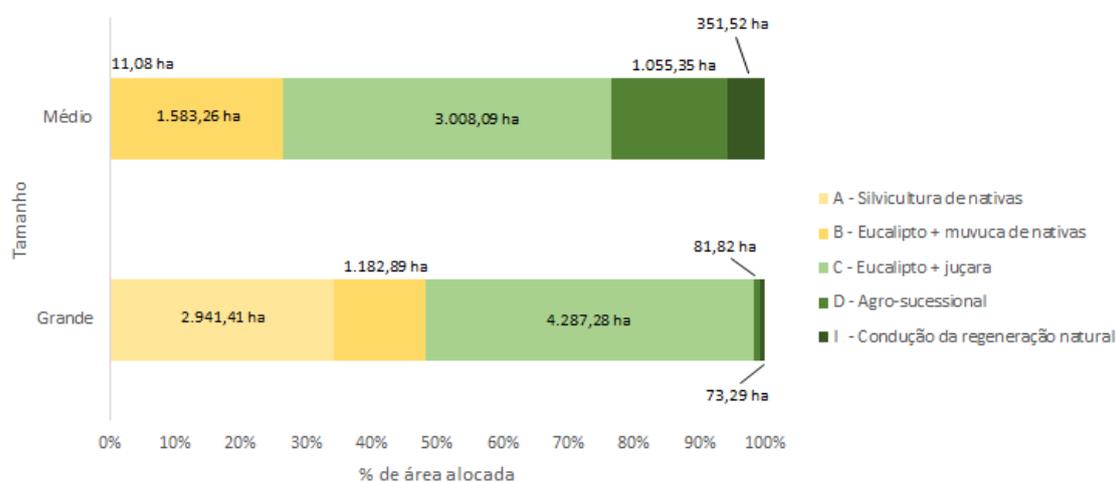


Figura 89: Área relativa (%) e total (ha) alocada para cada um dos modelos de recuperação de RL por tamanho da propriedade na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.

Assim como com relação ao débito de APPs hídricas, as grandes propriedades concentram a maior parte da área de RL que precisa ser recuperada (58% de todo o débito). Em médias propriedades, o modelo B foi alocado em aproximadamente 25% da área total de débito, enquanto corresponde a pouco mais de 10% em grandes propriedades. O modelo C apresentou uma distribuição bem equilibrada entre os diferentes tamanhos de propriedade (3.008 e 4.287 hectares para médias e grandes propriedades, respectivamente). As maiores diferenças estão nos modelos A e D. Enquanto o primeiro teve uma alocação consideravelmente maior em

grandes propriedades (2.941 contra 11 hectares), o segundo teve relação inversamente proporcional. Foram 1.055 hectares alocados em médias propriedades e 82 hectares para grandes propriedades.

3.3.1.3 Área total de cada modelo de recuperação na paisagem

Considerando os critérios de alocação estabelecidos e as características socioecológicas das propriedades rurais, os nove modelos de recuperação da vegetação nativa foram distribuídos por 60 mil hectares dos 23 municípios da região do MCF, conforme exposto abaixo (Tabela 97). Os modelos com maior representatividade em termos de área foram os modelos G: Plantio total, e H: Enriquecimento Ecológico, representando juntos 62% da área total a ser recuperada, localizadas nas APPs de médias e grandes propriedades, que concentram a maior parte do passivo da região. Dentre os modelos com exploração econômica, o modelo com maior área alocada foi o modelo C: Eucalipto + Juçara, seguido pelo modelo F: SAF em mata ciliar, representando 12,2% e 8,8% da área total a ser recuperada, respectivamente. Os demais modelos representam menos de 5% da área total (Figura 90).

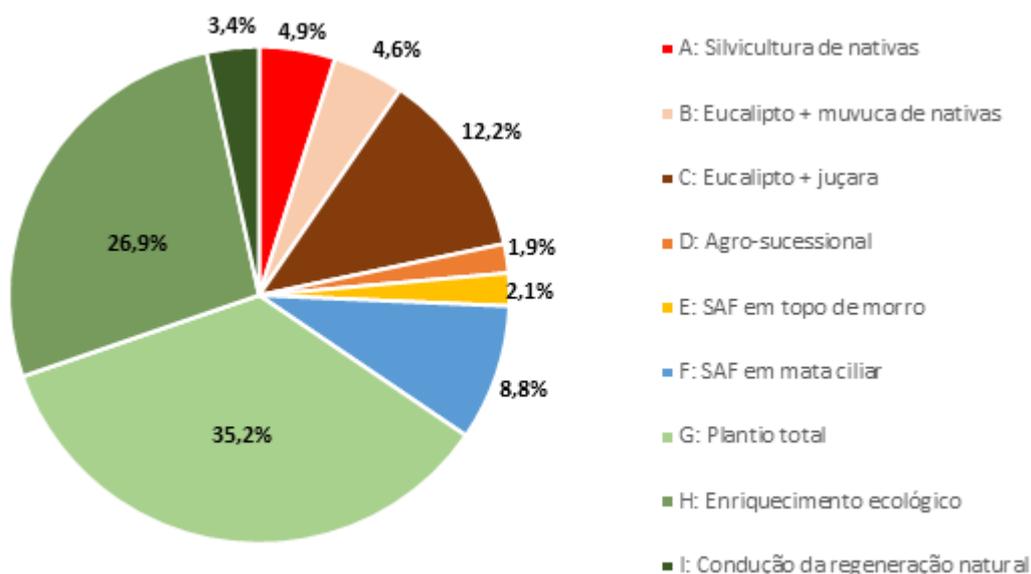


Figura 90: Área total (em porcentagem) alocada para cada um dos 9 modelos de recuperação da vegetação nativa propostos para a região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.

Em termos municipais, a contribuição relativa de cada modelo é diferente (Figura 91). Para a maior parte dos municípios, os modelos com as maiores contribuições são os modelos G e H, seguindo o padrão geral. No entanto, no município de Bom Jardim, os modelos com

exploração econômica foram alocados em 62% da área a ser recuperada, com destaque para os modelos agroflorestais destinados às APPs dos pequenos proprietários (E e F), que representam 39,3% da área. Guapimirim também apresenta distribuição distinta do padrão geral, com 50,5% de sua área destinada aos modelos com exploração econômica, sendo que neste caso a representatividade dos modelos agroflorestais é de apenas 2,8%, sendo o modelo A responsável por mais de 40% da área a ser recuperada no município. O restante da área destinada ao modelo A está concentrado nos municípios de Casimiro de Abreu, Itaboraí, Macaé e Silva Jardim. Outros municípios onde a contribuição relativa dos modelos agroflorestais (D, E e F) é alta são: Tanguá (33,6%), Nova Friburgo (31,8%), Sapucaia (31%), Trajano de Moraes (27,7%) e Paty do Alferes (17,3%).

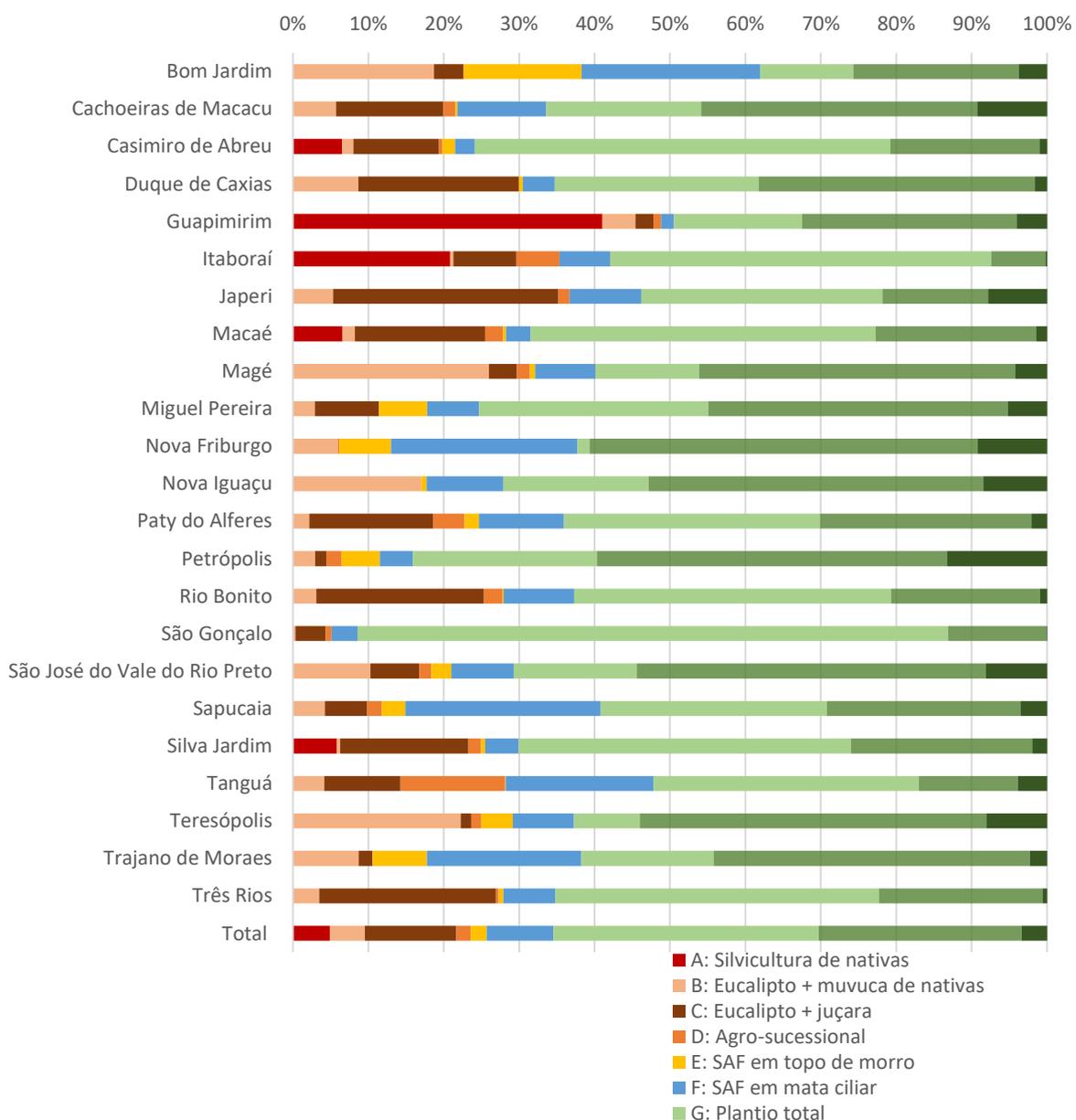


Figura 91: Contribuição relativa de cada um dos 9 modelos para recuperação da vegetação nativa, em termos percentuais, para a recuperação dos passivos ambientais dos 23 municípios da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.

Tabela 97: Distribuição dos 9 modelos de recuperação da vegetação nativa, em área (hectares), nos 23 municípios na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.

Município	A: Silvicultura de nativas	B: Eucalipto + muvuca de nativas	C: Eucalipto + juçara	D: Agro-sucissional	E: SAF em topo de morro	F: SAF em mata ciliar	G: Plantio total	H: Enriquecimento ecológico	I: Condução da regeneração natural
Bom Jardim	0,00	392,95	82,81	0,00	327,65	497,84	258,50	460,27	78,87
Cachoeiras de Macacu	0,00	211,70	526,87	59,11	10,24	434,04	762,09	1354,10	342,31
Casimiro de Abreu	339,56	76,63	587,73	26,19	86,75	135,40	2857,08	1025,56	52,57
Duque de Caxias	0,00	41,15	101,18	0,00	2,34	20,08	128,35	173,79	7,60
Guapimirim	801,32	84,86	46,33	20,40	0,00	33,29	332,15	554,44	78,82
Itaboraí	702,08	14,78	280,49	193,12	0,00	226,05	1702,59	243,29	5,38
Japeri	0,00	19,92	111,49	5,64	0,00	35,53	119,28	52,37	29,18
Macaé	709,92	177,98	1863,60	258,40	42,09	353,98	4941,03	2293,91	156,94
Magé	0,00	128,42	18,33	8,42	3,38	39,49	68,07	206,96	20,67
Miguel Pereira	0,00	24,29	70,45	0,00	53,31	57,07	252,73	329,96	43,13
Nova Friburgo	0,00	118,34	0,00	3,79	136,93	491,65	31,43	1023,99	182,25
Nova Iguaçu	0,00	61,29	0,00	0,00	2,52	36,68	69,24	159,74	30,34
Paty do Alferes	0,00	35,20	264,74	66,30	30,57	181,69	546,70	450,39	33,41
Petrópolis	0,00	61,26	30,83	42,19	106,31	90,45	508,32	966,50	276,70
Rio Bonito	0,00	151,60	1089,06	119,72	7,62	456,91	2055,38	968,13	44,98
São Gonçalo	0,00	1,23	14,57	2,94	0,00	12,41	285,02	47,41	0,27
São José do Vale do Rio Preto	0,00	137,78	86,68	21,69	35,41	110,96	218,86	619,95	108,47
Sapucaia	0,00	121,96	162,90	56,01	90,74	747,33	866,76	741,41	101,57
Silva Jardim	399,61	29,53	1167,44	113,19	37,55	304,37	3022,41	1646,32	136,31
Tanguá	0,00	30,01	72,60	99,81	0,54	141,14	253,18	94,34	27,79
Teresópolis	0,00	526,13	32,87	31,32	98,07	191,72	206,25	1085,93	189,98
Trajano de Moraes	0,00	224,19	47,27	0,00	184,99	524,99	450,65	1075,93	58,93
Três Rios	0,00	94,95	637,13	8,93	17,58	186,20	1166,00	589,78	16,19
Total	2.952,49	2.766,15	7.295,37	1.137,17	1.274,59	5.309,27	21.102,06	16164,47	2022,68

3.3.2 Impactos do cenário de adequação ambiental sobre os elos da cadeia produtiva

Com base nos resultados da alocação espacial dos modelos, foram quantificadas as alterações nos fluxos de materiais e capitais, conforme descrito a seguir.

3.3.2.1 Fluxo de materiais e capitais na cadeia da recuperação da vegetação nativa

O fluxograma abaixo (Figura 92) apresenta os impactos econômicos estimados pela adequação dos passivos ambientais das propriedades rurais cadastradas no SiCAR na região do MCF, ou seja, da recuperação de 60 mil hectares. Nos elos centrais da cadeia, ou seja, proprietários e empresas que executam os projetos, a recuperação da vegetação nativa na região do MCF demandará 121,3 milhões de unidades de mudas; 1,2 mil toneladas de sementes; 97,3 mil toneladas de compostos químicos; 1,2 milhões de m³ de compostos orgânicos e 426 mil unidades de mourão para cerca (distribuídos entre mourão intermediário, mourão palanque e mourão para escoras). Por sua vez, esses fluxos de materiais gerarão como contrapartida R\$ 643,9 milhões. Adicionalmente, o fluxo de capitais gerados por outros insumos (para cercamento e para colheita da juçara) somam R\$ 185,7 milhões³⁴. Desta forma, o impacto totaliza um montante de fluxo de capitais na ordem de R\$ 829,6 milhões.

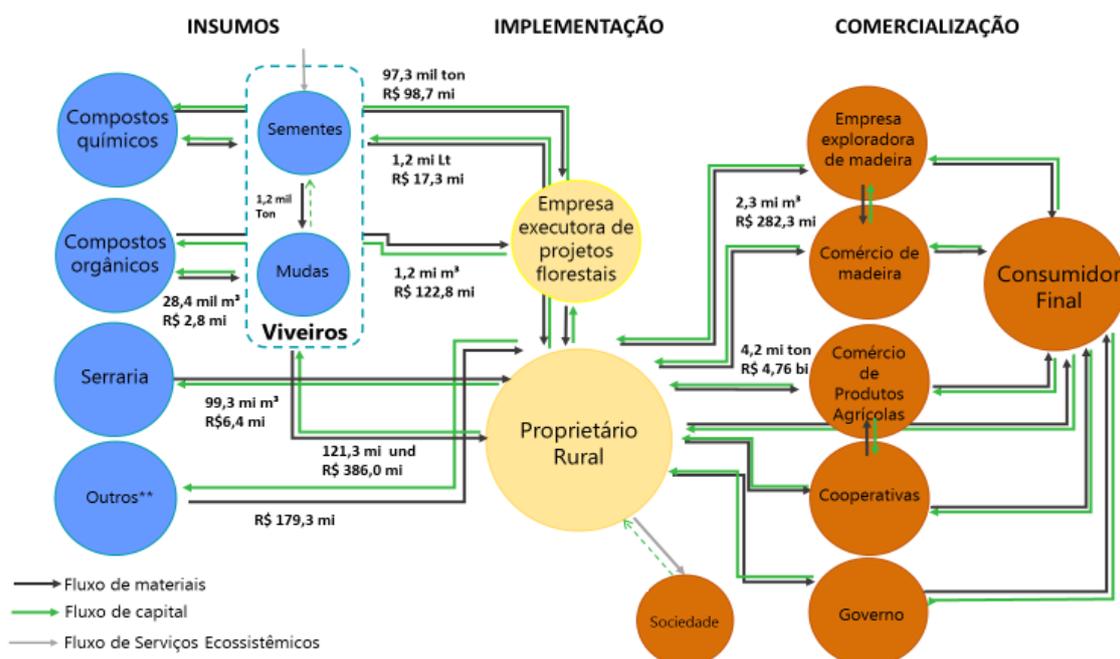


Figura 92: Projeção de impacto da implementação dos modelos de recuperação da vegetação nativa, representado em fluxos de materiais e capitais, sobre a cadeia produtiva na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense**Na categoria "Outros", o resultado do fluxo de materiais não é apresentado pois agrupa unidades físicas distintas..

³⁴ Por agrupar diferentes materiais e unidades físicas de medida, não foram agregados e contabilizados como fluxo de materiais, apenas o fluxo financeiro.

Nos encadeamentos para frente do elo³⁵ produtivo haverá um adicional na oferta de madeira de 2,3 milhões de m³, o equivalente a R\$282,3 milhões; enquanto sobre o comércio de frutos (Juçara, Laranja, Pimenta-rosa, Abacate e Jabuticaba) poderá impactar 3,5 milhões de toneladas, e espécies agrícolas (Mandioca e brócolis) será de 632,7 mil de toneladas, somado ao adubo verde (feijão de porco) com 67 mil Kg, representam cerca de R\$4,76 bilhões. A produção total a ser comercializada oriunda da recuperação da vegetação nativa totalizará R\$ 5,04 bilhões, sendo que cerca de 94,4% deste montante refere-se à de alimentos. Isto nos mostra que o fator-chave que irá impactar a cadeia produtiva e trazer maior viabilidade econômica aos modelos serão a comercialização dos frutos, hortaliças e raízes produzidas concomitantemente com a recuperação, sendo o impacto da produção madeireira secundário.

Insumos

O impacto total estimado nos elos de insumos da cadeia produtiva irá mobilizar R\$ 643,9 milhões (R\$ 829,6 milhões contabilizando a categoria outros), sendo a maior parte deste montante direcionada para insumos relacionados à implementação de projetos. A produção de mudas se destaca nesse contexto, contemplando espécies exóticas e nativas e totalizando R\$ 386 milhões, sendo que as mudas nativas representam um montante de R\$ 310,5 milhões. Grande parte da estimativa de demanda destes insumos (cerca de 44,2% do total) provém da recuperação das APPs de médios e grandes proprietários nos modelos de Plantio Total (modelo G). Com isso se espera que cada elo da cadeia, principalmente os viveiros, receberão esse aumento de expectativa de demanda para ofertar todos os insumos necessários. A produção de compostos orgânicos vem em seguida, mobilizando R\$ 125,7 milhões.

Considerando o impacto por modelo de recuperação, temos que o modelo F absorve a maior parte dos insumos orgânicos e a segunda posição em insumos químicos (Tabela 98), uma vez que é o modelo mais intensivo de produção. Este representa cerca de 51% do total da demanda por insumos químicos, gerando como contrapartida um total de R\$ 26,7 milhões; e quase 97,7% do total de insumos orgânicos, sendo que só de esterco de gado curtido foi contabilizado R\$ 122,8 milhões. O modelo G: Plantio Total, que mais consome mudas nativas insumos químicos, acarretará num fluxo de R\$ 137,1.

³⁵ Encadeamento para frente (*forward chaining*) e encadeamento para trás (*backward chaining*) são expressões cunhadas por Albert Hirschman e frequentemente utilizadas em análises de cadeia produtiva. Refere-se aos efeitos do investimento do elo central, que produzirá impacto tanto nos elos produtivos que irão vender os insumos necessários, como nos que irão comprar a produção estimulada.

Tabela 98: Demanda por insumos estimada, por modelo de recuperação da vegetação nativa (A - I) e total, para a adequação ambiental das propriedades rurais cadastradas no SiCAR na Região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.

Modelos	Comp. Químicos (Kg)	Comp. Químicos (Lt)	Comp. Orgânicos (m³)	Mudas (und)	Sementes (Kg)	Insumos totais (Kg)	Insumos totais (m³)	Insumos totais (und)	Gerados por outros insumos
A - Silvicultura de nativas	5.205.035	105.587	-	12.149.496	0,00	5.205.035	-	12.149.496	-
B - Eucalipto + muvuca de nativas	2.213.183	96.897	-	3.992.938	18.664	2.231.846	-	3.992.938	30.063.700
C - Eucalipto + juçara	5.836.989	357.783	-	24.255.646	72.954	5.909.942	-	24.255.646	79.289.197
D - Agro-succeSSIONAL	1.386.738	-	28.429	1.354.369	11.599	1.398.337	34.115	1.354.369	-
E - SAF aroeira + forragens	999.934	40.183	-	1.988.360	25.573	1.025.507	13.957	1.988.360	-
F - SAF em mata ciliar	49.673.810	-	1.228.565	10.299.984	1.079.018	50.752.828	1.228.565	10.299.984	69.921.580
G - Plantio Total	23.154.181	443.488	-	45.707.060	-	23.154.181	-	45.707.060	-
H - Enriquecimento ecológico	8.868.213	169.859	-	21.547.241	-	8.868.213	-	21.547.241	-
I - Condução da regeneração natural	-	-	-	-	-	-	-	-	426.785
Total	97.338.082	1.213.796	1.256.994	121.295.095	1.207.808	98.545.890	1.276.637	121.295.095	179.701.261

As seções seguintes apresentam a trajetória de recursos e capitais para os principais insumos, evidenciando como estes fluxos são distribuídos ao longo do tempo, considerando o cenário gradual de recuperação de vegetação nativa. Os elos produtivos analisados foram mudas, sementes e compostos orgânicos, isto por serem mais sensíveis aos efeitos da cadeia produtiva da recuperação. O impacto relativo da recuperação da vegetação nativa nos elos de compostos químicos e mourão para cerca são reduzidos, pois a produção destes setores ocorre em maior escala e seus produtos são ofertados de forma mais diversificada.

Mudas e sementes

O impacto inicial estimado na demanda por mudas nativas no cenário de adequação das propriedades rurais da região do MCF seria de cerca de 3,3 milhões unidades (Figura 93). Este valor aumenta de forma descontínua até o ano 10, quando a demanda se estabiliza em 5 milhões de mudas, gerando um investimento total de R\$ 310,4 milhões. Na sequência, a partir do ano 20, a demanda cai de forma abrupta, uma vez que toda a área com débito já teve sua recuperação iniciada, restando somente a demanda relativa aos replantios e enriquecimentos, como ocorre após a exploração madeireira nos modelos A, B e C, ou com a juçara sendo incluída no ano 2 no modelo C, quando as condições da área já permitem o seu desenvolvimento. A capacidade instalada de produção de mudas estimada para a região do MCF atualmente é de

em 2,85 milhões de mudas. Mais detalhes são encontrados na seção 3.3.4.2, no subtópico “Viveiros”.

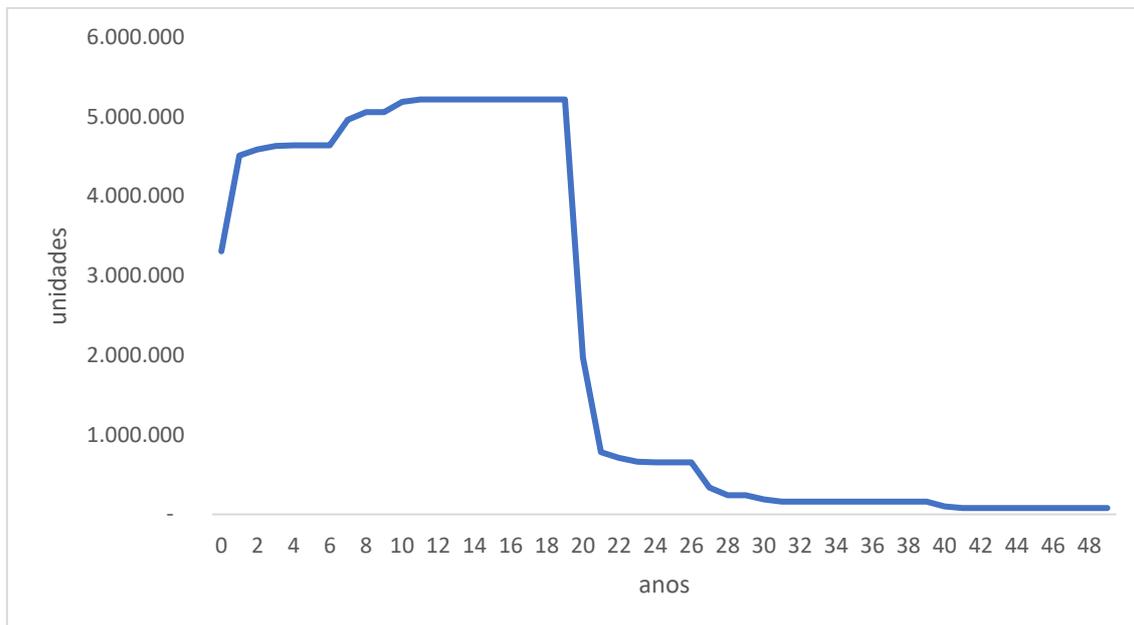


Figura 93: Trajetória estimada da demanda por mudas nativas para a adequação ambiental das propriedades rurais da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense ao longo de 50 anos, com base nos 9 modelos de recuperação propostos.

A demanda por mudas de espécies exóticas e agrícolas, incluídas nos modelos de recuperação com exploração econômica, deve ter um aumento significativo a partir do início da recuperação dos passivos ambientais, e cair vertiginosamente após finalizada a implantação dos projetos (Figura 94). Para mudas de eucalipto ocorrerá uma demanda média anual adicional de 184,7 mil, para mudas de hortaliças essa demanda média anual será de 148,6 mil unidades e para as mudas de espécies frutíferas em média 97,2 mil ao ano. A partir do ano 20, a demanda por mudas de eucalipto cai, uma vez que a legislação não permite um segundo ciclo de exploração madeireira de espécies arbóreas exóticas em áreas em processo de recuperação, apenas no momento de implantação (artigo 13, resolução INEA nº. 134). A demanda por hortaliças e mudas de frutíferas também cai entre os anos 20 e 25, quando todas as áreas a serem recuperadas já foram implementadas.

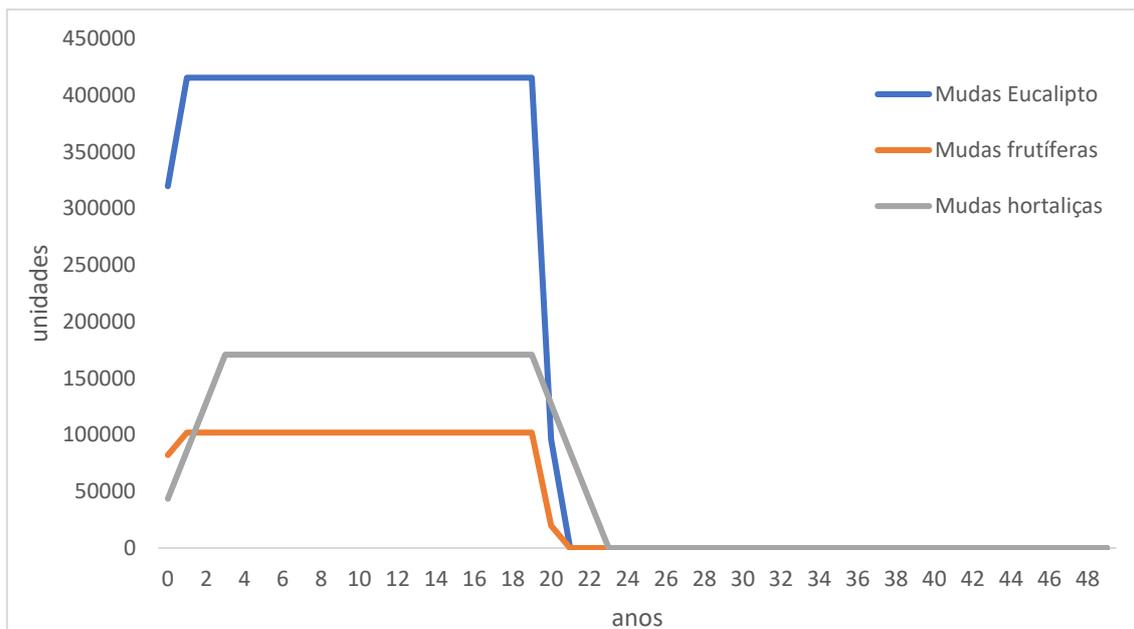


Figura 94: Trajetória estimada da demanda por mudas exóticas, incluídas nos sistemas para retornos financeiros, ao longo de 50 anos na recuperação da vegetação nativa na Região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.

A demanda por sementes não possui variação ao longo do tempo, pois não há replantio ou exploração nos anos pós-implantação. Do ano 0 ao 19 a demanda é de 56,4 mil kg/ano de sementes de árvores nativas e 3,9 mil kg/ano de adubo verde (Figura 95). Estes fluxos geram como contrapartida R\$ 15,6 milhões. Após o ano 20, com a finalização da etapa inicial de implantação dos modelos, a demanda cessa.

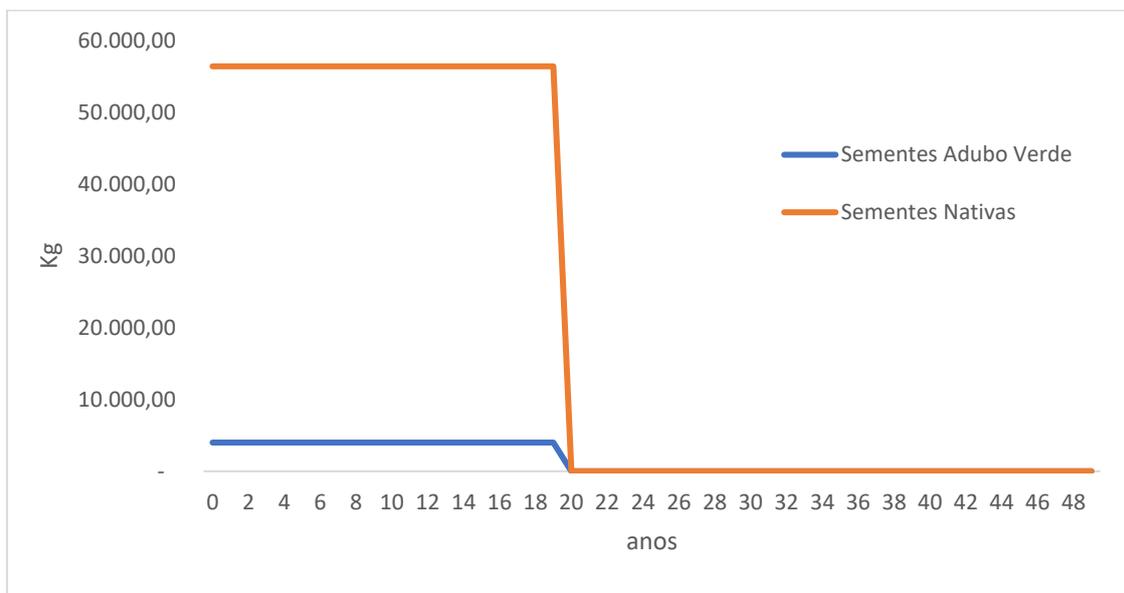


Figura 95: Trajetória estimada da demanda por sementes nativas, utilizadas como muvuca, e de adubo verde para a recuperação da vegetação nativa, ao longo de 50 anos, na Região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.

Compostos orgânicos

Os compostos orgânicos, que foram utilizados como insumos apenas nos modelos D e F, são adubo orgânico e esterco de gado curtido. Os compostos orgânicos apresentam uma trajetória ascendente até o ano 3, onde a demanda se estabiliza até o ano 19 (Figura 96). Isto significa que em 19 anos haverá uma demanda estável destes insumos de cerca de 59,7 mil m³/ano. A contrapartida estimada por este grupo de insumos chegará ao nível de aproximadamente R\$ 125,7 milhões, dos quais R\$ 122,8 milhões são relativos ao esterco de gado curtido utilizado no modelo F. Aqui cabe a menção de que uma parte dessa demanda pode ser suprida através da integração da recuperação com outras atividades produtivas através da compostagem e também de políticas de destinação de resíduos orgânicos, reduzindo a poluição decorrente da destinação incorreta destes e possivelmente reduzindo os custos de aquisição para projetos de recuperação (ver item 0).

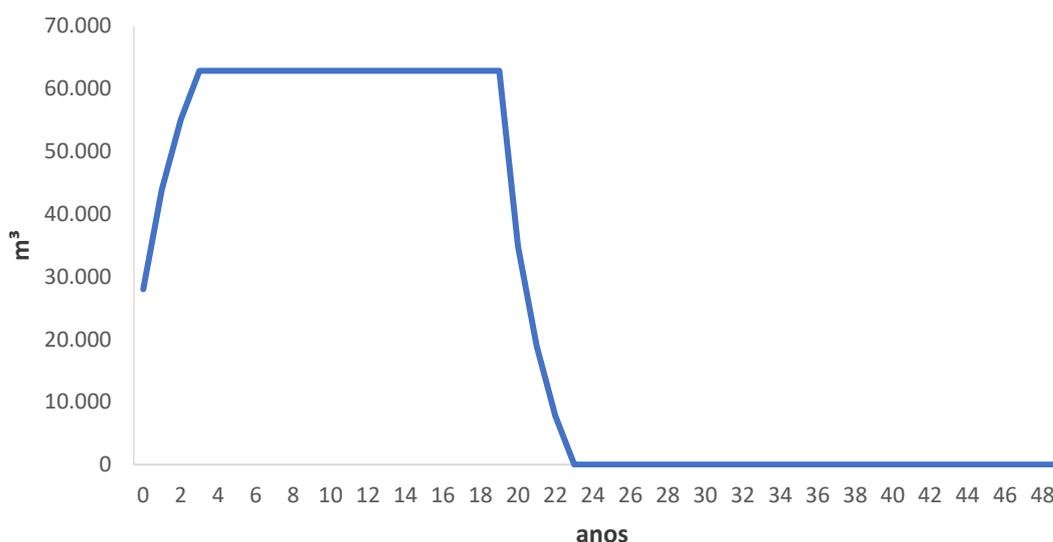


Figura 96: Trajetória estimada da demanda por compostos orgânicos para a recuperação da vegetação nativa, ao longo de 50 anos, na Região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.

Fatores operacionais para implementação dos modelos

A implementação de todos os modelos de recuperação da região do MCF demandará, de acordo com as estimativas, um total de 20,1 milhões de diárias de trabalhadores de campo e 439,5 mil diárias de operadores de máquinas e maquinário (Tabela 99).

Tabela 99: Demanda estimada por fatores operacionais de produção, por modelo de recuperação da vegetação nativa e total (em diárias), para a recuperação dos passivos ambientais das propriedades rurais da Região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. *dia/homem
 **dia/máquina

Modelo	Trabalhador de campo (d/h)*	Operador de máquinas (d/h)*	Máquinas (d/m)**
A - Silvicultura de nativas	235.807	15.842	15.842
B - Eucalipto + muvuca de nativas	767.933	13.017	13.017
C - Eucalipto + juçara	1.844.482	36.695	36.695
D - Agro-sucessional	485.181	4.281	4.281
E - SAF aroeira + forragens	740.158	21.542	21.542
F - SAF em mata ciliar	14.549.570	215.621	215.621
G - Plantio Total	985.888	94.827	94.287
H - Enriquecimento ecológico	407.042	36.825	36.825
I - Condução da regeneração natural	60.680	809	809
Total	20.076.741	439.459	439.459

O modelo F é o mais intensivo em termos de mão de obra e maquinário e irá exigir 72,5% do total de mão de obra do cenário projetado, no entanto em termos de área, o modelo representa apenas 8,8% do total dos passivos. Já os modelos de Plantio Total (G) e Enriquecimento Ecológico (H), que somam cerca de 62% da área total alocada, demandam apenas 5% do total de mão de obra por terem um período de manejo inferior, de apenas 4 anos, e não prever exploração econômica. Por outro lado, representam cerca de 22% do total de diárias/máquina.

O impacto nos fatores operacionais de produção pela recuperação do passivo ambiental injetará de renda na economia um montante de R\$ 2,85 bilhões via salários (Tabela 100). O modelo F apresenta maior impacto de mão de obra na economia, porém esse modelo é destinado a APPs de pequenas propriedades (assim como o modelo E), muitas destas caracterizadas pela agricultura familiar, que por definição o fator trabalho vem da própria família, de modo que devem representar um aumento da renda dessas famílias. Já os modelos destinados à recuperação de RL (A, B, C e D) juntos geram R\$ 462 milhões e 3,47 milhões de diárias, das quais 96% são de trabalhadores de campo, apresentando uma grande capacidade de criação de novos postos de trabalho rurais.

Tabela 100: Fluxo de capitais (R\$) dos fatores operacionais de produção, por categoria e por modelo de recuperação para a recuperação dos passivos ambientais das propriedades rurais da Região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.

Modelo	Trabalhador de campo (R\$)	Operador de máquinas (R\$)	Máquinas (R\$)
A - Silvicultura de nativas	26.761.622	2.229.131	12.313.716
B - Eucalipto + muvuca de nativas	92.859.878	3.019.867	8.296.166
C - Eucalipto + juçara	224.379.134	8.297.919	24.105.499
D - Agro-sucessional	56.372.068	1.155.440	2.784.944
E - SAF aroeira + forragens	89.118.972	724.471	4.026.576
F - SAF em mata ciliar	1.786.236.715	29.027.596	208.753.389
G - Plantio Total	118.393.152	13.363.005	70.554.871
H - Enriquecimento ecológico	45.345.405	5.118.124	27.023.009
I - Condução da regeneração natural	7.373.879	108.286	722.793
Total	2.428.840.824	63.043.840	358.580.963

Observando a distribuição dos fatores operacionais de produção ao longo do tempo, com a implementação gradual dos modelos, nota-se que a mão de obra do trabalhador de campo ascende a uma taxa de aproximadamente 448,6 mil diárias por ano até o ano 19, onde ocorre um pico de 716,2 mil diárias demandadas (Figura 97). A partir deste ponto, com o fim da implementação de projetos, a demanda cai por restar apenas a necessidade de mão de obra para fins de manutenção. Este efeito reduz a demanda de mão de obra para um nível estável em torno de 190 mil diárias até o ano 30. Após isso, ocorre o segundo ponto de quebra, onde o prazo de maturação dos primeiros modelos implementados se completa, e por deixarem de produzir, não exigem nenhuma forma de recurso. Isto quer dizer que a área de modelos em operação vai diminuindo a uma taxa constante, que se reduz a zero no ano 49, onde termina o efeito produtivo do elo principal da cadeia de recuperação nativa dos passivos ambientais.

No ano 19 da série, onde se chega ao topo da demanda pelos fatores operacionais de produção no fluxo de capitais, se chega ao patamar de R\$ 86,5 milhões de salários ao trabalhador do campo. Neste ponto, a demanda por mão de obra de operador de máquinas corresponde aproximadamente a R\$ 3,1 milhões. Ressalta-se que este é um trabalho especializado que exige uma menor quantidade de mão de obra, limitada pelo nível de investimento em máquinas. Por outro lado, esta é uma força de trabalho que barganha por melhores salários, se for comparado com o trabalhador do campo. Neste ano de pico a demanda por máquinas irá mobilizar cerca de R\$ 17,8 milhões.

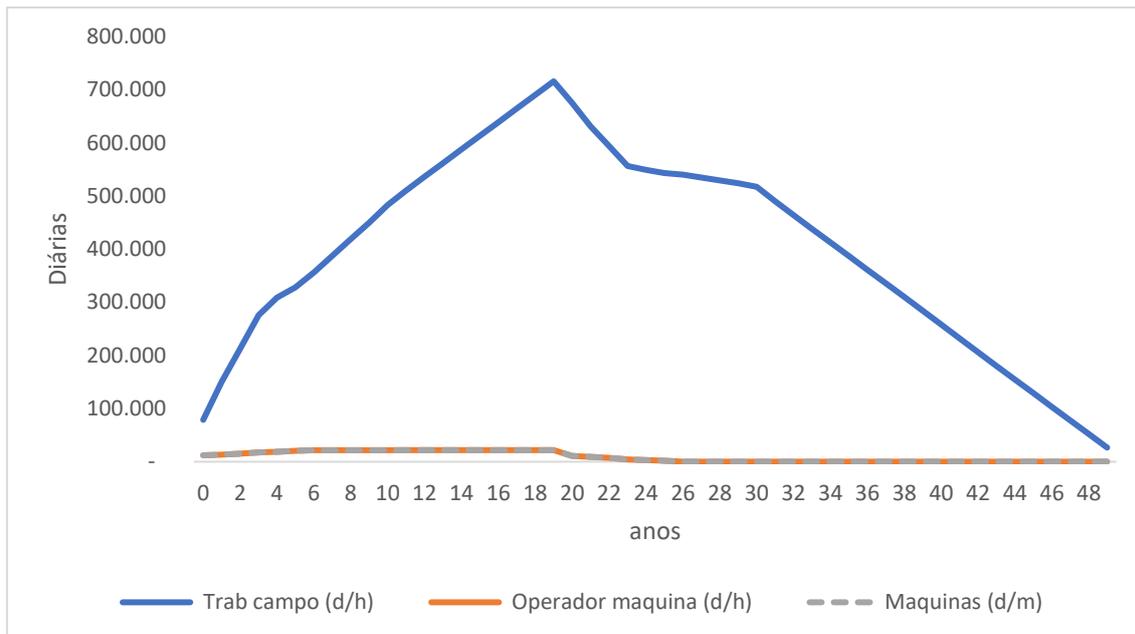


Figura 97: Trajetória estimada da demanda por fatores operacionais de produção, ao longo de 50 anos, para a recuperação dos passivos ambientais das propriedades rurais da Região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.

Considerando que o brasileiro médio trabalha 1.711 horas anuais (FRED, 2014), pode-se estimar a geração de empregos anual para trabalhadores do campo e operadores de máquinas com jornada exclusiva. Em termos anuais, a recuperação dos passivos irá gerar cerca de 479 postos de trabalho no ano 0 (Figura 98). O pico de mão de obra no vigésimo ano do projeto corresponderá a uma demanda de cerca de 3,5 mil postos de trabalho com dedicação exclusiva. O valor médio de mão de obra empregada ao longo dos 49 anos equivale a 139.704 diárias/homem, o equivalente a 653 postos de trabalho/ano.

De acordo com o montante do custo total da recuperação ao longo dos 50 anos, estima-se que 35 postos de trabalho (com dedicação exclusiva anual) serão gerados por milhão de reais investidos na recuperação do MCF, sendo que o efeito do gasto operacional (salários e despesa com maquinário) em mesma quantia contribuirá na geração de 44 postos de trabalho e de insumos em 137 postos de trabalho (Tabela 101).

Destaca-se que estes números correspondem somente às atividades de implementação e manutenção dos modelos de recuperação nativa, ou seja, os postos de trabalho gerado no elo central da cadeia de recuperação. Haverá impactos significativos nos outros elos da cadeia que certamente promoverão uma maior dinâmica na região, principalmente na produção de mudas e sementes e comercialização de alimentos. Nesse sentido, de acordo com as informações agregadas de fluxo de materiais e capitais expostas na Figura 98, é possível inferir o adicional de mão de obra necessária aos viveiros para a produção de mudas. Os valores agregados indicam que a recuperação dos passivos no cenário proposto irá demandar 121,3 milhões de mudas.

Considerando uma produção média de 96 mudas por dia/homem, estima-se um adicional total de 1,26 milhões diárias, o equivalente a 5,9 mil postos de trabalho com jornada exclusiva, o que representa uma média de 118 postos de trabalho por ano a ser contabilizado de forma adicional.

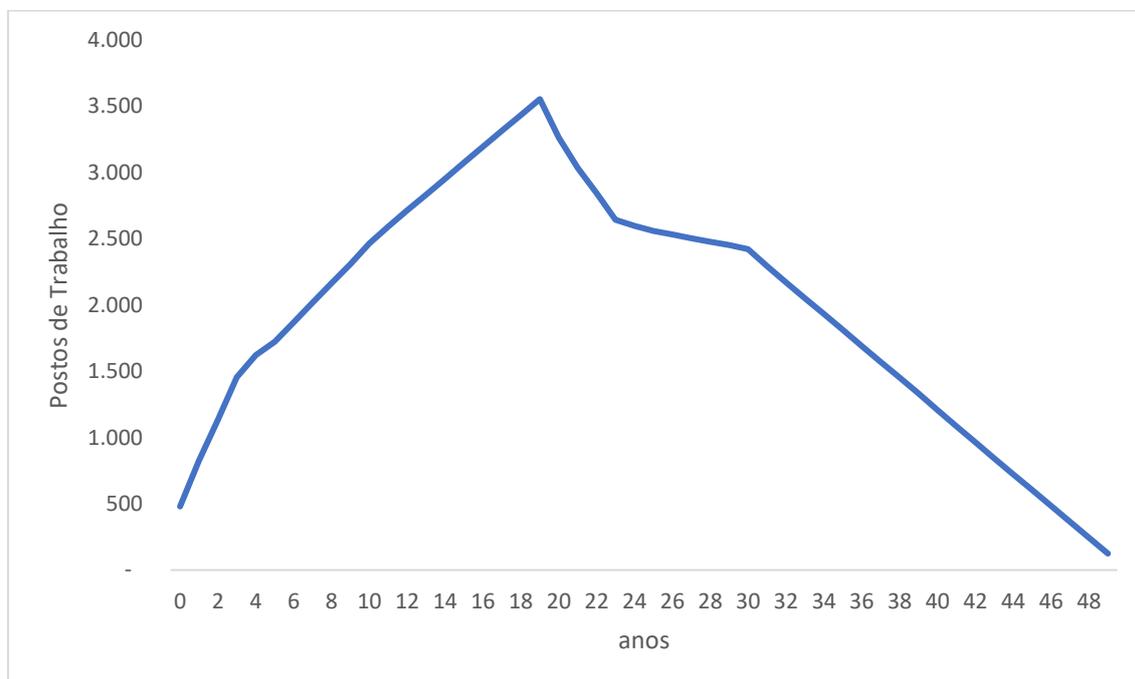


Figura 98: Estimativa anual de empregos com jornada exclusiva, ao longo de 50 anos, para a recuperação dos passivos ambientais das propriedades rurais da Região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.

Tabela 101: Custos, empregos gerados e multiplicador de emprego direto para cada R\$ milhão investido.

Classe	Total	Média anual	Multiplicador*
Quantidade empregos (un.)	91.059	1.821	-
Custo Operacional (R\$)	2.405.182.282	48.103.646	35
Custo insumos (R\$)	831.811.219	16.636.224	109
Custo Total (R\$)	3.500.270.222	70.005.404	28

*O multiplicador neste caso é um índice que representa os efeitos diretos na geração de emprego no elo central da cadeia (projetos de recuperação) para cada milhão investido, que contempla gastos com insumos e mão de obra. Não foram contabilizados os efeitos indiretos de geração de emprego nos outros elos da cadeia - tanto para trás como para frente.

Produtos a serem gerados pelos modelos de recuperação da vegetação nativa

Estima-se que a implementação de modelos de recuperação da vegetação nativa com exploração econômica tem a capacidade de ofertar para a economia local mais de 3,5 bilhões de quilos de frutos, acrescentando R\$ 4,1 bilhões à renda da região (Tabela 102). Já a produção de árvores nativas para corte é estimada em 759 mil m³, gerando R\$ 219 milhões, enquanto a produção de eucalipto em 1,5 milhão de m³, gerando R\$ 63,2 milhões ao longo de toda série histórica projetada.

Tabela 102: Oferta total de produtos agrícolas e florestais por modelo de recuperação da vegetação nativa proposto para a recuperação dos passivos ambientais das propriedades rurais da Região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense. Os valores foram estimados com os preços individuais de cada produto explicitado no Capítulo 2 (seção 2.2.2.1).

Modelo	Frutos		Madeira		Espécies Agro.		Adubo Verde	
	kg	Reais	m ³	Reais	kg	Reais	kg	Reais
A - Silvicultura de nativas	-	-	637.779	183.693.944	-	-	-	-
B - Eucalipto + muvuca de nativas	83.280.478	214.030.829	730.264	59.792.766	-	-	-	-
C - Eucalipto + juçara	192.422.679	494.526.285	971.743	38.869.731	-	-	-	-
D - Agro-suceSSIONAL	120.679.916	120.679.916	-	-	8.298.995	8.298.995	-	-
E - SAF aroeira + forragens	14.989.178	151.540.594	-	-	39.145.845	13.309.587	67.910	2.716.406
AF em mata ciliar	3.159.713.288	3.169.057.603	-	-	585.239.834	585.239.834	-	-
G - Plantio Total	-	-	-	-	-	-	-	-
H - Enriquecimento Ecológico	-	-	-	-	-	-	-	-
I - Condução da regeneração natural	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	3.571.085.539	4.149.835.227	2.339.786	282.356.442	632.684.674	606.848.416	67.910	2.716.406

Os modelos C, D e E tem a projeção de produção em aproximadamente 328,1 milhões de quilos de frutos, injetando na economia R\$ 766,6 mi. O modelo A comercializaria cerca 84% da madeira nativa produzida na recuperação com renda de R\$ 183,7 milhões e o modelo B 61,5% do total de madeira exótica (eucalipto), projetando a geração de R\$ 24,3 milhões. O modelo F também produz cerca de 76% da produção total de frutos, que correspondem a cerca de R\$ 3,7 bilhões. É importante destacar que o modelo F trabalha com pequenas propriedades que se caracteriza pela agricultura familiar. Portanto, essa renda gerada terá maior impacto, pois injetará renda num maior número de pessoas entre todos os modelos analisados.

3.3.2.2 Oferta de alimentos e produtos florestais

A seguir são apresentadas as estimativas de produção de cada grupo de alimentos e de madeira que serão ofertados com a implementação de cada modelo de recuperação e o impacto total. Assim, foram estimados o quanto cada modelo é capaz de suprir a demanda de alimentos dentro do MCF ou até mesmo vender esses produtos agrícolas para fora do MCF e o quanto a produção de produtos madeireiros pode aumentar com os modelos de recuperação da vegetação. Sublinha-se que o ano-base da análise é 2012, e toda a descrição do cenário futuro e o panorama atual da demanda e oferta de grupos alimentares estão descritos na metodologia (ver item 3).

De maneira geral, os modelos de recuperação conseguem atender, em média, 43,7% da demanda total por frutas ao longo do período produtivo de 2023 até 2069, salientando que em 2045 a oferta da região consegue cobrir a demanda estimada em 79,4%. O mesmo ocorre com os legumes, porém num período mais curto, até 2040, numa média de 69,1% da demanda, considerando o período de produção, tendo seu auge em 2030 com 80,6% de cobertura sobre a demanda. Sublinha-se também a existência de um período de 20 anos (2020-2040), com um excedente de produção de tubérculos e legumes, e as frutas ofertarão a mais para a região até 2050, podendo ser comercializado nas regiões adjacentes à do MCF. Ao mesmo tempo, os modelos são capazes de suprir parte da demanda por tubérculos até 2040, com uma oferta média de 5,1% da demanda por esse grupo alimentar dentro da região do MCF, no período com produção de tubérculos (2021-2040) (Tabela 103).

Tabela 103: Produção por grupos alimentares, em diferentes anos (2020, 2030, 2040, 2050, 2060 e 2070), com os modelos de recuperação e a participação da produção sobre a demanda de cada grupo no Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense, em valores absolutos (kg) e porcentagem (%).

Grupo alimentar	2020	2030	2040	2050	2060	2070
Frutas	0 (0,0%)	50.720.535 (33%)	81.717.135 (70,1%)	74.464.256 (72,3%)	6.215.343 (31,1%)	0 (2,7%)
Tubérculos	0	5.135.059 (5,6%)	1.220.411 (2,1%)	0	0	0
Legumes	0	30.328.241 (80,6%)	0 (50,2%)	0	0	0

Para os produtos madeireiros, a produção de eucalipto consegue alavancar a tendência de oferta de madeira para lenha, sendo seu período de produção entre 2027 e 2052, se mantendo constante nos 6 primeiros anos, onde se eleva em 19%, até 2045 a produção diminui vertiginosamente, esse efeito pode ser visto na Tabela 104. A produção da madeira para outras finalidades tem um movimento temporal com períodos de estabilidade e 3 pontos de destaque, dois picos com crescimento positivo em torno de 47,6% em 2040 e 1,7% em 2050. Porém, em 2060 a trajetória é de queda de 56,7%, chegando ao seu fim em 2069, num período maior que a da lenha (Tabela 104).

Tabela 104: Produção de madeira para diferentes tipos de uso considerando todos os modelos, para os anos 2020, 2030, 2040, 2050, 2060 e 2070 e o aumento da produção de madeira com os modelos em relação à tendência de crescimento da produção no Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense, em valores absolutos (m³).

Tipo de uso	2020	2030	2040	2050	2060	2069
Lenha	0	63.801	79.015	15.214	0	0
Outras finalidades	0	0	20.634	27.166	17.340	11.255

Pode-se observar que a tendência de crescimento é a resposta da entrada de mais produtos madeireiro da restauração da vegetação nativa. Como, também, pode ser visto uma nova capacidade produtiva de alimentos. O impulso da oferta se apresenta positiva frente ao crescimento populacional projetado, ou seja, poderá trazer uma maior segurança alimentar para essa nova demanda.

3.3.3 Impactos adicionais ao cenário

Os impactos na cadeia produtiva podem ser ainda maiores do que ao apresentados acima se considerados os custos “adicionais” e a recuperação de áreas não cadastradas no SiCAR. Para dimensionar os impactos destes custos, foram realizadas estimativas: i) do custo de cercamento de APPs hídricas em áreas adjacentes a pastagem e ii) da regularização ambiental das médias e grandes propriedades rurais da região. Já em relação às áreas não cadastradas, foi realizada uma extrapolação dos impactos estimados do cenário de adequação ambiental com a inclusão das APPs localizadas em áreas não cadastradas (iii).

3.3.3.1 Cercamento

Para estimar a quantidade de cercas necessárias para projetos de recuperação da vegetação nativa na região do MCF, considerou-se o cercamento de APP hídricas em áreas adjacentes a pastagem. Assim obteve-se um perímetro de mínimo (9.158,62 km) e máximo (18.317,24 km) de área para construção de cercas (total da rede de drenagem calculado foi de cerca de 33.000 km). Os valores totais dos impactos do cercamento na cadeia produtiva levaram em consideração esses dois limites, contabilizando a mão de obra e os insumos necessários (mourões, balancim, arame para 3 filamentos, etc.) (Tabela 105).

Tabela 105: Estimativa de mão-de-obra (dária/homem) e insumos para cerca (apenas mourão) (unidade), e respectivos custos totais (R\$), necessária para a recuperação de todos os passivos ambientais em propriedades cadastradas no SiCAR na região do MCF.

Unidades	Valor mínimo		Valor máximo	
	d/h	R\$	d/h	R\$
Mão de obra (trabalhador de campo)	1.245.573	26.102.073	2.491.145	52.204.146
Unidades	unidade	R\$	unidade	R\$
Insumos (mourão)	4.831.173	72.700.633	9.662.346	145.401.266

3.3.3.2 Custos do projeto e de sua regularização ambiental

Considerando que as 1.805 médias e grandes propriedades com passivos ambientais contratem profissionais para realizar a regularização ambiental, o impacto sobre a cadeia produtiva será de 88.445 horas de mão de obra técnica (ex: Engenheiros florestais, agrônomos outopógrafos), equivalente à 11.056 diárias. Em contrapartida, estas diárias refletem em R\$16.443.694,40. Ressalta-se que esses números e valores poderiam ser consideravelmente maiores se adicionadas as possíveis demandas das mais de 9 mil propriedades pequenas que não foram consideradas na estimativa. Estes valores podem ser maiores ou menores dependendo dos arranjos entre vizinhos e requisição de suporte de técnicos de órgãos ambientais competentes.

3.3.3.3 Área total a ser recuperada na região do MCF

A partir dos resultados apresentados acima calculou-se, por meio de extrapolação, o quanto pode ser acrescido de cada modelo voltado para a recuperação de APPs. Ao projetar os impactos da implementação dos modelos nestas áreas (mais 14.760 ha), dependendo do modelo, há uma variação de área entre 29% (modelo I) a 78% (modelo E) (Tabela 106). Sublinha-se que os modelos A, B, C e D não são alteradas por serem modelos de RL, e que no modelo I, a área toda não é contabilizada, já que parte é voltada para APP e parte para RL. A Figura 99 ilustra o resultado da alocação incluindo as áreas de extrapolação, alterando a área e proporção de cada modelo na paisagem, e a Figura 100, evidencia o adicional dos modelos de recuperação de APP com a extrapolação das áreas não cadastradas.

Tabela 106: Valores do SiCAR e extrapolados, em hectares, e % dos valores do SiCAR em relação aos valores extrapolados, para cada modelo de recuperação da vegetação nativa proposto para a região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.

Modelo	Valores SiCAR (ha)	Valores extrapolados somente APP (ha)	Varição dos valores do SiCAR e os extrapolados
A - Silvicultura de nativas	2.952	-	NA
B - Eucalipto + muvuca de nativas	2.766	-	NA
C - Eucalipto + juçara	7.295	-	NA
D - Agro-sucessional	1.137	-	NA
E - SAF aroeira + forragens	1.275	2.269	78%
F - SAF em mata ciliar	5.309	8.610	62%
G - Plantio Total	21.102	34.323	63%
H - Enriquecimento ecológico	16.164	26.292	63%
I - Condução da Regeneração natural	2.023	3.290	63%
TOTAL	60.024	74.784	24,6%

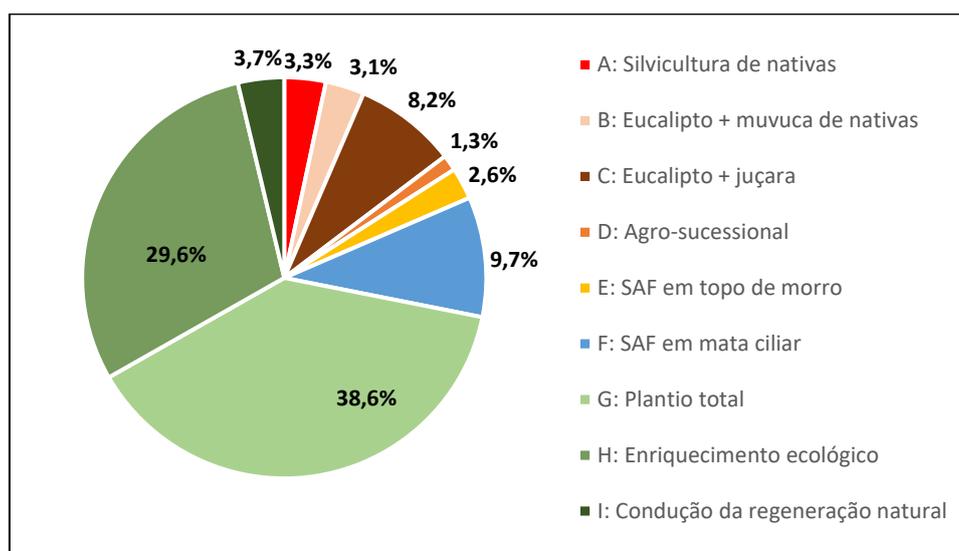


Figura 99: Valores do SiCAR e extrapolados, em hectares, e % dos valores do SiCAR em relação aos valores extrapolados, para cada modelo de recuperação da vegetação nativa.

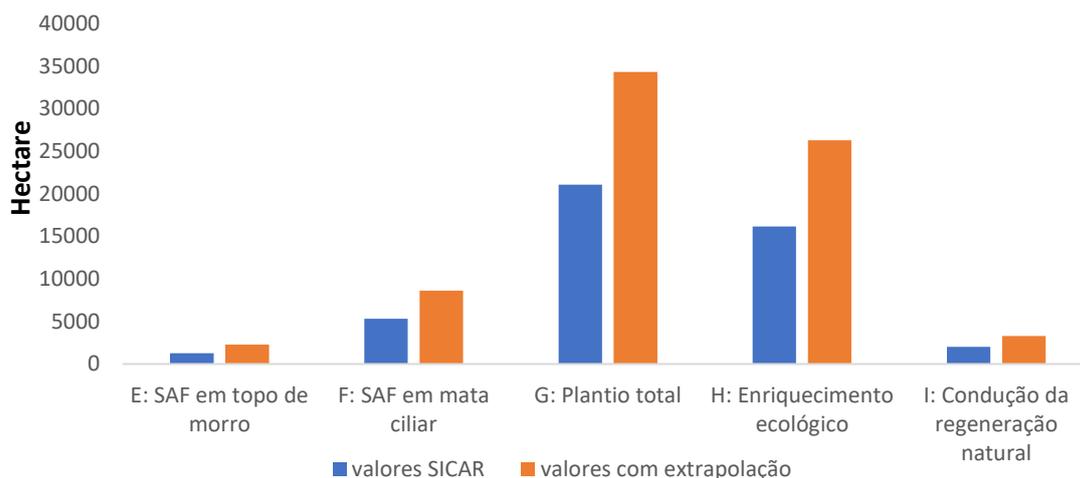


Figura 100: Comparação da área alocada para os modelos de recuperação de APP contabilizando apenas as propriedades cadastradas no SiCAR (azul) e com extrapolação para áreas sem informação (laranja).

A recuperação das APPs em áreas não cadastradas apresentará um grande impacto sobre a cadeia produtiva na região MCF. Observa-se uma variação em torno de 1,5 na mão de obra de trabalho no campo, operador de máquina e máquinas, ou seja, um crescimento de 50% (Tabela 107), os quais poderão ter ganhos respectivos de 1,5 bilhão, 6,4 mil postos de trabalho (hora/homem e hora/máquina). E seu fluxo de capital agregado se elevará R\$ 4,3 bilhões caso as áreas sem cadastro fossem destinadas para a recuperação (Tabela 108), sendo R\$1,5 bilhões via fatores operacionais, R\$307 milhões via insumos e R\$ 2,5 bilhões via produtos. Os insumos produtivos que tiveram um impacto de destaque foram os orgânicos, variando positivamente em 61% e gerando a mais R\$ 76,4 milhões, se comparado com o projetado com as propriedades do SiCAR. Já a produção de frutos e hortaliças aumenta em 55% e acrescenta no fluxo de capitais R\$ 2,08 bilhões.

Tabela 107: Comparação do impacto no fluxo de materiais da implementação dos modelos de recuperação da vegetação nativa nas áreas de débito de APP considerando apenas áreas cadastradas no SiCAR ou com a extrapolação, na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.

Categoria	Unidade	Total propriedades SiCAR	Total extrapolado	Variação (%)
<i>Mão de obra</i>				
Trabalho campo	h/h	2.428.840.824	3.704.721.823	153%
Operador máquina	h/h	63.043.840	93.299.954	148%
Máquinas	h/m	358.580.963	553.075.298	154%
<i>Insumos</i>				
Insumo Orgânico	m ³	125.699.433	202.068.746	161%
Insumo Químico	Kg	115.998.911	165.657.128	143%
Mudas	und	386.022.903	561.544.547	145%
Sementes	Kg	15.584.249	17.423.324	112%
Mourão (cerca)	m ³	6.422.365	10.446.259	163%
Categoria	Unidade	Total propriedades SiCAR	Total extrapolado	Variação (%)
<i>Produtos</i>				
Madeira	m ³	282.356.442	282.356.442	100%
Espécies Agro.	kg	606.848.416	981.022.848	162%
Frutos	Kg	2.572.279.388	3.939.145.258	150%
Adubo Verde	Kg	2.716.406	4.835.149	178%

Tabela 108: Comparação do impacto no fluxo de materiais (R\$) da implementação dos modelos de recuperação da vegetação nativa nas áreas de débito de APP considerando apenas áreas cadastradas no SiCAR ou com a extrapolação, na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.

Categoria	Total propriedades SiCAR (R\$)	Total extrapolado (R\$)	Variação (%)
<i>Mão de obra</i>			
Trabalhador de campo	160.613.928	244.872.119	152%
Operador máquinas	3.515.672	5.386.293	153%
Máquinas	3.515.672	5.386.293	153%
<i>Insumos</i>			
Insumos orgânicos	1.753.942	2.826.545	161%
Insumos químicos	98.551.878	150.688.801	153%
Mudas	119.996.367	169.282.424	141%
Sementes	2.436.373	3.890.746	160%
Cercamento	426.785	694.185	163%
<i>Produtos</i>			
Madeira	2.339.786	2.339.786	100%
Espécies Agro.	632.684.674	1.027.010.878	162%
Frutos e hortaliças	3.571.085.540	5.546.898.508	155%
Adubo Verde	67.910	120.879	178%

3.3.4 Estratégias para a promoção da recuperação

Como apresentado no item anterior, a recuperação da vegetação nativa em áreas de APP e RL trarão um novo estímulo à região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF). A adequação das propriedades à LPVN demandará uma quantidade extra de insumos e mão de obra e tem o potencial de aumentar a oferta de produtos agrícolas e florestais, e em consequência o fluxo de capital na região. A recuperação dos passivos ambientais das propriedades rurais também impactará positivamente sobre a provisão de serviços ecossistêmicos de modo que esquemas de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) podem aumentar ainda mais os fluxos financeiros e as receitas associadas à recuperação da vegetação nativa.

Para que essas projeções se concretizem, é necessário sensibilizar e engajar a população e os produtores rurais nas atividades de recuperação e valorizar os bens e serviços ecossistêmicos gerados na região, além de prover incentivos aos setores produtivos dessa cadeia produtiva. Nesse contexto, diversas iniciativas, governamentais, empresariais e da sociedade civil, devem ser articuladas, desde a coleta de sementes e produção de mudas, até a comercialização de produtos agrícolas e florestais e o pagamento por serviços ambientais. Dessa forma, a seguir, são discutidas políticas públicas e princípios para o desenvolvimento de negócios desta cadeia, contribuindo para alavancar a recuperação da vegetação nativa e o desenvolvimento sustentável da região do MCF. Na seção 3.3.4.1, “Políticas públicas”, são aprofundadas reflexões sobre os seguintes tópicos: a) iniciativas do estado do Rio de Janeiro, b) sementes e mudas, c) Manejo florestal sustentável, d) gestão de resíduos, e) políticas agrícolas e f) recursos financeiros. Na seção 3.3.4.2, “Plano de desenvolvimento da cadeia” são discutidos princípios para o desenvolvimento de negócios, onde é dado destaque aos viveiros e aos produtos agroflorestais.

3.3.4.1 Políticas públicas

Uma ampla gama de políticas públicas se relaciona com as atividades de recuperação da vegetação nativa e a integração entre estas é um elemento chave para a estruturação e fortalecimento da cadeia produtiva. Nesse sentido, a Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa – PROVEG (Decreto nº 8.972/2017), que estabelece a meta nacional de doze milhões de hectares até 2030, tem como objetivo “articular, integrar e promover políticas, programas e ações indutoras da recuperação de florestas e demais formas de vegetação nativa”. O Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa – PLANAVEG (Portaria

Interministerial nº 230/2017), principal instrumento de implementação da PROVEG, estabelece explicitamente que sua aplicação não deve ser realizada de forma isolada de outras políticas públicas e sim como um complemento e um esforço de coordenação institucional capaz de viabilizar tais políticas (PLANAVEG, 2017). Destaca-se a importância da integração das políticas de conservação com outras políticas setoriais, como as políticas agropecuárias e a regularização fundiária. Para promover a recuperação em larga escala, o PLANAVEG é estruturado com base em oito iniciativas estratégicas concebidas para motivar, facilitar e implementar a recuperação da vegetação nativa, as quais podem ser contempladas como instrumentos capazes de possibilitar essa integração entre diferentes políticas setoriais (Tabela 109).

Tabela 109: Iniciativas Estratégicas do Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa. Adaptado de PLANAVEG (2017).

Iniciativas Estratégicas Planaveg	Objetivo
1. Sensibilização	Lançar movimento de comunicação com foco em agricultores, agronegócio, cidadãos urbanos, credores formadores de opinião e tomadores de decisão, a fim de promover a consciência sobre o que é a recuperação da vegetação nativa, quais benefícios ela traz, e como se envolver e apoiar este processo.
2. Sementes e mudas	Promover a cadeia produtiva da recuperação da vegetação nativa por meio do aumento da capacidade de viveiros e demais estruturas para produção de espécies nativas, e racionalizar as políticas para melhorar a quantidade, qualidade e acesso às sementes e mudas de espécies nativas.
3. Mercados	Fomentar mercados para os produtos e serviços ecossistêmicos gerados durante o processo de recuperação ou em áreas já recuperadas, gerando receita para os proprietários de terras envolvidos por meio da comercialização de produtos madeireiros e não-madeireiros, proteção de corpos hídricos e áreas de recargas de aquíferos, aumento do estoque de carbono, entre outros.
4. Instituições	Definir os papéis e responsabilidades entre os órgãos de governo, empresas e a sociedade civil; alinhar e integrar as políticas públicas existentes e novas em prol da recuperação da vegetação nativa.
5. Mecanismos Financeiros	Desenvolver mecanismos financeiros inovadores para incentivar a recuperação da vegetação nativa, incluindo empréstimos bancários preferenciais, doações, compensações ambientais, isenções fiscais específicas e títulos florestais.
6. Extensão Rural	Expandir os serviços de extensão rural (públicos e privados) com objetivo de contribuir para a capacitação dos proprietários de terras, com destaque para os métodos de recuperação de baixo custo.
7. Planejamento espacial e Monitoramento:	Implementar um sistema nacional de planejamento espacial e de monitoramento para apoiar o processo de tomada de decisão para a recuperação da vegetação nativa.
8. Pesquisa e Desenvolvimento	Aumentar a escala e o foco do investimento em pesquisa e desenvolvimento e inovação para reduzir o custo, melhorar a qualidade e aumentar a eficiência da recuperação da vegetação nativa, considerando os fatores ambientais, sociais e econômicos.

A consideração dessas iniciativas estratégicas é fundamental para o ganho de escala na implementação da recuperação da vegetação nativa e estão associadas a outras políticas públicas relacionadas a esse fim (Tabela 110). Essas políticas públicas já existentes devem, ser vistas como complementares às iniciativas voltadas especificamente para a recuperação da vegetação nativa, a partir do entendimento de que criam as condições apropriadas para tal (PLANAVEG, 2017). Para tanto, deve-se coordenar as políticas públicas e outras iniciativas relacionadas ao fortalecimento da cadeia produtiva da região do MCF, buscando superar os desafios existentes (Tabela 111).

Tabela 110: Políticas públicas e iniciativas relacionadas à recuperação da vegetação nativa identificados na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF) e sua relação com as oito iniciativas estratégicas do Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PLANAVEG).

		INICIATIVAS ESTRATÉGICAS DO PLANAVEG							
		1 Sensibilização	2. Sementes e Mudas	3. Mercados	4. Instituições	5 Mecanismos Financeiros	6 Extensão Rural	7 Planejamento Espacial e Monitoramento	8 Pesquisa e Desenvolvimento
Políticas e Iniciativas	Federais								
	Sistema Nacional de Sementes e Mudanças (Lei nº. 10.711/2003 e Instrução Normativa MAPA nº. 17/2017)								
	Cadastro Ambiental Rural (CAR) e Programa de Regularização Ambiental (PRA) (Decreto Federal nº 7.830/2012 e nº 8.235/2014)								
	Compensação de Reserva Legal via Cota de Reserva Ambiental (CRA)								
	Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO)								
	Selo Nacional da Agricultura Familiar e Selo de Identificação Geográfica								
	Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE)*								
	Programa de Aquisição de Alimentos (PAA)*								
	Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)*								
	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF)								
	Políticas de diferenciações tributárias								
	Estaduais								
	Regulamentação para coleta de sementes em UCs e RPPNs (Resolução INEA nº. 139/2016)								
	Banco Estadual de Sementes Florestais (BESEF-INEA)								
	Cadastro Ambiental Rural (CAR) e Programa de Regularização Ambiental (PRA) (Decreto estadual nº 44.512/2013 e Resolução INEA nº 149/2018)								
	Zoneamento Econômico Ecológico (ZEE) / Distritos Florestais								
	Incentivos à silvicultura (Decreto Estadual nº. 44.377/2013, RJ)								
	Regulamentação da exploração florestal sob o regime de manejo florestal sustentável (Resolução INEA nº. 124/2015)								
	Regulamentação de implantação manejo e exploração de SAF e Pousio (Resolução INEA nº 134/2016)								

* Apesar destas políticas serem federais, elas são executadas pelo estado e/ou municípios.

	INICIATIVAS ESTRATÉGICAS DO PLANAVEG							
	1 Sensibilização	2. Sementes e Mudas	3. Mercados	4. Instituições	5 Mecanismos Financeiros	6 Extensão Rural	7 Planejamento Espacial e Monitoramento	8 Pesquisa e Desenvolvimento
Sistema Estadual de Monitoramento e Avaliação da Restauração Florestal (Resolução INEA nº. 143/2017)								
Portal da Restauração Florestal Fluminense / Observatório Florestal Fluminense / Banco Público de Áreas para Restauração								
Assistência Técnica e Extensão Rural/ Programa Rio Rural								
Plano ABC-RJ								
Carteira da Restauração (Resolução conjunta SEAS/INEA nº. 630/2016)								

Tabela 111 - Desafios e recomendações para o fortalecimento da cadeia produtiva da região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF) de acordo com as oito iniciativas estratégicas do Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PLANAVEG).

INICIATIVAS ESTRATÉGICAS PLANAVEG	DESAFIOS	RECOMENDAÇÕES
1.Sensibilização	<ul style="list-style-type: none"> - Engajamento dos proprietários nas ações de recuperação da vegetação nativa; - Ausência de “cultura” florestal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvimento de campanhas direcionadas para diferentes públicos alvos: i) proprietários e extensionistas, incluindo aspectos de manejo e potencial de retorno econômico; ii) conscientização da população sobre a importância da vegetação nativa e como apoiar projetos (ex: iniciativa 3); - Integração com outras políticas (ex.: PNAE).
2.Sementes e Mudas	<ul style="list-style-type: none"> - Insegurança quanto à demanda do mercado; - Exigências técnicas da legislação; - Excesso de burocracia para regulamentação da atividade; - Falta de estrutura e recursos nos viveiros públicos; - Dificuldade de aquisição de mudas nativas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Destinação de recursos para o fortalecimento do setor; - Estabelecimento de um programa de aquisição de sementes (ex: compras públicas, iniciativa 3) - Regulamentação diferenciada para estimular a produção de mudas de espécies nativas; - Criação de sistema participativo de garantia; - Simplificação do cadastro do coletor de sementes; - Redução da documentação necessária à efetivação do registro nacional de sementes e mudas; - Fomento à redes para a compra e venda de sementes de espécies florestais nativas.
3. Mercados	<ul style="list-style-type: none"> - Mercado florestal pouco desenvolvido/ virtualmente inexistente; - Competição com outras regiões - Mercados com predominância de alimentos provenientes de espécies exóticas e falta de conhecimento e incentivo para o consumo de produtos nativos; - Dificuldade de regularizar a exploração de espécies nativas (ex: juçara). 	<ul style="list-style-type: none"> - Favorecimento de circuitos curtos para a comercialização dos produtos agroflorestais; - Maior articulação entre os produtos demandados em políticas de compras públicas e a produção agrícola; - Estabelecimento de programas para fomentar compras públicas para aquisição de mudas e sementes de espécies nativas; - Criação de campanhas para conscientização da população para a promoção do consumo de produtos florestais nativos/ da sociobiodiversidade; - Apoio para a regularização da produção para garantir a comercialização dos produtos nativos (através da elaboração e aprovação de planos de manejo florestal sustentável).
4. Instituições	<ul style="list-style-type: none"> - Integração das diferentes políticas e iniciativas setoriais já existentes para a promoção da recuperação em larga escala e continuidade; - Integração de iniciativas em diferentes níveis governamentais (estadual e municipal). 	<ul style="list-style-type: none"> - Parcerias para assegurar a implementação do PLANAVEG; - Desburocratização e promoção de incentivos para a produção agroflorestal e produção de espécies nativas; - Monitoramento e fiscalização da implementação efetiva das políticas públicas; - Destinação de resíduos urbanos e de poda para compostagem de modo a aliar a gestão de resíduos com recuperação e fertilização de solos; - Articulação entre governos estadual e municipal para fortalecer e integrar políticas e iniciativas.

INICIATIVAS ESTRATÉGICAS PLANAVEG	DESAFIOS	RECOMENDAÇÕES
5. Mecanismos Financeiros	- Falta de recursos financeiros que contemplem todos os diferentes atores da cadeia produtiva (incluindo a pesquisa, iniciativa 8 e a ATER, iniciativa 6) - Inadequabilidade dos recursos disponíveis para a realidade dos projetos de recuperação; - Fim de políticas de incentivo aos produtores rurais (ex.: Programa Rio Rural).	- Expansão dos prazos e adaptar as características do financiamento de acordo com os projetos de recuperação; - Redução de juros para garantir a viabilidade econômica da recuperação; - Redução de impostos sobre as atividades da cadeia de recuperação da vegetação nativa.
6. Extensão Rural	- Escassez de recursos humanos e financeiros; - Ausência de mão de obra técnica especializada em recuperação	- Expansão os quadros técnicos das instituições; - Garantir o aporte de recursos financeiros suficientes; - Promover capacitações especializadas e continuadas para a recuperação aliadas a práticas sustentáveis de produção (integração entre instituições da agricultura e do ambiente).
7. Planejamento Espacial e Monitoramento	- Atualização dos dados disponíveis; - Implementação lenta do SiCAR, com destaque para a validação do CAR e início do PRA.	- Incorporação do potencial de regeneração espacial e da capacidade de escoamento da produção em análises espaciais para o planejamento da recuperação em larga escala; - Definição objetiva de indicadores de monitoramento e avaliação dos projetos de recuperação; - Ampliação dos indicadores de avaliação e monitoramento dos projetos de recuperação para incluir aspectos socioeconômicos (ex: contratação de mão de obra local); - Coordenação da elaboração de Plano de Manejo para todas UCs da região permitindo a implementação de zonas de recuperação do MCF.
8. Pesquisa e Desenvolvimento	- Ausência ou insuficiência de conhecimento sobre: <ul style="list-style-type: none"> • manejo e beneficiamento de espécies nativas com foco produtivo; • ferramentas/maquinário para manejo de sistemas agroflorestais biodiversos; • modelos de recuperação da vegetação nativa com fins comerciais implementados e estudados na região - Poucos recursos destinados para desenvolvimento de Pesquisa & Desenvolvimento	- Expansão de políticas de incentivo à pesquisa e de produtos florestais nativos e da sociobiodiversidade; - Desenvolvimento de pesquisa para o processamento e beneficiamento de produtos florestais nativos; - Desenvolvimento de maquinário e ferramentas para sistemas agroflorestais biodiversos; - Desenvolvimento de pesquisas com múltiplas estratégias de recuperação; - Avaliação da performance dos modelos de recuperação em implementação.

Um importante instrumento de apoio à coordenação das políticas públicas ambientais é o Cadastro Ambiental Rural (CAR), que foi instituído pela LPVN e regulamentado pelo Decreto nº. 7.830/2012 com o objetivo de integrar as informações das propriedades rurais de todos os estados,

gerando uma base de dados para o a regularização, o controle, o monitoramento e planejamento ambiental. A inscrição no CAR é condição obrigatória para que os proprietários rurais possam aderir aos Programas de Regularização Ambiental (PRA) criados pelo estado. É por meio das informações disponibilizadas pelo Sistema de Cadastro Ambiental (SICAR), quanto à necessidade ou não de recuperação de APP e RL, que os proprietários irão elaborar seus planos de recuperação.

No entanto, para a efetiva utilidade do CAR, existe a necessidade de validação dos dados fornecidos pelos proprietários. Essa etapa de análise demanda tempo, recursos humanos e capacidade operacional dos órgãos ambientais estaduais. A lentidão observada nesse processo traz riscos à segurança jurídica dos proprietários, com implicações na implementação da LPVN, uma vez que pode haver necessidade de retificação do cadastro, com alteração das obrigações ambientais do proprietário. Nesse sentido, uma estratégia inicial a ser considerada é direcionar esforços para acelerar o processo de validação dos dados do CAR. Uma vez validados os dados, os proprietários estarão aptos a aderirem ao PRA e iniciarem com segurança a regularização ambiental de suas propriedades.

Um elemento central para a adequação das propriedades rurais à LPVN está relacionado à possibilidade de compensação de RL, que pode ser implementada em área com vegetação nativa excedente ou em processo de recuperação, e que envolve diversas incertezas e complexidades (item 3.1). A compensação de RL pode reduzir o número de hectares recuperados na região, porém pode gerar renda adicional aos proprietários que disponibilizarem áreas excedentes em suas propriedades para compensação. No entanto, o principal sistema organizacional que aprova e direciona as áreas pendentes de acordo com as modalidades de adequação de RL, o Programa de Regularização Ambiental (PRA), ainda não foi oficialmente posto em funcionamento.

Um ponto com forte incerteza jurídica é a escala na qual a compensação pode ser efetivada. Em sua versão original, a LPVN estabelece que a compensação deve ser feita no mesmo bioma e de preferência no mesmo estado (podendo haver exceções em áreas prioritárias vizinhas de estados diferentes). Entretanto as autoridades jurídicas consideraram esta norma inconstitucional, definindo assim que a compensação só pode ser permitida entre áreas com mesma “identidade ecológica”, ou seja, além de pertencer ao mesmo bioma as áreas envolvidas na compensação precisam ter um grau maior de similaridade biótica e abiótica. Entretanto, o acórdão de Ação Declaratória de Constitucionalidade³⁷ publicado em 08/2019 define que a regra de identidade ecológica será restrita somente à compensação via modalidade CRA, não se aplicando as outras explicitadas anteriormente. Esta regra gera uma desigual atratividade, fazendo com que as formas menos restritivas sejam mais viáveis economicamente. Isto ocorre, pois restringir a compensação em áreas mais próximas por

³⁷ <https://www.conjur.com.br/dl/acordao-codigo-florestal.pdf>

identidade ecológica implica em fazê-la em locais com maior similaridade de custo de oportunidade. O resultado desta medida pode inviabilizar as CRAs, uma ferramenta muito bem elaborada que visa reduzir ao máximo os custos de transação envolvidos e promover maior efetividade na compensação de RLs.

A plataforma BVRio³⁸ possui 28 propriedades cadastradas com oferta de RL no Rio de Janeiro, totalizando 33.666 hectares. A área das cotas ofertadas varia desde apenas um hectare até 30.000 (trinta mil) hectares. Há uma variação significativa também nos preços ofertados. Nesse sentido, há uma alta variância no preço médio de oferta que é de R\$ 1.497,00, sendo a mediana R\$ 500. Comparando estes valores com o custo de oportunidade do pasto de cerca de R\$ 300 (Capítulo 2, seção 2.2.2.1) a compensação pode não ser atrativa economicamente para áreas de baixa rentabilidade agrícola, havendo uma margem significativa entre o preço da cota e o custo de oportunidade do demandante de RL. Entretanto, estes preços das cotas presentes na plataforma são antecipados e podem não condizer com a realidade futura que será transacionada. Como o PRA não foi efetivado, ainda não se sabe o montante total de área de excedente de RL que será ofertada. Com isto, há grande possibilidade de haver uma sobre-oferta que irá baixar fortemente os preços das cotas. Não se sabe também a extensão dos agrupamentos de identidade ecológica definidos para o Estado e de que forma irá restringir esta relação oferta-demanda.

Outro ponto importante que impacta no preço de transação das CRAs, sendo determinante para a sua aceitação, é o prazo de duração dos contratos. Rajão e Soares (2015) simularam o mercado de CRA com diferentes prazos e concluíram que em um mercado onde os atores econômicos valoram contratos de CRA de curta duração (ex.: 5 anos) a aceitação do instrumento será baixa, pois o excedente do comprador se reduz significativamente já que não há grande diferencial entre os preços de arrendamento da agropecuária e o substancial custo de transação e de implementação (como o cercamento) em relação ao valor total da CRA. Giannichi *et al.* (2017) em estudo avaliativo sobre as motivações de proprietários rurais sobre a adesão da CRA constatam que a maior preocupação dos demandantes é a possibilidade de estabelecimento de contratos de longa duração. Com estes pontos desenvolvidos, a compensação de RL pode ocorrer com maior atratividade econômica, segurança jurídica e efetividade ecológica.

Iniciativas do estado do Rio de Janeiro

Dentre as iniciativas relacionadas diretamente à promoção da recuperação da vegetação nativa, em âmbito estadual, destaca-se que muitas destas e dispositivos regulatórios vem sendo coordenadas

³⁸ Sistema implementado para comercializar déficits e excedentes de RL independentemente da anuência do CRA.

pelo INEA e pela SEAS após a aprovação da LPVN (Capítulo 1, seção 1.3.2.1). Dentre estas, e relacionadas à iniciativa estratégica 1 do PLANAVEG, destaca-se: i) a criação do Portal da Restauração Florestal Fluminense, que tem como um de seus produtos o banco de dados do Observatório Florestal Fluminense (OFF), onde é possível acompanhar a implementação dos compromissos de recuperação assumidos no estado do Rio de Janeiro, em decorrência de ações com impacto ambiental; e ii) o Banco Público de Áreas para a Restauração (BANPAR), que aproxima proprietários interessados em recuperar suas áreas com aqueles que possuem tal obrigação. O desafio é manter esse tipo de iniciativa atualizado e capaz de integrar os diferentes setores de governo responsáveis pelos diferentes instrumentos legais indutores de restauração florestal.

A criação do mecanismo financeiro de compensação florestal conhecido como “Carteira da Restauração” (baseado na Lei Estadual nº. 6.572/2013, alterada pela Lei nº. 7.061/2015 e regulada pela resolução conjunta SEAS/INEA nº. 630/2016) é outra iniciativa de destaque, relacionada à iniciativa estratégica 5 e 7 do PLANAVEG. Este mecanismo estabelece que os empreendedores que possuem obrigações referentes à recuperação da vegetação nativa poderão depositar valor monetário para mecanismos financeiros e operacionais criados pela Secretaria de Estado do Ambiente para serem desonerados de tais obrigações. Os recursos podem ser oriundos de obrigações de reposição florestal originária de autorização ambiental para supressão da vegetação, condicionantes de processos de licenciamento ambiental, termos de ajustamento de conduta e/ou outras obrigações de restaurar previstas em lei. Esta iniciativa visa o ganho de eficiência nas ações de recuperação florestal no Rio de Janeiro ao centralizar os valores recebidos sob a gestão do órgão ambiental, que através da abertura de editais públicos, poderá selecionar projetos direcionados para áreas consideradas como prioritárias para o Estado.

Para a quitação do compromisso ambiental e aprovação dos projetos, os valores a serem depositados estão previstos pela resolução conjunta SEAS/INEA nº. 630/2016, os quais são estabelecidos por hectare e variam conforme a fitofisionomia a ser recuperada (Capítulo 1, seção 1.3.3.3, Tabela 21). Por estarem vinculados ao valor da UFIR (Unidade Fiscal de Referência) podem sofrer reajustes anuais. Atualmente, para a recuperação de fitofisionomia florestal, o valor a ser depositado por hectare corresponde à R\$ 79.764,52. No entanto, a partir dos resultados obtidos pela análise econômica dos modelos de recuperação propostos para o MCF (Capítulo 2, seção 2.3.2), ficou indicada a possibilidade de implementação de projetos de recuperação por valores consideravelmente inferiores, o que geraria um crédito oportuno para o fortalecimento de outros elos da cadeia da recuperação. Isto porque, para a efetiva promoção da recuperação da vegetação nativa, são necessárias iniciativas para além da implementação de fato de projetos, isto é, ações que contemplem a cadeia como um todo. Portanto, uma alternativa seria a regulamentação da possibilidade de

utilização dos recursos da carteira para o fortalecimento de outros elos da cadeia e, inclusive explorar a possibilidade de utilizar o montante já arrecadado para alavancar captações de recursos adicionais, como por exemplo no *Green Climate Fund* ou outras fontes de financiamento similares.

Em um cenário de regulamentação do uso dos recursos da carteira da recuperação em outros elos da cadeia, estes poderiam ser aplicados no setor de mudas e sementes (iniciativa estratégica 2 do PLANAVEG), que seria o setor a receber maior impacto financeiro, conforme previsões (seção 3.3.2 deste Capítulo). A destinação de uma fração dos recursos da “Carteira da Restauração” para uma política de compra pública de mudas e sementes locais garantiria uma demanda constante e capaz de estimular a implementação e consolidação dos viveiros, uma vez que uma das ameaças a esse setor é a insegurança sobre a demanda. O investimento direto também permitiria o aumento da escala da produção, garantindo manutenção da diversidade genética local das espécies florestais, assim como a redução dos custos de aquisição das mudas e sementes para os proprietários, contribuindo para a viabilidade econômica dos projetos.

Outra medida importante é priorizar a contratação de mão de obra local nos projetos de recuperação, o que poderia ser incluído como um parâmetro adicional para a avaliação dos projetos submetidos à “Carteira da Restauração”. Apesar de dificuldades reportadas em relação à contratação de mão de obra especializada, a inclusão deste parâmetro pode contribuir para promover a capacitação de trabalhadores locais, gerando novas oportunidades para a população do campo e contribuindo para a redução da pobreza rural. Assim, sugere-se a criação de metas de utilização de insumos e mão de obra local, estabelecendo-se valores percentuais a serem observados quando da execução do projeto, os quais seriam adotados como critério para pontuação na seleção de projetos com recursos do mecanismo financeiro de compensação florestal.

Nesse sentido, destaca-se que atualmente, o Sistema Estadual de Monitoramento e Avaliação da Restauração Florestal (SEMAR) é baseado apenas em indicadores ecológicos, conforme Resolução INEA nº. 143/2017. Assim, há que se pensar em ampliar os indicadores de monitoramento e avaliação dos projetos de recuperação (iniciativa estratégica 7 do PLANAVEG) para incluir aspectos socioeconômicos, capturando os benefícios que as pessoas obtêm da recuperação, como o aumento de renda, número de empregos gerados e outras oportunidades de subsistência e manutenção da vida rural, como a provisão de alimentos, fibras e combustíveis, além da estabilidade de mercado, fortalecimento local e capacitação. Também seria possível incluir como indicadores os 'impactos negativos evitados' – como por exemplo a prevenção de inundações e o tratamento de água (Le *et al.*, 2012).

Nesse contexto, a iniciativa atual de elaborar um Plano Estadual de Recuperação da Vegetação Nativa em curso pela SEAS pode ser um instrumento significativo para assegurar a integração entre as políticas ambientais direcionadas para a cadeia de recuperação da vegetação nativa (ex.: PLANAVEG), assim com as demais políticas públicas estaduais.

Sementes e mudas

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei nº. 9.985 de 18 de julho de 2000) autoriza a coleta de sementes e mudas em Unidades de Conservação de Uso Sustentável somente se houver permissão no Plano de Manejo da Unidade. O INEA, seguindo as diretrizes federais, promulgou a resolução nº. 139/2016, que estabelece regras para a “coleta e utilização de sementes oriundas de Unidades de Conservação Estaduais e RPPNs”, a qual se dá mediante a autorização do órgão gestor da Unidade de Conservação de Uso Sustentável e segundo as informações dispostas em seu Plano de Manejo. Em valores absolutos, isso significa que, de um total de 776 mil hectares cobertos por Unidades de Conservação no estado do Rio de Janeiro, aproximadamente metade – representada pelas Unidades de Conservação de Uso Sustentável – tem o potencial de serem utilizadas como fontes de sementes e mudas para comercialização. No entanto, 40% (167.019 ha) dessa área não possui plano de manejo e, portanto, não pode ser considerada permissiva à atividade atualmente. Se elaborados os planos de manejo destas Unidades de Uso Sustentável, o Estado alcançaria um total de 422.659 hectares de áreas disponíveis para identificação de matrizes e subsequente coleta de sementes, sem contar os remanescentes de vegetação nativa existentes dentro de propriedades privadas (184.646 ha). Já 60% (255.640 ha) das UCs de Uso Sustentável restantes, que possuem plano de manejo, não fazem qualquer restrição à atividade de coleta de sementes, e ainda destacam a atividade como importantes para a geração de emprego e renda (Abaurre, 2014).

Nesse contexto, em projetos de recuperação florestal, assegurar uma diversidade genética e taxonômica (de espécies) mínima é fundamental para seu sucesso (Thomas *et al.*, 2014). No entanto, a obtenção de mudas e sementes de espécies nativas regionais com diversidade e qualidade é considerado um dos principais desafios para o ganho de escala da recuperação da vegetação nativa. Por exemplo, um levantamento feito em 70 viveiros do estado do Rio de Janeiro mostrou que o número médio de espécies nativas produzidas no estado é de 50 espécies (Alonso *et al.*, 2014). O número de espécies produzidas limita-se, em geral, àquelas com requisitos ambientais menos específicos ou com sementes e mudas mais facilmente acessados (via coleta ou compra) (Barbosa *et al.*, 2006). Ao mesmo tempo, os viveiros na região do MCF produzem até 282 espécies, número bem acima da média estadual. Além disso, a região do MCF possui 45% de seu território (530.689 ha) coberto por vegetação nativa. Ou seja, mais do que uma enorme diversidade de espécies de plantas, os remanescentes florestais podem abrigar também uma grande diversidade genética e atuam como

importantes fontes de propágulos para paisagens antropizadas em seu entorno (ex.: pastagens e áreas agrícolas). Esse fluxo de sementes e indivíduos jovens pode contribuir para o aumento da variabilidade genética das populações de plantas, aumentando suas chances de se adaptar ou resistir a alterações climáticas, e permitindo a sobrevivência das espécies a longo-prazo (Campbell *et al.*, 2009). Assim, a região do MCF mostra um enorme potencialidade se bem direcionada.

Apesar de todo esse potencial, a produção local de sementes e mudas é baixa (Capítulo 1, seção 1.3.2.3) e a região do MCF importa insumos para a recuperação de MG e SP. A presença de redes bem organizadas para a compra e venda de sementes de espécies florestais nativas no RJ é quase inexistente. Por exemplo, as redes RIOESBA e de Sementes Florestais Rio-São Paulo encontram-se inativas. A insegurança presente no mercado de sementes e mudas em consequência do longo processo de discussão sobre a LPVN e implementação lenta do SiCAR somada às incertezas relacionadas aos critérios e requisitos técnicos necessários para que o coletor de sementes e mudas esteja em conformidade com a lei e as respectivas regulamentações faz com que viveiristas e outros atores envolvidos na cadeia da recuperação realizem as coletas de sementes nas áreas de remanescentes florestais localizadas dentro de suas próprias propriedades. Além disso, também são empecilhos a baixa aceitação de espécies pouco conhecidas no mercado e a falta de conhecimento técnico sobre i) a ecofisiologia (germinação, crescimento, demanda por nutrientes, água e luz) das espécies de plantas, ii) as técnicas de produção (colheita, beneficiamento e armazenamento) utilizadas em cada uma delas, e iii) a localização das árvores matrizes produtoras de sementes e sua caracterização genética.

Iniciativas como a do Banco Estadual de Sementes Florestais (BESEF), administrado pelo INEA, têm atuado para reduzir essas incertezas e lacunas de conhecimento por meio do desenvolvimento de pesquisas, marcação de matrizes e realização de coleta, beneficiamento, armazenamento e testes germinativos em sementes de espécies nativas endêmicas, raras e ameaçadas de extinção. O Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora) também vem contribuindo para a geração de bases de dados de árvores matrizes marcadas em Unidades de Conservação do estado do Rio de Janeiro (CNCFlora, 2018a). Informações como essa contribuem para a melhoria não só do conhecimento sobre a flora e a vegetação, como também subsidiam futuras coletas de propágulos utilizadas na produção de mudas destinadas aos programas estaduais de recuperação florestal. Uma terceira iniciativa, chamada Parque Sementeiro Inhangá (Soares & Almeida, 2019), visa a criação de redes de Unidades de Produção de Sementes com foco na geração de matrizes de qualidade e sementes de alta viabilidade, multiplicação de espécies de dispersão zoocórica, raras ou ameaçadas de extinção e produção de sementes florestais por meio de unidades organizadas.

Regulamentação do mercado

São diversas questões que dificultam a organização do setor de produção de sementes e mudas. Dentre estas questões, existem aquelas relacionadas diretamente às exigências legais. A Lei nº. 10.711/2003, regulamentada pelo Decreto nº. 5.153/2004, instituiu o Sistema Nacional de Sementes e Mudas, estabelecendo normas e procedimentos legais para a produção e comercialização de sementes e outros materiais de propagação e multiplicação vegetal. Discussões acerca do direcionamento da legislação para o setor de produção de espécies agrícolas resultaram na inclusão do artigo 47, que possibilitou ao MAPA a edição de instruções normativas para regulamentar especificamente a produção, comercialização e utilização de sementes e mudas de espécies florestais ou de interesse ambiental ou medicinal, nativas ou exóticas, sendo, atualmente, a Instrução Normativa nº. 17/2017 que se encontra em vigor. Nesse sentido, os dispositivos legais de âmbito federal que devem ser observados pelo setor de sementes e mudas resumem-se aos seguintes: Lei nº. 10.711/2003, Decreto nº. 5.153/2004, Instrução Normativa MAPA nº. 17/2017.

De acordo com o artigo 3º da Lei nº. 10.711/2003, o Sistema Nacional de Sementes e Mudas compreende as seguintes atividades: i) registro nacional de sementes e mudas (RENASEM); ii) registro nacional de cultivares (RNC); iii) produção de sementes e mudas; iv) certificação de sementes e mudas; v) análise de sementes e mudas; vi) comercialização de sementes e mudas; vii) fiscalização da produção, do beneficiamento, da amostragem, da análise, certificação, do armazenamento, do transporte, da comercialização de sementes e mudas; viii) utilização de sementes e mudas (artigo 3º, Lei nº. 10.711/2003).

O RENASEM é obrigatório para todos que exercem atividades relacionadas ao setor de sementes e mudas, desde a produção até a exportação, tendo validade de 3 anos. Os custos para o cumprimento dessa obrigação encontram-se determinados pela Instrução Normativa nº. 34/2014 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e variam quanto ao ato (registro, alteração, credenciamento, renovação) e quanto à atividade. No entanto, existem algumas exceções quanto à obrigatoriedade deste registro, as quais estão presentes tanto na Lei nº. 10.711/2003 (artigo 8º, §3º) quanto em seu decreto regulamentador, Decreto nº. 5.153/2004 (ver artigo 4º, §2º) e são direcionadas a determinados tipos de produtores: aqueles que produzem até 10.000 mudas por ano estão dispensados do registro.

A Instrução Normativa do MAPA nº. 17/2017 em seu artigo 63, confirmando o disposto no decreto nº. 5.153/2004, acrescenta uma outra possibilidade de dispensa da exigência de inscrição no RENASEM para as instituições governamentais e não governamentais que produzam, distribuam ou

utilizem sementes e mudas das espécies florestais ou de interesse ambiental, no âmbito de programas de educação ou conscientização ambiental assistidos pelo poder público. Compreende-se a importância do registro, no entanto, os inúmeros documentos exigidos para tanto dificultam a atividade dos pequenos produtores, uma vez que requerem conhecimento, tempo e recursos para o seu devido preenchimento (Silva *et al.*, 2015). Além do RENASEM, existe também o Registro Nacional de Cultivar (RNC). Este também tem caráter obrigatório e determinados custos a serem arcados pelo produtor, os quais estão estabelecidos pela IN MAPA nº. 34/2014, sendo isento deste registro o cultivar local, tradicional ou crioula utilizado por agricultores familiares, assentados de reforma agrária e povos indígenas.

A Instrução Normativa do MAPA nº. 17/2017 trata especificamente das espécies florestais, nativas ou exóticas, representando o esforço de estruturação da cadeia produtiva. No entanto, apresenta determinadas exigências que ao serem aplicadas às espécies nativas tornam-se difíceis de serem cumpridas. A Tabela 112 foi elaborada em adaptação ao apresentado em estudo publicado por Silva *et. al* (2015) com base em entrevistas realizadas com os diversos atores integrantes da cadeia produtiva de mudas e sementes, identificados os gargalos que permanecem após a publicação dessa normativa e apresentando proposições para solucioná-los.

O artigo 1º determina que a IN seja aplicada tanto às espécies exóticas quanto às espécies nativas, o que pode ser considerado um entrave para a organização da cadeia produtiva de espécies nativas. Os objetivos e as metodologias de plantio das espécies exóticas e das espécies nativas são diferenciados, o que, por si só, ensejaria um tratamento diferenciado entre elas. Além disso, as espécies exóticas possuem, em geral, volumes comerciais mais significativos que as espécies nativas, apresentando, com isso, uma cadeia produtiva mais estruturada e capaz de melhor atender às exigências trazidas pela instrução normativa. Assim, destaca-se a necessidade de regulamentar a produção de mudas de espécies nativas de maneira diferenciada, de maneira a reconhecer as especificidades desta produção.

Tabela 112: Quadro síntese dos gargalos existentes na Instrução Normativa MAPA nº. 17/2017 que dificultam a produção legal de sementes e mudas de espécies florestais nativas para fins de recuperação. Adaptado de Silva *et. al* (2015).

Instrução Normativa MAPA nº. 17/2017	Gargalos identificados	Proposições
Artigo 1º - Regulamentar a Produção, a Comercialização e a Utilização de Sementes e Mudanças de Espécies Florestais ou de Interesse Ambiental ou Medicinal, Nativas e Exóticas, visando garantir sua procedência, identidade e qualidade.	Não faz distinção quanto às normas a serem aplicadas às espécies exóticas e/ou às espécies nativas. Existem diversas diferenciações quanto ao plantio e a necessidade de controle em relação a essas espécies.	Regulamentação que reconheça essas especificidades e conceda um tratamento diferenciado para as espécies nativas.
Artigo 2º - Dispõe sobre os inúmeros documentos que devem ser	A exigência desses documentos, além de ter um alto custo,	Simplificação e revisão dos documentos.

apresentados para a regulamentação das atividades relacionadas à produção e comercialização de mudas e sementes.	demanda tempo para o seu preenchimento.	
Artigo 5º - Apresenta as obrigações do produtor de sementes, dentre elas, a exigência de manter um responsável técnico para supervisionar todas as fases da produção.	Alto custo para a manutenção do responsável técnico.	O próprio produtor poderia supervisionar a sua produção. E/Ou a criação de sistemas participativos de garantia, assim como é realizado na certificação da produção orgânica.
Instrução Normativa MAPA nº. 17/2017	Gargalos identificados	Proposições
Artigo 8º - Apresenta a figura do coletor de sementes, que também deverá efetuar o credenciamento no RENASEM e deverá atuar em conformidade com os procedimentos técnicos estabelecidos pelo responsável técnico (artigo 10).	O coletor de sementes, em geral, apenas realiza a função de coleta, sendo um prestador de serviços para o produtor, não um elo da cadeia que precisaria de registro próprio.	Criar um cadastro simplificado para estes atores.
Artigo 30 - Exigência de realização de análise laboratorial das sementes e mudas por laboratório credenciado no RENASEM.	Número reduzido de laboratórios credenciados. Estado do Rio de Janeiro não possui laboratórios cadastrados*, e alto custo.	Parceria com universidades para dar suporte aos produtores.
Artigo 6º - Obrigação de inscrever a produção para cada espécie e cultivar, concedendo 30 dias para a inclusão de novas espécies não declaradas inicialmente.	Dificulta a diversificação da produção dos viveiros.	O registro do RNC deveria ser simplificado para espécies nativas, e com prazos maiores
Exigência do Registro Nacional de Cultivares (RNC).	Existe uma lista limitada das espécies florestais nativas que têm os padrões de análises definidos e presentes no RNC. Existe a cobrança de R\$ 50,00 para registrar cada nova espécie no RNC o que acaba encarecendo para os pequenos produtores.	

O artigo 2º da normativa apresenta a exigência de inúmeros documentos para a formalização da produção e comercialização de sementes que se apresenta como um entrave burocrático devido à necessidade de conhecimento, tempo e recursos, financeiros e humanos, para o seu cumprimento. Da mesma maneira, a exigência de um responsável técnico conforme preconiza o artigo 5º também gera custos para os pequenos produtores que podem inviabilizar a regularização destes. Nesse sentido, uma alternativa seria a criação de um sistema participativo de garantia, como acontece para a certificação orgânica, onde um grupo de produtores, junto com consumidores, técnicos e pesquisadores, certificam as produções do próprio grupo.

Outro entrave é a exigência do cadastramento do coletor de sementes pela normativa (artigo 8º), que poderia ser simplificado e otimizado, uma vez que, em geral, este apresenta-se

como um funcionário do produtor de mudas, não configurando um elo da cadeia que precise de registro e fiscalização específicos. Além disso, a coleta de sementes florestais é uma atividade extrativista que demanda muita mão de obra, não sendo viável a sua mecanização como ocorre com a coleta de sementes de espécies agrícolas ou em áreas de florestas plantadas. Enquanto em áreas de florestas plantadas e/ou homogêneas faz-se necessário a especialização de mão de obra direcionada ao conhecimento de apenas uma única espécie, em áreas de floresta nativa são inúmeras as espécies encontradas, o que demanda conhecimento técnico específico para cada uma delas. Essas particularidades não são consideradas pela instrução normativa em análise (Daldegan *et al.*, 2017).

Dentre os diversos procedimentos técnicos exigidos pela instrução para a regularização da produção e comercialização de sementes, o teste laboratorial pode se apresentar como um enorme entrave, uma vez que os laboratórios aptos a realizarem tais testes são somente aqueles cadastrados no RENASEM, o que é um número bastante restrito ou até mesmo inexistente, como é o caso do estado do Rio de Janeiro, que, segundo informações do MAPA, não apresenta laboratórios credenciados³⁹. A imprevisibilidade da demanda e da absorção desses insumos pelo mercado também é uma questão a ser enfrentada por esse setor. Os instrumentos legais de fiscalização e exigência de recuperação da vegetação não se apresentaram suficientes para garantir a estruturação e o fortalecimento dessa cadeia produtiva (Daldegan *et al.*, 2017).

Manejo florestal sustentável

Conforme descrito no diagnóstico, a região do MCF não possui um setor florestal expressivo (Capítulo 1, seção 1.3.1.1), de modo que políticas de fortalecimento deste setor se fazem necessárias para viabilizar os modelos de recuperação da vegetação nativa com exploração madeireira e outros produtos florestais não madeireiros. Nesse sentido, um exemplo é o Decreto Estadual nº. 44.377/2013, que estabeleceu a criação de incentivos à silvicultura, visando promover a oferta de madeira para consumo interno e externo e também garantir a conservação das florestas nativas remanescentes. Outro exemplo é a criação dos distritos florestais no âmbito do Zoneamento Ecológico Econômico do Estado (ZEE-RJ). Por meio do Decreto Estadual nº. 45.597/2016, foram estabelecidos os distritos florestais do RJ, que englobam 25 municípios, dos quais a maior parte se encontra na Região Norte e Noroeste do Estado, e apenas dois se encontram na região do MCF: Macaé no Distrito Norte 2, e Paty

³⁹ *Atualizado em 30.01.2018. http://www.agricultura.gov.br/assuntos/laboratorios/laboratorios-credenciados/documentos-rede-nacional-de-laboratorios-agropecuarios/ListadeLaboratriosdesementesemudasV01_30.01.2018.pdf

de Alferes no Distrito Médio Paraíba. Outra política de destaque nesse sentido é o Plano ABC-RJ, que estabeleceu como metas implantar 46 mil hectares de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta e expandir a área de florestas plantadas em pelo menos 100 mil hectares sobre pastagens de baixa produtividade.

Destaca-se que as iniciativas de incentivo mencionadas acima têm enfoque na produção madeireira com espécies exóticas, representada principalmente pelo eucalipto, apesar da alta diversidade de espécies nativas com potencial de uso econômico na região (Figura 101). Assim, recomenda-se a expansão de políticas de incentivo às cadeias produtivas de produtos florestais nativos. Para viabilizar o aproveitamento econômico desta alta diversidade de espécies nativas e seus múltiplos produtos potenciais, incluindo madeiras, frutos, óleos e fibras, faz-se necessária a criação de uma infraestrutura que permita o processamento e beneficiamento destes materiais, incluindo serrarias e agroindústrias. Nesse sentido, os mapas de adequabilidade ambiental das espécies nativas com potencial econômico (Anexo II) se apresentam como uma ferramenta de suporte para identificação de espécies que tenham um maior potencial de adaptação em cada microrregião, de modo que podem subsidiar a criação de diferentes núcleos de produção e processamento dessas espécies. Nesse sentido, como exemplos, pode-se citar a Araucária (*Araucaria angustifolia*) na região serrana, e o Abiu (*Pouteria caimito*) na região de baixada (Figura 102). Também é necessário fomentar a comercialização destes produtos, favorecendo circuitos curtos de comercialização, o que pode se dar por meio da vinculação aos programas de compras públicas.

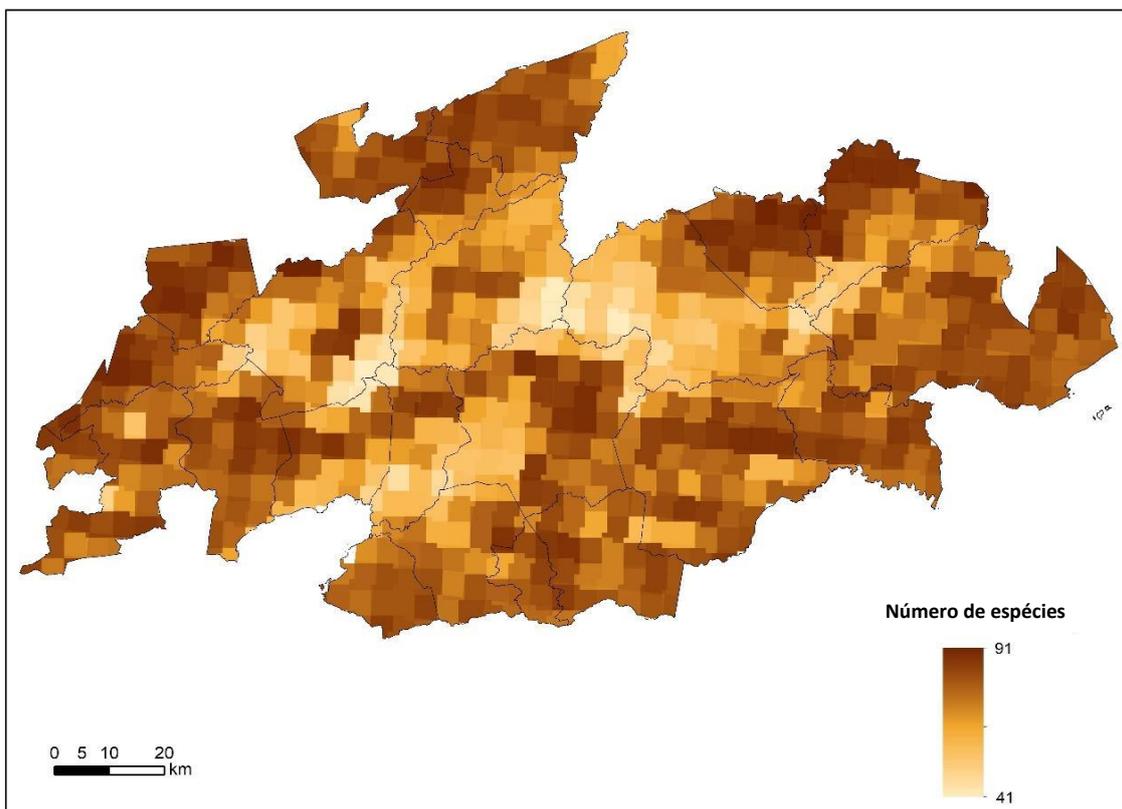


Figura 101: Estimativa da riqueza de espécies nativas com potencial de uso econômico (número total de espécies que podem ocorrer na área), na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF), baseado em mapas de adequabilidade ambiental para cada espécie. Adaptado de IIS (2019). Para mais informações ver Anexo II.

Além das políticas de incentivo, observa-se também políticas de regulamentação destas atividades a nível estadual, dispostas nas resoluções INEA Nº 124/2015 e Nº 134/2015. A primeira dispõe sobre a exploração florestal sob regime de manejo florestal sustentável, enquanto a segunda sobre os critérios e procedimentos para implantação, manejo e exploração de SAFs e para a prática de pousio em todas as áreas, incluindo propriedades rurais e áreas especialmente protegidas como as RLS e APPs. No entanto, existem poucos planos de manejo cadastrados até o momento e, de acordo com produtores agrofloretais da região, a regularização da atividade, incluindo a elaboração do plano de manejo e cadastro é custosa, além de representar mais uma barreira à atividade, em vez de estímulo. Assim, sugere-se a simplificação dos procedimentos necessários para regularização das atividades florestais nessa fase inicial de alavancagem, bem como a elaboração de novas políticas de incentivo para a produção agroflorestal.

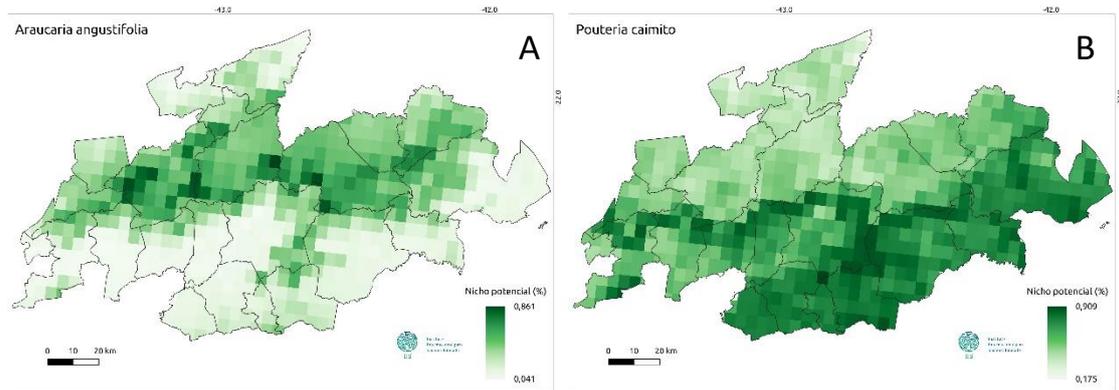


Figura 102: Adequabilidade ambiental das espécies nativas (A) araucária (*Araucaria angustifolia*) e (B) abiu (*Pouteria caimito*), evidenciando a possibilidade de criação de zonas de produção de diferentes espécies nativas com potencial econômico na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.

Uma alternativa a ser explorada é o desenvolvimento de planos de manejo exemplo para as espécies nativas de maior potencial na região, como a juçara e a aroeira, de modo a facilitar a produção destas. Outra alternativa, ainda, seria a criação de planos de manejo por espécie, e não por área, para produtos florestais não madeireiros que podem ser coletados de fragmentos remanescentes, além das áreas em processo de recuperação como existe, por exemplo, para a juçara com a Resolução CONAMA nº. 294/2001, que dispõe sobre o seu plano de manejo para o estado de Santa Catarina. No mesmo sentido, o estado de São Paulo, por meio da Resolução 16 de 21 de junho de 1994 da Secretaria de Meio Ambiente, estabeleceu o Plano de Manejo Sustentado da espécie, acompanhada da Resolução 52 com a regulamentação da extração seletiva de plantas nativas, que pode ser aplicada à coleta dos frutos destinados à polpa de juçara. Ou seja, em locais prioritários para a o uso sustentável dos recursos naturais, como APAs, podem ser elaborados planos de manejo voltados para essas espécies, vinculados ao plano de manejo da UC como um todo, estabelecendo zonas de coleta e outras de recuperação. Os coletores poderiam aderir ao plano da espécie em questão e, junto ao plano de manejo, devem ser realizadas capacitações sobre o manejo sustentável destas espécies.

Gestão de resíduos

A integração entre as políticas de recuperação da vegetação nativa e políticas de gestão de resíduos sólidos foi mencionada em entrevistas com atores locais como uma oportunidade a ser explorada na região (Capítulo 1, seção 1.3.3.1). Os resíduos orgânicos das cidades, que são um problema quando misturados aos demais resíduos, podem ser transformados em composto e destinados às áreas degradadas, contribuindo para a recuperação da fertilidade dos solos e para a mitigação dos problemas ambientais associados a estes resíduos em lixões. Como exposto

anteriormente, estima-se que a recuperação dos passivos ambientais irá demandar cerca de 60.000 m³ de compostos orgânicos ao ano (seção 3.3.2.), e parte dessa demanda poderia ser suprida com esta integração. Nesse sentido, os resíduos de podas se destacam, pois não precisam passar pelo processo de compostagem e poderiam ser direcionados para associações de produtores que se beneficiariam desses resíduos, que são considerados como um valioso recurso para a cobertura e adubação do solo em SAFs.

Apesar da Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (Lei nº 12.305/2010) instituir a responsabilidade compartilhada sobre a gestão de resíduos e atribuir aos serviços públicos de limpeza urbana o papel de “implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido” (Artigo 35, inciso V), poucos municípios da região realizam ações nesse sentido. Segundo o Relatório Síntese do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro - PERS/RJ (Lei nº 4.191/2003), são descartadas aproximadamente 3,3 milhões de toneladas de matéria orgânica por ano no RJ (Rio de Janeiro/SEA, 2013). Nas entrevistas realizadas com agentes de órgãos públicos ambientais da região do MCF (Capítulo 1), foi questionada a destinação de resíduos sólidos, especificamente os orgânicos e resíduos de poda e feiras. Dos 28 entrevistados, apenas o município de Paty de Alferes tritura os resíduos e já os utilizou como material de cobertura para um plantio de adubação verde que fizeram em uma área, além de realizarem a compostagem. O município de Cachoeiras de Macacu tem uma proposta em andamento para execução de um projeto em parceria com a empresa Light para a compostagem dos resíduos de poda, onde o composto será destinado para a Secretaria Municipal do Ambiente e da Agricultura. As Secretarias de Meio Ambiente de Magé e de Bom Jardim afirmaram que os resíduos se destinam ao aterro sanitário, sendo que em Magé, eles são usados para cobertura do aterro. Os demais não responderam ou não souberam responder.

Essas informações destacam a urgência em se reaproveitar e reciclar a matéria orgânica e consolidar um sistema de logística reversa dos resíduos sólidos. Para isso, é necessário consolidar essas ações por meio de orientação aos setores da sociedade associados a cadeia produtiva dos resíduos sólidos e da reciclagem, como definido pela PNRS. Diante desse contexto, algumas diretrizes estratégicas foram delineadas para gestão de resíduos sólidos úmidos (RSU) para o RJ (PERS, 2003), no qual foram selecionadas as que podem, concomitantemente, contribuir para a cadeia da recuperação florestal, como:

- Avançar na implementação dos sistemas de logística reversa por meio dos acordos setoriais estaduais e termos de compromisso com fabricantes, importadores e distribuidores, nos diferentes fluxos de resíduos;

- Estímulo à implementação da compostagem da parcela orgânica RSU e agrossilvopastoris;
- Fomento a utilização de composto orgânico com práticas ambientalmente adequadas nas atividades agrícolas, estabelecendo padrões técnicos para sua utilização no Estado;
- Estabelecimento de critérios técnicos voltados à mescla (blendagem) de resíduos para a compostagem, considerando as características dos resíduos orgânicos gerados no Estado (resíduos úmidos domiciliares, úmidos comerciais, resíduos de poda/galhagem etc.);
- Buscar o cadastramento das unidades de produção orgânica, bem como disponibilizar os Planos de Manejo Orgânico para consultas no Sistema Estadual de Informação sobre Resíduos;
- Fomento a implantação de atividades industriais com tecnologias que utilizem os resíduos orgânicos como insumos.

O retorno do resíduo orgânico devidamente tratado, e atendendo às exigências técnicas, ao solo representa uma solução socioeconômica estratégica e ambientalmente viável. Um exemplo disso é o sistema de compostagem de resíduos de frangos aplicado no município de São José do Vale do Rio Preto. Com uma concentração de granjas na região, o agrônomo da EMATER na época, Eiser Felipe, deu outra solução ao destino dos restos (penas, vísceras, sangue e até frangos inteiros mortos) dos abatedouros que acabavam indo para o Rio Preto como esgoto. O material da compostagem, que é rico em nitrogênio, fósforo, potássio, e micronutrientes gerais, com concentrações maiores que as de esterco, é usado para adubo nas lavouras.

Uma outra fonte de insumos orgânicos, sobre a qual há carência de informações, é a reciclagem dos lodos oriundos dos tratamentos das Estações de Tratamento de Esgoto e Estações de Tratamento de Água. Existem perspectivas para seu destino na recuperação de solos em áreas degradadas como fertilização orgânica (PERS, 2003), como o projeto desenvolvido pela EMBRAPA Solos - Uso do Lodo de Esgoto na Revegetação de Área Degradada do Entorno do Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro. O projeto teve como objetivo avaliar a viabilidade em transformar o lodo de esgoto em insumo agrícola para recuperação de áreas degradadas. Foi concluído que a adição de esgoto ao solo aumentou consideravelmente os teores de matéria orgânica, principalmente nitrogênio, fósforo e potássio, e que, portanto, pode ser considerado uma alternativa viável para sua destinação final ambientalmente adequada (Bezerra, 2003).

Essas iniciativas contribuem diretamente com a lacuna apontada por Mendes *et al.* (2018), em que os autores afirmam que a maioria dos estudos de recuperação não consideram nenhum indicador de qualidade do solo no monitoramento e não incluem análises básicas de solo prévias aos plantios, o que muitas vezes leva a um insucesso por falta de condições locais adequadas ao desenvolvimentos dos indivíduos arbóreos. Portanto, é preciso incorporar o solo rotineiramente nos projetos como uma forma de atingir melhores resultados e criar pontes com a cadeia de resíduos sólidos através de

possíveis caminhos de logística reversa. Portanto, através da integração de políticas e arranjos institucionais, é possível potencializar a implementação da logística reversa em uma escala maior, destinando resíduos orgânicos para compostagem e uso em projetos de recuperação da vegetação nativa.

Políticas agrícolas

As iniciativas relacionadas ao setor agrícola desempenham papel fundamental para a efetividade das iniciativas de recuperação da vegetação nativa, uma vez que a promoção de práticas produtivas mais sustentáveis permite a abertura dos proprietários quanto às questões ambientais (iniciativa estratégica 1 do PLANAVEG), contribuindo para a conciliação entre produção e conservação da biodiversidade. A Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO), o Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PLANAPO) e o Plano Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC) constituem políticas públicas de âmbito federal que se destacam nesse sentido e que estão sendo replicadas e reforçadas em âmbito estadual. A aprovação de políticas estaduais e municipais voltadas para essa área constituem um elemento central para viabilizar os modelos de recuperação com exploração econômica, uma vez que criam instrumentos de incentivos e fortalecimento que abarcam os diferentes elos da cadeia produtiva, abarcando diversas iniciativas estratégicas do PLANAVEG (ex.: 3, 5 e 6).

O Plano ABC-RJ, o qual será mais adiante analisado, se destaca por representar um importante instrumento financeiro de apoio aos produtores de modo similar ao Programa Rio Rural, finalizado em 2018 (Capítulo 1, seção 1.3.2.2). A Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO - Decreto nº. 7.794/2012), construída de forma participativa e articulada com os diferentes atores sociais, traz importante respaldo para a realização da transição para técnicas de produção mais sustentáveis. Ao prever como principal objetivo a integração, articulação e adequação de políticas, programas e ações indutoras da transição agroecológica, contribui para o estímulo de adoção de técnicas de produção que estão alinhadas a ações de conservação e recuperação da vegetação nativa.

Seguindo a política nacional, o estado de Minas Gerais foi o primeiro a aprovar a Política Estadual de Agroecologia e Produção Orgânica (PEAPO) como uma forma de fortalecer a transição agroecológica no estado. O estado de Santa Catarina também possui projeto de lei em tramitação, já apresentando, no entanto, a Política Estadual de Incentivo às Feiras de Produtos Orgânicos (Lei nº. 17.677/2019), que prevê dentre outros instrumentos, a possibilidade de convênios com os municípios e instituições privadas para o apoio à comercialização dos produtos orgânicos. No RJ, o projeto de Lei nº. 522/15, que cria a PEAPO-RJ, foi aprovado no dia 15/10/2019 pela Assembleia Legislativa do Estado

do Rio de Janeiro (Alerj)⁴⁰. Essa cooperação entre os diferentes entes da federação, articulando, ainda, a iniciativa privada e a sociedade civil, é uma estratégia fundamental para o alcance dos objetivos propostos pelas políticas agroecológicas, tendo em vista a complexidade socioecológica dos espaços rurais.

Além disso, a política de fortalecimento das feiras de produtos orgânicos ressalta a importância da estruturação de circuitos curtos de comercialização que, além de serem financeiramente mais baratos, uma vez que a figura do atravessador é excluída do processo, promovem uma aproximação entre o produtor e o consumidor final, possibilitando a circulação não somente dos produtos em si, mas também de valores sociais, culturais e éticos (Nierdele, 2015). Paralelamente, a valorização da agrobiodiversidade também é um fator importante, sendo uma das diretrizes da PNAPO. Iniciativas como os selos de identificação de produtos oriundos da agricultura familiar (SENAF) ou os selos de indicação geográfica servem como exemplo de estratégias nesse sentido. Porém, somente a existência dos selos não garante a valorização do produto. É importante o desenvolvimento de campanhas de conscientização da população para a promoção do consumo social e ambientalmente responsável, bem como para o estímulo ao desenvolvimento de hábitos alimentares mais saudáveis, já que o padrão alimentar brasileiro ainda é em grande parte baseado no consumo de produtos processados e ricos em açúcares e gorduras, o que tem, inclusive, contribuído para o crescimento do número de indivíduos obesos no país, assim como outras doenças relacionadas (Ministério da Saúde, 2019).

As políticas agrícolas têm um papel fundamental nos serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), que constituem um elemento de suma importância para garantir o sucesso dos projetos de recuperação da vegetação nativa (iniciativa estratégica 6 do PLANAVEG) e viabilizar o aumento de produção agroflorestal na região do MCF. Os extensionistas têm um papel central na disseminação dos conhecimentos e técnicas de recuperação, bem como na adaptação destes à realidade local. No entanto, conforme apresentado no Capítulo 1 (seção 1.3.3), existem gargalos relacionados a ATER na região. Os técnicos consultados encaram obstáculos referentes à falta de recursos humanos e financeiros, bem como de conhecimento específico direcionado à promoção da recuperação da vegetação nativa. Dessa forma, destaca-se a importância de garantir o aporte de recursos necessários para expandir os quadros técnicos das instituições públicas estaduais e municipais, viabilizando a infraestrutura necessária (carro, combustível) para o acompanhamento periódico das propriedades em processo de recuperação e adequação ambiental. Também se faz necessário promover capacitações continuadas aos técnicos, que abarquem técnicas de conservação do solo e recuperação da vegetação nativa, assegurando a sustentabilidade das atividades agropecuárias na região.

⁴⁰ <http://www.alerj.rj.gov.br/Visualizar/Noticia/47295>

Recursos financeiros

Conforme apresentado no Capítulo 1 (seção 1.3.3.3.), além dos recursos provenientes da compensação ambiental discutidos acima, existem linhas de financiamento pelo Plano ABC, pelo PRONAF e também recursos provenientes de PSA que podem ser acessados por proprietários rurais para realizar a recuperação da vegetação nativa. Políticas de diferenciações tributárias e de compras públicas também representam alternativas para a viabilidade financeira dos projetos de recuperação. Nesta seção, sublinham-se quais os pontos devem ser revistos para fomentar de maneira mais adequada a recuperação da vegetação nativa na região do MCF.

Linhas de financiamento

Apesar da diversidade de linhas de financiamento existentes, passíveis de uso para atender os mais diferentes agentes econômicos (Tabela 113), muitas destas não são acessadas na região atualmente. (Capítulo 1, seção 1.3.3.3). Por exemplo, apenas somente duas linhas do PRONAF (Agroecologia e Mais Alimentos) foram acessadas na região entre 2013 e 2017. Dessa forma, são debatidas as vantagens e desvantagens das linhas de financiamento existentes, considerando os resultados obtidos com os modelos de recuperação da vegetação nativa propostos.

Tabela 113: Linhas de financiamento disponíveis para a região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense de acordo com os agentes econômicos e setores da cadeia.

Setor / Agente	Agricultores familiares	Médios produtores	Demais produtores rurais e beneficiadoras de produtos	Cooperativas e associações
Estruturação de viveiros florestais	PRONAF ECO	BNDES - INOVAGRO	BNDES - INOVAGRO	BNDES - INOVAGRO
	PRONAF Mais Alimentos			
	PRONAF Mulher			
Elaboração do Plano de Manejo Florestal	PRONAF Floresta		BNDES - Programa Fundo Clima - Florestas Nativas	BNDES - Programa Fundo Clima - Florestas Nativas
Implementação do Manejo Florestal madeireiro ou não madeireiro	PRONAF Floresta	Programa ABC	Programa ABC	Programa ABC
	PRONAF ECO			
	PRONAF Agroecologia			
	PRONAF Mulher	BNDES - Florestal	BNDES Florestal	BNDES Florestal
	PRONAF Jovem			
	PRONAF custeio			
	PRONAF Microcrédito			
PRONAF "A" e "A/C"				
Recuperação da vegetação nativa e regularização ambiental	PRONAF Floresta	Programa ABC	Programa ABC	Programa ABC
	PRONAF ECO			
	PRONAF Mulher			
	PRONAF Jovem	BNDES - Florestal	BNDES - Florestal	BNDES - Florestal
PRONAF Agroecologia				

Apesar da variedade de linhas de financiamento para estruturação de viveiros florestais, é preciso mais opções, uma vez que só existe uma linha de financiamento para os atores que não são enquadrados na agricultura familiar. Para os projetos de recuperação da vegetação nativa, existem mais opções de financiamento para os diversos atores, no entanto, são necessárias mudanças nessas linhas para que se adequem a realidade dos modelos de recuperação da vegetação nativa com fins econômicos propostos. Modelos de recuperação da vegetação nativa são, em média, de longo prazo, 20 a 30 anos, e as linhas de financiamento não passam de 10 anos. Em geral, os projetos possuem prazo de carência de, no máximo, 3 anos, sendo que apenas os modelos que incluem o componente agrícola obtêm receitas no curto prazo. Se observarmos os modelos de recuperação da vegetação

nativa propostos, a maioria precisa de mais tempo para começar a gerar receitas, sobretudo, em modelos de exploração madeireira. Com isso, recomenda-se que o prazo de carência seja ampliado para, pelo menos, 7 anos, possibilitando um menor risco no pagamento do financiamento. Outra necessidade de mudança está no montante ofertado para financiar. Grande parte dos financiamentos, em particular para pequenos proprietários, mas também para médios, está aquém do mensurado como necessário observando os modelos propostos de recuperação.

Os modelos com exploração econômica propostos exigem no mínimo 6 anos para a recuperação dos investimentos feitos (Tabela 114), considerando o cenário base, uma taxa de desconto de 6% ao ano e um horizonte temporal de 30 anos. No entanto, existem modelos que não recuperam totalmente o investimento neste prazo com essa taxa de juros (modelos A e C), demonstrando a necessidade de linhas de financiamento com juros consideravelmente inferiores para viabilizar esses investimentos, uma vez que na maioria das linhas, a taxa de juros está em torno de 5,5%. Nesse sentido, os modelos agroflorestais (D, E e F) se apresentam como melhores opções por possuírem retorno econômico mais rápido, porém necessitam de maior investimento inicial.

Tabela 114: *Payback* descontado (prazo, em número de anos, de retorno de investimento dos projetos, considerando uma taxa de desconto de 6 ao ano) dos modelos de recuperação da vegetação nativa com exploração econômica propostos, considerando o cenário base. *Os modelos A e C não apresentam retorno total do investimento no período de análise (30 anos). Em Capítulo 2, seção 2.3.2.1.

	<i>Modelo A</i>	<i>Modelo B</i>	<i>Modelo C</i>	<i>Modelo D</i>	<i>Modelo E</i>	<i>Modelo F</i>
<i>Payback descontado</i>	-	21	-	8	6	10

Essas recomendações são importantes para que a linhas de financiamento se adequem ao tempo de investimento necessário para obter retorno financeiro com os modelos de recuperação da vegetação nativa com fins econômicos. Outra questão relevante é como viabilizar os modelos de recuperação nativa sem fins econômicos – modelos G, H e I. Esses modelos são importantes para médios e grandes proprietários com déficits em APPs. Uma possibilidade de financiamento é por meio de linhas do BNDES - Apoio a Investimentos em Meio Ambiente. Entretanto, assim como nos casos com exploração econômica, as condições de financiamento teriam que ser melhoradas, sobretudo, no prazo de financiamento e no tempo de carência. Outra possibilidade seria por meio de PSAs, porém, conforme sublinhado no Capítulo 1 (seção 1.3.3.3.), o valor pago para o proprietário dentro da região do MCF está entre R\$ 200 e 405 por hectare. Esses valores estão muito aquém do necessário para cobrir os custos em qualquer um dos modelos citados acima, cobrindo apenas o custo de oportunidade da terra.

Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)

Conforme a LPVN, as práticas de manutenção e recuperação tanto de APPs quanto de RLs são elegíveis para quaisquer pagamentos por serviços ambientais, configurando adicionalidades para fins de mercados de reduções de emissões de gases de efeito estufa (artigo 41, §4º, LPVN). De acordo com o levantamento feito no Capítulo 1 (seção 1.3.3.3.), existem 4 programas de PSA na região do MCF e um programa relevante no limite da região do MCF na bacia do baixo Paraíba do Sul. A região do MCF possui programas de PSA em apenas 8 dos 23 municípios da região (Casimiro de Abreu, Japeri, Miguel Pereira, Nova Friburgo, Nova Iguaçu, Paty do Alferes, Petrópolis e Silva Jardim), portanto existe grande potencial de expansão desses programas, o que representa uma área de extrema relevância para atuação dos formuladores de políticas.

Como visto no Capítulo 2 (seção 2.3.2.2.), receitas de PSA, ainda que em valores pequenos (R\$400,00 por ano), aumentam a viabilidade econômica da maioria dos modelos de recuperação. Na avaliação realizada, a inclusão do PSA resultou em uma resposta positiva nos indicadores financeiros dos modelos, aumentando inclusive o número de cenários onde o modelo é considerado viável economicamente, dependendo de cada horizonte temporal de pagamento de PSA. No caso dos modelos com exploração econômica, o PSA diminuiu o tempo de retorno e viabilizou cenários onde estes não eram viáveis. No caso dos modelos sem exploração econômica, estes apresentam uma diminuição em seus custos frente as os diferentes horizontes de perspectivas de PSA. Dessa forma, com o incremento da renda dos proprietários pelo PSA, estes têm maior capacidade financeira para recuperar o investimento relativo à quitação do passivo ambiental.

O total de investimentos previstos com os programas de PSA na região ultrapassam R\$ 30,5 milhões. Considerando-se o programa no baixo Paraíba do Sul, estima-se um montante na ordem de R\$ 66,5 milhões a serem aplicados entre 2014 e 2022 em atividades que envolvam municípios do MCF, sendo grande parte da quantia concentrada no programa PRO-PSA Guandu. Este valor envolve tanto remuneração direta por conservação e restauração florestal como financiamento indireto por práticas de sustentabilidade produtiva. Isto implica em uma ampla gama de investimento futuro dos programas já existentes, que deve ser alocado de forma cautelosa, visando aperfeiçoar o custo-benefício e custo-efetividade das iniciativas.

Um aspecto importante para expansão do potencial de projetos de PSA é a economia de custos nos projetos de restauração. O único programa que incluiu em seu edital a possibilidade de diferentes métodos de recuperação (desde o plantio total até a condução da regeneração natural) de acordo com a paisagem foi o PRO-PSA Guandu. Isto evidencia o alto potencial de otimizar recursos em tais programas, sendo que se forem utilizados métodos custo-efetivos de restauração alocando diferentes

modelos de recuperação de acordo com as características locais, com o mesmo montante de investimento uma maior área pode ser contemplada nos programas.

Em complemento, uma forma de aumentar a abrangência dos programas, criando projetos, é direcionar recursos de CBHs que não possuem iniciativas de PSA, mas contam com planos plurianuais que destinam recursos oriundos da cobrança d'água para tais iniciativas. Este é o caso das regiões hidrográficas Rio dos Rios e Baía de Guanabara.

O plano Plurianual do comitê da bacia Rio dos Rios, que engloba os municípios de Bom Jardim e Nova Friburgo, projeta investir R\$ 4 milhões de 2018 a 2022 em PSA. A região hidrográfica Baía de Guanabara em seu Plano Plurianual, o comitê prevê investir cerca de R\$ 1,3 milhão em pagamentos de PSA e projetos de recuperação de APPs nos municípios do MCF: Itaboraí, Tanguá, Guapimirim, Magé, Duque de Caxias e parcialmente os territórios de Rio Bonito, Cachoeiras de Macacu, Petrópolis, Nova Iguaçu.

Os programas presentes na região têm os valores (variam de R\$ 10 a R\$ 405 ha/ano) repassados aos proprietários que conservam ou recuperam paisagens. Sendo assim, o PSA pode ser muito útil tanto aos projetos de recuperação com ou sem finalidade econômica, contribuindo para melhorar o fluxo de caixa e reduzir o impacto dos altos custos de implementação.

Diferenciações tributárias

Dentre as políticas que podem ser implementadas para o incentivo à conservação ambiental, existem aquelas relacionadas às diferenciações tributárias. Instrumentos econômicos, como as medidas fiscais, podem ser implementados tanto para estimular a adoção de práticas mais sustentáveis como para desencorajar aquelas que de alguma maneira agridem o meio ambiente. A alternativa encontrada pelo sistema tributário nacional para a sua utilização em prol da conservação ambiental consiste em implementar esse aspecto em tributos já existentes (Oliveira & Valim, 2018). Nesse sentido, encontramos alguns exemplos no sistema jurídico brasileiro, seja no âmbito federal seja no âmbito estadual, com destaque para alguns estados.

Sendo a recuperação da vegetação nativa uma prática considerada desejável, em âmbito federal, a LPVN, em seu artigo 41, traz alguns instrumentos relacionados à diminuição da tributação, sejam direcionados para os produtos oriundos do manejo sustentável das áreas, sejam para as próprias áreas em si, como a dedução das APPs e das RLs da base de cálculo do imposto territorial rural (ITR), a isenção de impostos sobre insumos e equipamentos necessários ao cumprimento das exigências ambientais e a dedução da base de cálculo do imposto de renda dos proprietários rurais de partes dos

gastos efetuados com a recomposição dessas áreas. No entanto, por se tratar de norma programática, há a necessidade de outros instrumentos jurídicos para que tais benefícios sejam de fato implementados. Quanto à isenção do pagamento de ITR, há previsão expressa na Política Agrícola, Lei nº. 8.171/1991, artigo 104, assim como na Lei nº. 9.393/1996, que dispõe sobre o imposto em si. No entanto, para fazer jus ao benefício, em relação à RL, os proprietários rurais têm a obrigação de realizar a averbação da área na matrícula do imóvel junto ao respectivo cartório, enquanto para as APPs, exige-se a apresentação de laudo técnico emitido por engenheiro agrônomo ou florestal. Há ainda um projeto de lei que tramita em caráter conclusivo no Congresso Nacional que tem por objetivo a criação de outros incentivos fiscais e estímulos financeiros aos proprietários rurais que adotem práticas de proteção e preservação dos recursos hídricos, incluindo as APPs. O projeto de Lei nº 366/2019, recentemente aprovado pela Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, prevê incentivos como isenção de ITR para pequenos proprietários e desconto de 50% para os demais.

Um bom exemplo de tributação diferenciada, neste caso para desestimular uma atividade, já em âmbito estadual, é o do estado de Santa Catarina, que possui previsão legislativa de desestimular o uso de agrotóxicos, com o escalonamento tributário para estes. A medida prevê que estes produtos passarão a ser taxados conforme sua toxicidade, quanto mais tóxicos, maior será a alíquota de ICMS devida. Seguindo essa lógica, em âmbito municipal, tem-se o exemplo do município de Florianópolis que, recentemente, editou projeto de lei que designa a cidade como zona livre de agrotóxicos, existindo projetos semelhantes em outros municípios como Curitiba. Portanto, os impostos já existentes no sistema tributário nacional podem apresentar objetivos extrafiscais como a conservação do meio ambiente, promovendo, ainda, a educação ambiental ao conscientizar os consumidores quanto aos seus padrões de consumo que de alguma maneira afetam o equilíbrio ecológico. Nesse sentido, entende-se que a vinculação de quesitos ambientais na aplicação das espécies tributárias já previstas constitucionalmente seria uma alternativa viável para estimular a recuperação da vegetação nativa na região do MCF. Atualmente, este tipo de medida considerada adequada à realidade brasileira por representar um custo administrativo menor do que os custos necessários para a reformulação da estrutura tributária (Oliveira & Valim, 2018).

Compras públicas

As compras públicas também podem contribuir na valorização e garantia da demanda de produtos agroflorestais. Nesse sentido, destaca-se o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), que determina que cada município deve destinar, no mínimo, 30% do montante recebido, em aquisição de alimentos advindos da agricultura familiar. Como apresentado no Capítulo 2 (seção Compras públicas), os municípios da região do MCF tem lançado editais de compras públicas e ou

receberam repasses relacionados a aquisição de produtos provenientes da agricultura familiar. Além disso, estão envolvidos nesses editais um número razoável de produtos, o que aponta para o interesse na diversificação da produção. No entanto, há nos editais a predominância de espécies exóticas, algumas até mesmo que não são cultivadas na região de estudo, em detrimento de espécies nativas e/ou naturalizadas da região biogeográfica da Mata Atlântica. Tratando-se de um programa relacionado à educação, e considerando os seus objetivos de segurança alimentar e nutricional dos alunos, seria interessante a priorização de espécies nativas da região ou até mesmo de outras regiões brasileiras como uma forma de valorizar a biodiversidade brasileira e diversificar os hábitos alimentares, incentivando a formação de uma nova cultura alimentar.

Para tanto, surge a necessidade de capacitação tanto dos gestores públicos, para que enxerguem o PNAE como uma possibilidade de inserção dos alimentos nativos no cardápio da população brasileira, quanto do corpo escolar (diretores, professores e nutricionistas) para que se apropriem do conhecimento quanto à diversidade alimentar da flora nativa brasileira e promovam uma maior articulação entre os produtos demandados e a produção agrícola da região. O Ministério do Meio Ambiente (MMA) disponibiliza em seu site uma ferramenta de consulta pública sobre o valor nutricional dos alimentos nativos brasileiros: Banco de Dados de Composição Nutricional da Biodiversidade gerado pelo projeto GEF Biodiversidade, Alimentação e Nutrição⁴¹, que revela a superioridade nutricional de diversas espécies nativas brasileiras em detrimento das espécies exóticas mais comumente encontradas no cardápio alimentar brasileiro. Essa ferramenta poderia ser utilizada pelas escolas para planejar os cardápios e também como ferramenta pedagógica, contribuindo para a sensibilização e conscientização dos alunos e de suas famílias. Além disso, as instituições públicas também poderiam utilizá-la para a definição dos alimentos a serem demandados nos editais de compras públicas, estimulando a produção desses alimentos.

Outra questão a ser considerada são as especificações trazidas por alguns editais quanto a aparência dos produtos. As descrições dos alimentos trazem, muitas vezes, características minuciosas quanto à coloração, tamanho e estado dos alimentos. Tratando-se, por exemplo, de verduras, exige-se a apresentação de folhas íntegras, brilhantes e com ausência de rachaduras. São utilizadas expressões como “sem defeitos” para a descrição dos produtos demandados assim como “tamanho e coloração uniformes”, reforçando uma preferência por alimentos considerados “perfeitos”. Essas exigências podem representar um obstáculo para o atendimento da demanda por pequenos agricultores, uma vez que preveem uma perfeição e padronização que não corresponde à realidade dos gêneros alimentícios *in natura*, em especial daqueles produzidos de forma agroecológica. Além

⁴¹ Para mais informações: <https://ferramentas.sibbr.gov.br/ficha/bin/view/FN/>. Acesso em novembro de 2019.

disso, pode contribuir para o aumento do desperdício em razão do descarte daqueles alimentos considerados fora dos padrões exigidos.

Nesse sentido, destaca-se que dentre os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da ONU, o objetivo 12 trata do consumo e produção responsáveis, estabelecendo como meta, dentre outras, a redução pela metade do desperdício de alimentos per capita mundial, nos níveis de varejo e do consumidor. O desperdício de alimentos ocorre por inúmeras razões e está presente em todas as fases da cadeia, desde a produção até o consumo. Uma das razões para tal está relacionada à preferência do consumidor final pelos produtos enquadrados em padrões estéticos tais como os exigidos pelos editais do PNAE, o que gera uma incerteza de venda diante da qual o descarte torna-se uma alternativa para o produtor. Nesse sentido, exigir padrões quanto à aparência dos alimentos pode ser um fator estimulante do desperdício alimentar, indo de encontro aos princípios da sustentabilidade, ainda mais em um país que carece de políticas públicas direcionada para esse tema. Portanto, a PNAE poderia ser também uma política incentivadora do consumo desses alimentos que não se enquadram nos padrões estéticos usuais, formando, assim, hábitos de consumo mais sustentáveis.

3.3.4.2 Plano de desenvolvimento da cadeia produtiva

O plano de desenvolvimento da cadeia produtiva está sob a ótica pré-implementação, e se caracteriza por apresentar os melhores rumos, onde os investimentos poderão prover maiores retornos econômicos, tentando maximizar os impactos positivos das atividades de recuperação da vegetação nativa para a sociedade e para o ambiente. Com o intuito de garantir que diferentes planos de negócios, dos múltiplos elos que compõem a cadeia de recuperação de vegetação nativa possam equilibrar retornos econômicos, sociais e ambientais, o plano de desenvolvimento da cadeia traz uma ótica das possibilidades de mercado e do desenvolvimento da economia local. A implementação de modelos de recuperação com exploração econômica incentiva toda a cadeia produtiva e favorece o mercado consumidor local, que recebe produtos frescos e de melhor qualidade.

Para entender as possibilidades de negócios na região do MCF, devem ser observados o setor de viveiros e dos produtos advindos das áreas em recuperação, analisando as espécies principais (carros-chefes) e explorando a gama de produtos complementares, que diversifiquem os sistemas e que aumente a possibilidade de geração de receitas. O plano de desenvolvimento da cadeia apresenta um portfólio de produtos nativos que podem ser incorporados aos modelos propostos (Anexo II). Ao analisar dados financeiros e produtivos, tanto o produtor quanto o tomador de decisão conseguem maximizar seus esforços, a fim de terem os maiores retornos financeiros e ambientais. Nesse sentido

destaca-se a interação entre os planos de desenvolvimento da cadeia e as políticas de incentivo à produção florestal.

Além dos produtos vegetais provenientes das áreas em recuperação, conforme mencionado no Capítulo 2 (seção 2.2.2.2), a criação de abelhas, especialmente espécies nativas (melíponas e trigonas), tem um grande potencial para o aumento e diversificação da renda rural através da comercialização de mel, própolis, assim como as próprias colônias. A atividade de meliponicultura rende, em média, cerca de R\$ 2.000,00 ao ano para os produtores, podendo chegar em R\$ 5.000,00 (Jaffé *et al.*, 2015). Destaca-se a, também, possibilidade de novos ramos de negócios ligados às áreas rurais, como turismo agrícola e ecológico, de modo que as receitas estimadas podem se multiplicar com o crescimento desse setor. Nesse sentido, destaca-se o caso do circuito Altos da Serra Mar, iniciativa composta por uma rede de produtores rurais que desenvolvem diversas práticas sustentáveis, incluindo a agricultura, criação animal, beneficiamento de produtos, artesanato e produção de mudas, articulados para fomentar o turismo consciente, trazendo mais renda para a região, e dessa forma estimula a economia como um todo dos municípios da APA de Macaé de Cima e seus arredores. Como apresentado no Capítulo 1 (seção 1.3.1.1), a região do MCF tem um número incipiente de propriedades com renda advinda de serviços de turismo rural. Ou seja, existe um potencial para que os proprietários rurais possam diversificar sua renda.

Viveiros

Como visto anteriormente (seção 3.3.2.1. este Capítulo) os efeitos na cadeia produtiva de sementes e mudas decorrente da recuperação dos passivos ambientais relacionados à implementação da LPVN na região, em termos monetários e, também, no uso de insumos, podem ser significativos. Nesse contexto, foi investigado o quanto, em termos relativos, a produção atual do MCF é suficiente para suprir as futuras demandas, principalmente de mudas nativas, onde o estímulo para a produção local é mais premente.

No diagnóstico da região, foram identificados 26 viveiros, e apenas 8 destes disponibilizaram informações tanto de produção como de capacidade total anual de mudas nativas (Tabela 115). Esse conjunto de dados demonstra uma capacidade ociosa de 41,7% que, para a presente análise, foi considerada como representativa de todos os viveiros encontrados. Levando em conta a informações de capacidade atual dos 26 viveiros, que atualmente somam 4,9 milhões de unidades/anos, estimou-se a produção anual dos viveiros do MCF em 2,85 milhões de mudas.

Tabela 115: Produção e capacidade de provisão anual de mudas dos viveiros na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.

Viveiro	Produção de mudas/ano	Capacidade/ano
v1	500.000	500.000
v2	400.000	1.000.000
v3	80.000	100.000
v4	2.000	5.000
v5	270.000	450.000
v6	2.000	50.000
v7	700	5.000
v8	150.000	300.000
Capacidade ociosa		41,7%

De acordo com a análise de fluxo de materiais, considerando a recuperação gradual dos passivos contabilizados, estima-se no ano inicial um impacto adicional de demanda na ordem 3,3 milhões de mudas (Figura 93). Isto exigiria um aumento de 15,9% em relação a produção atual, diminuindo a capacidade ociosa para o nível de 32,4% (Tabela 116). Somente a partir do ano 10, a demanda exigida ultrapassaria a atual capacidade em cerca de 2%. Nos anos do 11 ao 20, quando a produção seria máxima e o crescimento da demanda por mudas se interromperia e estabilizaria, seria exigido um aumento de 75,8% em relação à produção/ano atual e de 2,5% em relação à capacidade de produção vigente, evidenciando uma necessidade de ampliação da capacidade instalada somente a longo prazo.

Tabela 116: Projeção da demanda anual de mudas nativas e capacidade atual de provisão na na região do Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense.

Cenário de Recuperação			
Período	Demanda nativas (unidades/ano)	Impacto na produção atual	Diferença da capacidade atual
Ano 0	3.307.594	(+) 455.062	(-) 1.586.406
Ano 1	4.312.225	(+) 1.459.693	(-) 581.775
Ano 10	4.985.469	(+) 2.132.937	(+) 91.469
Ano 11 a 20	5.015.294	(+) 2.162.762	(+) 121.294

Nas entrevistas realizadas, a capacidade média de produção dos viveiros do MCF representa 233 mil mudas/ano, no entanto existe uma grande variação de tamanho dos viveiros, com muitos pequenos e com processos mais artesanais de produção. Seguindo a caracterização por porte (Tabela 117), esta capacidade média está associada aos de médio porte. Considerando que o impacto adicional na capacidade atual de produção no ano de máxima atividade seria de 121.294 mudas/ano, a produção deste montante corresponderia a de um viveiro de porte médio para suprir essa demanda futura de mudas, levando em conta as características da produção atual.

Tabela 117: Categorias de viveiros por porte/escala de produção. Adaptado de Vital & Ingouville (2016).

Categoria	Capacidade instalada (unidades de mudas/ano)
Micro	$x < 10.000$
Pequeno	$10.000 < x < 100.000$
Médio	$100.000 < x < 1.000.000$
Grande	$> 1.000.000$

A partir daí, foi feita uma revisão de literatura para se obter o valor de investimento necessário para que a oferta e demanda de mudas locais se completem nas projeções futuras. Para isto, nos baseamos em 8 estudos nos quais foram calculados o custo de construção de viveiros em diferentes dimensões (Tabela 118). Entre os estudos analisados, o valor médio do investimento sobre a capacidade de muda produzida em cada viveiro foi de R\$2,55, assim podemos inferir que o investimento mínimo para construção ou ampliação da capacidade dos viveiros na região corresponderia a R\$ 309.300.

Tabela 118: Investimento e capacidade anual de produção de viveiros, de acordo com diferentes fontes.

Fontes	Produção/Ano	Investimento Total (R\$)*	Investimento/Mudas produzidas ano (R\$)
Góes (2006)	30.000	43.140	1,44
Dalmas (2007)	24.000	175.636	7,32
Vital e Ingouville (2016)	3.000.000	4.910.946	1,64
Santos <i>et al.</i> (2013)	144.000	65.855	0,46
Silva (s.d.)	50.000	30.108	0,60
Barreto (2011)	7.000	6.972	1,00
SEBRAE (2015)	20.000	155.118	7,76
Silva <i>et al.</i> (2017)	9.100	1.859	0,20

*Valores corrigidos pela inflação.

Do ponto de vista socioecológico, para suprir as necessidades futuras de produção de mudas, recomenda-se o estímulo a viveiros de pequeno porte, seguindo a atual estrutura da região. A distribuição de viveiros na paisagem pode favorecer a produção de espécies com maior diversidade genética e contribui para a criação de empregos locais, além de favorecer a criação de redes cooperativas ampliando o papel sociocultural destes estabelecimentos. A partir disto, podemos considerar que seria necessário um aumento na produção da ordem de 3 viveiros de pequeno porte, com capacidade em torno de 50.000 mudas por ano. Isto não impactaria no valor total a ser investido, já que apesar de que ganhos de escala e eficiência ocorrem em produções de grande porte e centralizadas, isto não se aplica diretamente à construção de grandes viveiros, pois neste caso o custo de aquisição da área é o que mais impacta no valor total do investimento.

Desse modo, não há grande necessidade de investimento para ampliação da produção ou construção de novos viveiros na região, pois há grande capacidade instalada na região para atender o aumento significativo da demanda anual para a recuperação dos passivos (uma produção 75% superior à atual). No entanto, é necessário fortalecer os viveiros remanescentes, uma vez que muitos encerraram suas atividades nos últimos anos. Atualmente os viveiros da região enfrentam desafios devido à informalidade, falta de estrutura organizacional e de mercado do setor (Capítulo 1, seção 1.3.3.4.). A concentração da demanda das mudas em grandes lotes também é um fator que faz diminuir a atratividade do negócio. Isto porque os compradores ofertam um valor por toda a produção e realizam uma única compra com o intuito de obter uma redução nos preços pagos, inviabilizando, com isso, a manutenção de um fluxo de caixa ao longo do ano.

Os viveiros da região ofertam, em geral, uma baixa diversidade de espécies nativas. Nesta questão, o monitoramento e exigência normativa garantindo um mínimo de diversidade de espécies nos plantios é essencial para um aumento da produção de mudas nativas em maior diversidade. Houve uma explosão de criação de viveiros após a aprovação do código florestal em 2012, porém todo este estímulo foi frustrado pela morosidade da efetivação do Programa de Regularização Ambiental e a aprovação dos projetos de recomposição de APPs e RLs. Nisto, a sinalização prática do cumprimento da lei é o fator-chave para impulsionar a produção de mudas de forma consistente e produtiva. A base de dados das propriedades registradas de forma massiva no Cadastro Ambiental Rural (CAR) foi um avanço significativo, mas precisa ser analisada e validada de forma mais rápida e eficiente. Estas informações sobre os passivos ambientais, uma vez validadas, serão úteis para identificar compradores de mudas para os viveiros já existentes, assim como para uma análise de lacunas, identificando a alocação estratégica para a expansão da produção existente ou implantação de novos viveiros.

Produtos agroflorestais

Os produtos agrícolas e florestais propostos para as áreas de recuperação com exploração econômica serão trabalhados nesse tópico pela ótica da complementariedade e diversificação, em consonância com a Resolução INEA nº. 134/2016, que ressalta a necessidade da diversificação e da utilização de espécies nativas, não admitindo o uso de espécies exóticas por mais de um ciclo de exploração. Assim, uma estratégia eficiente para aumentar a lucratividade é a diversificação produtiva, com tipos de cultivos que intercalem e se complementem. Dessa forma, o produtor pode ter retornos em diferentes momentos ao longo do tempo e se proteger das variações de preços do mercado. Nesse sentido, destaca-se que quanto maior é a gama de produtos ofertados, menor o impacto das oscilações sobre o projeto de recuperação e a economia local. Porém, quanto maior a gama de produtos, mais complexo o manejo, a colheita, a pós-colheita, o escoamento e a comercialização da produção. Caso o

produtor seja o responsável por todas essas etapas, a área manejada será limitada, de modo que para manejar uma área maior com essa diversidade são necessários arranjos que permitam a divisão dessas tarefas e o ganho de eficiência. Assim, outro fator a ser tratado na preparação do plano de desenvolvimento da cadeia produtiva de recuperação da vegetação nativa é a possibilidade de ganho de escala via infraestrutura no pós-colheita, tornando mais eficiente e diminuindo as etapas ao longo da cadeia de produção entre o produtor e o consumidor final.

No que tange à diversificação da produção, destaca-se que os modelos de recuperação da vegetação nativa analisados no presente estudo indicam apenas um pequeno universo de espécies em comparação a grande biodiversidade da Mata Atlântica que pode ser utilizada. A definição de determinadas espécies para os modelos propostos apresenta-se apenas como sugestão, conforme já mencionado, ainda que estejam incluídas como carro-chefe. Dessa forma, apresenta-se um portfólio de espécies que podem ser incluídas nos modelos, a partir de mapas de adequabilidade ambiental desenvolvidos com base em modelos de nicho (Anexo II). Esses mapas indicam onde essas espécies com potencial econômico podem se adaptar melhor às condições abióticas, tendo mais chances de sobrevivência e de produtividade. Assim, os atores que forem implementar a recuperação em suas propriedades, ou os tomadores de decisão local/regional, podem utilizar os mapas adequabilidade ambiental para indicar espécies com diferentes fins econômicos que tenham um maior potencial de adaptação e fomentar suas cadeias produtivas, incentivando a geração de receitas. Portanto, o conhecimento acerca da adaptação geográfica dessas espécies na região do MCF é interessante para garantir a diversidade tanto nos planos de manejo quanto nos planos de negócios desta cadeia produtiva.

Ao analisar os mapas de adequabilidade ambiental de cada espécie, nota-se que algumas espécies têm uma ampla distribuição, podendo ser plantadas e utilizadas em toda a área do MCF (Anexo II), enquanto outras têm um maior potencial de ocorrência em locais específicos do MCF (Área Norte, Sul, Serrana). Também é possível observar que algumas áreas da região apresentam condições favoráveis para o desenvolvimento de uma alta diversidade de espécies com potencial econômico, como é o caso dos municípios localizados mais ao norte do mosaico, enquanto outras regiões apresentam uma lista mais reduzida de espécies, como é o caso das áreas mais elevadas da região (Figura 101).

A grande maioria das espécies com potencial econômicos têm uso madeireiro (Tabela A2a - Anexo II), outras são alimentícias, outras são produtos florestais não madeireiros, e muitas dessas tem usos múltiplo, ou seja, podem ser utilizadas de várias formas (madeira e alimentícia, por exemplo). Algumas dessas espécies são utilizadas no Brasil desde o período colonial, e como resultado, são

atualmente consideradas raras na natureza e/ou tem algum grau de ameaça segundo a lista oficial de espécies ameaçadas de extinção (MMA, 2014; Maioli, 2015). Espécies como a peroba (*Aspidosperma polyneron*), braúna (*Melanoxylon brauna*), araucária (*Araucaria angustifolia*), vinhático (*Plathymeria foliolosa*), jatobá (*Hymenae courbaril*), guanandi (*Calophyllum brasiliense*) são algumas dessas madeiras cujos usos estão guardados na lembrança e no imaginário da população rural como “madeiras de lei”. Seu uso é considerado nobre e é sinônimo de alta qualidade e durabilidade. Da mesma forma que a jaboticaba (*Plinia cauliflora*), pitanga (*Eugenia uniflora*), ingá (*Inga edulis*), cabeludinha (*Myrciaria guaqueia*) e abiu (*Pouteria caimito*) são espécies cujos frutos são muito apreciados e remetem a infância de muitos proprietários. Assim como as madeiras de amburana (*Amburana cearensis*) e ipê roxo (*Handroanthus serratifolium*) estão no imaginário popular como próprias para barris de cachaça. O plantio dessas espécies em áreas degradadas e seu posterior uso sustentável têm maior possibilidade de aceitação pelos proprietários por conta da memória biocultural atrelada às espécies.

Em relação à produção madeireira, apesar da baixa produção atual, existe a possibilidade de expansão dessa produção para suprir a demanda local, em especial por lenha. De acordo com a Pesquisa de Produção de Extração Vegetal e Silvicultura (IBGE, 2017d), em 2012 no MCF, foram produzidos 179.022 m³ de madeira, em que 84,6% foram destinados para lenha e 15,4%, para serraria. Considerando que a madeira seja eucalipto, já que não é possível determinar sua identidade, mas sim sua finalidade, em média, no MCF, o valor pago ao produtor pela lenha foi de R\$ 34,02 e da madeira em tora, R\$ 126,08. Considerando os dois modelos com eucalipto, B e C, e as produtividades médias anuais de cada um deles, aproximadamente 7,3 e 4,4 respectivamente, seriam necessários 24.412 hectares para atender a produção florestal de 2012 com o modelo B e 40.381 hectares com o modelo C. Pela ótica da diversificação e complementariedade, destaca-se que existem diversas espécies de eucalipto que podem ser combinadas nesses modelos, adequadas para diferentes finalidades. Para lenha, as mais recomendadas são: *E. grandis*, *E. urophylla* e *E. torilliana*. No caso da serraria, *E. dunnii*, *E. viminalis*, *E. grandis* são as mais indicadas. Caso a madeira seja para construção civil, energia e celulose, o tempo de corte é entre 5 a 8 anos. Se for para matéria-prima para serraria, esse tempo aumenta para 12 anos e pode ser de 15 a 20, se a madeira tiver como fim a laminação (EMBRAPA, 2019b).

Ademais, os modelos B e C projetam a produção de produtos madeireiros e não madeireiros, incluindo árvores nativas e exóticas, sendo que o modelo B adiciona as árvores de corte de madeira nativa. Em ambos os modelos, a espécie não madeireira sugerida é a palmeira juçara (*Euterpe edulis*), que é considerada como um excelente caso de produto “carro-chefe”, pois pode garantir um bom retorno para os investimentos. A juçara é uma árvore nativa da Mata Atlântica, e que tem um grande

potencial comercial para a indústria alimentícia, podendo ser consumidos os frutos e o palmito. Porém, seu corte para extração do palmito, que tem uma boa aceitação no mercado, é proibido, uma vez que essas espécies não apresentam rebrota. A extração desenfreada da juçara para a indústria do palmito levou-a à categoria de vulnerável na Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção⁴², o que dificulta a exploração comercial não só do palmito, mas também dos frutos.

Considerando o alto potencial de geração de receitas com a comercialização dos frutos (Capítulo 2, seção 2.3.2.1.) e que já existem produtores comercializando esse produto na região, recomenda-se a regulamentação da exploração desta espécie como parte dos esforços de recuperação, uma vez que o subproduto da exploração da polpa são as sementes. A normatização deve tomar como ponto de partida a Resolução CONAMA nº. 294/2001, onde são estabelecidos critérios para a exploração no Estado de Santa Catarina, bem como a Resolução nº. 16/1994 do estado de São Paulo. Com regulamentos que incentivem a produção acima do previsto atualmente para as áreas de recuperação, poder-se-ia chegar a um excedente que, se fosse usado para corte, poderia fortalecer ainda mais o plantio dessa espécie. Nesse sentido, seria vantajoso a adoção dessa espécie nativa em razão da possibilidade de ser utilizada, por meio de seu corte, para a obtenção de palmito ou, por meio da colheita do fruto que se assemelha ao açaí ou, ainda, por meio do beneficiamento das fibras que servem na confecção de artesanatos e vassouras⁴³.

A juçara se enquadra muito bem dentro de um portfólio de investimentos, mas destaca-se que existem diversas espécies podem ter esse efeito de complementaridade, produzindo uma vasta gama de produtos madeireiros e não madeireiros (ver Anexo II). Com isso cada investimento deve responder à realidade local, levando em consideração a localização e as condições de solo, a demanda potencial e viabilidade do pós-colheita, escoamento e comercialização da produção, ou seja, em certos casos o caminho do investimento nas árvores exóticas, devido ao seu potencial de corte, como o eucalipto, é mais atraente para alguns proprietários. Em outros a maior demanda por maior produção de hortaliças e frutífera de nativas será determinante para consolidar um sistema de produção mais estável e resiliente para os produtores.

Mercados

O mercado dos produtos madeireiros é promissor devido ao desequilíbrio ocasionado pelo excesso de demanda e pela atual ineficiência da oferta. Políticas públicas como a criação dos distritos florestais para a região, como descrito no Decreto Estadual nº 45.597/2016, são um estímulo para

⁴² http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/static/pdf/portaria_mma_443_2014.pdf

⁴³ CNCFlora. *Euterpe edulis* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Euterpe edulis](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Euterpe%20edulis)>. Acesso em 5 novembro 2019.

novos investimentos voltados à produção de nativas de forma sustentável. Os investimentos nesse setor são de médio e longo prazo, dependendo da finalidade de uso do produto madeireiro, pois a lenha como produto tem maturação do seu investimento entre 4 a 7 anos e a madeira para outras finalidades superior a 10 anos.

O estado do Rio de Janeiro produziu cerca de 81.855 m³ de madeira para outras finalidades no ano de 2006 e, ao longo de uma década, a produção cresceu para 240.843 m³ em 2016 (variação positiva de 194%). Já seu valor de produção nos mesmos anos passou de R\$ 5,3 para R\$ 34,4 milhões em valores nominais (variação positiva de 549%), segundo dados disponíveis na Pesquisa da Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS/IBGE). Estados mais especializados na atividade produtiva madeireira, como Bahia e Espírito Santo, tiveram, no mesmo período, crescimento na produção e no valor para madeira na categoria outra atividade final. A Bahia inicialmente obteve 66.367 m³ de quantidade produzida em 2005, com o valor de produção de R\$ 3 milhões e em 2016 chegou ao patamar de 434.645 m³ (variação positiva de 555%) e valor de R\$ 20,9 milhões (variação positiva de 593%). Já o Espírito Santo partiu com 536.573 m³ com o valor de produção de R\$ 36 milhões e no final do período analisado produziu 1,5 milhão m³ (variação positiva de 174%) no valor de produção de R\$ 131,2 milhões (variação positiva de 263%).

Em relação a lenha advinda da silvicultura, seguindo o mesmo período histórico, o Rio de Janeiro produziu inicialmente 393.707 m³ e caiu para 329.776 m³ (variação negativa de 16%). Apesar da queda, os valores de produção se comportaram de forma crescente, saindo do patamar de R\$ 9,7 para R\$ 15,6 milhões (variação positiva de 60%). Considerando os dados da Bahia e Espírito Santo, chega-se a um resultado para a década não tão positivo, se observado o desempenho da madeira para outras finalidades. Pois, a Bahia em 2006 produziu 846.485 m³ de lenha com o valor de produção de R\$ 9,7 milhões e no ano de 2016 foram 963.981 m³ (variação positiva de 14%) por R\$ 39,2 milhões (variação positiva de 302%). E no Espírito Santo houve uma leve queda na produção com um leve crescimento nos valores da produção, sendo respectivamente 295.914 m³ a R\$ 6,4 milhões, e chegou a 285.179 m³ (variação negativa de 4%) a R\$ 9 milhões (variação positiva de 41%).

Essas tendências demonstram que os modelos de recuperação que se incluem a produção madeireira poderão ter bons retornos de médio e longo prazo, ocupando os espaços existentes no mercado de produtos madeireiro para o estado. O investimento em árvores nativas para fins de corte, pode ser complementado com a produção de espécies alimentícias. Dessa forma o produtor poderá ter receitas de curto prazo, enquanto esperar maturar o investimento voltados para a indústria madeireira. Além de retornos mais rápidos, os cultivos agrícolas apresentam uma maior certeza sobre as receitas, pois apresentam mercado consolidado e demanda crescente. Assim, destaca-se que o

investimento inicial em espécies vegetais já cultivadas tradicionalmente na região pode contribuir para abater os custos de implementação das espécies florestais, viabilizando sua exploração. Em relação a produção de alimentos, os modelos de recuperação de vegetação nativa devem levar em consideração o potencial do mercado local e suas necessidades ao avaliar as espécies e decidir o melhor investimento a ser feito.

O aumento da demanda por alimentos em decorrência do crescimento populacional e a tendência de redução das atividades agrícolas na região ressalta o potencial da recuperação da vegetação nativa como meio de garantir a segurança alimentar e nutricional da população fluminense. Nesse sentido, destaca-se que de acordo com as estimativas realizadas no presente estudo, entre os anos de 2020 e 2050, haverá um crescimento da demanda por frutas de 153%, tubérculos de 143% e legumes de 175%, que pode ser suprida em parte com produtos oriundos de áreas em processo de recuperação (seção 3.3.2.1). As políticas públicas podem ser insumos potencializadores desse mercado, reduzindo as incertezas para os produtores, uma vez que podem traçar novas linhas de crédito e/ou estabelecerem medidas incentivadoras via editais públicos, como o Programa Nacional de Abastecimento Escolar (PNAE), analisado no item 0. Os dados compilados demonstram que onze municípios que são clientes potenciais, uma vez que estes deverão se adequar à Lei, impulsionando a demanda por produtos agroflorestais.

Outra importante via de incentivo à produção agroflorestal é através do fortalecimento de circuitos curtos de comercialização, com a criação de novas feiras orgânicas e agroecológicas. Além disso, é importante que as associações de produtores estejam ativas e engajadas para que esses consigam se organizar para atender as demandas de alimentos locais, sendo necessário ressaltar a importância da estruturação de circuitos curtos de comercialização, pois de um lado ao excluir os intermediários o agricultor é melhor remunerado. Por outro lado, a aproximação entre produtores e consumidores em mercados onde circulam mais do que mercadorias diferenciadas - circulam valores sociais, culturais e éticos que direcionam a sociedade para uma construção de trajetórias inovadoras de desenvolvimento (Niederle, 2015). Muitos desses itens ligados à alimentação têm um caráter de produtos de relacionamento, onde o consumidor final busca além das características de qualidade e preço, valores intangíveis como modo de produção, identidade e estilo vida, sustentabilidade, comércio justo, etc. Nesse sentido, ressalta-se que existem iniciativas de sucesso na região, como a feira da Associação Agroecológica de Teresópolis (AAT), que reúne produtores e consumidores em torno de produtos agrícolas acompanhados de músicas e outras manifestações artísticas.

Outras iniciativas de valorização à agrobiodiversidade são os selos e esquemas de certificação. Estes são capazes de minimizar as incertezas do consumidor, por garantir a origem do produto, além

de agregar o devido valor ao produto, por sua vez remunerando adequadamente os produtores. Além do selo orgânico, que vem sendo cada vez mais utilizado na região (ver abaixo, nesta mesma seção “Cooperação e redes), podem ser citados também o selo “Aqui tem Agricultura Familiar” e os selos de indicação geográfica (IG), dentre outros. Os selos de IG são especialmente interessantes, pois procuram valorizar a diversidade e a singularidade de produtos enraizados em territórios específicos, ressaltando os bens imateriais a eles associados (Niederle, 2015).

Estrutura Organizacional

A estrutura organizacional no plano de desenvolvimento da cadeia produtiva de recuperação da vegetação nativa tem o intuito de observar a melhor estratégia para o desenvolvimento da atividade produtiva de forma otimizada. Levando em consideração a complexidade dos sistemas diversos, e a necessidade de a suprir a demanda gerada pelas políticas públicas supracitadas, há a necessidade de organização entre os produtores para que exista uma relação mais equilibrada entre a oferta e demanda de cada produto, ou seja, é necessária uma cooperação entre os produtores para suprir todo o mercado. Além disso, é necessária uma estrutura organizacional que permita viabilizar o escoamento, a distribuição e a comercialização dessa produção diversificada.

Cooperação e redes

O sucesso da cooperação no campo brasileiro vem de sua capacidade de aumentar o poder de negociação dos produtores, obter ganhos de escala, menor custo individual de investimento com a compra de maquinário, diminuição dos custos de estocagem, acesso à capacitação, desenvolvimento da organização social, dentre outras vantagens. Essa forma de organização é especialmente importante para pequenos produtores com produção diversificada, incluindo SAFs. O acesso à mercados é muita vezes o indutor da formação de grupos de cooperação, uma vez que diversos compradores dão preferência à fornecedores que consigam suprir toda a demanda estabelecida, em vez de comprar de múltiplos fornecedores, o como é o caso de diversos editais de compras públicas (ver seção 3.3.4.1, “Compras públicas”).

Além do acesso à mercados, associações e cooperativas de produtores têm a possibilidade de acessar fundos e editais específicos, como por exemplo os editais “Banco do Brasil ECOFORTES Redes”, e os planos de cadeia do Programa Rio Rural, que permitiu à AAT melhorar suas estruturas de beneficiamento e escoamento da produção. Nesse sentido, ressalta-se o papel das redes em viabilizar cadeias produtivas inteiras, através da cooperação entre diferentes atores e elos. As redes de apoio produtivo não são somente formações de mercado cooperativistas, mas também orientadas para a capacitação técnica e selos de qualificação produtiva. Também podem atuar como credenciadores

financeiros, por aumentar o portfólio de crédito e dar maior poder de negociação ao produtor, que pode obter melhores condições financeiras com a rede do que de forma autônoma com a diminuição dos custos através dos ganhos de escala etc. Outra possibilidade de ganho de eficiência através da organização em rede está associada à possibilidade de redução dos custos de transação relacionados à implementação de modelos de recuperação, uma vez que estes demandam a elaboração de planos de manejo e registros junto ao INEA, e que estes podem ser realizados de maneira coletiva.

Os SAFs que forem desenvolvidos para a recuperação da vegetação nativa podem ser incorporados às redes pré-existentes, como associações e cooperativas, ou criar novos grupos, informais ou formais, de acordo com as necessidades dos produtores e com os objetivos coletivos. Dentre as redes de cooperação existentes, destacam-se os grupos de Sistema Participativo de Garantia da Associação de Agricultores Biológicos do Estado do Rio de Janeiro (SPG-ABIO), que fortalecem as relações de troca de saberes entre os produtores e permitiram a expansão da certificação orgânica da produção na região (Siqueira *et al.*, 2018). Essas redes têm a capacidade integradora com outras redes e cooperativas e aumentam a área de atuação do produtor por um menor custo de transação. Outra vantagem das redes são os mutirões, que contribuem para sanar um problema encontrado na adoção e expansão de SAFs, relacionado à falta de mão de obra, já que os agricultores se organizam para auxiliar e ajudar com suas experiências e força de trabalho. Um momento de troca de experiências e de conhecimento entre os produtores pode, inclusive, fortalecer os laços cooperativos. Estudos demonstraram a importância das redes de cooperação na difusão de SAFs pois, além dos benefícios já mencionados, as experiências agroflorestais mais antigas se configuram como fonte de inspiração e aquisição de habilidade e informação para o desenvolvimento de outras experiências (Tubenchlak, 2018).

Outra disposição dentro dessa lógica são as redes complementares de comércio, onde modalidades distintas de comércio interagem com estratégias conjuntas com o intuito de ganho mútuo. Um exemplo disso são as iniciativas existentes feitas por empresas de gestão de resíduos e produtores rurais. Um bom caso está sendo desenvolvido no município do Rio de Janeiro, ainda que em pequena escala, como o Ciclo Orgânico⁴⁴, empresa que realiza a coleta de resíduo orgânicos domésticos de consumidores cadastrados, transforma-os em composto orgânico e biofertilizantes, e posteriormente retornam aos consumidores ou são doados como adubo a hortas comunitárias. A empresa Polen - Solução e Valoração de Resíduos⁴⁵ também se destaca como uma startup de logística reversa que conecta empresas que geram resíduos com empresas que usam estes resíduos como

⁴⁴ <https://cicloorganico.com.br>

⁴⁵ <https://www.brpolen.com.br>

matéria-prima através de uma plataforma online, transformando o custo de destinação em receita e os resíduos em matéria-prima de origem sustentável e de baixo custo.

Iniciativas de redes de produtores que se organizam para ofertar serviços além do alimento são uma ótima oportunidade de diversificar, complementar e estreitar os circuitos de produção, tendo um grande potencial de transformação da economia local. Como já supracitado (item 3.3.4.2) circuito Altos da Serra Mar, que integra atividades agropecuárias com artesanato e turismo, além de apresentar as belezas da serra fluminense, encurtam a relação entre os produtores e os consumidores. A região do MCF tem um grande potencial para investimentos com estas características, e com o auxílio dos líderes locais e dos gestores públicos, projetos de negócios como estes são possíveis e rentáveis.

Considerações finais

A partir deste estudo constatou-se que a cadeia produtiva da recuperação da vegetação nativa na região do MCF é incipiente. Os projetos de recuperação identificados na região são, em sua maioria, impulsionados pelo poder público, através de mecanismos de compensação ambiental, e que iniciativas voluntárias são escassas. Em geral, os projetos utilizam a estratégia de plantio de mudas em área total e não preveem a exploração econômica dessas áreas. As ONGs desempenham papel importante na região, implementando áreas de recuperação, estimulando viveiros de mudas nativas e articulando poder público e setor privado, executando inclusive compromissos de recuperação. Atualmente, no entanto, a área total sob recuperação da vegetação nativa é baixa⁴⁶ e os viveiros privados de mudas nativas encontram dificuldades para se manter na região. Tendo em vista que a necessidade de adequação das propriedades rurais à LPVN, a recuperação dos passivos ambientais (cerca de 60 mil hectares em propriedades cadastradas no SiCAR).pode representar um novo estímulo à esta cadeia produtiva, gerando diversos benefícios ambientais, econômicos e sociais.

No entanto, esse potencial só será alcançado se houver um aumento real da demanda pela recuperação da vegetação e suporte logístico para a expansão da sua cadeia. A diferença entre a área sob recuperação atualmente e o passivo ambiental das propriedades rurais evidencia o desafio de regularização ambiental destas, uma vez que a maioria dos proprietários possuem recursos limitados e não demonstram interesse em recuperar áreas por conta própria. Por outro lado, a região do MCF apresenta alto grau de cobertura florestal, que se reflete em um alto potencial de regeneração natural. Se os projetos de recuperação considerarem este potencial e adotarem técnicas alternativas ao plantio de mudas em área total (ex: nucleação, semeadura direta), é possível reduzir os custos, permitindo direcionar os plantios e maiores investimentos para as áreas com menor potencial de regeneração natural. Ademais, a baixa produtividade das pastagens e a alta demanda por produtos agrícolas e florestais podem ser consideradas como oportunidades para desenvolver modelos de recuperação com exploração econômica e engajar os proprietários nestas atividades. Assim, o planejamento espacial é uma ferramenta importante para incentivar a cadeia da recuperação na região, promovendo modelos de recuperação adequados para as diferentes realidades socioecológicas.

Nesse contexto, foram propostos nove modelos de recuperação da vegetação nativa visando a regularização ambiental das propriedades rurais da região. Destes, seis foram desenvolvidos

⁴⁶ Apenas 1,7 mil hectares constam nas bases de dados espaciais disponíveis. No entanto, sabe-se que estes números estão subestimados – ver Capítulo 1, seção 1.3.2.2.

objetivando a exploração comercial e três objetivando apenas a recomposição da estrutura florestal. Os métodos variam desde a condução da regeneração natural até o plantio de mudas em área total, incluindo SAFs, e possuem diferentes custos e potenciais de retorno econômico. Como ferramenta de apoio à implementação de projetos de recuperação, são fornecidos mapas de adequabilidade ambiental de 105 espécies com potencial de uso econômico, que servem como suporte para a escolha de espécies para substituir ou complementar as espécies sugeridas em cada modelo.

Os custos de implementação dos modelos propostos variam de R\$ 4.315 até R\$ 30.817 por hectare. Já os custos totais dos modelos com exploração econômica variam entre R\$ 30.027 e R\$ 435.146 por hectare. Os custos de implementação dos modelos com exploração econômica são semelhantes aos que visam apenas a recuperação, para áreas com o mesmo potencial de regeneração, no entanto os custos de manutenção são consideravelmente superiores (ex: Silvicultura de nativas (A) *versus* Plantio total (G), Eucalipto + muvuca de nativas (B) *versus* Enriquecimento ecológico(H)). Os custos de manutenção são maiores não só pela maior necessidade de manejo (incluindo colheita dos produtos agrícolas e não madeireiros), como também pelo horizonte temporal mais longo destes projetos. As receitas totais estimadas variam entre 62 mil e 707 mil reais, e os indicadores financeiros demonstram que, em geral, os modelos tem a capacidade de cobrir os investimentos realizados e até gerar lucro para os proprietários. Incentivos econômicos, como linhas de créditos como juros baixos e esquemas de PSA, podem contribuir para a viabilidade dos modelos, diminuindo o tempo de retorno e auxiliando os proprietários na implementação destes. Como a maior parte do passivo ambiental da região está em APPs de médias e grandes propriedades onde não é permitida a exploração econômica (65% do passivo total), outras receitas, como àquelas relacionadas à atividades de turismo rural e criação de abelhas nativas, podem ser uma opção.

A partir da projeção da recuperação de todos passivos ambientais das propriedades rurais com os modelos propostos, estimou-se que a implementação destes injetará um montante de quase R\$ 8,5 bilhões na economia local nos próximos 50 anos, sendo R\$ 5 bilhões em produtos, R\$ 2,8 bilhões em fatores operacionais e R\$ 650 milhões em insumos. Deste total, a demanda por mudas e sementes representa cerca de R\$ 401 milhões, relativo a 121 milhões de unidades de mudas e mil toneladas de sementes. Em relação aos fatores operacionais, serão necessárias cerca de 20 milhões de diárias de trabalhadores de campo e 879 mil diárias de operadores de máquinas e maquinário. A demanda por insumos será concentrada nos primeiros 20 anos, enquanto parte das áreas estiverem em fase de implementação, já a demanda por trabalhadores florestais se estenderá ao longo dos 50 anos, devido a necessidade de manutenção dessas áreas. Neste cenário, os modelos de recuperação com exploração econômica promoverão um aumento da produção agrícola e florestal da região, com a capacidade de ofertar mais de 4 milhões de toneladas de alimentos e 2 milhões de m³ de madeira.

Este grande aporte produtos demanda maior mão de obra e pode contribuir fortemente para a geração de empregos e para a segurança alimentar e nutricional da população.

Para que os fluxos projetados se concretizem e, assim, os benefícios econômicos e sociais estimados sejam alcançados, as múltiplas atividades da cadeia de recuperação precisam ser fortalecidas e estimuladas. Nesse sentido, destaca-se que a performance agrônômica e ecológica dos modelos depende inicialmente do fortalecimento da assistência técnica para a sua efetiva implementação, enquanto a performance econômica depende do escoamento e da garantia de comercialização dos produtos gerados. Para isso, será necessário o fortalecimento dos mercados locais para suprir as necessidades de insumos e escoar a produção. A alta demanda por mudas e sementes sinaliza a necessidade de aumentar a coleta de sementes e a produção e mudas nos viveiros da região, e gerando novos postos de trabalho no setor e contribuindo para a conservação da diversidade genética local. Destaca-se o potencial das UCs como possíveis provedoras destes insumos. A alta demanda por compostos orgânicos para a fertilização dos solos pode ser entendida como uma oportunidade para atrelar as atividades de recuperação com o manejo de resíduos sólidos pelos municípios, transformando um problema ambiental em parte da solução.

Por fim, como estratégias para estimular a cadeia produtiva e dar escala à recuperação da vegetação na região, recomenda-se: i) fortalecer os mecanismos de verificação da demanda e estímulo para recuperação com exploração econômica, onde permitido (ex: CAR, PRA); ii) capacitar e ampliar a ATER para atender esta demanda adicional; iii) planejamento espacial para alocar os modelos de recuperação de acordo com potencial de regeneração natural e com a capacidade de produção e escoamento, garantindo maior custo-efetividade das ações e rentabilidade dos modelos com exploração econômica; iv) garantir aos proprietários acesso aos recursos necessários para a implementação destes projetos, seja por meio de linhas de financiamento adequadas, programas de PSA ou doações; v) a criação de políticas de estímulo ao uso de mudas, sementes e mão de obra locais, fortalecendo os empreendimentos locais; vi) fortalecer a comercialização dos produtos em circuitos curtos de comercialização, incluindo mercados institucionais, a preços justos e compatíveis com a realidade local; e viii) investimento em campanhas de comunicação para diferentes públicos alvo sobre os benefícios sociais e econômicos da recuperação da vegetação nativa.

Referências

- Abauurre, G. W. (2014). Fragmentos de Mata Atlântica potenciais para coleta de sementes no estado do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 76p.
- ABIMCI - Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente. (2016). Estudo Setorial. ABIMCI. Disponível em: < <https://abimci.com.br/publicacoes/>>. Acesso em: 20 jun. de 2019
- Abreu, R. C. R. D. & Rodrigues, P. J. F. P. (2010). Exotic tree *Artocarpus heterophyllus* (Moraceae) invades the Brazilian Atlantic Rainforest. *Rodriguésia*, 61(4), 677-688.
- Allouche, O., Tsoar, A., & Kadmon, R. (2006). Assessing the accuracy of species distribution models: prevalence, kappa and the true skill statistic (TSS). *Journal of applied ecology*, 43(6): 1223-1232.
- Alonso, J. M., Leles, P. S. dos S., Silveira Filho, T. B., Mesquita, C. A. B., Pereira, M. L., Sales Junior, J. A. S. de., Alves, F. L. & da Silva, C. O. (2014). Avaliação da diversidade de espécies nativas produzidas nos viveiros florestais do estado do Rio de Janeiro. *Floresta*, 44(3), 369-380.
- Antoniuzzi, L., Sartorelli, P., Costa, K. & Basso, I. (2016). Restauração Florestal em Cadeias Agropecuárias para Adequação ao Código Florestal - Análise econômica de oito estados brasileiros. São Paulo: INPUT e AGROICONE. Disponível em: <https://www.inputbrasil.org/wp-content/uploads/2016/12/Sumário-Executivo-Restauração-florestal-em-cadeias-agropecuárias-para-adequação-ao-Código-Florestal_Agroicone_INPUT.pdf>. Acesso em: 18 jun. de 2019.
- ASPА - Acompanhamento Sistemático da Produção Agrícola. (2017). SISTEMA AGROGEO/ Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Rio de Janeiro - EMATER-RIO/CPLAN/NIDOC, Rio de Janeiro.
- Barbosa, L. M. (2006). Manual para recuperação de áreas degradadas do estado de São Paulo: Matas Ciliares do Interior Paulista. São Paulo: Instituto de Botânica. Disponível em: <https://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Repositorio/222/Documentos/Capacita%20RAD/20062_ManualRAD.pdf>. Acesso em 13 jan. 2019.
- Barral, M. P., Benayas, J. M. R., Meli, P. & Maceira, N. O. (2015). Quantifying the impacts of ecological restoration on biodiversity and ecosystem services in agroecosystems: a global meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 202, 223-231.
- Barreto, L. M. N. (2011). Análise dos custos de implantação de um viveiro florestal no município de São Gabriel – RS. Monografia - Faculdade de Engenharia Florestal, Área de Silvicultura, da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA.
- Benayas, J. M. R., Newton, A. C., Diaz, A. & Bullock, J. M. (2009). Enhancement of biodiversity and ecosystem services by ecological restoration: a meta-analysis. *Science*, 325(5944), 1121-1124.
- Bezerra, F. B., Andrade, A. G. de, Perez, D. V., Meneguelli, N. do A. & Oliveira, M. A. C. L. de. (2003). Uso do lodo de esgoto na revegetação de área degradada do entorno do Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro. *Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* 34, 27.

- Biovert (2016). 8 desafios ao reflorestamento no Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.biovert.com.br/8-desafios-reflorestamento-rio-de-janeiro/>>. Acesso em 19 mai. 2019.
- Brancalion, P. H. S., Viani, R. A. G., Strassburg, B. B. N. & Rodrigues, R. R. (2012). Finding the money for tropical forest restoration. *Unasylva*, 63, 41–50.
- Brancalion, P. H., Cardozo, I. V., Camatta, A., Aronson, J. & Rodrigues, R. R. (2014). Cultural ecosystem services and popular perceptions of the benefits of an ecological restoration project in the Brazilian Atlantic Forest. *Restoration Ecology*, 22(1), 65-71.
- Brasil. Lei nº 8.171 de 17 de janeiro de 1991. Dispõe sobre a política agrícola. Brasília, DF.
- Brasil. Lei nº 9.393 de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF.
- Brasil. Lei nº. 9.985 de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF.
- Brasil. Lei nº. 10.711 de 5 de agosto de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas e dá outras providências. Brasília, DF.
- Brasil. Lei nº 10.696 de 2 de julho de 2003. Dispõe sobre a repactuação e o alongamento de dívidas oriundas de operações de crédito rural, e dá outras providências. Brasília, DF.
- Brasil. Decreto nº 5.153 de 23 de julho de 2004. Aprova o Regulamento da Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas - SNSM, e dá outras providências. Brasília, DF.
- Brasil. Lei nº 11.326 de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Brasília, DF.
- Brasil. Lei nº. 11.428 de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Brasília, DF.
- Brasil. Decreto Federal nº. 6.660 de 21 de novembro de 2008. Regulamenta dispositivos da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Brasília, DF.
- Brasil. Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF.
- Brasil. Decreto Federal nº 7.830 de 17 de outubro de 2012. Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012, e dá outras providências. Brasília, DF.
- Brasil. Decreto nº7.794 de 20 de agosto de 2012. Institui a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica. Brasília, DF.
- Brasil. Lei nº. 12.651 de maio de 2012. Lei de Proteção da Vegetação Nativa (LPVN). Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de

- setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, DF.
- Brasil. Decreto nº. 8.235 de 5 de maio de 2014. Estabelece normas gerais complementares aos Programas de Regularização Ambiental dos Estados e do Distrito Federal, de que trata o Decreto nº. 7.830 de 17 de outubro de 2012, institui o Programa Mais Ambiente Brasil e dá outras Providências. Brasília, DF.
- Brasil. Decreto nº. 8.972 de 23 de janeiro de 2017. Institui a Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PROVEG). Brasília, DF.
- Brasil. Portaria Interministerial nº 230, de 14 de novembro de 2017. Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PLANAVEG). Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério da Educação. – Brasília, DF. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/images/arquivos/florestas/planaveg_plano_nacional_recuperacao_vegetacao_nativa.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2019.
- Brasil. Projeto de Lei nº 366 de 05 de fevereiro de 2019. Cria incentivos fiscais e creditícios para proprietários de imóveis rurais que adotem ações para a proteção e recuperação de nascentes e demais recursos hídricos, e dá outras providências. Brasília, DF.
- Bryman, A. (2012). Social research methods. 4ª edição. Oxford: Oxford University Press, 809p.
- Bullock, J. M., Aronson, J., Newton, A. C., Pywell, R. F. & Rey-Benayas, J. M. (2011). Restoration of ecosystem services and biodiversity: conflicts and opportunities. Trends in ecology & evolution, 26(10), 541-549.
- Camara, M. C. C., Costa, L., Marinho, C. L. & Guilam, M. C. R. (2008). A produção científica sobre intoxicações por agrotóxicos na região serrana do Rio de Janeiro. Mundo Saúde, 32(3), 268-274.
- Campbell, A., Kapos, V., Scharlemann, J. P. W., Bubb, P., Chenery, A., Coad, L., Dickson, B., Doswald, N., Khan, M. S. I., Kershaw, F. & Rashid, M. (2009). Review of the Literature on the Links between Biodiversity and Climate Change: Impacts, Adaptation and Mitigation. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal. Technical Series nº 42, 1-124.
- Campos-Filho, E. M. & Sartorelli, P. A. R. (2015). Guia de árvores com valor econômico. São Paulo: Agroicone.
- Castello Branco, Maurício Ruiz. (2015). Pagamento por serviços ambientais: da teoria à prática. Rio Claro (RJ): ITPA.
- Castro, A. M. G. de. (2007). Análise diagnóstica de cadeias produtivas. In: HOEFLICH, V. A. Cadeia produtiva do negócio florestal. Apostila do Curso de Pós-Graduação em Gestão Florestal, Curitiba: UFPR; Colombo: Embrapa Florestas. 18 p.
- CEPEA/ESALQ - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. (2019). Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opinioao-cepea/os-mercados-de-produtos-florestais-no-brasil.aspx>>. Acesso em 19 set. 2019.
- CNCFlora - Centro Nacional de Conservação da Flora. (2018a). Base de dados das árvores matrizes marcadas em Unidades de Conservação do estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://ckan.jbrj.gov.br/dataset/arvores-matrizes-marcadas-em-unidades-de-conservacao-rj>>. Acesso em: 19. set. 2019.

CNCFlora - Centro Nacional de Conservação da Flora. (2018b). Listagem de espécies arbóreas nativas com potencial para o uso em programas de restauração florestal em Unidades de Conservação estaduais do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://ckan.jbrj.gov.br/dataset/lista-de-especies-arboreas-indicadas-para-restauracao-florestal>>. Acesso em 30 jan. 2019.

CNCFlora - Centro Nacional de Conservação da Flora. (2012). Euterpe edulis in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Euterpe edulis](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Euterpe%20edulis)>. Acesso em 25 março 2020.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. (2018). Origem e Produto. Disponível em: <<http://dw.ceasa.gov.br>>. Acesso em: 17 de outubro de 2018.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento (2019a). Histórico mensal da mandioca. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-mandioca>>. Acesso em 9 mai. 2019.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. (2019b). Disponível em: <<http://consultaweb.conab.gov.br/consultas/consultaPgpm.do?method=acaoListarConsulta>>. Acesso em 20 mar. 2019.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 4 de 4 de maio de 1994. Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica, a fim de orientar os procedimentos de licenciamento de atividades florestais no estado de Santa Catarina. Brasília, DF.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 294 de 12 de dezembro de 2001. Dispõe sobre o Plano de Manejo do Palmiteiro Euterpe edulis no Estado de Santa Catarina. Brasília, DF.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 346 de 16 de agosto de 2004. Disciplina a utilização das abelhas silvestres nativas, bem como a implantação de meliponários. Brasília, DF.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 429 de 28 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente - APPs. Brasília, DF.

CONEMA - Conselho Estadual de Meio Ambiente do Rio de Janeiro. Resolução nº. 61 de 08 de agosto de 2014. Altera a NOP-INEA-02, aprovada pela Resolução CONEMA nº. 51, incluindo isenção de pagamento dos custos de análise de requerimento de licenças ambientais e demais documentos do SLAM para detentores de imóveis rurais com até quatro módulos fiscais nos casos em que especifica. Rio de Janeiro, RJ.

CATI/SP - Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável do Estado de São Paulo. (2019). Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br/portal/produtos-e-servicos/publicacoes/acervo-tecnico/plantio-de-eucalipto>>. Acesso em 19 maio de 2019.

Corrêa, F. V.; Mussi, S.; Irving, M. A. & Castro E. V. (2013). O Parque Nacional da Serra dos Órgãos. Em: Irving, M. A., Corrêa, F. V., Zaratinni, A. C., & Conti, B. R. Parques Nacionais do Rio de Janeiro: Paradoxos, contexto e desafios para a gestão social da biodiversidade. Rio de Janeiro: Folio Digital, Letra e Imagem.

- Crouzeilles, R., Vale, M. M., Cerqueira, R. & Grelle, C. E. (2013). Increasing strict protection through protected areas on Brazilian private lands. *Environmental conservation*, 40(3), 209-210.
- Crouzeilles, R., Ferreira, M. S., Chazdon, R. L., Lindenmayer, D. B., Sansevero, J.B.B., Monteiro, L.M., Iribarrem, A., Latawiec, A.E. & Strassburg, B.B.N. (2017). Ecological restoration success is higher for natural regeneration than for active restoration in tropical forests. *Science Advances*, 3(11).
- Crouzeilles R., H. L. Beyer, Monteiro, L. M., Feltran-Barbieri, R., Pessôa, A. C. M., Barros, F. S. M., Lindenmayer, D. B., Lino, E. D. S. M., Grelle, C.E.V., Chazdon, R. L., Matsumoto, M., Rosa, M., Latawiec, A. E. & Strassburg, B. B. N. (2020). Achieving cost-effective landscape-scale forest restoration through targeted natural regeneration. *Conservation Letters*, 12709.
- Daldegan, J. & Sambuichi, R. H. R. (2017). Programa de Aquisição de Sementes e Mudanças Nativas (Pasem): Uma proposta de política pública para fins de regularização ambiental no Brasil, Brasília: IPEA. Texto para Discussão, n. 2272.
- Dalmas, F. R. (2007). Implantação do Viveiro de Plantas Nativas VIPLAN. *Revista da Graduação, Porto Alegre*, v.1, n.1, 29-58.
- De Groot, R. S., Blignaut, J., Van der Ploeg, S., Aronson, J., Elmqvist, T. & Farley, J. (2013). Benefits of investing in ecosystem restoration. *Conservation Biology*, 27(6), 1286-1293.
- Dereczynski, C.P.; Silva, L. W. & Marengo, J.A. (2013). Detection and projections of climate change in Rio de Janeiro, Brazil. *American Journal of Climate Change* 2 (1): 25-33.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. [s.d]. Curso de capacitação SENAR– Investimento de viveiros de mudas nativas. Disponível no sítio: <http://ead.senar.org.br/wpcontent/uploads/capacitacoes_conteudos/bioma_cerrado/CURSO_2/AULA_7_INVESTIMENTO_DE_VIVEIRO_DE_MUDAS_NATIVAS.pdf>. Acesso em: 8 nov. 2019.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2013). Cultivo da Mandioca para a Região do Cerrado. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_cerrados/coeficientestecnicos.htm>. Acesso em 9 jul. 2019.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2019a). Sistema de Produção para Pequenos Produtores de Citros do Nordeste. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Citros/CitrosNEPequenosProdutores/Tabela3_coef.htm>. Acesso em: 9 jul. 2019.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2019b). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/florestas/transferecia-de-tecnologia/eucalipto/perguntas-e-respostas>> . Acesso em: 19 set. 2019.
- EMATER-Rio - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Rio de Janeiro. (2013). Acompanhamento sistemático da produção agrícola - 2013 - municípios rio de janeiro. Disponível em: <http://www.emater.rj.gov.br/images/ASPA2013_MUN_corr1.htm>. Acesso em 19 mai. 2019.
- EMATER-Rio - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Rio de Janeiro (2017). Acompanhamento Sistemático da Produção Agrícola – ASPA. Disponível em: <<http://www.emater.rj.gov.br/tecnica.asp>> . Acesso em: 17 set. 2019.

- ESALQ - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/ Departamento de ciências do solo. (2019). Serviços de análise: tabela de preços. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/departamentos/Iso/Tabela_Preco_Completa.pdf.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2019.
- FBDS – Fundação Brasileira para Desenvolvimento Sustentável. (2015). Mapeamento em Alta Resolução dos Biomas Brasileiros. Disponível em: <<http://geo.fbds.org.br/>>. Acesso em: 04 mar. 2019.
- FRED - FEDERAL RESERVE BANK OF ST. LOUIS ECONOMIC DATA. (2014). Database acess. Disponível em: <<https://fred.stlouisfed.org>>. Acesso em: 17 set. 2019.
- FAO - Food and Agriculture Organization of United Nations. (2019a). Disponível em: <<http://www.fao.org/3/Y5022E/y5022e04.htm>>. Acesso em: 17 set. 2019.
- FAO - Food and Agriculture Organization of United Nations. (2019b). Disponível em: <<http://www.fao.org/global-perspectives-studies/food-agriculture-projections-to-2050/en/>>. Acesso em: 17 set. 2019.
- FAO - Food and Agriculture Organization of United Nations. (2019c). Disponível em: <<http://www.fao.org/waicent/faoinfo/economic/faodef/faodefe.htm?>>. Acesso em: 17 set. 2019.
- Freitas, F. L. M.; Guidotti, V.; Spavorek, G. & Hamamura, C. (2018). Nota técnica: Malha fundiária do Brasil, v.1812. In: ATLAS: A Geografia da Agropecuária Brasileira. Disponível em: <<http://www.imaflora.org/atlasagropecuario>>. Acesso em: 10 jan. 2019.
- FBDS - Fundação Brasileira para Desenvolvimento Sustentável. (2015). Disponível em: <[http://geo.fbds.org.br /](http://geo.fbds.org.br/)>. Acesso em: 17 set. 2019.
- Góes, A. C. P. (2006). Viveiro de mudas: construção, custos e legalização. 2a. edição atualizada e ampliada. Macapá: Embrapa Amapá. Documentos, 64, 32.
- Gollier, C. (2013). Pricing the planet's future: the economics of discounting in an uncertain world. Princeton University Press.
- Gonçalves, F. L. A., Resende, A. S., Lima, I. S. S. & Chaer, G. M. (2018). Manual crowning versus cardboard in forest restoration: costs and effects on seedling development. Planta Daninha, 36.
- IBAMA – Ministério do Meio Ambiente / Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. (2001) Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental de Guapi-Mirim. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/apa_guapi_mirim.pdf>. Acesso em: 19 de mai. 2019.
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. (2006). Plano de manejo da Reserva Biológica do Tingua. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/rebio_tingua.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2019.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2010). Censo Demográfico: Domicílios particulares permanentes, por forma de abastecimento de água, segundo a existência de banheiro ou sanitário e esgotamento sanitário, o destino do lixo e a existência de energia elétrica.

- Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/ipp/brasil>>. Acesso em: 11 abr. 2019.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2017a). Censo Agropecuário. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>>. Acesso em: 26 mar. 2019.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2017b). PAM Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 26 mar. 2019.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2017c). PPM - Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2018>>. Acesso: 26 mar. 2019.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2017d). PEVS - <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pevs/quadros/brasil/2018>>. Acesso: 26 mar. 2019.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2018). Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/15f538e9095614fc3204f828b22fa714.pdf>. Acesso em 23 set 2019.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - & SEAS-RJ - Secretaria de Estado do Ambiente. (2018). Base Cartográfica Vetorial Contínua do Estado do Rio de Janeiro na Escala 1:25.000. Rio de Janeiro. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/bases_cartograficas_continuas/bc25/rj/versao2018>. Acesso: 26 mar. 2019.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2019a). Estimativas da População. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=resultados>>. Acesso em: 11 abr. 2019.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2019b). Produto Interno Bruto dos Municípios 2002-2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pib-munic/tabelas>>. Acesso em: 18 fev. 2019.
- Ikemoto, S. M. (2018). Experiências de pagamento por serviços ambientais no Rio de Janeiro. Instituto Estadual do Ambiente Coordenadora de Gestão do Território e Informações Geoespaciais Coordenação PRO-PSA e Projeto GEF Mata Atlântica (RJ).
- ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (2008a). Plano de manejo do Parque Nacional da Serra dos Órgãos. Brasília, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Portaria ICMBio, 45p. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/pm_parna_serra_orgaos_1.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2019.
- ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (2008b). Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio São João/Mico-leão-dourado. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/apa_bacia_rio_sao_joao.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2019.
- ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (2010). Planejamento Estratégico do Mosaico da Mata Atlântica Central Fluminense. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/mosaicos/planejamento-central-fluminense.pdf>>. Acesso em: 11. abr. 2019.

- ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (2012). Plano de Manejo da Estação Ecológica da Guanabara. Brasília, DF. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/contextualiza%C3%A7%C3%A3o_ga.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2019.
- ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (2019). Mapa Temático e Dados Geoestatísticos das Unidades de Conservação Federais. Brasília. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/geoprocessamentos/51-menu-servicos/4004-downloads-mapa-tematico-e-dados-geoestatisticos-das-uc-s>>. Acesso em: 11 abr. 2019.
- INEA – Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro. (2013). Plano de manejo do Parque Estadual dos Três Picos (PETP). Rio de Janeiro: INEA. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mde5/~edisp/inea0019756.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2019.
- INEA – Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro. Resolução nº. 83 de 23 de dezembro de 2013. Cria a emissão de Autorização Ambiental para aprovação de Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD. Rio de Janeiro, RJ.
- INEA – Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro. Resolução nº. 85 de 28 de janeiro de 2014. Aprova os procedimentos para tramitação de processos administrativos de licenciamento ambiental, adequação ambiental de propriedades rurais e recuperação de áreas degradadas. Rio de Janeiro, RJ.
- INEA – Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro. Resolução nº. 89 de 03 de junho de 2014. Dispõe sobre as proporções mínimas aplicáveis para reposição florestal, decorrentes de corte ou supressão de vegetação pertencente às formações florestais nativas e ecossistemas associados ao Bioma Mata Atlântica, bem como de intervenções em Áreas de Preservação Permanente – APP, para fins de licenciamento Ambiental e/ou Autorização para Supressão de Vegetação Nativa -ASV no Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ.
- INEA – Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro. Resolução nº. 124 de 21 de setembro de 2015. Dispõe sobre procedimentos e parâmetros técnicos para a exploração florestal sob regime de manejo florestal sustentável. Rio de Janeiro, RJ.
- INEA – Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro. Resolução nº. 134 de 14 de janeiro de 2016. Define critérios e procedimentos para a implantação, manejo e exploração de Sistemas Agroflorestais e para a prática de pousio no Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ.
- INEA – Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro. Resolução nº. 135 de 14 de janeiro de 2016. Define critérios e procedimentos para a doação de mudas produzidas nos hortos florestais do Instituto Estadual do Ambiente (INEA). Rio de Janeiro, RJ.
- INEA – Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro. Resolução nº. 139 de 05 de julho de 2016. Estabelece regras para a coleta e utilização de sementes oriundas de Unidades de Conservação Estaduais e RPPNs reconhecidas pelo INEA no Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências. Rio de Janeiro, RJ.
- INEA – Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro. Resolução nº. 143 de 14 de junho de 2017. Institui o Sistema Estadual de Monitoramento e Avaliação da Restauração Florestal (SEMAR) e estabelece orientações, diretrizes e critérios sobre elaboração, execução e monitoramento de projetos de restauração florestal no Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ.

INEA – Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro. (2017a). Bacias Hidrográficas /RJ - 1:50.000. Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://www.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=00cc256c620a4393b3d04d2c34acd9ed>>. Acesso em: 01 fev. 2019.

INEA – Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro. (2017b). Unidades de Conservação Estaduais – RJ. Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://inea.maps.arcgis.com/home/item.html?id=8c5931e26cf74112bbc9e6fc2212782b>>. Acesso em: 01 fev. 2019.

INEA – Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro. Resolução nº. 149 de 24 de janeiro de 2018. Regulamenta o Programa de Regularização Ambiental (PRA) no Estado do Rio de Janeiro, instituído pelo Decreto nº. 44.512 de 09 de dezembro de 2013 e dá outras providências. Rio de Janeiro, RJ.

INEA – Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro. Resolução nº05 de dezembro de 2019. Define critérios e procedimentos para uso de controle químicos em projetos de restauração florestal. Rio de Janeiro, RJ.

INEA - Instituto Estadual do Ambiente do Estado do Rio de Janeiro. (2019a). Mapeamento de APPs de topo de morro no estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://inea.maps.arcgis.com/home/index.html>>. Acesso em: 19. set. 2019.

INEA – Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro. (2019b). As Áreas Prioritárias para Restauração Florestal em Áreas de Interesse para Proteção e Recuperação de Mananciais. Atlas dos mananciais de abastecimento público do estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://inea.maps.arcgis.com/home/item.html?id=d6de2d8069864c6584f377c3b26ee>>. Acesso em: 01 fev. 2019.

INEA – Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro. (2019c). Unidades de Conservação Municipais – RJ. Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://www.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=00cc256c620a4393b3d04d2c34acd9ed>>. Acesso em: 01 fev. 2019.

IIS - Instituto Internacional para Sustentabilidade. (2014). Private Investments in Landscape Restoration (PILaR) - Caso de negócios para a restauração com finalidades comerciais (análises técnicas e financeiras). Rio de Janeiro: IIS.

IIS - Instituto Internacional para Sustentabilidade. (2019). Projeto Restauração ecológica no Brasil: áreas prioritárias, sistemas de referências e parâmetros para o monitoramento da restauração. IIS, JBRJ, PPBio, MCTI, CSRio.

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. (2019). Acervo Fundiário. Disponível em: <<http://acervofundiario.incra.gov.br/>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. (2015). Diagnóstico da Produção de Mudanças Florestais Nativas no Brasil. Brasília, Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7515/1/RP_Diagn%C3%B3stico_2015.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2019.

IUCN - União Internacional para a Conservação da Natureza. (2018). Forest landscape restoration pathways to achieving the SDGs. Disponível em:

- <https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/forest_landscape_restoration_interlinkages_with_the_sdgs_web_updated20180704.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2020.
- Jaffé, R., Pope, N., Carvalho, A. T., Maia, U. M., Blochtein, B., Lopes de Carvalho, C. A., Carvalho-Zilse, G. A., Freitas, B. M., Menezes, C., Ribeiro, M., Venturieri, G. & Imperatriz-Fonseca, V. L. (2015). Abelhas para o desenvolvimento: Pesquisa brasileira procura transformar a criação de abelhas nativas numa ferramenta de desenvolvimento sustentável. *Mensagem Doce*, 132, 2-9.
- LAPIG - Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento, UFG. (2019). Atlas Digital das Pastagens Brasileiras. Disponível em: <<http://maps.lapig.iesa.ufg.br/>>. Acesso em: 30 jan. 2019.
- Le, H. D., Smith, C., Herbohn, J. & Harrison, S. (2012). More than just trees: assessing reforestation success in tropical developing countries. *Journal of Rural Studies*, 28(1), 5-19.
- Lorencett, F. R. (2011). Viabilidade econômica do cultivo de frutíferas nativas em áreas degradadas e de preservação permanente. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes), Universidade Federal de Pelotas.
- Loyola, R., Machado, N., Ribeiro, B. R., Martins, E. & Martinelli, G. (2018). Áreas prioritárias para a conservação da flora endêmica do estado do Rio de Janeiro. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro: Graffiti Programação Visual, Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://dspace.jbrj.gov.br/jspui/handle/doc/94>>. Acesso em: 23 set. 2019.
- Maioli, V. (2015). Uso de madeiras da Mata Atlântica em construções históricas. Tese – Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 166p.
- MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 5.153 de 23 de julho de 2004. Aprova o Regulamento da Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças - SNSM, e dá outras providências. Brasília, DF.
- MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 17 de 26 de abril de 2017. Regulamenta a Produção, a Comercialização e a Utilização de Sementes e Mudanças de Espécies Florestais ou de Interesse Ambiental ou Medicinal, Nativas e Exóticas, visando garantir sua procedência, identidade e qualidade. Brasília, DF.
- MAPBIOMAS. (2019). Coleção 3.1. Disponível em: <<http://mapbiomas.org>>. Acesso em: 15 mar. 2019.
- Marjakangas, E., Genes L., Pires M. M., Fernandez F. A. S., de Lima R. A. F., de Oliveira A.A., Ovaskainen O., Pires A. S., Prado P. I. & Galetti M. (2018). Estimating interaction credit for trophic rewilding in tropical forests. *Phil. Trans. R. Soc. B*. 373(1761).
- Mattedi, M. A. & Butzke, I., C. (2001). A relação entre o social e o natural nas abordagens de hazards e de desastres. *Ambiente & Sociedade*, 9, 93-114.
- MDA - Ministério de Desenvolvimento Agrário. (2019). Base de dados do crédito PRONAF. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/sitemda/secretaria/saf-creditorural/base-de-dados-do-credito-pronaf>>. Acesso em: 31 jan. 2019.
- Meier, T. F., Benini, R. de M., Fachini, C. & de Santana, P. J. A. (2018). Financial analysis of enrichment model using timber and non-timber products of secondary remnants in the Atlantic Forest. *Revista Árvore*, 42(6), e:420602.

- Mendes, M. S., Latawiec, A. E., Sansevero, J. B. B., Crouzeilles, R., Moraes, L. F. D., Castro, A., Alves-Pinto, H. N., Brancalion, P. H. S., Rodrigues, R. R., Chazdon, R. L., Barros, F. S. M.; Santos, J., Iribarrem, A.; Mata, S.; Lemgruber, L., Rodrigues, A., Korys, K.A. & Strassburg, B. B. N. (2019). Look down —there is a gap— the need to include soil data in Atlantic Forest restoration. *Restoration ecology*, 27(2), 361-370
- Miccolis, A., Peneireiro, F.M., Marques, H. R., Vieira, D. L. M., Arco-Verde, M. F., Hoffmann, M. R., Rehder, T. & Pereira, A. V. B. (2016). *Restauração ecológica com sistemas agroflorestais: como conciliar conservação com produção. Opções para Cerrado e Caatinga* (livro). Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza – ISPN/Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal – ICRAF.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. Portaria nº 9 de 23 de janeiro de 2007. Reconhece as Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira ou Áreas Prioritárias para a Biodiversidade. Brasília, DF.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. Portaria nº 51 de 3 de fevereiro de 2009. Define as espécies arbóreas pioneiras nativas. Brasília, DF.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. Portaria nº443 de 17 de dezembro de 2014. Reconhece como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção" - no uso de suas atribuições, e tendo em vista o disposto na Lei no 10.683, de 28 de maio de 2003, no Decreto no 6.101, de 26 de abril de 2007, e na Portaria nº 43, de 31 de janeiro de 2014.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. (2016). *Área Prioritárias para Conservação da Biodiversidade do Brasil. Revisão de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, classificadas quanto à importância biológica*. Brasília, DF.
- MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº. 34 de 9 de setembro de 2014. Alterar a tabela que fixa os valores dos serviços públicos de que trata a Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, aprovada pelo art. 1º da Instrução Normativa nº 36, de 28 de dezembro de 2004. Brasília, DF.
- MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº. 17 de 26 de abril de 2017. Regulamenta a produção, comercialização e a utilização de sementes e mudas de espécies florestais ou de interesse ambiental ou medicinal, nativas e exóticas. Brasília, DF.
- Moraes, L. F. D. de, Assumpção, J. M., Pereira, T. S. & Luchiari, C. (2013). *Manual técnico para a restauração de áreas degradadas no Estado do Rio de Janeiro* (livro). Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Neves, E. J. M., Santos, A. M., Gomes, J. B. V., Ruas, F. G. & Ventura, J. A. (2016). Cultivo da aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) para produção de pimenta-rosa. *Colombo: Embrapa Florestas*, 294, 24.
- Niederle, P. A. (2015). Agrobiodiversidade como recurso estratégico nos novos mercados agroalimentares. In: Santilli, J., Bustamante, P. G., & Barbieri, R. L. (livro). *Embrapa Coleção Transição Agroecológica*. Disponível em: <<https://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00084640.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2019
- OFF - Observatório Florestal Fluminense (2019). *Compromissos de restauração atualizados para o estado do Rio de Janeiro por Região Hidrográfica*. Disponível em: <<https://www.restauracaoflorestalrj.org/observatorio>>. Acesso em: 29 nov. 2019.

- Observatório ABC. (2019). Banco de dados com as informações sobre alocação de recursos do Programa ABC. Disponível em: <<http://observatorioabc.com.br/sistema-abc/>>. Acesso em: 8 mar. 2019.
- Oliveira, T. S. De & Valim, B. F. da C. A. (2018). Tributação Ambiental: a incorporação do meio ambiente na reforma do sistema tributário nacional. In: Sachsida, A. & Simas, E. E. S. (org.). Reforma Tributária: Ipea-OAB/DF. Rio de Janeiro: Ipea, OAB/DF.
- Paraná (Estado). Lei nº 16751 de 29 de dezembro de 2010. Institui, no âmbito do sistema estadual de ensino fundamental e médio, a merenda escolar orgânica. Curitiba, PR.
- Partichelli, G. L., Costa, A. F. da, Galeano, E. A. V., Rossi, D. A., Bárbara, W. P. de F., Piassi, M., & Egger, V. A. (2018). Custo de implantação e viabilidade econômica da cultura do abacate no município de Venda Nova do Imigrante, ES. Revista Científica Intelletto, 3, 12-21.
- Pereda, P. C. (2018). Avaliação econômica de restauração florestal: como atingir a meta do iNDC-BR? Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/documentos/informacoes-florestais/premio-sfb/iv-premio/monografias-iv-premio/profissional/2733-009tmp-monog/file>>. Acesso em: 10 mai. 2019.
- Pickton, D. W. & Wright, S. (1998). What's swot in strategic analysis? Strategic change, 7(2), 101-109.
- Piña-Rodrigues, F. C. M., Freire, J. M., Leles, P. S. dos S. & Breie, T. B. (Eds.). (2007). Parâmetros técnicos para a produção de sementes florestais. 1ªed. EDUR: UFRRJ: Seropédica, RJ.
- Sambuichi, R. H. R., I.F. Moura, Mattos, L. M., Ávila, M. L., Spínola, P. A. C. & Silva, A. P. M. (Orgs). (2017). PLANAPO - Política nacional de agroecologia e produção orgânica no Brasil : uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável. Brasília: Ipea.
- PNAE - Programa Nacional de Alimentação Escolar. (2017). Aquisições agricultura familiar. Disponível em: <<https://www.fn-de.gov.br/programas/pnae/pnae-consultas/pnae-dados-da-agricultura-familiar>>. Acesso em: 8 mar. 2019.
- RAIS - Relação Anual de Informações Sociais. (2019). Disponível em: <<http://www.rais.gov.br/sitio/tabelas.jsf>>. Acesso em: 15 fev. 2019.
- Rio de Janeiro (Estado)/SEA - Secretaria de Estado do Ambiente do estado do Rio de Janeiro. (2010). Diagnóstico da produção de mudas de espécies nativas no estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: SEA, 2010.
- Rio de Janeiro (Estado)/SEA –Secretaria do Estado do Ambiente. (2013). Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro (Relatório Síntese). Rio de Janeiro, RJ
- Rio de Janeiro (Estado). Lei nº 4.191 de 30 de setembro de 2003. Dispõe sobre a política estadual de resíduos sólidos e dá outras providências. Rio de Janeiro, RJ.
- Rio de Janeiro (Estado). Decreto nº. 44.512 de 09 de dezembro de 2013. Dispõe sobre o Cadastro Ambiental Rural - CAR, o Programa de Regularização Ambiental - PRA, a Reserva Legal e seus Instrumentos de Regularização, o Regime de Supressão de Florestas e Formações Sucessoras para Uso Alternativo do Solo, a Reposição Florestal e dá outras providências. Rio de Janeiro, RJ.

- Rio de Janeiro (Estado). Decreto nº 44.377 de 10 de setembro de 2013. Dá nova redação ao decreto nº 41.968, de 29 de julho de 2009, que regulamenta a lei nº 5.067, de 09 de julho de 2007, no que se refere a empreendimentos de silvicultura econômica, no Estado do Rio de Janeiro e determina outras providências. Rio de Janeiro, RJ.
- Rio de Janeiro (Estado). Lei nº 6.572 de 31 de outubro de 2013. Dispõe sobre a compensação devida pelo empreendedor responsável por atividade de significativo impacto ambiental no Estado do Rio de Janeiro, institui a Contribuição por Serviços Ecosistêmicos nos termos da Lei Federal 9.985/00 e dá outras providências. Rio de Janeiro, RJ.
- Rio de Janeiro (Estado). Lei nº 7.061 de 25 de setembro de 2015. Altera as Leis nº 6.572, de 31 de outubro de 2013 e nº 6.371/2012, de 27 de dezembro de 2012 e dá outras providências. Rio de Janeiro, RJ.
- Rio de Janeiro (Estado). Projeto de Lei nº 522 de 2015. Dispõe sobre a política estadual de desenvolvimento rural sustentável e de produção de orgânicos no Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ.
- Rio de Janeiro (Estado). Decreto nº. 44.820 de 02 de junho de 2016. Dispõe sobre o Sistema de Licenciamento Ambiental – SLAM e dá outras providências. Rio de Janeiro, RJ. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro. 3 jun. 2014.
- Rio de Janeiro (Estado). Decreto nº. 45.597 de 10 de março de 2016. Define as áreas destinadas aos Distritos Florestais de que trata o artigo 26 do Decreto nº. 44.377/2013, estabelece os procedimentos técnico-administrativos para suas implantações e dá outras providências. Rio de Janeiro, RJ.
- Rodrigues, E.R., Cullen Jr, L., Beltrame, T.P., Moscolliato, A.V. & Silva, I.C.D., 2007. Avaliação econômica de sistemas agroflorestais implantados para recuperação de reserva legal no Pontal do Paranapanema, São Paulo. Revista *Árvore*, 941-948.
- Rodrigues, R.R., Lima, R.A.F., Gandolfi, S. & Nave, A. G. (2009) On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation*, 142(6), 1242–1251.
- Santa Catarina (Estado). Lei nº 17.677 de 11 de janeiro de 2019. Institui, no âmbito do Estado de Santa Catarina, a Política Estadual de Incentivo às Feiras de Produtos Orgânicos. Florianópolis, SC.
- Santos, E. de O., Bidler, J. B., Greyce, K., Layara, B. & Cordeiro, S. A. (2013). Análise econômica de produção de mudas do cerrado em Bom Jesus – PI. *Revista Agrogeoambiental*, 5 (3): 2316-1817. Disponível em: <<https://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br/index.php/Agrogeoambiental/article/view/509>>. Acesso em: 06 abr. 2019.
- Santos, F. A. M. dos. (2016). Formação de povoamento para restauração florestal sob estratégias de controle de *Urochloa* spp. Dissertação de mestrado - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro: Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais.
- São Paulo (Estado). Lei nº 6.140 de 17 de março de 2015. Dispõe sobre a obrigatoriedade de inclusão de alimentos orgânicos ou de base agroecológica na alimentação escolar no âmbito do Sistema Municipal de Ensino de São Paulo e dá outras providências. São Paulo, SP.

- Schiavon, A., Blind, A. D., Eckstein, B., Pinheiro, J. B., Vendrame, L. P. de C., Hanashiro, M. M., Jorge, M. H. A., Vidal, M. C., Michereff Filho, M., Botrel, N., Madeira, N. R. & Melo, R. A. de C. (2015). A cultura dos brócolis. Embrapa: Distrito Federal. Disponível em: <<https://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00084660.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2019.
- Schons, A., Streck, N. A., Storck, L., Buriol, G. A., Zanon, A. J., Pinheiro, D. G. & Kraulich, B. (2006). Arranjos de plantas de mandioca e milho em cultivo solteiro e consorciado: crescimento, desenvolvimento e produtividade. *Bragantia*, 68(1), 155-167.
- SEA/INEA– Secretaria Estadual do Ambiente / Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro . Resolução nº. 630 de 18 de maio de 2016. Regulamenta o mecanismo financeiro de compensação florestal de que trata o art. 3º-B da Lei nº 6.572/2013, introduzido pela Lei nº 7.061/2015, e dá outras providências. Rio de Janeiro, RJ.
- SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. (2014). Meliponicultura: potencialidades e oportunidades desta atividade. Relatório de Inteligência – fevereiro 2014. Disponível em: <<https://sis.sebrae-sc.com.br/produtos/relatorios-de-inteligencia/meliponicultura/54c6815af17388e7058b4ab6#download>>. Acesso em: 19 mai. 2019.
- SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. (2015). Como montar um viveiro de mudas florestais. SEBRAE. Disponível em: <www.sebrae.com.br/appportal/reports/>. Acesso em: 07 de ago. 2019
- SEDEC - Secretaria Nacional de Defesa. (2019). Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID). Vs. 3.7010b. CEPED – UFSC e Ministério do Desenvolvimento Regional. Disponível em: <<https://s2id.mi.gov.br/>>. Acesso em:
- SEFAZ – Secretaria da Fazenda. Resolução nº 366 de 21 de dezembro de 2018. Fixa o valor da UFIR-RJ para o exercício de 2019. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- SFB – Serviço Florestal Brasileiro. (2019). Sistema de Cadastro Ambiental Rural. v3.0.0 Disponível em: <<http://www.car.gov.br/>> . Acesso em: 20 fev. 2019.
- Silva, A. P. M. D., Marques, H. R., Luciano, M. S. F., Santos, T. V. M. N. D., Teixeira, A. M. C. & Sambuichi, R. H. R. (2015). Gargalos da regulamentação da produção e comercialização de sementes e mudas florestais nativas no Brasil: contribuições para revisão da normativa. IPEA: Boletim Regional, Urbano e Ambiental, 12, 1-82.
- Silva, F. S. N., Alcantara, D. U. A., Benevides, P. R., Silva, F. K. N., Cruz, A. J. S. & Nobre, H. G. (2018). Custo de produção de mudas em viveiro coletivo na comunidade do Livramento em Garrafão do Norte, Pará. *Cadernos Agroecológicos*, 13, 1-7.
- Siqueira, A. P. P., Tubenchlak, F., Fonseca, M. F. D. A. C. & Felipe, E. L. D. C. (2018). Sistemas Participativos de Garantia no estado do Rio de Janeiro, Brasil: Para além da garantia das qualidades dos produtos orgânicos. *Cadernos de Agroecologia*, 13(1).
- SMA/SP - Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA). (2014). Resolução nº 32 de 03 de abril de 2014. Estabelece as orientações, diretrizes e critérios sobre restauração ecológica no Estado de São Paulo. São Paulo, SP.

- Soares, T. & Almeida, A. (2019). Parque Sementeiro Inhangá: Unidade de Produção de sementes da Mata Atlântica/RJ. 2019. Proposta de projeto de pesquisa (Programa de Pós Graduação em Ecoturismo e Conservação). Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, RJ.
- TNC - The Nature Conservancy. (2017). Economia da restauração florestal. São Paulo: TNC. Disponível em: <<https://www.nature.org/media/brasil/economia-da-restauracao-florestal-brasil.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2019.
- Thomas, E., Riina, J., Loo, J., Boshier, D., Gallo, L., Cavers, S., Sándor, B., Smith, P. & Bozzano, M. (2014). Genetic considerations in ecosystem restoration using native tree species. *Forest Ecology and Management*, 333, 66-75.
- Tubenchlak, F. (2018). Restauração de Paisagens e Transição (Agro) Florestal: o caso do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Ecologia), Instituto de Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Tymus, J. R. C., Lenti, F. E. B., Silva, A. P. M. da Benini, R. de M. & Isernhagen, I. (2018). Restauração da vegetação nativa no Brasil: caracterização de técnicas e estimativas de custo como subsídio a programas e políticas públicas e privadas de restauração em larga escala. Relatório de pesquisa. Brasília: TNC.
- Vidal C. Y. & Rodrigues, R. R. (2019). Restauração da diversidade: os viveiros do estado de São Paulo. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/biblioteca/sites/default/files/Restaura%C3%A7%C3%A3o_diversidade.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2019
- Vital, M. H. F. & Ingouville, M. (2016). Estimativa de investimentos na capacidade produtiva de mudas de espécies nativas da Mata Atlântica e da Amazônia para atendimento do Novo Código Florestal Brasileiro. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, 44, 157-196.
- Webh, O.M., Margulis, S., & Rovere, E.L.L. (2018). Plano de Adaptação Climática do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade (SEAS), p. 106.
- Workshop Nacional de Mosaicos de Áreas Protegidas. Relatório de Atividades. Brasília. (2016). Disponível em <<https://mosaicosp.com.br/wp-content/uploads/2017/03/relat%C3%B3rio-final-Workshop-Mosaicos-Bras%C3%ADlia-2016.pdf> > Acesso em: 20 nov. 2019.
- Young, C. E. F. & de Castro, B.S. (2016). Estudos e produção de subsídios técnicos para a construção de uma Política Nacional de Pagamento por Serviços. Relatório Final. Instituto de Economia, UFRJ, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 93p.

Anexo I - Lista completa de atores consultados

Tabela A1a: Lista de atores entrevistados ou consultados sobre diferentes aspectos da cadeia da recuperação da vegetação nativa na região do MCF ao longo do diagnóstico sociambiental realizado na região e apresentado no Capítulo 1.

Nome	Local	Atuação
1. Adriano Afonso	Miguel Pereira	Subsecretário Municipal de Agricultura e Pecuária
2. Ailton Alves Soares Júnior	Petrópolis	Viveirista (Árvores do Brasil)
3. Alexandre Souza Santos e Laila Fieto Ribeiro	São José do Vale do Rio Preto	Chefe de Divisão de Conservação Ambiental da Secretaria Municipal do Ambiente
4. Alfredo Varela Rodrigues Chaves	Petrópolis	Produtor rural
5. Alice Silva Pereira Hagge	Três rios	Secretária Municipal do Ambiente e da Agricultura
6. Aline Damasceno	Cachoeiras de Macacu	Engenheira Florestal responsável da REGUA
7. Ana Beatriz Cordeiro	Silva Jardim	Viveirista (Fazenda dos Cordeiros)
8. André Dantas Martins	Paty do Alferes	Secretário Municipal de Meio ambiente, Ciência e Tecnologia
9. Antônio	São José do Vale do Rio Preto	Veterinário da EMATER-Rio
10. Antonio Tavares de Oliveira	Silva Jardim	Viveirista (Viveiro Tropical Amizade)
11. Barbara Pellegrini	Petrópolis	Viveirista (Viveiro Muda Tudo) / Vice Presidente da Pro-Mudas
12. Camila Barata	Petrópolis	Executora de projetos autônoma
13. Ciro Moura	Rio de Janeiro	INEA - Gerência do Serviço Florestal
14. Daiana		CEIVAP
15. Daniel Vasconcellos da Silveira Dias	Nova Friburgo	Subchefe do Centro de Pesquisa da PESAGRO Horticultura
16. Danielle Fernandes		FINATEC
17. Domingos Benevides	Guapimirim	Produtor rural
18. Eduardo Fernandez	Rio de Janeiro	Analista CNCFlora
19. Eduardo Roberto Wagner	Miguel Pereira	Viveirista (Viveiro Lua Nova)
20. Eiser Felipe	Nova Friburgo	Chefe do Centro de Pesquisa da PESAGRO Horticultura
21. Érico Rodrigues Freitas	Petrópolis	Executor de projetos autônomo
22. Ezequiel	Silva Jardim	Secretário de Meio Ambiente
23. Felipe Sanceau Fuks	Petrópolis	Executor de projetos (Verde Dentro - Projetos Socioambientais)
24. Flavio Valente	Rio de Janeiro	INEA - Gerência do Serviço Florestal
25. Gabriela V. Moreira	Cachoeiras de Macacu	Secretária Municipal do Ambiente
26. Gerson Yunes	Nova Friburgo	Extensionista da EMATER-Rio
27. Guaraci Muniz Carioca	Paty do Alferes	Agente de Desenvolvimento Rural 1 da EMATER-Rio
28. Guilherme Marques	Teresópolis	Diretor de produção agrícola da Secretaria Municipal de Agricultura
29. Hélio	Araruama	Extensionista da EMATER-Rio
30. Hélio Vanderlei	Nova Iguaçu	Superintendente de Áreas Verdes da Secretaria de Meio Ambiente

Nome	Local	Atuação
31. Ian Luiz Willach Galliez	Trajano de Morais	Executor de projetos autônomo
32. Jadir	Rio Bonito	Extensionista da EMATER-Rio
33. João Batista Henrique	São José do Vale do Rio Preto	Viveirista
34. João Bosco	Teresópolis	Engenheiro Agrônomo da EMATER-Rio
35. Joel	Magé	Extensionista da EMATER-Rio
36. Jonyson Pitanga Valadares	Três rios	Supervisor local da EMATER-Rio
37. Katie Weintraub	Duque de Caixias	Sinal do Vale
38. Leonardo Ciuffo Faver	Petrópolis	Supervisor Local da EMATER-Rio
39. Lucien Alhanat	Bom Jardim	Acessor geral da Secretaria de Meio Ambiente
40. Luiz Fernando		FUNBOAS
41. Marcelo da Silva Pereira	Nova Friburgo	Engenheiro Agrônomo d Secretaria Municipal de Agricultura
42. Marco Kelson Kertzman	Petrópolis	Proprietário rural
43. Marcus	Nova Friburgo	Viverista e executor de projetos
44. Margareth Ferreira Costa	São José do Vale do Rio Preto	Engenheira Agrônoma 1 b (Funcionária emprestada da Defesa Agropecuária) da EMATER-Rio
45. Maria Fernanda de A. Costa Fonseca	Nova Friburgo	Pesquisadora PESAGRO Horticultura
46. Mariana		PROHIDRO
47. Marina Figueira de Mello	Nova Friburgo	Viveitista (Viveiro da Mata Atlântica) / Presidente da Pro-Mudas
48. Marlene	Silva Jardim	Viveirista (Marlenne Mudás)
49. Nilton Pimentel Leite	Paty do Alferes	Acessor Executivo da Secretaria Municipal de Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural
50. Ocimar	Nova Friburgo	Extensionista da EMATER-Rio e proprietário rural
51. Paulo Aguinaga	Petrópolis	Diretor Administrativo do Sindicato Rural de Petrópolis
52. Paulo de Souza Leite	Petrópolis	Acessor Técnico de Conservação e Recuperação Ambiental da Secretaria Municipal do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
53. Pérsio E. Potz	Nova Friburgo	Produtor rural
54. Rachel Simas	Petrópolis	Executora de projetos autônoma
55. Rafael Baltar Leonardo	Paty do Alferes	Viveirista (Frutflora)
56. Rafael e Amazile López	Nova Friburgo	Engenheiro Florestal da Secretaria de Meio Ambiente
57. Robson Batista da Silva	Petrópolis	Diretor de Agricultura da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico
58. Rumi Katsumoto de Almeida	Petrópolis	Viveirista (Mudas Katsumoto)
59. Thiago Lima	Teresópolis	Assistente Técnico da Secretaria de Meio Ambiente
60. Valdeir	Cabo Frio	Extensionista da EMATER-Rio

Anexo II – Modelagem de nicho e mapas de adequabilidade ambiental das espécies nativas com potencial econômico

Informações levantadas sobre as espécies

Para cada uma das espécies nativas da Mata Atlântica com potencial de aproveitamento econômico selecionadas (Capítulo 2, Tabela 34), foram levantadas as seguintes informações:

- Ciclo de vida – de acordo com a duração do seu ciclo de produção, as espécies foram classificadas em ‘inicial’, ‘média’ e ‘final’, seguindo a classificação proposta pelo LASTROP - ESALQ. As espécies ‘iniciais’ têm crescimento rápido e ciclo de vida curto, com colheita estimada em 10 anos após o plantio, e têm a função de promover em curto tempo a ocupação da área a ser restaurada e facilitar o estabelecimento das espécies de estágios mais avançados da sucessão. Espécies ‘médias’ são espécies intermediárias da sucessão secundária, com ciclo de exploração de aproximadamente 20 anos. Espécies ‘finais’ são aquelas típicas de estágios avançados da sucessão, cuja madeira em geral possui alto valor econômico, e cujo ciclo de exploração é de 30-40 anos. Além destas, nos plantios silviculturais também são consideradas espécies ‘complementares’, que têm como função principal fornecer sombra para espécies ‘finais’. As espécies utilizadas exclusivamente para produção de PFM também foram classificadas nessas categorias;
- Incremento Médio Anual (IMA) – o incremento médio anual é uma medida da taxa de crescimento das espécies madeireiras, a partir da qual é possível estimar o volume de madeira produzido durante seu ciclo de corte. No caso de espécies para as quais não foram encontradas informações sobre o IMA na literatura, o IMA foi estimado com base em informações qualitativas a respeito da velocidade de crescimento da espécie. Para espécies com taxa de crescimento ‘moderado’, por exemplo, foi atribuído um valor de IMA médio calculado a partir do IMA das espécies com taxa de crescimento ‘moderado’;
- Produtividade (PFNM) – para os produtos florestais não-madeireiros, foram obtidos na literatura informações sobre a produtividade das espécies, incluindo a idade de início da produção e a quantidade produzida por indivíduo por ano;
- Valor econômico – para as espécies madeireiras, informações sobre o valor médio da madeira em pé foram obtidos do ‘Guia de árvores de valor econômico’, produzido pela Agroicone (Campos-Filho & Sartorelli, 2015). Para as espécies sobre as quais essa informação não estava disponível, foram utilizados valores médios de espécies com mesma duração de ciclo de vida. Para os PFM, foram compiladas informações de diversas fontes,

incluindo bases de dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), de CEASAs, de cooperativas de produtores, etc., e foram utilizados valores médios. Para todos os produtos, foram considerados preços pagos direto ao produtor, sem beneficiamento do produto, e todos os valores foram corrigidos pelo IGP-M para o ano de 2018.

De posse das espécies e seus dados silviculturais passou-se para segunda etapa do trabalho que consistiu na elaboração dos modelos de nicho das espécies. Utilizou-se o banco de dados do IIS (IIS, 2019) acrescidos das informações contidas no GBIF para obter as coordenadas geográficas das espécies que irão compor o modelo de nicho atual.

A lista das espécies e suas ocorrências geográficas foram submetidas a uma análise de inconsistências dos registros de ocorrência utilizando o pacote *spfilt* <<https://github.com/diogosbr/spfilt>>. Os dados foram limpos em duas etapas principais: (1) a exclusão de registros duplicados e (2) a seleção de no máximo um ponto por pixel (25km²) por espécie. Na segunda etapa foram aplicados filtros geográficos para correção de alguns erros das coordenadas, de acordo com a Figura A2a.

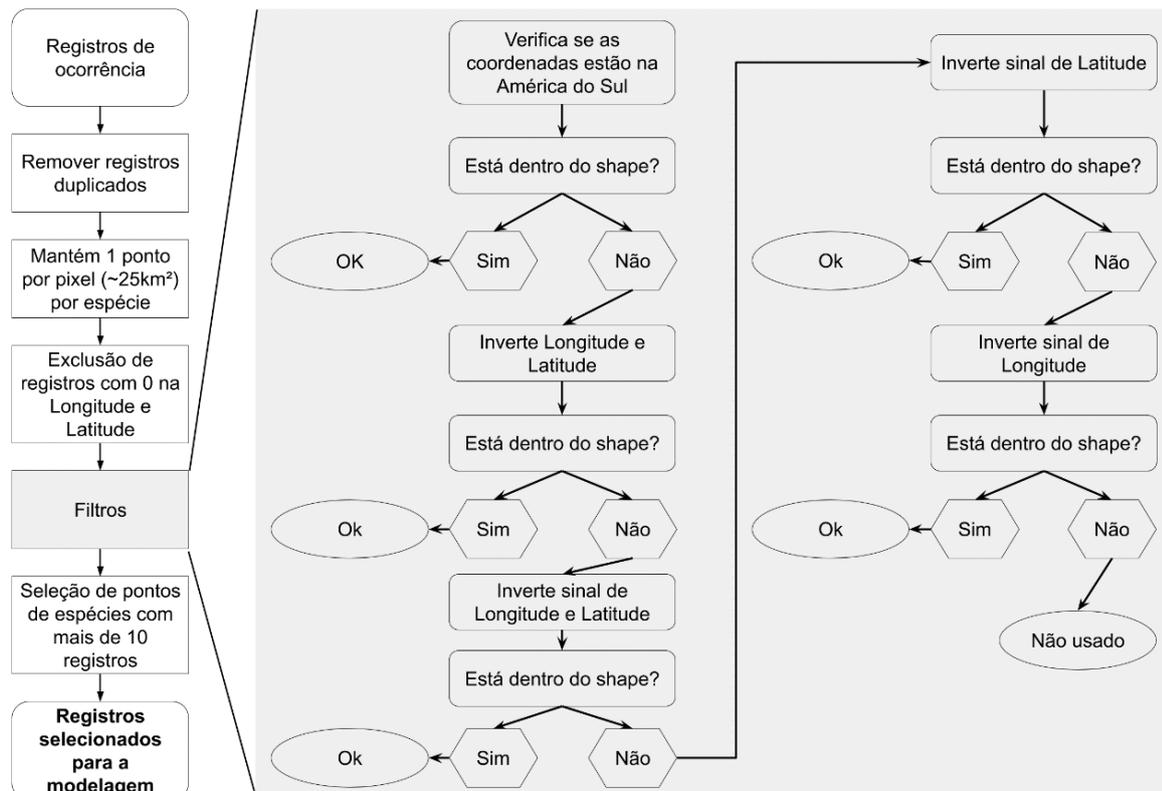


Figura A2a: Processo da limpeza de dados ocorrência. Os registros marcados com “Ok” foram utilizados para a modelagem (pacote *spfilt*).

Foram utilizadas 29 variáveis ambientais com resolução espacial de 1km² (Tabela AA2). A partir destas variáveis foi gerada uma Análise de Componentes Principais (PCA) e utilizados os seis primeiros eixos (~90% da variação dos dados) para rodar os modelos.

Tabela A2a: Lista das variáveis ambientais utilizadas para gerar os eixos da PCA.

Variável	Tema	Fonte
<i>Annual Mean Temperature</i>	Climática	Chelsa
<i>Mean Temperature of Warmest Quarter</i>	Climática	Chelsa
<i>Mean Temperature of Coldest Quarter</i>	Climática	Chelsa
<i>Annual Precipitation</i>	Climática	Chelsa
<i>Precipitation of Wettest Month</i>	Climática	Chelsa
<i>Precipitation of Driest Month</i>	Climática	Chelsa
<i>Precipitation Seasonality (Coefficient of Variation)</i>	Climática	Chelsa
<i>Precipitation of Wettest Quarter</i>	Climática	Chelsa
<i>Precipitation of Driest Quarter</i>	Climática	Chelsa
<i>Precipitation of Warmest Quarter</i>	Climática	Chelsa
<i>Precipitation of Coldest Quarter</i>	Climática	Chelsa
<i>Mean Diurnal Range</i>	Climática	Chelsa
<i>Isothermality</i>	Climática	Chelsa
<i>Temperature Seasonality</i>	Climática	Chelsa
<i>Max Temperature of Warmest Month</i>	Climática	Chelsa
<i>Min Temperature of Coldest Month</i>	Climática	Chelsa
<i>Temperature Annual Range</i>	Climática	Chelsa
<i>Mean Temperature of Wettest Quarter</i>	Climática	Chelsa
<i>Mean Temperature of Driest Quarter</i>	Climática	Chelsa
<i>Actual evapotranspiration</i>	Climática	CGIAR CSI
<i>Aridity index</i>	Climática	CGIAR CSI
<i>Soil water balance</i>	Climática	CGIAR CSI
<i>Elevation</i>	Topográfica	USGS
<i>Inclination</i>	Topográfica	USGS
<i>Topographic index</i>	Topográfica	USGS
<i>Potential Evapotranspiration</i>	Topográfica	CGIAR CSI
<i>Cosin Aspect</i>	Topográfica	USGS modificado
<i>Sin Aspect</i>	Topográfica	USGS modificado
<i>Height Above the Nearest Drainage</i>	Topográfica	INPE

Modelagem de nicho

A modelagem de nicho foi executada para cada espécie utilizando o pacote *modleR* (Sanchez-Tapia *et al.*, 2018; <https://github.com/Model-R/modleR_pkg>). Foram utilizados cinco algoritmos: Bioclim, Maxent, RandomForest (RF), Generalized Linear Model (GLM) e Support Vector Machine (SVM). Foi utilizado o procedimento de validação cruzada (*cross validation*) e sorteados pontos de



pseudo-ausência (100 x número de registros de presença) dentro de um *buffer* cujo diâmetro era a média das distâncias entre os pontos de presença. Os pontos foram divididos em quatro grupos para utilizar como treino e teste dos modelos.

Para avaliar o desempenho dos modelos foi calculada o *True Skill Statistics* (TSS) (Allouche *et al.*, 2006). Apenas modelos com $TSS > 0,4$ foram selecionados para gerar o modelo final. Cada partição foi cortada pelo *threshold* que maximiza o TSS e os modelos binários resultantes foram utilizados para calcular um modelo por algoritmo. O modelo final (juntando os modelos de diferentes algoritmos) foi obtido pelo consenso da maioria. A riqueza de espécies potencial foi gerada pela soma dos modelos finais de cada espécie. A seguir são apresentados os mapas de nicho potencial de cada espécie.

