



VPRÊMIO

Serviço Florestal Brasileiro
em Estudos de Economia
e Mercado Florestal

Concurso de Monografias sobre o tema:

Estudos de Economia e Mercado Florestal

Coletânea de Monografias Premiadas

Apoio



Realização



Idealização



Ministério do
Meio Ambiente



A large, stylized tree graphic in a light beige color, composed of simple outlines of branches and leaves, set against a solid light beige background. The tree is positioned on the left side of the page, with its trunk and main branches extending towards the center and right.

Michel Miguel Elias Temer Lulia

Presidente da República

Edson Duarte

Ministro de Estado do Meio Ambiente

Conselho Diretor do Serviço Florestal Brasileiro

Raimundo Deusdará Filho

Marcus Vinícius da Silva Alves

Carlos Eduardo Portella Sturm

Joberto Veloso de Freitas

Equipe Técnica

Ana Luiza Noce Cerdeira

Giovanna Paiva Aguiar

Henrique de Vilhena Portella Dolabella

Kamila Gomes da Silva

Mario Adilson Germe



Concurso de Monografias sobre o tema:

Estudos de Economia e Mercado Florestal

Coletânea de Monografias Premiadas



**1. Edição
Brasília, 2018**

Escola de Administração Fazendária – Esaf

Diretor-Geral

Manuel Augusto Alves da Silva

Diretores Adjuntos

Laura Rodrigues Rabelo

Claudio Henrique de Araújo Coutinho

Diretora de Educação

Fabiana Feijó de Oliveira Baptistucci

Edição

Coordenação Editorial

Angela Berger

Revisão de texto

Maria Fernanda Moreira

Projeto Gráfico/Capa

Juliano Silva Batalha

Rubens Sampaio de Matos

Diagramação

Heonir Soares Valentim

Serviço Florestal Brasileiro – SFB/MMA

SCEN – Av. L-4, Trecho 2, Lote Bloco G

Brasília – DF

CEP 70.818-900

Tiragem: 300 unidades

V Prêmio Serviço Florestal Brasileiro em Estudos de Economia e Mercado Florestal : concurso de monografias sobre o tema : estudos de economia e mercado florestal : coletânea de monografias premiadas. – Brasília : ESAF, 2018.
348 p. : il., gráfs., mapas. color.

Inclui Bibliografia
ISBN: 978-85-7202-088-6

1. Economia Florestal. 2. Recursos Florestais. 3. Exploração Florestal. 4. Produto Florestal. 5. Tributação. 6. Política Ambiental. 7. Desenvolvimento Sustentável. 8. Reserva Legal. 9. Imposto Territorial Rural. I. Escola de Administração Fazendária. II. Serviço Florestal Brasileiro. III. Brasil. Ministério do Meio Ambiente.

CDD : 634.928

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e de inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista da Escola de Administração e nem do Serviço Florestal Brasileiro. Permitida a reprodução total ou parcial desta obra desde que citada a fonte.

APRESENTAÇÃO

É com enorme satisfação que apresentamos a coletânea de monografias premiadas no V Prêmio Serviço Florestal Brasileiro em Estudos de Economia e Mercado Florestal. Nesta quinta edição foram inscritas 34 (trinta e quatro) monografias: 28 (vinte e oito) na categoria Profissional e 6 (seis) na categoria Graduando.

O Brasil possui 58% de seu território coberto por florestas, totalizando uma área de 495 milhões de hectares. Desta forma, entender a economia baseada no uso do patrimônio natural brasileiro é imprescindível para a promoção do desenvolvimento econômico sustentável. O Brasil é o principal país produtor de madeira tropical serrada do mundo e é também um dos maiores consumidores destes produtos. Apesar de a exportação de madeira tropical ser uma atividade importante, a maior parte da produção florestal tropical é voltada para o mercado interno. Em 2016 foram produzidos, na Amazônia Legal, mais de 10 milhões de metros cúbicos de madeira nativa em tora, gerando cerca de R\$ 1,7 bilhão no mesmo ano. Considerando este cenário, fica clara a necessidade de incentivar a realização de estudos voltados para o setor, de forma a contribuir para sua compreensão, fortalecimento e crescimento em bases sustentáveis.

Os estudos premiados são valiosos de duas grandes formas. Em primeiro lugar, eles trazem conclusões claras, que orientam a tomada de decisões de famílias, empresários, formuladores e executores de políticas públicas. Em segundo lugar, eles também apresentam métodos replicáveis a outros contextos, que, por sua vez, contribuem imensamente para trilharmos o melhor caminho em direção ao desenvolvimento sustentável.


Na categoria profissional do V Prêmio, a vencedora do primeiro lugar foi Rayane Pacheco Costa, com o trabalho intitulado “*Estimativa da Demanda por Regularização do Passivo de Reserva Legal nos Estados do Pará e Mato Grosso*”. Na categoria graduando, os vencedores do primeiro lugar foram Lucas de Almeida Nogueira da Costa e Marcos Pires Mendes que apresentaram a monografia “*Custos e Benefícios da Conservação e Reflorestamento: Um Estudo das Possibilidades para um PSA Nacional*”.

O Serviço Florestal Brasileiro acredita que ao incentivar e fomentar estudos voltados à economia florestal estará contribuindo para o aprimoramento do setor florestal brasileiro e para o uso sustentável dos recursos naturais por todo o país.

Boa leitura e participe das futuras edições do Prêmio!

Raimundo Deusdará Filho
Diretor-Geral do Serviço Florestal Brasileiro

Graduando

- 
- 9 CUSTOS E BENEFÍCIOS DA CONSERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL: UM ESTUDO DAS POSSIBILIDADES PARA UM PSA NACIONAL**
LUCAS DE ALMEIDA NOGUEIRA DA COSTA E MARCOS PIRES MENDES
- 47 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA (ILPF) EM REGIÕES DE CLUSTERS FLORESTAIS NO BRASIL**
LAÍS ERNESTO CUNHA
- 93 USO DE PELLETS DE MADEIRA PARA FINS ENERGÉTICOS: PESQUISA DE MERCADO**
ARTHUR SANTOS PEREIRA



Profissionais

171 ESTIMATIVA DA DEMANDA POR REGULARIZAÇÃO DO PASSIVO DE RESERVA LEGAL NOS ESTADOS DO PARÁ E MATO GROSSO

RAYANE PACHECO COSTA

217 QUESTÕES RELEVANTES SOBRE AS CLASSIFICAÇÕES INTERNACIONAIS DE ATIVIDADES E PRODUTOS FLORESTAIS

KALIL SAID DE SOUZA JABOUR

287 PODE O AÇAÍ (EUTERPE PRECATORIA MART.) SER PARTE IMPORTANTE NO DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO DAS FAMÍLIAS EXTRATIVISTAS NO ACRE, BRASIL?

ELAINE LOPES DA COSTA

LUCAS DE ALMEIDA NOGUEIRA DA COSTA*

MARCOS PIRES MENDES*

CUSTOS E BENEFÍCIOS DA CONSERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL:
UM ESTUDO DAS POSSIBILIDADES PARA UM PSA NACIONAL

1º Lugar
Categoria Graduando

* Graduados em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)



RESUMO

O presente trabalho busca apresentar uma estimativa dos custos e benefícios associados a uma política de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) com o objetivo de incentivar a preservação das águas e florestas no Brasil. São realizadas comparações entre uma política de conservação de áreas sob pressão de desmatamento e uma política de recuperação do passivo ambiental, de modo a dimensionar a possibilidade de aplicação efetiva em conjunto. Os resultados apresentados evidenciam a importância de que seja dada preferência a políticas de prevenção ao desmatamento, de maneira que os recursos aplicados sejam otimizados: com um aporte de R\$ 54 bilhões, seria possível conservar 20,5 milhões de hectares a partir de uma política de PSA com duração de 15 anos, zeland o desmatamento líquido esperado para o período 2016-2030. Por outro lado, para uma política de PSA para recuperar as áreas de passivo ambiental (Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal, determinados no Código Florestal Brasileiro de 2012), que somam entre 18,7 e 18,9 milhões de hectares, seria necessária uma quantia variável de R\$ 121,4 bilhões a R\$ 323,8 bilhões, a depender da forma que a recuperação ambiental será determinada no desenho da política. Também são avaliadas a contribuição das políticas para a redução da concentração de Gases de Efeito Estufa – que fica na ordem de 5,6 bilhões de toneladas de CO₂e para a conservação e entre 4,8 bilhões e 5,5 bilhões de toneladas de CO₂e para a recuperação – bem como a redução do potencial de erosão do solo pela conservação e recuperação. Priorizando a conservação, mas reconhecendo os benefícios de políticas que visem à recuperação de áreas degradadas, foram elaborados ainda cenários básicos, considerados viáveis, com os menores custos possíveis, com o intuito de pôr em discussão a possibilidade e os benefícios que uma política nacional de PSA é capaz de gerar para a sociedade.

Palavras-chaves: Pagamento por Serviços Ambientais; Conservação Florestal; Recuperação Ambiental

ABSTRACT

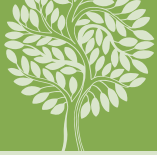
This work seeks to present an estimative of the costs and benefits associated with a Payment for Ecosystem Services (PES) policy, with the objective of encouraging the preservation of water and forests in Brazil. Comparisons are made between a policy for the conservation of areas under deforestation pressure and a policy for the recovery of environmental liabilities, in order to assess the possibility of effective application of both together. The results presented highlight the importance of preference to be given for policies to prevent deforestation, optimizing the application of the resources: with a budget of R\$ 54 billion, it would be possible to conserve 20.5 million hectares with the PES policy with a duration of 15 years, zeroing expected net deforestation for the period 2016-2030. On the other hand, a PES policy to recover the areas of environmental liabilities (Areas of Permanent Preservation and Legal Reserve, determined in the Brazilian Forest Code of 2012), which total between 18.7 and 18.9 million hectares, would require a budget can range from R\$ 121.4 billion to R\$ 323.8 billion, depending on how the environmental recovery will be determined in the policy design. The contribution of policies to reduce the concentration of greenhouse gases were also evaluated, in the order of 5.6 billion tons of CO₂e for conservation and between 4.8 billion and 5.5 billion tons of CO₂e for recovery, as well as the reduction of soil erosion potential through conservation and recovery. Prioritizing conservation, but recognizing the benefits of policies aimed at the recovery of degraded areas, basic scenarios considered viable were elaborated, with the lowest possible costs, in order to discuss the possibility and benefits that a national PES policy is able to generate for society as a whole.

Keywords: Payment for Ecosystem Services; Forest Conservation; Environmental Restoration

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 PSA PARA CONSERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL	17
2.1 Áreas consideradas para as políticas de PSA.....	18
3 CUSTOS DAS POLÍTICAS DE PSA	22
4 BENEFÍCIOS DAS POLÍTICAS DE PSA	25
4.1 Redução de GEE.....	25
4.1.1 Emissões evitadas por conservação	26
4.1.2 Captura de carbono por recuperação	27
4.2 Redução de erosão do solo.....	28
5 RESULTADOS.....	31
6 CENÁRIOS DE UM PSA NACIONAL	37
7 CONCLUSÕES.....	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45





1 INTRODUÇÃO

A utilização de instrumentos econômicos como forma de incentivar práticas conservacionistas, e de ações que visem garantir a provisão de serviços ambientais, tais quais a gestão de águas e florestas por parte dos proprietários de terras com potencial produtivo, é uma discussão recorrente no campo da Economia do Meio Ambiente. Dentre os instrumentos comumente estudados, o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) se destaca pela existência de diversas iniciativas, tanto privadas como mediadas por governos, postas em prática nos territórios nacional e internacional. O PSA é também objeto de projetos de lei em tramitação que visam regulamentar a prática e possibilitar sua extensão. Desse modo, o presente trabalho, apresentado como uma extensão de estudo anterior realizado em Young et al. (2016), busca formular alguns dos resultados nesse desenvolvidos, de forma a compreender melhor as possibilidades de aplicação de uma Política Nacional de PSA, seus custos e impactos na geração e manutenção de benefícios ambientais por parte de produtores privados.

É importante ressaltar que este artigo não tem como objetivo adentrar no campo teórico da discussão sobre a validade do PSA como instrumento de política ambiental, mas tão somente apresentar e comparar os custos, benefícios e algumas especificidades dos cenários de aplicação do PSA em âmbito nacional com vista a duas possibilidades: a conservação de áreas de floresta nativa já existentes, nas quais exista a perspectiva de pressões de desmatamento a serem contidas; e a recuperação de áreas já convertidas, promovendo assim o reestabelecimento de áreas florestadas, tanto através da recuperação natural como através do reflorestamento com o plantio de mudas. Primeiramente, é importante destacar que ambos os processos têm sua importância em dadas regiões e contextos específicos dentro de um cenário nacional de PSA. Se o objetivo for, por exemplo, uma aplicação dessa política no bioma Amazônia, o problema maior é controlar a ocorrência de desmatamento em florestas nativas que entre 2015 e 2016, por exemplo, teve um crescimento estimado em 29% (PRODES). De outro modo, uma política de PSA na Mata Atlântica, que já teve a maior parte de suas florestas desmatadas, terá como seu maior desafio a recuperação dessas áreas convertidas (MMA, 2010). O objetivo, portanto, não é destacar uma dessas duas formas de política ambiental como mais eficiente ou substitutiva a outra, e sim priorizar cada uma delas a contextos específicos nos quais sejam viáveis e necessárias, mostrando as diferenças entre seus custos de implementação e os benefícios decorrentes.

Existe, entretanto, grande diferença nas possibilidades de cada uma dessas políticas serem efetivamente aplicadas, dadas as disparidades de custos. A ideia do PSA com intuito de evitar o desmatamento é induzir o proprietário rural a aceitar que parte de sua terra



seja destinada à conservação. Para tal, é necessário que se ofereça uma compensação equivalente a, pelo menos, uma parte do que ele esperaria receber pelo uso dessa terra em atividade agropecuária, estimada pelo custo de oportunidade da terra (COT). No caso da recuperação de uma área degradada, além da compensação pela renda sacrificada com a destinação das áreas à conservação, são necessários também gastos para reintroduzir vegetação nativa nessas áreas, que podem incluir: custos de cercamento da área, preços das mudas que serão plantadas, dos insumos utilizados no plantio (formicidas, fertilizantes, condicionadores de solo, etc.), gastos com mão de obra, além de custos de transporte dos insumos e de administração do projeto. Dentre esses vários custos associados à recuperação, alguns estarão ou não inclusos no projeto, a depender do orçamento e do objetivo a ser alcançado. Porém, mesmo que se considere um cenário em que ocorra apenas o cercamento da área para recuperação natural da vegetação, esses custos superam muito o pagamento apenas do custo de oportunidade para a conservação, tendo como consequência uma aplicabilidade menor de políticas dessa natureza.

Se o custo de implementação da política é um fator determinante na sua aplicação, a perspectiva do benefício gerado por ela deve receber igual atenção. O foco pode estar na gestão das águas, dando ênfase a áreas mais propensas a processos erosivos e de sedimentação, ou então na gestão de florestas, considerando as regiões com maior potencial de mitigar emissões de gases do efeito estufa e com maior biodiversidade. Obviamente os benefícios de políticas ambientais são diversos e amplos, porém, para efeito desse estudo, são analisados os benefícios na perspectiva da erosão e do carbono evitado e sequestrado. Não se pretende, portanto, calcular o valor dos serviços ambientais ou sugerir uma metodologia para tal, apenas quantificar os benefícios gerados e usá-los como parâmetros para analisar os cenários de um PSA em nível nacional.



2 PSA PARA CONSERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

A utilização do Pagamento por Serviços Ambientais como um instrumento econômico válido para a promoção de ações conservacionistas passa pela necessidade de se considerar que essas ações gerem benefícios para a sociedade, sejam esses benefícios difundidos de maneira ampla ou diretamente a agentes específicos. Assim, garantindo a provisão e manutenção da qualidade dos recursos naturais e, conseqüentemente, a manutenção dos benefícios provenientes desses, o PSA seria uma ferramenta para complementar ações de comando e controle, sendo capaz de internalizar as responsabilidades e os benefícios das ações de conservação.

Assim como o estudo de Young et al (2016), a análise deste trabalho considera que qualquer área estará sujeita a ações de PSA *a priori*, independente de sua adicionalidade. Isso significa que, neste estudo, o fato de uma propriedade estar em débito em relação à área que deveria ser mantida obrigatoriamente como floresta segundo o CFB, não impede que essa seja considerada uma área apta a participar de projetos de PSA.

Este estudo não pretende também desconsiderar a discussão acadêmica acerca da adicionalidade em relação ao CFB, sendo uma discussão ampla e importante para as decisões acerca do PSA.

Dado que a proteção do meio ambiente produz benefícios (ou impede que deixem de ser providos), esses benefícios, chamados de serviços ambientais, podem ser de diversas naturezas, sendo comumente separados em quatro categorias: sequestro e armazenamento de carbono, proteção da biodiversidade, proteção de bacias hidrográficas e proteção de belezas cênicas.

A partir dessas considerações, é necessário pontuar as formas de política de PSA que são consideradas neste estudo e quais benefícios serão contabilizados. De maneira simplificada, sendo o objeto deste estudo uma estimativa em nível nacional dos custos e benefícios de ações de PSA, são consideradas duas formas de aplicação deste mecanismo.

Para a preservação de áreas onde existam remanescentes florestais, impedindo que essas venham a ser desmatadas para qualquer fim, é considerada uma política de conservação dessas áreas, tendo como mecanismo o pagamento de um valor estimado para que o proprietário da terra garanta que essas áreas com pressão do desmatamento não sejam convertidas.



Por outro lado, em áreas rurais em que não há cobertura vegetal, independente do uso para o qual sejam destinadas, é considerada uma política de recuperação ambiental, incentivando a adoção de medidas para a recomposição da vegetação nativa e sua manutenção.

2.1 ÁREAS CONSIDERADAS PARA AS POLÍTICAS DE PSA

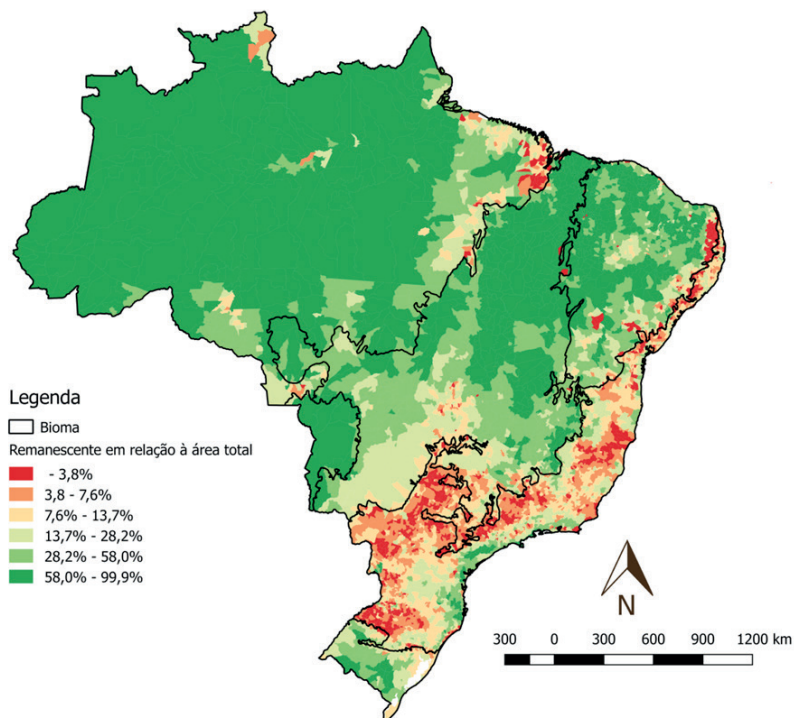
É necessário, sobretudo, definir o espaço geográfico específico ao qual serão aplicadas políticas de conservação ou de recuperação ambiental. São considerados assim, seguindo a metodologia aplicada em Young et al. (2016), dois conjuntos de áreas para aplicação das políticas de PSA:

- (i) As áreas com forte pressão de desmatamento, a partir de uma projeção do desmatamento esperado para os períodos seguintes, onde se realizaria uma política ambiental voltada para a conservação de florestas nativas.
- (ii) As áreas referentes ao passivo ambiental dos proprietários rurais (Reserva Legal e Área de Preservação Permanente do Código Florestal), onde se poderia realizar uma política de recuperação ambiental, com objetivo de fazer com que as determinações do Código Florestal sejam integralmente cumpridas através da recomposição dessas áreas em vegetação nativa.

A partir da delimitação desses espaços geográficos, é necessário compreender a extensão dos esforços a serem empregados e a dimensão dos benefícios que serão provisionados a partir dessas ações.



Mapa 1. Porcentagem de Remanescente Florestal nos Municípios



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do PRODES, SOS Mata Atlântica e PMDBBS.

No Mapa 1, são apresentadas as porcentagens existentes de remanescentes florestais em relação à área dos municípios brasileiros, calculados a partir dos dados do PRODES (Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite) para a Amazônia, do SOS Mata Atlântica para a Mata Atlântica e do PMDBBS (Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite) para os demais biomas. Como ilustrado no mapa, os municípios com maior presença de remanescentes encontram-se concentrados principalmente no bioma Amazônia e, em menor grau, na Caatinga e no Cerrado. Utilizando-se a projeção de desmatamento do modelo SISGEMA, elaborado em Young et al. (2016), em que o desmatamento apresenta, por hipótese, uma tendência de taxas positivas, porém decrescentes, a partir da trajetória prévia do desmatamento em cada município e bioma, a área total de conversão de remanescentes estimada para o período 2016-2030 corresponde a 20,5 milhões de hectares. A Tabela 1 apresenta os valores totais do desmatamento que foi estimado no período para cada bioma brasileiro a partir da projeção SISGEMA.



Tabela 1. Projeção de Desmatamento SISGEMA

Biomassas	Desmatamento 2016-2030 (ha)
Amazônia	2.759.357
Caatinga	2.853.910
Cerrado	14.416.009
Mata Atlântica	11.238
Pampa	175.605
Pantanal	332.244
Brasil	20.548.362

Fonte: Young et al. (2016).

O passivo ambiental é o estoque de área definido pelas regras do Código Florestal Brasileiro de 2012¹, que os proprietários rurais deveriam, por lei, manter conservados em suas terras. Neste estudo, foram utilizadas duas estimativas das áreas correspondentes ao déficit ambiental para todo o país, calculadas em Soares-Filho (2013) e pelo Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola (Imaflo), por meio do Atlas Agropecuário (Imaflo, 2017), em que esse passivo é calculado a partir do cruzamento de dados de cobertura florestal com as informações do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SiCAR) e outras bases de cadastro fundiário.

No estudo anterior de Young et al. (2016), apenas a estimativa de Soares-Filho (2013) foi utilizada para definir o passivo ambiental. Nesse caso, apenas as áreas do passivo ambiental referentes ao déficit de Reserva Legal (RL) foram incluídos nos cálculos.

Uma das contribuições deste trabalho é incluir a utilização de um cálculo para as Áreas de Preservação Permanente Hídricas (APPs de nascentes e cursos d'água), utilizando as estimativas do Atlas Agropecuário. É importante destacar que há grande diferença entre os valores estimados de déficit de Reserva Legal pelos cálculos do Atlas – 10,7 milhões de hectares – e das bases de dados associadas ao estudo de Soares-Filho (2013) – 18,8 milhões de hectares – como ilustrado na tabela 2. Para a compreensão das possíveis implicações dessa diferença, os resultados deste estudo são apresentados a partir da utilização de ambas as estimativas.

.....
1 Regulado pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.



Tabela 2. Passivo Ambiental por Bioma

	Soares-Filho (2013)	Imaflora (2017)		
Biomias	Passivo RL (ha)	Passivo APP (ha)	Passivo RL (ha)	Passivo Total (ha)
Amazônia	7.624.226	969.230	3.089.117	4.058.347
Caatinga	650.592	744.762	235.916	980.678
Cerrado	5.022.044	1.843.231	4.208.283	6.051.514
Mata Atlântica	5.073.871	4.047.290	2.736.685	6.783.975
Pampa	409.801	301.742	449.542	751.284
Pantanal	90.653	27.153	32.857	60.010
Brasil	18.871.187	7.933.408	10.752.400	18.685.808

Fonte: Elaboração própria a partir de Soares-Filho (2013) e Imaflora (2017).



3 CUSTOS DAS POLÍTICAS DE PSA

Para ambas as estratégias de PSA apresentadas, um dos custos referentes à sua aplicação foi calculado a partir de estimação do Custo de Oportunidade da Terra (COT), realizado em Young et al. (2016). O Custo de Oportunidade corresponde ao valor pecuniário que os proprietários poderiam auferir da terra ao destiná-la para fins alternativos, seja pela produção diretamente ou pelo arrendamento da terra a terceiros, em vez de práticas de conservação ou recuperação.

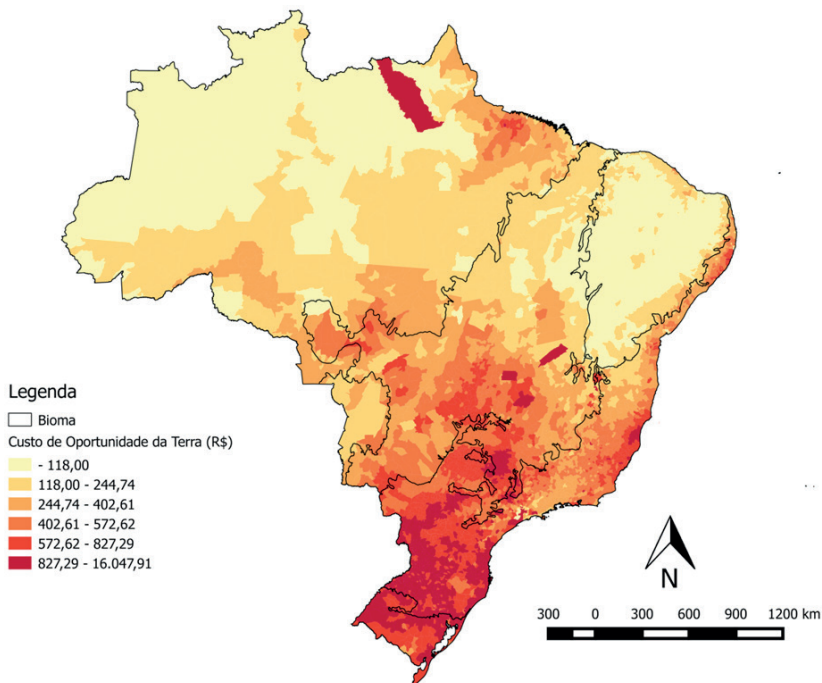
Esse custo foi estimado (medido em R\$/hectare/ano) para cada município do Brasil, valendo-se de três metodologias distintas:

- (i) pela estimativa do lucro anual médio de um hectare de terra no município, calculado a partir das estatísticas de valor da produção rural do IBGE;
- (ii) pela estimativa do valor médio do arrendamento de um hectare de terra, a partir de seu preço de venda observado nas estatísticas da pesquisa Agriannual; e
- (iii) a partir de um modelo econométrico de estimação do preço da terra, calculando posteriormente o valor médio do arrendamento.

Apesar dos modelos apresentarem valores diferentes entre si para o mesmo município, o resultado se mostrou altamente convergente. Portanto, o COT efetivamente utilizado foi consolidado pelo cálculo da média aritmética simples dos resultados obtidos em cada metodologia, como forma de eliminar possíveis vieses decorrentes de cada método de estimação. O mapa 2 apresenta como o COT está espacialmente distribuído pelo país, sendo em geral maior nas regiões Sul, Sudeste, e em parte da região Centro-Oeste, e menor nas regiões Norte e Nordeste.



Mapa 2. Custo de Oportunidade da Terra por município (em R\$ de 2013*)



Fonte: Elaboração própria a partir de Young et al. (2016).

No cenário de reflorestamento, além do pagamento do custo de oportunidade, deve-se considerar os custos adicionais que podem estar inclusos nessa forma de ação, em maior ou menor grau, dependendo do objetivo a ser alcançado. No projeto de implementação do PSA, através da recuperação de área convertida, podem ser considerados os custos relacionados ao cercamento da área a ser recuperada pela política, os custos com insumos usados diretamente no reflorestamento, como herbicidas, adubo, mão de obra, mudas, custos de transporte desses insumos e de administração do projeto. Todos os custos relacionados às ações de recuperação foram estimados em nível de estado e bioma em Young et al. (2016). Neste trabalho, foram traçadas duas estratégias que possibilitam um melhor entendimento do custo total que está envolvido em uma política de PSA para recuperação ambiental:

- (i) como uma estimativa mais conservadora, um cenário em que seria desembolsada a quantia referente ao COT do município e o custo de cercamento (CC) da área, que será considerado o piso para os custos de reflorestamento;



- (ii) considerando uma ação de recuperação integralmente, cenário onde, além do COT e do CC, seriam incluídos os custos dos insumos diretamente usados no reflorestamento e da manutenção nos dois anos seguintes (CR3), além do custo de transporte (CT) e custo de administração (CA), que será chamado de teto do custo de reflorestamento.

Com esses cenários, é possível indicar a faixa do custo que a implementação da política de PSA via recuperação de uma área degradada teria, podendo ir do cenário (i), em que o custo é o menor possível, até o cenário (ii), em que todos os custos são considerados. Por abarcar tanto o custo de oportunidade como os outros custos associados, é possível perceber que, comparados ao pagamento apenas do COT, a dimensão dos custos de recuperação será consideravelmente superior aos custos de conservação.

Dados os custos por hectare associados a cada política, assim como as áreas onde essas deverão ser aplicadas, é possível calcular a magnitude dos custos de cada forma de política e sua aplicabilidade. Dessa maneira, resta conhecer o quanto a conservação ou recuperação dessas áreas irá produzir em retorno, na forma de provisão de serviços ambientais.



4 BENEFÍCIOS DAS POLÍTICAS DE PSA

Uma política de incentivo à provisão de serviços ambientais pressupõe que, a partir desses, pode-se extrair benefícios de alguma natureza, ou seja, considera-se que a conservação de áreas já florestadas ou o reflorestamento de áreas degradadas deve gerar externalidades positivas, de modo a promover um aumento de bem-estar, seja para algum agente ou grupo isolado, como para sociedade como um todo. Tais benefícios associados a uma política ambiental podem ser de difícil mensuração, uma vez que as externalidades positivas decorrentes dessas não possuem valor de mercado bem definido. Portanto, é necessário um exercício de valoração que, em geral, acaba por subestimar o impacto positivo dos serviços e seu valor, ou, como no caso da biodiversidade, por exemplo, pode não possuir um consenso definitivo quanto à forma de sua mensuração. Dadas essas limitações, os benefícios que serão considerados em decorrência do PSA serão apresentados e mensurados a partir dos dados utilizados em Young et al. (2016), considerando-se apenas suas quantidades absolutas, sem uma valoração desses. Desse modo, foram considerados dois benefícios que decorrem de ambas as formas de política ambiental consideradas, porém, com a compreensão que esses não são necessariamente os únicos benefícios gerados pela conservação ou reflorestamento, sendo a preservação da biodiversidade um exemplo de benefício que pode derivar de tais políticas não calculado nesse exercício. São considerados os seguintes benefícios ambientais:

- (i) As emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) decorrentes da conservação de áreas de floresta nativa, ou captura de carbono da atmosfera decorrente da recuperação ambiental de áreas degradadas.
- (ii) A erosão adicional que deixaria de ser provocada, através da conservação de uma área sob pressão de desmatamento, com consequente manutenção de potencial erosivo inferior a outras formas de uso da terra, ou a erosão evitada pela recuperação de uma área degradada e alteração desse potencial.

4.1 REDUÇÃO DE GEE

Para realizar uma estimativa do benefício que pode ser gerado pela política de PSA em relação ao combate à mudança climática e seus impactos, foi considerada a redução da concentração de GEE na atmosfera decorrente da aplicação tanto de uma política de conservação como de uma política de recuperação.



4.1.1 EMISSÕES EVITADAS POR CONSERVAÇÃO

No caso da política de PSA para conservação de área de floresta, o benefício por redução de GEE corresponde ao estoque de carbono florestal existente na área a ser conservada. Esse benefício é considerado a partir de uma situação em que, sem o PSA, a área alvo da política seria convertida, dada a pressão do desmatamento existente sobre essa. Nesse caso, o estoque de carbono florestal seria transformado em emissões de CO₂, partindo de uma simplificação metodológica em que esse estoque seria emitido na atmosfera integralmente no momento da conversão. Dessa forma, o desmatamento evitado pela conservação evitaria também as emissões referentes à área desmatada em um cenário sem conservação.

Nesse caso, para se dimensionar o quanto a política de conservação evitaria em emissões por desmatamento, é preciso calcular a área total que deixa de ser desmatada em virtude da conservação, assim como o estoque de carbono existente por unidade de área. As áreas sujeitas ao desmatamento já foram estimadas pelo modelo de projeção de desmatamento apresentado na Seção 2, sendo necessário se conhecer a segunda informação.

Os dados do estoque de carbono florestal por unidade de área, que serão chamados de “densidade de carbono”, foram calculados em Young et al (2016), a partir dos valores presente em relatório da Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologias Espaciais – FUNCATE (2010). As informações de densidade de carbono foram calculadas como um valor médio para cada município, por bioma. Assim, obtém-se o total do benefício gerado em tCO₂e a partir da equação:

$$\text{Emissão de CO}_2 \text{ Evitada} = \text{Densidade de Carbono} * \text{Área Conservada} * 44/12^2$$

O produto dessa equação será o total do benefício de emissões evitadas de CO₂ por desmatamento evitado causado pela política de PSA para conservação. Na tabela 3, está apresentada a densidade de carbono média para cada bioma brasileiro.

2 A razão 44/12 é a taxa de conversão de massa da unidade medida tC para a unidade tCO₂e. Os dados de densidade de carbono são expressos em tC/ha, de modo que ao se multiplicar os valores por essa razão, obtém-se a densidade medida em CO₂e/ha.



Tabela 3. Densidade de Carbono – Média por Bioma

Biomas	Densidade de Carbono Média (tCO ₂ e/ha)
Amazônia	607,59
Caatinga	106,91
Cerrado	244,50
Mata Atlântica	427,80
Pampa	80,26
Pantanal	147,04
Brasil	271,27

Fonte: Elaboração própria a partir de Young et al. (2016)

4.1.2 CAPTURA DE CARBONO POR RECUPERAÇÃO

No caso da recuperação, o benefício gerado pelo PSA em redução de GEE é medido a partir da captura de carbono atmosférico por vegetação secundária, decorrente da introdução da vegetação em áreas convertidas. A taxa de captura de carbono pela recuperação é considerada de maneira simplificada como uma média por ano para cada bioma brasileiro, apesar dessa captura não ocorrer de maneira linear ao longo do tempo. Esse potencial de captura de carbono a partir da recuperação de áreas degradadas é definido pela taxa de regeneração natural, apresentada por bioma em Palermo (2011) em tC/hectare/ano, de modo que para dimensionar o benefício total gerado pela captura de carbono pela recuperação se dá pela equação:

$$\text{Carbono Capturado} = \text{Taxa de Captura} * \text{Área Recuperada} * 44/12$$

Essa equação irá gerar a taxa anual de captura de carbono, a partir da recuperação das áreas degradadas. Portanto, o benefício total se dará de acordo com o período total de manutenção da recuperação, sendo usado como padrão neste trabalho o período de 15 anos. Na tabela 4, são apresentadas as taxas de captura de carbono atmosférico pela recuperação, por bioma.



Tabela 4. Captura de Carbono – Média Anual por Bioma

Biomias	Taxa de Captura de Carbono (tCO2e/ha/ano)
Amazônia	26,51
Caatinga	6,42
Cerrado	9,64
Mata Atlântica	21,71
Pampa	5,50
Pantanal	9,64

Fonte: Palermo (2011).

4.2 REDUÇÃO DE EROSIÃO DO SOLO

O cálculo de erosão, tanto a não provocada através da conservação de uma área sobre pressão do desmatamento quanto a evitada pela recuperação, foi retirado de Young et al. (2016), onde foi usado o modelo de Equação Universal de Perda do Solo (USLE). Esse modelo desenvolvido por Wischmeier & Smith (1978) visava, nos anos 1970, estudar e planejar o manejo de terras agrícolas e de práticas conservacionistas nos EUA. Atualmente a sua aplicação é mais extensa, incluindo estudos de gestão hídrica, de manutenção e recuperação da qualidade do solo e no planejamento de políticas ambientais.

O modelo fornece uma estimativa média de toneladas de sedimentos erodidos por hectare e por ano, além do satisfatório poder preditivo em relação à erosão média observada (Risse et al., 1993; Tiwari et al., 2000). Até mesmo se comparada com modelos mais modernos, a USLE é um modelo simples, de entendimento relativamente intuitivo e de aplicação universal. Em contrapartida, esse método não se verifica satisfatório em eventos climáticos extremos e em outras situações específicas, podendo provocar um erro preditivo nessas circunstâncias (Wischmeier, 1976).

A partir do cálculo do fator de erosividade da chuva (R), do fator topográfico (LS), do fator de erodibilidade do solo (K) e do fator de cobertura do solo (C), esse modelo estimou o potencial erosivo em toneladas por hectare e por ano para o território nacional. A conta para esse potencial consiste no produto entre todos os fatores:

$$USLE = C * R * LS * K$$

Importante destacar que o método de cálculo de cada fator e a escala espacial dessas estimações influenciam diretamente no resultado encontrado, podendo sub ou superestimar o resultado (Wu et al., 2005).

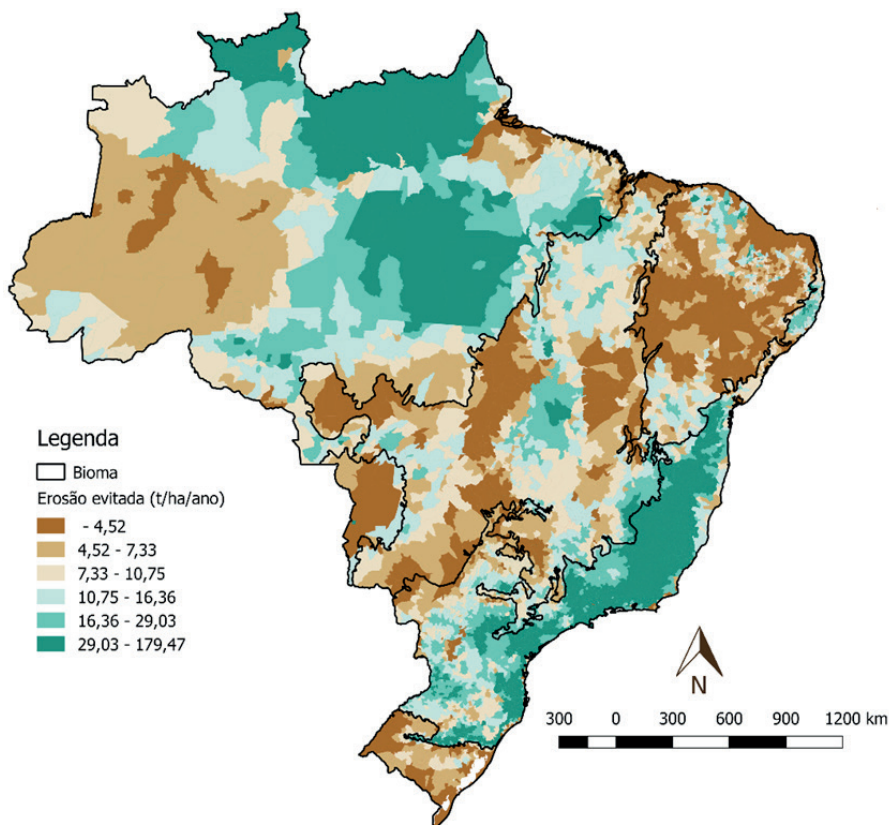


A fim de estimar o benefício em termos de erosão evitada, tanto pela conservação quanto pela recuperação florestal, Young et al. (2016) desenvolve um método pragmático relacionando os diferentes usos do solo: o benefício gerado em toneladas por hectare e por ano em ambos os processos será o produto dos fatores “R”, “LS” e “K” pela diferença entre o fator “C” da área degradada e o fator “C” da área conservada ou recuperada:

$$\text{Benefício} = (C_{\text{Degradado}} - C_{\text{Conservado ou Recuperado}}) * R * LS * K$$

No mapa 3, é possível identificar os municípios cuja média do benefício de erosão evitada pela recuperação ou pela conservação é maior: quanto mais verde, mais erosão é evitada por qualquer uma das políticas citadas. Percebe-se que as regiões topograficamente mais acidentadas, com maior intensidade de chuvas ou com cobertura vegetal mais densa são as regiões de maior benefício.

Mapa 3. Erosão Evitada Média por Hectare por ano



Fonte: Elaboração: Elaboração própria.



Um outro benefício associado à erosão evitada é a sedimentação evitada. A sedimentação é função direta da erosão observada na bacia (Borselli et al., 2008). Portanto, a erosão evitada, além de ser benéfica para manutenção da qualidade do solo da região, é uma *proxy* para a sedimentação evitada pela conservação ou pela recuperação. Dessa forma, é possível usar essa estimativa para projetar um PSA que vise à gestão hídrica de uma bacia, por exemplo.

Uma limitação dessa metodologia é que nada garante que o fator de área recuperada (C) será igual ao da área de remanescente florestal. Isso dependerá principalmente do tipo de vegetação usada no reflorestamento e da densidade da nova cobertura florestal. Além disso, o fator de cobertura do solo no caso de áreas recuperadas não é estático no tempo, de modo que ele tende a ser menor conforme a vegetação usada se torne mais densa. Porém as implicações dessas limitações pouco prejudicam os objetivos desse cálculo: é provável que as estimações fossem mais precisas caso não houvessem as limitações citadas, mas elas são o suficiente para identificar regiões prioritárias e com maior potencial de se evitar processos erosivos.



5 RESULTADOS

A partir dos dados gerados, nesse capítulo são calculados os custos e os benefícios por bioma da conservação total das áreas projetadas de desmatamento, bem como os custos e benefícios da recuperação total do passivo de Reserva Legal. Ao final do capítulo, são elaborados dois cenários em que as políticas de PSA via conservação e recuperação são direcionadas para regiões onde é possível otimizar os recursos disponíveis.

Na tabela 5, é possível notar que o Cerrado³, a Caatinga e a Amazônia são os biomas com maiores perspectivas de desmatamento no período 2016-2030, o que revela a importância de políticas conservacionistas nesses biomas. Em um cenário de conservação de 100% da área projetada de desmatamento em 15 anos (20,5 milhões de hectares), seriam necessários, em valor presente, R\$ 54,1 bilhões para todo o período.

Tabela 5. Custos e benefícios totais da conservação por bioma

Biomas	Desmatamento Projetado (ha)	VP COT – Total (milhão R\$)	Erosão Não Provocada – Total (t/ano)	Carbono Evitado – Total (tCO ² eq)
Amazônia	2.759.357	5.748	61.261.642	1.676.568.035
Caatinga	2.853.910	3.073	18.518.597	305.124.415
Cerrado	14.416.009	42.703	123.045.100	3.524.725.301
Mata Atlântica	11.238	99	188.341	4.807.636
Pampa	175.535	1.495	928.342	14.088.811
Pantanal	332.244	972	2.577.741	48.852.922
Brasil	20.548.292	54.092	206.519.764	5.574.167.119

Fonte: Elaboração própria a partir de Young et al. (2016).

Na tabela 6, é possível perceber que os biomas Amazônia e Caatinga se destacam, apresentando a média do COT por hectare em nível mais baixo que a média nacional. Se forem considerados os benefícios intrínsecos analisados, evidencia-se a importância do bioma amazônico, uma vez que o estoque de carbono armazenado e a erosão não provocada pela conservação são mais relevantes nesse bioma.

3 6,9 milhões de hectares ou 48,6% do desmatamento projetado para o Cerrado estão localizados em áreas de Amazônia Legal, sendo o custo médio do COT nessa região de interseção corresponde a R\$2234,88.



Tabela 6. Custos e benefícios médios da conservação por bioma

Biomas	VP do COT – Média (R\$/ha/15 anos)	Erosão Não Provocada – Média (t/ha/ano)	Carbono Evitado – Média (tCO ₂ eq/ha)
Amazônia	2.083,28	22,20	607,59
Caatinga	1.076,84	6,49	106,91
Cerrado	2.962,21	8,54	244,50
Mata Atlântica	8.857,47	16,76	427,80
Pampa	8.519,28	5,29	80,26
Pantanal	2.926,51	7,76	147,04
Brasil	2.632,44	10,05	271,27

Fonte: Elaboração própria a partir de Young (2016).

O Pantanal também apresenta um considerável nível de desmatamento projetado em relação à área total do bioma. Por mais que os dois benefícios analisados sejam menos relevantes para o Pantanal, e que o COT seja, em média, mais elevado do que na Amazônia, na Caatinga e em parte importante do Cerrado, esse bioma conta com uma biodiversidade de extrema relevância.

A tabela 7 apresenta a área de passivo de Reserva Legal por bioma, na metodologia de Soares-Filho (2013), além do custo associado nos dois diferentes cenários (o Piso, considerando apenas COT e CC, e o teto, em que são adicionados os custos de reflorestamento, de transporte de insumos e de administração do projeto). Com esses dois cenários, é possível saber o quanto pode variar o custo de implementação do PSA via recuperação. Para recuperar todo o passivo ambiental (18,9 milhões de hectares) seriam necessários R\$121,4 bilhões se considerados apenas o COT e o CC, ao passo que se adicionados os custos de reflorestamento, o custo de transporte e de administração no projeto, o custo total poderia chegar a R\$318,9 bilhões.



Tabela 7. Custos e benefícios totais da recuperação por bioma – Passivo Soares-Filho (2013)

Biomassas	Área Recuperada (ha)	Piso do Custo – Total (milhão R\$)	Teto do Custo – Total (milhão R\$)	Erosão Evitada – Total (t/ano)	Carbono Capturado – Total (tCO ₂ e em 15 anos)
Amazônia	7.624.226	35.723	109.427	121.588.298	3.031.773.598
Caatinga	650.592	2.232	7.151	3.582.905	62.619.483
Cerrado	5.022.044	34.874	90.373	34.762.613	726.438.687
Mata Atlântica	5.073.871	43.396	100.791	127.954.379	1.652.052.396
Pampa	409.801	4.699	9.605	1.487.957	33.808.550
Pantanal	90.653	488	1.597	661.400	13.112.909
Brasil	18.871.187	121.415	318.946	290.037.551	5.519.805.622

Fonte: Elaboração própria a partir de Young et al. (2016).

Novamente os custos médios são menores na Caatinga e na Amazônia para a recuperação do passivo ambiental destacado. Porém, em termos de benefício, destaca-se na tabela 8, além da Amazônia, a Mata Atlântica, onde a erosão evitada é em média de 25,2 toneladas por hectare por ano. O carbono capturado pela recuperação é maior na Amazônia (397,6 CO₂e por hectare em 15 anos), mas na Mata Atlântica também existe um grande potencial de captura (325,6 CO₂e por hectare em 15 anos).

Tabela 8. Custos e benefícios médios da recuperação por bioma – Passivo Soares-Filho (2013)

Biomassas	Piso do Custo – Média (R\$/ha/15 anos)	Teto do Custo – Média (R\$/ha/15 anos)	Erosão Evitada – Média (t/ha/ano)	Carbono Capturado – Média (tCO ₂ e/ha/15 anos)
Amazônia	4.685	14.352	15,95	397,65
Caatinga	3.431	10.992	5,51	96,25
Cerrado	6.944	17.995	6,92	144,65
Mata Atlântica	8.553	19.864	25,22	325,60
Pampa	11.467	23.438	3,63	82,50
Pantanal	5.385	17.622	7,30	144,65
Brasil	6.433	16.901	15,37	292,50

Fonte: Elaboração própria a partir de Young et al. (2016).



Partindo dos valores de passivo ambiental do Atlas Agropecuário do Imaflora (2017), o padrão de custos e, principalmente, os benefícios totais se modificam. O benefício da erosão evitada passa de 290 milhões para 333 milhões de toneladas por ano e, em captura de carbono, de 5,52 bilhões para 4,86 bilhões de toneladas de CO₂e, apesar de ser uma área total de recuperação similar ao calculado utilizando o passivo de Soares-Filho (2013). Essa diferença no benefício gerado se dá pela distribuição geográfica do passivo, principalmente pela diferença de mais de 3,5 milhões de hectares na Amazônia entre a estimativa de Soares-Filho e do Atlas.

Em relação aos custos, o total necessário estaria entre R\$ 130,7 bilhões e R\$ 323,8 bilhões. Dessa forma, comparando com a tabela 7 feita com a estimativa de Soares-Filho (2013), os custos totais de recuperação são mais próximos, tendo apenas uma diferença de 7,1% no piso do custo. A tabela 9 apresenta os valores totais dos custos e benefícios relacionados à recuperação do passivo estimado por Imaflora (2017).

Tabela 9. Custos e benefícios totais da recuperação por bioma – Passivo Imaflora (2017)

Biomassas	Passivo Total (ha)	Piso do Custo – Total (milhão R\$)	Teto do Custo – Total (milhão R\$)	Erosão Evitada – Total (t/ano)	Carbono Capturado – Total (tCO ₂ e)
Amazônia	4.058.347	19.071	56.720	72.086.839	1.612.631.855
Caatinga	980.677	3.284	10.690	6.016.952	94.372.139
Cerrado	6.051.514	42.358	106.290	48.829.746	874.962.836
Mata Atlântica	6.783.974	57.071	131.430	202.449.176	2.208.731.034
Pampa	751.284	8.624	17.618	3.257.693	61.980.941
Pantanal	60.010	303	1.041	485.250	8.680.469
Brasil	18.685.808	130.710	323.790	333.125.657	4.861.359.274

Fonte: Elaboração própria a partir de Young et al. (2016) e Imaflora (2017).

Em relação aos valores médios, os custos por hectare pelo passivo do Atlas variam entre R\$ 7 mil e R\$ 17,3 mil, enquanto os benefícios são de 17,8 toneladas por hectare por ano de erosão, e de 260 toneladas de CO₂e por hectare de redução de GEE por captura de carbono. Os valores médios dos custos e benefícios da recuperação do passivo estimado no Atlas Agropecuário estão expressos na tabela 10.



Tabela 10: Custos e benefícios médios da recuperação por bioma – Passivo Imaflora (2017)

Biomassas	Piso do Custo – Média (R\$/ha)	Teto do Custo – Média (R\$/ha)	Erosão Evitada – Média (t/ha/ano)	Carbono Capturado – Média (tCO ₂ e/ha)
Amazônia	4.699	13.976	17,8	397,4
Caatinga	3.348	10.901	6,1	96,2
Cerrado	6.999	17.564	8,1	144,6
Mata Atlântica	8.413	19.374	29,8	325,6
Pampa	11.479	23.450	4,3	82,5
Pantanal	5.054	17.343	8,1	144,7
Brasil	6.995	17.328	17,8	260,2

Fonte: Elaboração própria a partir de Young et al. (2016) e Imaflora (2017).

Uma grande vantagem do estudo do Imaflora é permitir a divisão do escopo da política entre Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal. Como as APPs são áreas de proteção direta a diversos recursos hídricos e naturais, elas costumam ser tratadas com maior prioridade que as RLs. Na tabela 11, estão explícitos os benefícios médios por bioma separados pela categoria de passivo ambiental.

Tabela 11. Benefícios médios da recuperação por bioma e por categoria de passivo ambiental – Passivo Imaflora (2017)

Biomassas	Área de Preservação Permanente		Reserva Legal	
	Erosão Evitada – Média (t/ha/ano)	Carbono Capturado – Média (tCO ₂ e/ha)	Erosão Evitada – Média (t/ha/ano)	Carbono Capturado – Média (tCO ₂ e/ha)
Amazônia	21,1	396,8	16,7	397,5
Caatinga	6,4	96,2	5,3	96,3
Cerrado	10,1	144,4	7,2	144,7
Mata Atlântica	35,2	325,6	22,0	325,6
Pampa	4,7	82,5	4,1	82,5
Pantanal	7,3	144,7	8,8	144,7
Brasil	23,7	260,8	13,5	259,7

Fonte: Elaboração própria a partir de Young et al. (2016) e Imaflora (2017).



Pelos resultados da tabela de benefícios médios por categorias do passivo ambiental, é possível concluir que há uma grande correlação entre maior passivo de APP e grande potencial de erosão evitada nos municípios. Esse resultado indica que um PSA de recuperação em Áreas de Proteção Permanente terá maior efeito na proteção e gestão dos recursos hídricos, uma vez que o assoreamento derivado da erosão é um dos responsáveis pela deterioração desses recursos. Em relação ao carbono capturado, os resultados foram estatisticamente indiferentes, o que não determina uma prioridade para uma das categorias nesse termo.

Um critério relevante para definir a prioridade de recuperação em cada bioma, além da área de passivo ambiental, é a quantidade de remanescente ainda existente. A ideia é que os biomas mais degradados – com menor taxa de remanescente florestal – deveriam ser prioritários na implementação de uma política de recuperação ambiental, como sugerido pelos Instituto LIFE et al. (2015). Na tabela 12, estão as áreas de remanescente e a proporção pela área total do bioma.

Tabela 12. Remanescente total e percentual por bioma

Biomas	Remanescente Observado (ha)	Área Total do Bioma (ha)	Remanescente Florestal (%)
Amazônia	321.147.008	424.223.371	75,7%
Caatinga	44.774.111	83.187.652	53,8%
Cerrado	103.367.668	204.235.575	50,6%
Mata Atlântica	14.743.816	112.831.854	13,1%
Pampa	6.130.267	16.570.461	37,0%
Pantanal	11.932.247	15.133.692	78,8%
Brasil	502.095.116	856.182.607	58,6%

Fonte: Elaboração própria a partir de PRODES/INPE, SOS Mata Atlântica e PMDBBS/MMA.

Pelo fato do monitoramento não ser feito anualmente para todos os biomas, existe uma defasagem temporal nos dados para cada bioma, mas que não será de grande importância para essa análise: a Mata Atlântica é, evidentemente, prioritária em termos de uma política de recuperação ambiental (MMA, 2010), enquanto Cerrado, Pantanal e Amazônia são prioritários para uma política de conservação de remanescentes de floresta nativa.



6 CENÁRIOS DE UM PSA NACIONAL

Com a intenção de contribuir com uma proposição de PSA mais objetiva e real, foram elaborados dois cenários de aplicação de política ambiental para conservação florestal e recuperação ambiental, concentrando-se nos biomas apontados anteriormente como prioritários. Nesses cenários, foram consideradas alocações de recursos apenas para o pagamento do custo de oportunidade das áreas, a partir do critério de ordenação do menor custo para o maior, de modo que, nas áreas a serem reflorestadas, os custos adicionais como cercamento das áreas, plantio de mudas, mão de obra, outros insumos, transporte e administração estão explícitos separadamente. Assim, o orçamento considerado em cada cenário seria dividido entre ações de conservação nos biomas Amazônia, Caatinga, Cerrado e Pantanal; e ações de recuperação focalizadas apenas na Mata Atlântica. São apresentados para cada cenário seus respectivos custos e benefícios para o período 2016-2030, além das regiões onde estarão concentrados os esforços e os municípios onde as áreas serão conservadas ou recuperadas.

- (i) O primeiro cenário foi constituído a partir da delimitação de um orçamento que dispusesse de R\$ 15 bilhões, calculados em valor presente ao longo do período para serem gastos com o COT dos produtores participantes durante 15 anos. Nesse caso, 80% (R\$12 bilhões) do valor seria destinado para a conservação e 20% (R\$3 bilhões) para produtores abrirem mão da produção e recuperarem o seu passivo de Reserva Legal. Além desse montante, haverá, no caso da recuperação, um esforço na etapa inicial que pode variar de R\$ 2,4 bilhões (considerando apenas o custo de cercamento) a R\$ 13,4 bilhões (considerando o custo de cercamento, custo de mão de obra, de insumos para o reflorestamento, custo de transporte dos insumos e administração do projeto). Pela metodologia de Soares-Filho (2013), os valores de recuperação para o mesmo orçamento do custo de oportunidade total variam entre R\$ 2,1 bilhões e R\$ 11,9 bilhões. Na tabela 13, estão os custos e os benefícios por bioma gerados pela conservação, enquanto na tabela 14 estão os custos e os benefícios gerados pela recuperação para a Mata Atlântica.



Tabela 13. Custos e benefícios gerados pela conservação no cenário (i)

Biomassas	Área Conservada (ha)	VP COT Total (milhão R\$)	Erosão Não Provocada – Total (t/ano)	Carbono Evitado – Total (tCO ₂ e)
Amazônia	1.427.769	1.908	39.196.209	922.693.944
Caatinga	2.647.360	2.554	17.389.936	276.515.276
Cerrado	5.109.135	7.476	52.320.250	1.482.230.762
Pantanal	19.666	35	89.029	3.831.735
Total	9.203.931	11.974	108.995.424	2.685.271.717

Fonte: Elaboração própria a partir de Young (2016) e Im-aflora (2017).

Tabela 14. Custos e benefícios gerados pela recuperação no cenário (i)

Aplicações na Mata Atlântica	Área Recuperada (ha)	CC – Total (milhão R\$)	CC+ CR3+ CA+ CT – Total (milhão R\$)	Total de Erosão Evitada (t/ano)	Carbono Capturado (tCO ₂ e em 15 anos)
Imaflora (APP)	945.509	2.051	11.458	41.106.567	307.857.799
Imaflora (RL)	915.957	1.938	10.838	31.669.464	298.235.729
Imaflora (APP e RL)	1.127.262	2.402	13.427	40.887.466	367.036.453
Soares-Filho (RL)	1.000.377	2.139	11.921	37.626.847	325.722.804

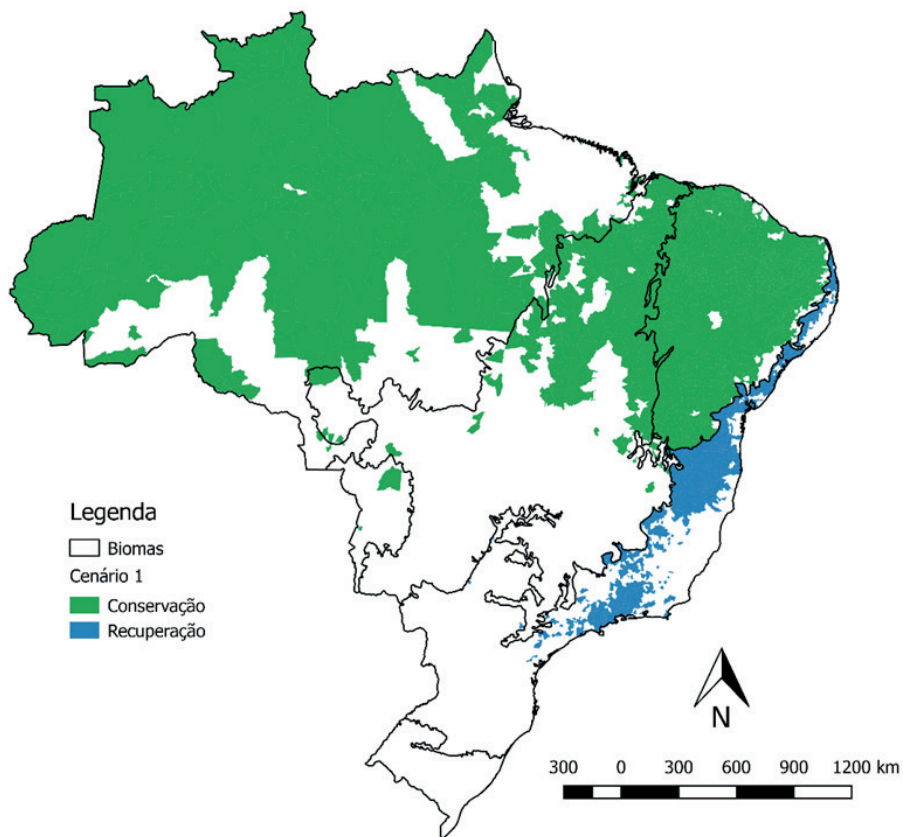
Fonte: Elaboração própria a partir de Young (2016) e Imaflora (2017).

Contrastando os cálculos de Imaflora (APP e RL) e Soares-Filho (RL), percebe-se que o benefício no primeiro é relativamente maior com custos similares. Isso acontece porque o passivo estimado nessa metodologia se concentra em um grupo menor de municípios com o COT médio mais baixo. Outro resultado relevante é que um PSA focado nos municípios com passivo de APP evita mais erosão do que um PSA nos municípios com passivo de RL (na média, 43,5 t/ha/ano em contraste com 34,6 t/ha/ano).

O mapa 4 apresenta os municípios beneficiados pela conservação e pela recuperação em todo o país, considerando o passivo ambiental estimado por Soares-Filho (2013). No mapa 5, o exercício considera o passivo ambiental calculado por Imaflora (2017).



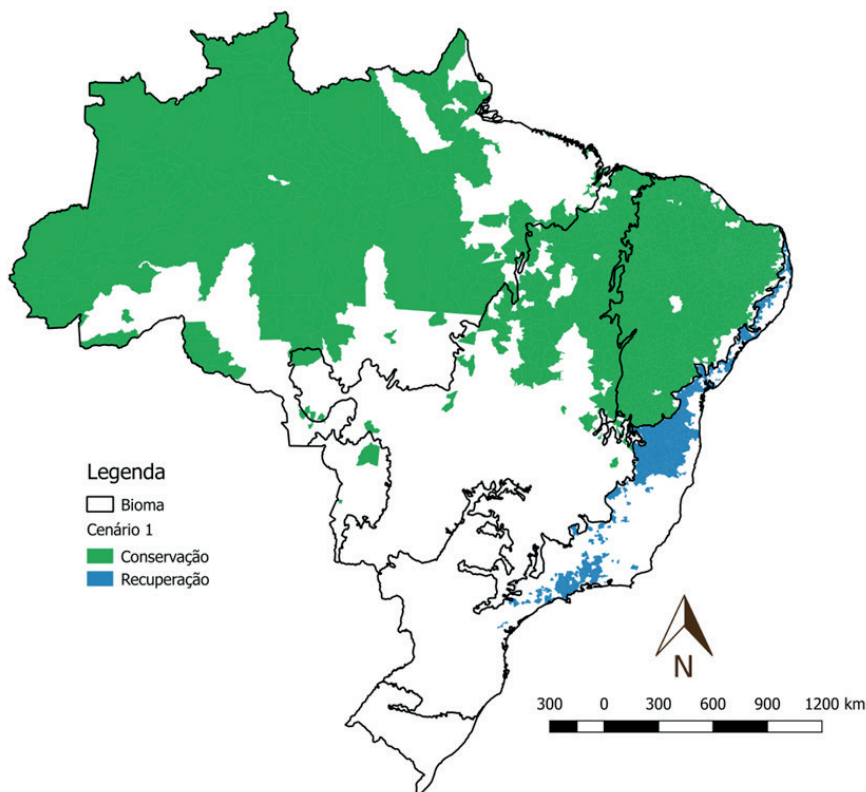
Mapa 4: Municípios beneficiados pela política nacional de PSA no cenário (i) – Passivo Soares-Filho (2013)



Fonte: Elaboração própria.



Mapa 5: Municípios beneficiados pela política nacional de PSA no cenário (i) – Passivo Imaflora (2017)



Fonte: Elaboração própria.

- (ii) No segundo cenário, foram orçados R\$ 22,5 bilhões em valor presente para serem gastos com o COT dos produtores participantes durante todo o período. De maneira análoga ao cenário anterior, 80% (R\$ 18 bilhões) seriam direcionados para o pagamento do COT de áreas conservadas sob pressão de desmatamento, enquanto 20% (R\$ 4,5 bilhões) seriam destinados para a recuperação do passivo de Reserva Legal. No caso da recuperação, ainda estariam inclusos custos iniciais derivados do esforço de reflorestamento que podem variar entre R\$ 3,2 bilhões e R\$ 18,2 bilhões. Utilizando a metodologia para cálculo do passivo ambiental de Soares-Filho (2013), os custos de recuperação ficam entre R\$ 2,9 bilhões e R\$ 16,1 bilhões. Os custos e benefícios associados à conservação e à recuperação, respectivamente, estão apresentados nas tabelas 15 e 16.



Tabela 15. Custos e benefícios gerados pela conservação no cenário (ii)

Biomass	Área Conservada (ha)	VP COT – Total (milhão R\$)	Erosão Não Provocada – Total (t/ano)	Carbono Evitado – Total (tCO ₂ eq)
Amazônia	1.940.387	3.052.996.333	49.791.887	1.239.335.221
Caatinga	2.773.767	2.833.427.875	18.161.162	292.896.587
Cerrado	7.054.267	11.707.962.985	69.574.010	1.958.275.856
Pantanal	185.516	427.148.515	949.383	26.481.630
Brasil	11.953.938	18.021.535.708	138.476.443	3.516.989.293

Fonte: Elaboração própria a partir de Young (2016).

Tabela 16. Custos e benefícios gerados pela recuperação no cenário (ii)

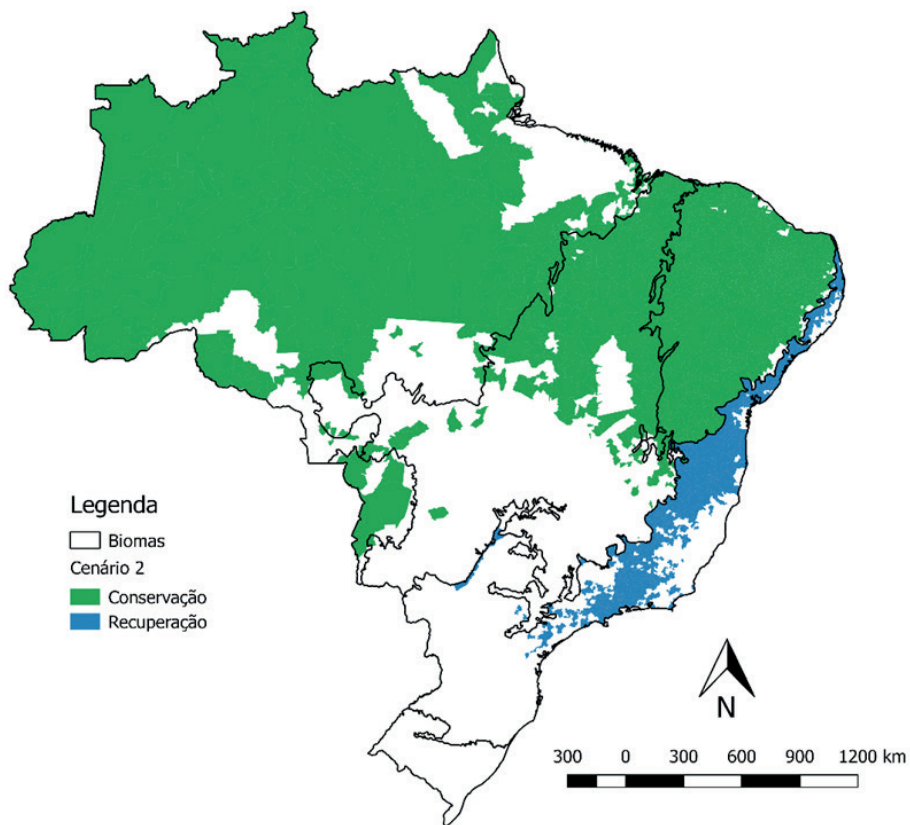
Aplicações na Mata Atlântica	Área Recuperada (ha)	CC – Total (milhão R\$)	CC+ CR3+ CA+ CT – Total (milhão R\$)	Erosão Evitada – Total (t/ano)	Carbono Capturado – Total (tCO ₂ e em 15 anos)
Imaflora (APP)	1.284.509	2.793	15.563	60.126.804	418.236.020
Imaflora (RL)	1.208.038	2.585	14.830	38.782.951	393.337.319
Imaflora (APP e RL)	1.525.775	3.262	18.176	56.275.798	496.792.350
Soares-Filho (RL)	1.338.324	2.877	16.141	54.784.448	435.758.396

Fonte: Elaboração própria a partir de Young (2016).

O mapa 6 apresenta os municípios beneficiados por ambas as políticas, em que o passivo ambiental considerado foi o Soares-Filho (RL). No mapa 7, é apresentado o mesmo resultado utilizando a estimativa de passivo ambiental Imaflora (APP e RL).



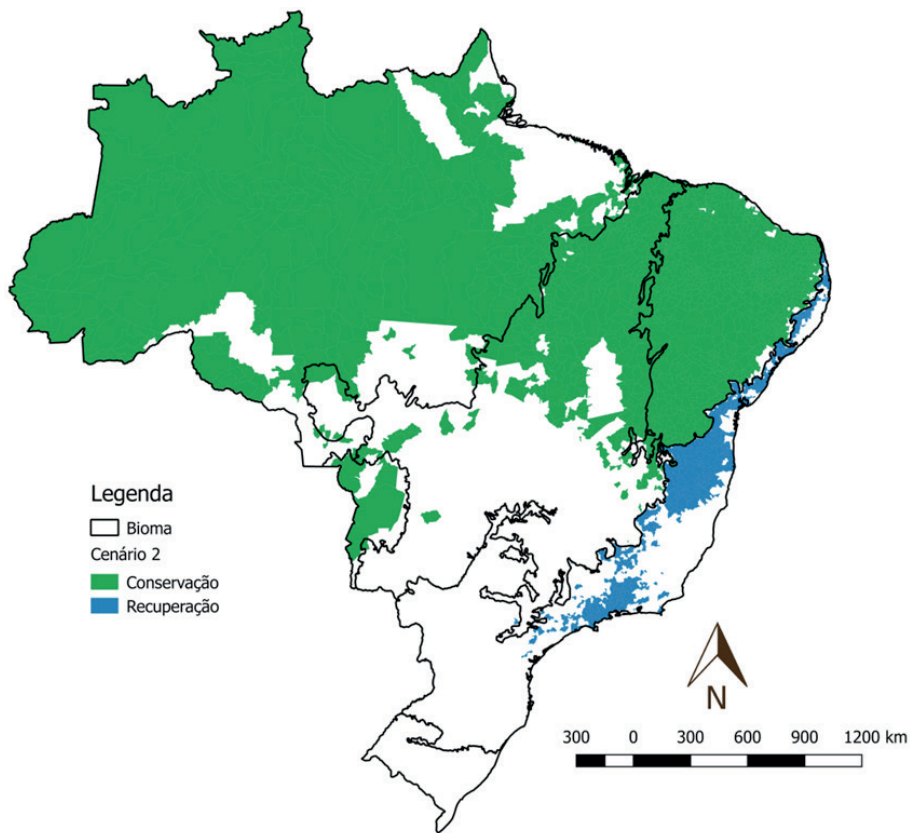
Mapa 6: Municípios beneficiados pela política nacional de PSA no cenário (ii) – Passivo Soares-Filho (2013)



Fonte: Elaboração própria



Mapa 7: Municípios beneficiados pela política nacional de PSA no cenário (ii) – Passivo Imaflora (2017)



Fonte: Elaboração própria



7 CONCLUSÕES

A primeira importante conclusão decorrente dos exercícios aqui empregados é que os custos de implementação de um PSA nacional com objetivo de promover a conservação de áreas florestadas são muito inferiores aos custos de um PSA com vista a recuperar as áreas de passivo de Reserva Legal existente nas propriedades do Brasil. Isso se dá, principalmente, por dois motivos: (i) as áreas já desmatadas que compõem o passivo ambiental são, em geral, áreas com uma maior produtividade, fazendo com que o COT dessas localidades seja comparativamente maior; e (ii) os custos com cercamento, mão de obra, insumos e serviços prestados numa ação de reflorestamento levam a um custo total muito superior ao pagamento de apenas o custo de oportunidade da terra.

Deve-se ressaltar também que a projeção de desmatamento para os próximos 15 anos ultrapassa em área o passivo de Reserva Legal. É contraditório, portanto, a realização de um forte esforço para a recuperação de áreas já degradadas, dado que em uma década e meia a incidência de desmates terá transformado uma área superior àquela reflorestada, criando a necessidade de novas ações de reflorestamento.

Levando em conta os benefícios gerados pelas duas políticas, é possível identificar os biomas em que eles são maximizados: na conservação das áreas estimadas de desmatamento destacam-se, principalmente, a erosão não provocada e o estoque de CO₂ e na Amazônia; enquanto que na recuperação do passivo ambiental da Mata Atlântica existiriam grandes benefícios em erosão evitada e na captura de carbono, além desse bioma ser o principal demandante de políticas de recuperação, dado o baixo nível de remanescente florestal existente.

Destacados os principais pontos que o texto busca levantar, tendo como objetivo entender as necessidades e a melhor alocação dos recursos que possivelmente seriam usados em uma política ambiental desta natureza, as observações contidas neste trabalho sugerem que uma política de PSA nacional deve priorizar a conservação e manutenção dos biomas brasileiros, valorizando os remanescentes e a biodiversidade ainda existente, buscando alcançar também áreas degradadas da Mata Atlântica, principalmente as regiões montanhosas e de maior declividade, onde há um maior potencial erosivo, além de matas ciliares, com o objetivo de promover a manutenção da riqueza hídrica do país.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORSELLI, L., CASSI, P., TORRI, D. **Prolegomena to sediment and flow connectivity in the landscape**: A GIS and field numerical assessment. *Catena* 75, p. 268-277. 2008.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Mata Atlântica**: Patrimônio Nacional dos Brasileiros. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Núcleo Mata Atlântica e Pampa, 2010.

BRASIL. **Lei 12.651**. Dispõe sobre o Novo Código Florestal Brasileiro. Brasília, 2012.

CHAVES, H.M.L. Incertezas na predição da Erosão com a USLE: Impactos e mitigação. **R. Bras. Ci. Solo**, 34:2021-2029, 2010.

Fundação de Ciência Aplicações e Tecnologias Espaciais – FUNCATE (2010). **Emissões de Dióxido de Carbono no Setor Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas**. Ministério da Ciência e Tecnologia.

IMAFLOA. **Atlas Agropecuário**. 2017. Disponível em: <<http://www.imaflora.org/atlasagropecuario/>>.

INSTITUTO LIFE et al. Ecorregiões do Brasil – prioridades terrestres e marinhas. **Série Caderno Técnico**. v. III. Curitiba: Instituto Life, 2015. Disponível em: <<http://institutolife.org/tecnico/prioridades-life/>>.

MENDONÇA, C. Reconhecimento a quem cuida: Proprietários rurais de Brumadinho recebem verba do Projeto Oásis, da Fundação Grupo Boticário, eleito o “Melhor Exemplo em Flora”, em 2013. **A Ecológico**. 14 de fevereiro de 2014. Disponível em: <<http://www.revistaecologico.com.br/materia.php?id=76&secao=1234&mat=1356>>.

NASH, J.E. & SUTCLIFFE, J.V. River flow forecasting through conceptual models part I — A discussion of principles. **J. Hydrol**, 10:282-290, 1970.

PALERMO, G. **Emissões de gases de efeito estufa e medidas mitigatórias da pecuária**: potencialidades da intensificação e do confinamento do gado bovino de corte brasileiro. Dissertação (Mestrado)-COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2011.



PRODES. **Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite**. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php>>.

RENARD, K., FOSTER, G., WEESIES, G., MCCOOL, D., YODER, D. **Predicting Soil Erosion by Water**: A Guide to Conservation Planning with the revised soil loss equation. 1997.

RISSE, L.M.; NEARING, M.A.; NICKS, A.D. & LAFLEN, J.M. Error assessment in the universal soil loss equation. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, 57:825-833, 1993.

SOARES-FILHO, B. **Impacto da revisão do Código Florestal**: como viabilizar o grande desafio adiante? Desenvolvimento Sustentável, Subsecretaria SAE, 2013.

SOS Mata Atlântica. **Fundação e INPE divulgam dados do Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica no período de 2014 a 2015**. 2013. Disponível em:<<https://www.sosma.org.br/projeto/atlas-da-mata-atlantica/dados-mais-recentes/>>.

TIWARI, A.K.; RISSE, L.M. & NEARING, M.A. Evaluation of WEPP and its comparison with USLE and RUSLE. **Trans. Am. Soc. Agron. Eng.**, 43:1129-1135, 2000.

WISCHMEIER, W.H. & SMITH, D.D. **Predicting rainfall erosion losses** – A guide to conservation planning. Washington, USDA, 1978. 58p. (USDA AH-537).

WISCHMEIER, W. Use and misuse of the universal soil loss equation. **J. Soil Water Conserv.**, 31:5-9, 1976.

WU, S.; LI, J. & HUANG, G. An evaluation of grid size uncertainty in empirical soil loss modeling with digital elevation models. **Environ. Modeling Assessment**, 10:33- 42, 2005.

YOUNG, C. E. F. (Coord.). Estudos e produção de subsídios técnicos para a construção de uma Política Nacional de Pagamento por Serviços. **Relatório Final com apêndices**. Instituto de Economia, UFRJ, Rio de Janeiro. p. 488. 2016.

LAÍS ERNESTO CUNHA*

ESTUDO DE VIABILIDADE PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS
DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA (ILPF)
EM REGIÕES DE *CLUSTERS* FLORESTAIS NO BRASIL

2º Lugar
Categoria Graduando

* Graduada em Engenharia Florestal pela Universidade de Brasília (UnB)



RESUMO

Este trabalho de pesquisa envolveu a identificação de áreas potenciais para a implantação de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), baseada na localização espacial de *clusters* florestais apresentando característica de interface de áreas de lavoura e pecuária. Os resultados alcançados na presente análise de *cluster* florestal foram correspondentes aos principais mercados do setor no país. Para as três culturas agrícolas selecionadas, soja, milho e algodão, foram identificadas as mesmas áreas de sobreposição, indicando regiões de maior viabilidade de implantação de sistemas completos de ILPF na região central do Mato Grosso do Sul e na região do Nordeste de Minas Gerais, ambas com áreas cruzando as divisas com Goiás, a Sudeste e Sudoeste. Para incentivar os donos da terra a utilizarem os sistemas de ILPF nessas regiões de *clusters* florestais identificados neste estudo, é fundamental a existência de mercados consumidores próximos às áreas de plantio de florestas e de formas de escoamento da produção florestal economicamente viáveis. Com isso, haveria um aumento substancial do sucesso dos proprietários dos sistemas mapeados.

Palavras-chave: ILPF. *Cluster* Florestal. Áreas de viabilidade de implantação.

ABSTRACT

This research work involved the identification of potential areas for the implantation of crop-livestock-forest integration systems (ILPF), based on the spatial location of forest clusters presenting interface characteristics of crop and livestock areas. The results obtained in the present analysis of forest cluster were corresponding to the main markets of the sector in the country. For the three selected agricultural crops, soybean, maize and cotton, the same overlapping areas were identified, indicating regions of greater viability for the implementation of complete ILPF systems in the central region of Mato Grosso do Sul and in the north-east region of Minas Gerais, both with areas crossing the borders with Goiás, to the southeast and southwest. To encourage landowners to use ILPF systems in these forest cluster regions identified in this study, it is critical to have more recent markets in the areas of economically viable forest planting and forms of forest production. With this, there would be a substantial increase in the success of owners of mapped systems.

Keywords: ILPF. Forest Cluster. Study of feasibility of implementation of forest clusters in Brazil.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	55
2 PROBLEMA E QUESTÕES DE PESQUISA	56
3 OBJETIVO	57
3.1 Objetivo geral	57
3.2 Objetivos específicos.....	57
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	58
4.1 COP21 – Conferência Das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas.....	58
4.2 Agricultura de Baixo Carbono (ABC)	58
4.3. Panorama da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) no Brasil.....	60
4.4. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)	61
4.5 Características do Sistema ILPF	64
4.6 Importância do mercado madeireiro no contexto do ILPF	68
4.7 Importância do fator florestal.....	73
4.8 Definição de <i>cluster</i>	74
4.9 <i>Cluster</i> florestal ou madeireiro.....	75
4.10 Análise de <i>Hotspot</i> (<i>Hotspot Analyses</i>).....	76
5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	77
5.1 Área de estudo	77
5.2 Base de dados	77
5.3 Processamento.....	78
5.4 Pós-processamento	80
6 RESULTADOS.....	81
7 CONCLUSÃO	87
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	88

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Adoção de sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) no Brasil na safra 2015/2016.....	63
Figura 2 – Evolução da Áreas de Adoção do ILPF, em milhões de hectare, entre 2005 e 2015.....	64
Figura 3 – Principais objetivos da ILPF.....	65
Figura 4 – Representação das associações entre os componentes dos sistemas de produção que formam as quatro modalidades da estratégia ILPF.....	66
Figura 5 – Cadeia de Produtos Oriundos de Florestas Plantadas no Brasil.....	69
Figura 6 – Evolução da Área de Florestas Plantadas com Eucalyptus e Pinus no Brasil (2006-2014).....	70
Figura 7 – Localização da área do Brasil na América do Sul.....	77
Figura 8 – Esquema de aplicação da ferramenta HotSpot Analysis.....	79
Figura 9 – Localização espacial das Florestas Plantadas do Brasil (GFW).....	81
Figura 10 – Distribuição espacial de hotspots de florestas plantadas no Brasil.....	82
Figura 11 – Distribuição espacial dos <i>hotspot</i> da Interface ILPF (Floresta, Soja e Gado).....	84
Figura 12 – Distribuição espacial de <i>hotspot</i> da Interface ILPF (Floresta, Milho e Gado).....	85
Figura 13 – Distribuição espacial dos <i>hotspots</i> A da Interface ILPF (Floresta, Algodão e Gado).....	86

LISTA DE ABREVIATURAS

AAF	Autorização Ambiental de Funcionamento
ABC	Agricultura de Baixa Emissão de Carbono
APP	Área de Preservação Permanente
BPA	Boas Práticas Agropecuárias
C&P	Celulose e Papel
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FBN	Fixação Biológica de Nitrogênio
GEE	Gases de Efeito Estufa
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
ILF	Integração Lavoura-Floresta
ILP	Integração Lavoura-Pecuária
ILPF	Integração Lavoura-Pecuária-Floresta
IPF	Integração Pecuária-Floresta
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
PIB	Produto Interno Bruto
PSS	Plano de Suprimento Sustentável
RL	Reserva Legal
SAF	Sistemas Agroflorestais
SPD	Sistema Plantio Direto
UNFCCC	<i>United Nations Framework Convention on Climate Changes</i> – Convenção-Quadro das Nações Unidas em Relação à Mudança do Clima





1 INTRODUÇÃO

Os sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) consistem na produção agrícola, pecuária e florestal, em plantios em rotação, consorciação e/ou sucessão (Embrapa, 2017). Esses sistemas estão contidos nos planos, programas e projetos de diminuição de emissão de gases de efeito estufa, tais como o Plano de Agricultura de Baixo Carbono (ABC). A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e demais órgãos ligados às questões do desenvolvimento da agricultura, pecuária e silvicultura estão incentivando os produtores rurais a adotarem, quando viável, os citados sistemas (EMBRAPA, 2016).

Planos, programas e projetos governamentais, que visam incentivar proprietários de terra a investirem na implantação de sistemas de ILPF, dependem de uma estratégia que considerem, geograficamente, a existência de *cluster* florestal nas áreas-alvo escolhidas para a consecução das metas do setor público. O entendimento desses aglomerados, ou *hotspots*, em conjunto com análises simples do mercado florestal presente na região determinada, avaliando a presença de empresas florestais, o porte das empresas e, quando disponível, as suas receitas e os indicadores de desenvolvimento da região (IDH, malha rodoviária, etc.), são fatores que podem avaliar a presença de um *cluster*.

Uma vez conhecida a localização dos *Clusters* Florestais, por meio de análises espaciais das principais safras e pecuárias do país, foi possível determinar zonas de convergência onde o sistema completo ILPF pode ser mais prontamente adotado. Nessas zonas, o elemento florestal pode ser considerado funcional e economicamente viável.

Este trabalho de pesquisa envolveu a definição de áreas com potencial para a implantação de sistemas de ILPF, baseada no mapeamento de *cluster* florestal que tenha como sobreposição áreas de lavoura e pecuária. Isso pode aumentar, em muito, o sucesso dos referidos sistemas. Os resultados deste estudo são úteis para dar suporte aos tomadores de decisão na definição de estratégias de fortalecimento dos produtores com sistemas de ILPF no Brasil.



2 PROBLEMA E QUESTÕES DE PESQUISA

A partir da necessidade de adequação do cenário agropecuário nacional às demandas relativas à agricultura ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono), que dentre suas metas visa à diminuição das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEEs), os Sistemas Produtivos Integrados (Integração Lavoura-Pecuária-Floresta – ILPF) se apresentam como alternativa de produção sustentável econômica e ambientalmente. Um dos problemas para a implantação dos sistemas ILPF, entretanto, é a falta de conhecimento das regiões com maior potencial para a adoção desses sistemas considerados mais completos. A definição de áreas potenciais para a implantação de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), com o fator florestal funcional, baseada no mapeamento de *cluster* florestal, pode contribuir para melhorar a eficiência desses sistemas. O conhecimento das áreas potenciais para integração pode influenciar a disseminação da informação entre técnicos e produtores, aumentando a adoção do sistema completo ILPF. Assim, as questões que nortearam o presente trabalho de pesquisa foram: quais os critérios para a definição de *clusters* florestais e como podemos definir uma modelagem para prever as melhores áreas potenciais de interface (lavoura-pecuária-floresta)? Onde estão as áreas com maior potencial para o fomento de sistemas de ILPF? Por que estão ali e não em outros lugares?



3 OBJETIVO

3.1 OBJETIVO GERAL

O presente estudo busca definir regiões com maior potencial de implantação e fortalecimento de sistemas de ILPF, a partir de mapeamento dos principais clusters florestais, onde o setor florestal é mais desenvolvido e pode exercer influência na implementação de sistemas de integração com o componente florestal efetivo.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir critérios para o mapeamento dos principais nichos de florestas plantadas utilizando a ferramenta *hotspots*.
- Entender o mercado florestal regional das áreas de interesse para integração.
- Avaliar a viabilidade da implantação de consórcios ILPF nas principais regiões de clusters florestais selecionadas.



4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 COP21 – CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

A crise ambiental é formada por outras crises: a diminuição drástica da biodiversidade, a poluição e a escassez hídrica, a crise socioeconômica devido às relevantes diferenças de renda, entre outras. Mas a crise climática, essa sim, pode abalar toda a estrutura de funcionamento dos atuais processos ocorrentes na biosfera (WWF, 2014).

No espaço de 30 de novembro a 11 de dezembro de 2015, em Paris, na França, ocorreu a Conferência das Partes (COP-21) da Convenção-Quadro das Nações Unidas em Relação à Mudança do Clima (UNFCCC) e a 11ª Reunião das Partes no Protocolo de Quioto (MOP-11). (EMBRAPA, 2016). A COP21 procura alcançar um novo acordo internacional em relação ao clima, ajustável a todos os países, com o objetivo de preservar o aquecimento global abaixo dos 2°C. A UNFCCC foi recepcionada durante a Cúpula da Terra do Rio de Janeiro, em 1992, tendo início no dia 21 de março de 1994. Ela foi ratificada por 196 Estados, que compõem as “Partes” para a Convenção (EMBRAPA, 2016).

O documento, denominado de Acordo de Paris, foi confirmado pelas 195 partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) e pela União Europeia, durante a 21ª Conferência das Partes (COP21). Uma das metas é conservar o aquecimento global “muito inferior a 2°C”, procurando ainda “esforços para fixar o aumento da temperatura a 1,5 ° C acima dos níveis pré-industriais” (EMBRAPA, 2016).

4.2 AGRICULTURA DE BAIXO CARBONO (ABC)

Para contribuir com o todo, o Brasil deseja implementar no setor agrícola o Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC) como fundamental estratégia para o desenvolvimento sustentável na agricultura, até mesmo por meio da restauração complementar de 15 milhões de hectares de pastagens deterioradas até 2030 e pelo incremento de 5 milhões de hectares de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) até 2030 (MAPA, 2016).

Existem algumas políticas públicas que foram criadas para subsidiar atividades da agricultura e pecuária no Brasil, com o objetivo de desenvolver e aprimorar o agronegócio.



Esses programas públicos ajudam não somente aumentar de forma significativa o Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio no país como, inclusive, inserir nos processos produtivos tecnologias sustentáveis (EMBRAPA, 2017).

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2012), o Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação do Plano ABC, que é um dos planos setoriais confeccionado de acordo com o artigo 3º do Decreto nº 7.390/2010, tem por escopo a ordenação e o planejamento das ações a serem efetivadas para a adoção das tecnologias de produção sustentáveis, escolhidas com o objetivo de atender aos compromissos de abatimento de emissão de GEE no setor agropecuário assumidos pelo país.

O Plano ABC permite inserir ao processo produtivo as tecnologias sustentáveis, produzir de maneira mais eficiente, aumentar a renda dos produtores rurais com a diversificação da produção, diminuir as agressões ao meio ambiente e diminuir a emissão de GEE (CAPB, 2012). O objetivo geral do Plano ABC é proporcionar a diminuição das emissões de GEE na agricultura, aumentando a eficiência no uso de recursos naturais e incrementando a resiliência de sistemas produtivos e de comunidades rurais, permitindo a adaptação do setor agropecuário às mudanças climáticas, cuja validade é até o ano de 2020 (MAPA, 2012).

De acordo com o MAPA (2012), o Plano ABC tem por metas diminuir as emissões de gases de efeito estufa, provenientes das atividades agropecuárias, reduzir a retirada de vegetação, promover a produção agropecuária em bases sustentáveis, adequar as propriedades rurais à legislação ambiental, aumentar a área de florestas cultivadas e incentivar a recuperação de áreas degradadas. O Plano ABC é composto por sete programas, seis deles referentes às tecnologias de mitigação e ainda um último programa com ações de adaptação às mudanças climáticas:

- Programa 1: Recuperação de Pastos Degradados;
- Programa 2: Integração ILPF e Sistemas Agroflorestais (SAFs);
- Programa 3: Sistemas de Plantio Direto (SPD);
- Programa 4: Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN);
- Programa 5: Florestas Plantadas;
- Programa 6: Tratamento de Dejetos Animais;
- Programa 7: Adaptação às Mudanças Climáticas.



A partir da necessidade de adaptação do cenário agropecuário nacional às demandas relativas à agricultura, no Plano ABC, foram definidas diversas metas. Dentre as metas, destaca-se o encolhimento das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEEs) em 37% até 2025 e 43% até 2030. Assim, o estabelecimento de Sistemas Produtivos Integrados (Integração Lavoura-Pecuária-Floresta – ILPF) se tornou prioridade como alternativa de produção sustentável. O objetivo estipulado pelo plano ABC em 2009 era de aumentar 4 milhões de hectares a área com ILPF em todo país até 2020 (MAPA, 2012).

Conforme o MAPA (2012), a meta foi atingida entre 2010-2015, com acréscimo de 5,96 milhões de hectares, responsável pelo sequestro de 21,8 milhões de toneladas de CO₂ equivalente. A nova meta, adicionada por intermédio da ratificação do Acordo de Paris em relação à Mudança do Clima pelo governo brasileiro, totaliza 9 milhões de hectares de incremento até 2030.

De acordo com o relatório de 2010 do Banco Mundial, as atividades da área agrícola são responsáveis por aproximadamente 43% da emissão de CH₄ (gás metano) e, em média, por 67% da emissão de N₂O (óxido nitroso). No Brasil, as estatísticas relacionadas às emissões de GEE pela agricultura são expressivamente mais preocupantes (GOUVELLO, 2010).

A ILPF está incluída em uma dessas políticas públicas que fomentam essa tecnologia no país: o Plano ABC. Esse Plano tem finalidade de elaborar o planejamento das ações a serem efetivadas para adoção das tecnologias sustentáveis de produção, selecionadas para responder aos compromissos assumidos pelo país de redução de emissão de GEE no setor agropecuário (MAPA, 2012).

As práticas de integrar lavouras, pastagens e florestas surgiram na Europa desde os primórdios da agricultura, quando o ser humano, com intuito de aumentar a produção, as realizava de forma racional, com vários tipos de plantios entre culturas anuais e perenes, frutíferas e árvores madeireiras (DUPRAZ & LIAGRE, 2008). Sistemas integrando árvores frutíferas com pastagens datam desde o século XVI, mas, no entanto, alguns dos agentes do seu quase desaparecimento foram a mecanização e o aumento dos sistemas agrícolas, além da dificuldade da colheita manual das frutas e de questões meramente administrativas (DUPRAZ e LIAGRE, 2008).

4.3. PANORAMA DA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA (ILPF) NO BRASIL

É imprescindível produzir de forma mais sustentável, em que os impactos ambientais sejam minimizados e os recursos naturais protegidos. A preservação ambiental é algo



que deve ser colocada em prática por todas as organizações e pessoas, uma vez que os recursos disponíveis estão se tornando cada vez mais escassos, prejudicando os segmentos produtivos no mundo (ALMEIDA, 2012).

A ILPF é o plano de produção mais sustentável que converge atividades agrícolas, pecuárias ou florestais efetivadas na mesma área em cultivo consorciado, em sucessão ou rotacionado. A ILPF contribui para recuperação de áreas degradadas, conservação e reconstituição da cobertura florestal e vegetal, progresso e geração de emprego e renda, adoção de Boas Práticas Agropecuárias (BPA), aperfeiçoamento das condições sociais e contribui notadamente para a redução da emissão de GEE (MAPA, 2015).

De acordo com a Embrapa (2009), uma das opções das Estratégias Integradas de Produção Agrícola são os sistemas de integração ILPF, como alternativa para diminuir a emissão de GEE sem desacelerar a produção no campo. A ILPF é um agroecossistema que aumenta a produção e, ao mesmo tempo, mantém os bens naturais, uma vez que converge atividades agrícolas, pecuárias e florestais, fazendo com que integrem numa mesma área por meio da sincronização de suas etapas produtivas, que se retroalimentam.

O sistema de ILPF possui uma parceria público-privada, chamada Rede de Fomento ILPF, que teve início em 2012, composta pela união entre as empresas Cocamar, Dow AgroScience, John Deere, Parker, Syngenta e Embrapa. Possui o propósito principal de acelerar a ampla adoção dos sistemas de ILPF por produtores rurais, como parte de um esforço aspirando à intensificação sustentável da Agricultura Brasileira (REDE FOMENTO ILPF, 2016). A Rede de Fomento ILPF é cofinanciada pelas organizações privadas e pela Embrapa. Apoia uma rede com 97 Unidades de Referência Tecnológica, distribuídas em todos os biomas brasileiros e envolve a presença de 19 Unidades de Pesquisa da Embrapa (REDE FOMENTO ILPF, 2016).

4.4. INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA (ILPF)

Motivadas a desvendar a questão da deterioração das pastagens, algumas organizações voltadas à pesquisa, como por exemplo, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, iniciaram o desenvolvimento de soluções e a transladação de tecnologias para refazer pastagens usando os Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária – ILP (KLUTHCOUSKI et al., 1991). De acordo com a Sociedade de Investigações Florestais (SIF, 2016), no interior dos sistemas ILPF há quatro modalidades de integração: Integração Lavoura-Pecuária (ILP) ou Sistema Agropastoril; Integração Lavoura-Floresta (ILF) ou Sistema Silviagrícola; Integração Pecuária-Floresta (IPF) ou Sistema Silvipastoril; e Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) ou Sistema Agrossilvipastoril.



Os sistemas integrados auxiliam na recuperação de pastagens degradadas, na reconstituição da cobertura florestal, no aumento do índice de empregabilidade e no uso de boas práticas agropecuárias. A ILPF vem se destacando e trazendo relevantes vantagens para as propriedades rurais. A referida integração, por sua vez, caracteriza-se como um agroecossistema que simultaneamente conserva os recursos naturais e maximiza a produção no campo (BALBINO; BARCELOS; STONE, 2011).

No Brasil, a Integração Lavoura-Pecuária (ILP) é mais recente, foi a partir da década de 1960, com a adição do consórcio (arroz de sequeiro em pastos de braquiária) devido a um forte problema enfrentado, a degradação de pastagens, que a Embrapa iniciou e desenvolveu respostas para recuperar áreas degradadas com sistemas de ILP. Logo, foram desenvolvidos: o Sistema Barreirão (1980) e o Sistema Santa Fé (1990). Anos mais tarde, houve a inserção do elemento florestal (KLUTHCOUSKI et al., 1991).

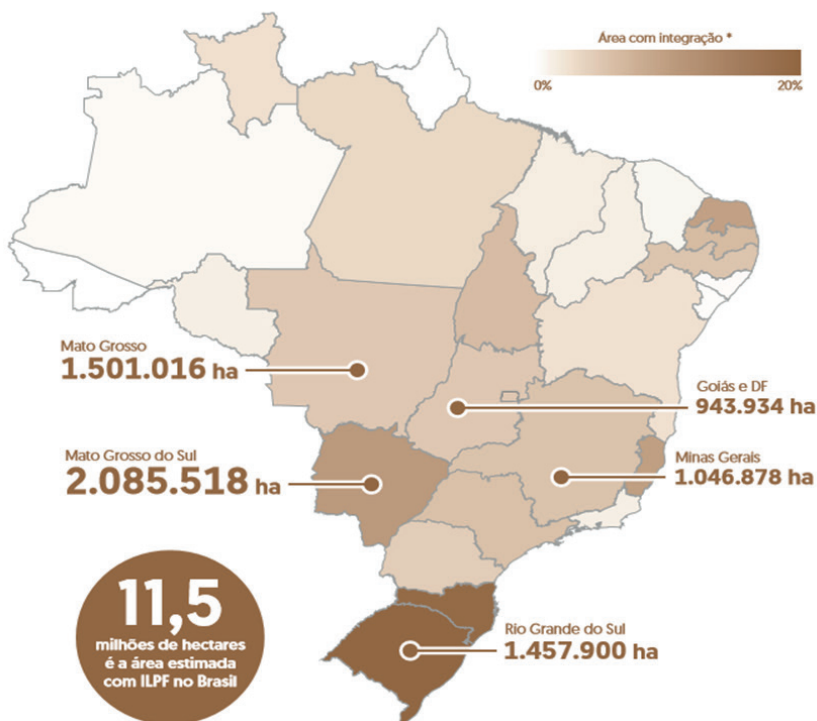
Num cenário de futuro, a busca crescente por alimentos, bioenergia e produtos florestais, em confrontação à necessidade de diminuição de desmatamento e mitigação da emissão de gases de efeito estufa, necessita de soluções que incentivem o desenvolvimento socioeconômico sem comprometer a sustentabilidade dos recursos naturais. O aumento do uso da terra em áreas agrícolas e o aumento da eficiência dos sistemas de produção podem contribuir para harmonizar esses interesses (EMBRAPA, 2016).

A partir dos resultados da pesquisa encomendada pela Rede de Fomento ILPF e conduzida pelo *Kleffmann Group* na safra 2015/2016, foi observado que o Brasil possui hoje uma área de 11.468.124 hectares de sistemas integrados de produção. Os maiores polos de integração estão localizados no estado de Mato Grosso do Sul (2.085.518 ha), estado de Mato Grosso (1.501.016 ha), estado do Rio Grande do Sul (1.457.900 ha), estado de Minas Gerais (1.046.878 ha), estado de Goiás e DF (943.934 ha). A Figura 1 apresenta mais detalhes da distribuição espacial desses sistemas no Brasil.



Figura 1 – Adoção de sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) no Brasil na safra 2015/2016

ILPF NO BRASIL



Fonte: EMBRAPA (2016).

Dentre as quatro alternativas de configuração do sistema produtivo, a união da lavoura-pecuária é a mais adotada pelos produtores. Em dez anos, a área utilizada pela ILPF aumentou em quase 10 milhões de hectares. A Figura 2 apresenta a ampliação do sistema produtivo considerando-se um crescimento linear entre 2005 e 2015.



Figura 2 – Evolução da Áreas de Adoção do ILPF, em milhões de hectare, entre 2005 e 2015



Fonte: EMBRAPA (2016).

Existem alguns números que deveriam ser evidenciados:

- 29% de quem usa ILPF adotou o sistema entre 2011 e 2015;
- no mesmo período, a área média com ILPF aumentou de 4,3% para 9,4% da área agricultável das fazendas;
- entre os criadores de gado que usam a ILPF, a presunção é de que o espaço médio destinado à ILPF chegue a 20,6% da área agricultável das propriedades em 2030; e
- 35% dos pecuaristas que jamais fazem ILPF afirmam que adotariam a tecnologia. 29% não sabem. 84% dos pecuaristas estão satisfeitos com os sistemas ILPF.

4.5 CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA ILPF

Conforme acordo com Venturin et al. (2010), o sistema ILPF é definido pela disposição regular de árvores no decorrer da área, permitindo, assim, espaçamentos variáveis. Um dos principais atributos do sistema é a conversão de pastagens degradadas em sistemas mais produtivos, em que nas entrelinhas das espécies arbóreas utilizam-se espécies agrícolas. Nesses casos, as espécies agrícolas mais indicadas incluem o arroz, o feijão, o milho e a soja, com o ciclo de cultivo dependente do sombreamento das árvores. Os principais objetivos da ILPF são apresentados na Figura 3.

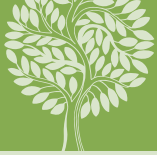
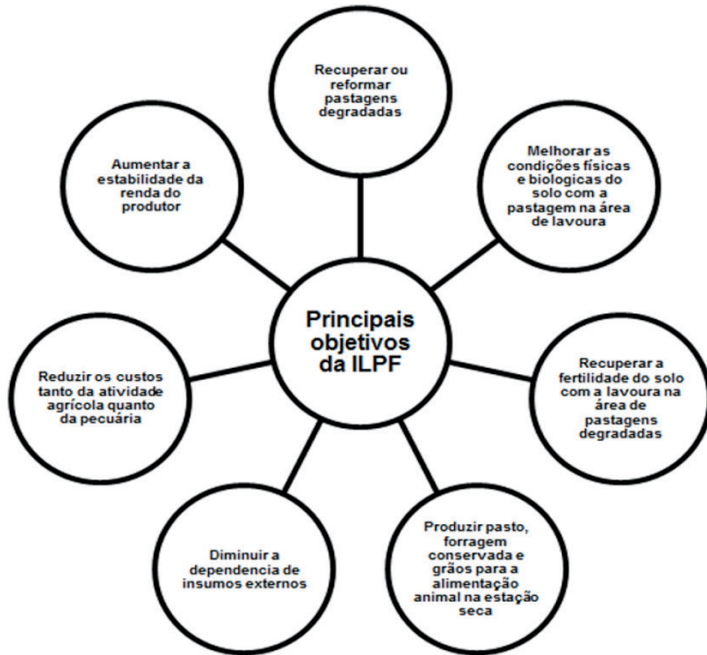


Figura 3 – Principais objetivos da ILPF

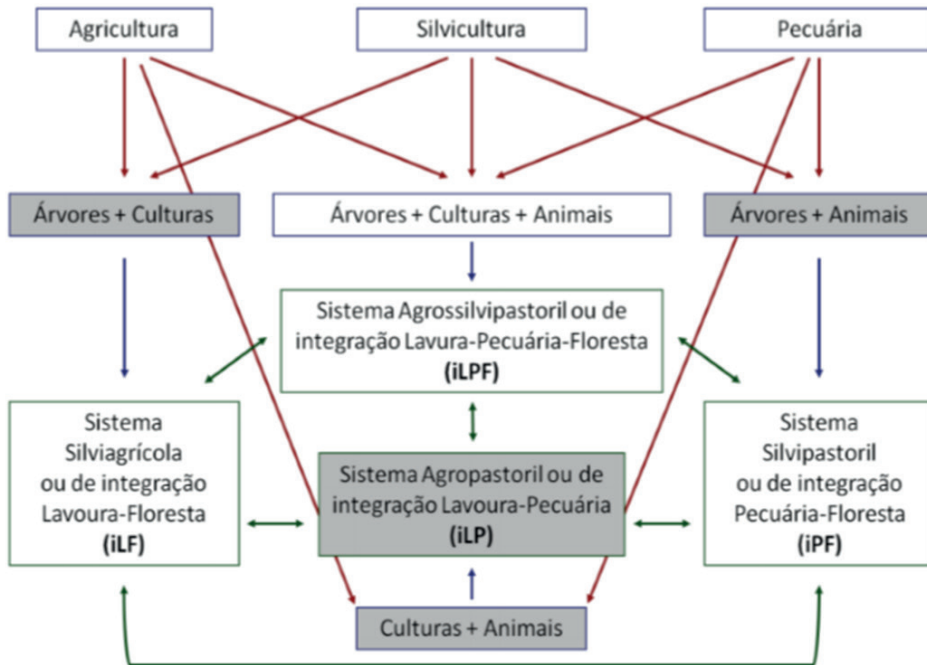


Fonte: Cordeiro et al. (2015).

Os sistemas de integração podem ser classificados e definidos em quatro modalidades (Figura 4), contemplando os sistemas de integrações agropastoris (lavoura e pecuária), silviagrícolas (floresta e lavoura), silvipastoris (pecuária e floresta) ou agrossilvipastoris (lavoura, pecuária e floresta) (BALBINO; BARCELOS; STONE, 2011).



Figura 4 – Representação das associações entre os componentes dos sistemas de produção que formam as quatro modalidades da estratégia ILPF



Fonte: Garcia et al. (2005)

De acordo com Balbino; Barcelos & Stone (2011), a adesão de um sistema de ILPF gera uma extensa lista de benefícios e vantagens de cunho tecnológico, ecológico e ambiental, econômico e social. Como benefícios tecnológicos destacam-se:

- crescimento do bem-estar animal em decorrência do maior conforto térmico;
- melhoria das condições climáticas, devido à inserção do elemento florestal;
- melhoria da umidade do ar;
- diminuição da proporção dos ventos e redução da temperatura térmica;
- melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo, devido ao crescimento da matéria orgânica; e



- obtenção de maior eficiência na aplicação de insumos e ampliação do balanço positivo de energia.

Os benefícios ecológicos e ambientais são inúmeros ao se adotar a ILPF. Além de imprescindíveis, o objetivo maior da ILPF é ser uma estratégia mais sustentável de produção. Quando se adota a citada técnica, ocorre:

- a diminuição da pressão para abertura de novas áreas cultiváveis;
- a diminuição do uso de agroquímicos para controle de insetos-praga, doenças e plantas daninhas;
- a diminuição do risco de erosão;
- a melhoria na qualidade das águas; e
- a redução do aquecimento global, devido a um maior sequestro de carbono.

Destacam-se como benefícios econômicos e sociais:

- a fixação do ser humano no campo e maior inserção social pela geração de emprego e renda no campo;
- o incentivo à qualificação profissional;
- a melhora na qualidade de vida do produtor e da sua família; e
- o crescimento e diversificação da renda dos empreendimentos rurais.

Ao utilizar sistemas de ILPF, acontece a redução da deterioração física, química e biológica do solo, efeito de cada uma das explorações (KLUTHCOUSKI e STONE, 2003). É possível se ter um controle mais eficiente de insetos, pragas, doenças e plantas daninhas, permitindo a redução do uso de agrotóxicos (VILELA et al., 2008).

Ainda persiste uma resistência e um conservadorismo em relação à adesão de tecnologias por parte dos produtores. Eles se opõem a realizar alterações nas formas de manejo mecanizado, em que o adensamento dificulta as operações mecanizadas (BALBINO; BARCELOS; STONE, 2011).

Em relação ao elemento arbóreo, as espécies mais usadas são: o eucalipto, o mogno, o nim indiano, o cedro australiano, o paricá, o mogno africano, o pau-de-balsa, a acácia, a leucaena, a albizia, a gliricidia, a jurema-preta, dentre outras espécies (SANTOS, 2010).



Algumas propriedades no Brasil são consideradas bons exemplos para a inspiração de outros fazendeiros, pois ao obterem êxito na implantação da ILPF, acabam motivando outras propriedades a seguirem o exemplo, implantando o sistema em suas propriedades.

A Fazenda Santa Brígida, localizada no município de Ipameri (GO), caracteriza-se como uma fazenda modelo de referência em ILPF. A proprietária, Sra. Marize Porto Costa, conta a história de sua propriedade que em 2006 estava com pastagens degradadas e a pecuária com baixa eficiência. Ao constatar a deterioração direta dos pastos, ela decidiu buscar orientação na Embrapa. Foi assim que conheceu os sistemas de ILPF (REDE FOMENTO ILPF, 2016).

Após uma década de acolhida do sistema, a Senhora Marize agora vê as pastagens da fazenda globalmente recuperadas. “Tudo o que quero agora é aumentar o valor agregado em cada um dos itens”, afirma. Para isso, a ideia é tornar intensa a produção de soja e milho na mesma área, produzir carne de animais oriundos de cruzamento industrial e conduzir as árvores do sistema para a produção de madeira (REDE FOMENTO ILPF, 2016). Outro caso de sucesso é o de uma pequena propriedade, o sítio Sempre Verde, localizado também no município de Ipameri em Goiás (GO), propriedade da família do agricultor Sr. Alex Silva, que também merece evidência, pois foi com orientação da Embrapa, que ele implantou na fazenda um sistema de ILPF (CALDAS, 2016).

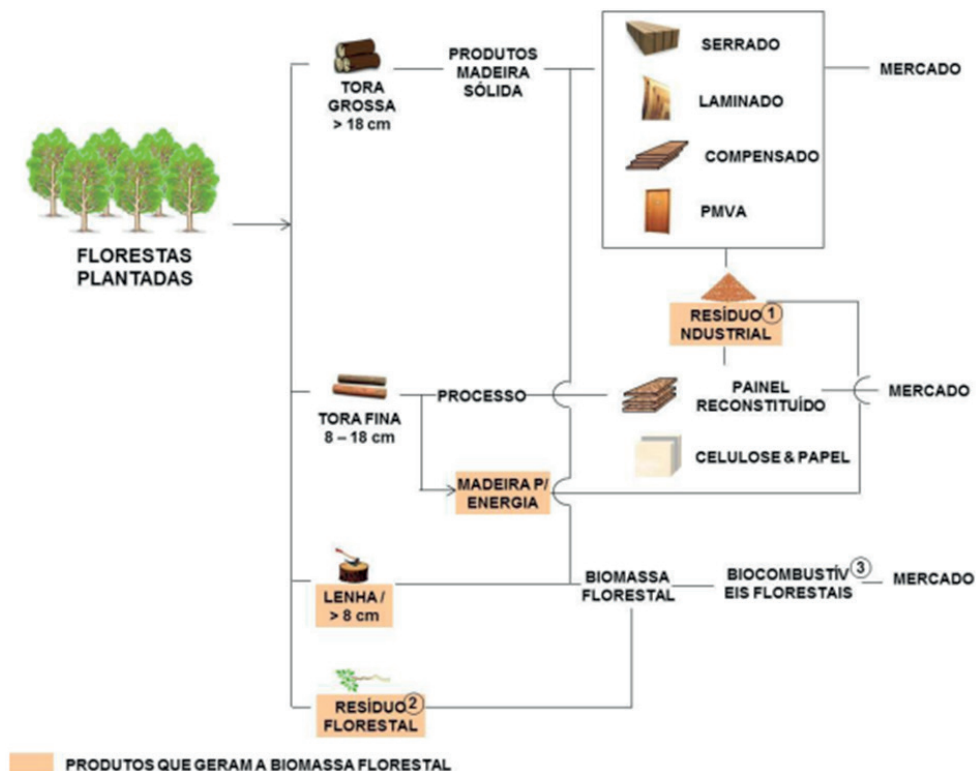
4.6 IMPORTÂNCIA DO MERCADO MADEIREIRO NO CONTEXTO DO ILPF

De acordo com estimativas do Ibá (2016), a área de árvores plantadas para fins industriais no Brasil totalizou 7,7 milhões de hectares em 2016, crescimento de 1,8% em relação ao ano antecedente. Esse total corresponde a apenas 0,9% da superfície brasileira. Os plantios de eucalipto ocupam um total de 5,6 milhões de hectares no país, 72% do total de florestas plantadas.

A figura 5 mostra a cadeia produtiva baseada em florestas plantadas com perspectiva na produção de biomassa.



Figura 5 – Cadeia de Produtos Oriundos de Florestas Plantadas no Brasil.



1 – Resíduo industrial (casca, costaneira, refilos, destopos, serragem, maravalhas, outros)

2 – Resíduo florestal (ponteiras, galhos, casca, ramos, outros)

3 – Biocombustíveis florestais (carvão, briquete, pellet, etanol celulósico, licor negro, outros) Fonte: Elaborado por STCP

Fonte: AGROICONE (2015).

Conforme AGROICONE (2015), os produtos predominantemente passíveis, na cadeia, de serem transformados em biomassa florestal são:

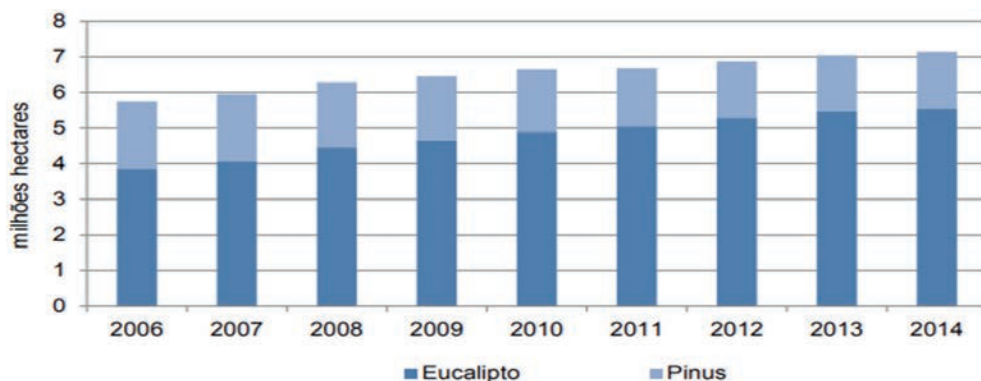
- de origem das toras finas com diâmetros de 8 a 18 cm, a madeira para energia;
- madeiras com diâmetro inferior a 8 cm;
- substrato florestal, originários das intervenções de apares e ainda de corte terminante na floresta, tais como cascas, ponteiras, ramos e galhos dentre outros;



- substrato industrial, oriundo das intervenções de processamento industrial, dentre os quais, sobressaem-se a serragem, as maravalhas, a casca, a costaneira, os refiles, os destopos, e outros.

A evolução (2006-2014) da área de florestas plantadas com *Pinus* e *Eucalyptus* no Brasil pode ser observada na Figura 6. Nesse caso, consideraram-se somente as duas mais importantes espécies florestais cultivadas no país, pois a soma da área de todas as demais espécies (Acácia, Paricá, Araucária, Seringueira e outras) representa abaixo de 10% do total. Além disso, as duas espécies aqui consideradas são aquelas majormente usadas com fins energéticos (IBÁ, 2015).

Figura 6 – Evolução da Área de Florestas Plantadas com *Eucalyptus* e *Pinus* no Brasil (2006-2014)



Fonte: IBÁ (2015), compilado por STCP.

Em relação às áreas de florestas de *Eucalyptus*, as quais somam 5,6 MM de ha, quatro estados em conjunto abrangem aproximadamente 70% do total. O mais importante desses estados é Minas Gerais com 25% da área plantada, seguido por São Paulo com 18% (ambos localizados na região Sudeste do país), Mato Grosso do Sul com 15% (região Centro-Oeste) e a Bahia (região Nordeste), que é possuidora de 11% das áreas de plantadas de *Eucalyptus* do Brasil (IBÁ, 2015).

Essencialmente as florestas de *Eucalyptus* em tais estados são usadas na indústria de C&P (São Paulo, Mato Grosso do Sul e Bahia) e na siderurgia a carvão vegetal (Minas Gerais). Em Minas Gerais, estão localizadas as mais importantes siderúrgicas do país, fato que corrobora a maior presença do estado nas regiões de florestas plantadas com *Eucalyptus*.



Considerando-se as florestas de Pinus, que somam no país mais ou menos 1,6 MM de hectares, nota-se que as mesmas são mais concentradas nos seguintes estados: Paraná (42%), Santa Catarina (34%), Rio Grande do Sul (12%) e São Paulo (8%). Os três primeiros compõem a região Sul do país e São Paulo é representante da região Sudeste do Brasil (AGROICONE, 2015).

Ainda de acordo com AGROICONE (2015), ressaltam-se como fundamentais fragmentos de consumo da biomassa florestal, setor de base florestal plantada: a Siderurgia, a Celulose e Papel (C&P) e a Indústria de Madeira. Analisamos a seguir os principais realces no que se refere ao consumo de geração de energia para estes segmentos:

• Celulose e Papel (C&P)

Em 2014, o setor industrial da C&P teve um consumo de $8.052 \cdot 10^3$ tep da biomassa florestal para a coprodução de energia, o que significa 12% do total utilizado desta fonte energética. No setor industrial da C&P, a coprodução de energia é conseguida por meio do vapor produzido por caldeiras da linha de fibras, secadora de celulose e branqueamento. A maior parte do manancial energético do setor industrial de C&P decorre da utilização de licor negro e de biomassa, dessa forma, a demanda de energia elétrica pelo referido setor é ínfima. Estimulados pelos acréscimos dos custos dos insumos energéticos (diesel para formação de vapor e energia elétrica da rede), o setor industrial cada vez mais busca por projetos sustentáveis, visando maior economia de energia.

• Indústria Madeireira

Estima-se que sejam produzidos no Brasil cerca de 30 milhões de toneladas anuais de resíduos de madeira, sendo a indústria madeireira a maior fonte produtora destes resíduos (91%). Comparavelmente, pode-se considerar desprezível a utilização desses subprodutos, na construção civil (3%) e na área urbana (8%).

• Siderurgia

Outro caso a ser citado é a utilização da biomassa florestal para coprodução de energia na indústria de ferro-gusa e aço 2,8 MM tep, o que representa aproximadamente 4% do total utilizado dessa fonte de energia. No Brasil, país com grande potencial de florestas de crescimento rápido, o uso do carvão vegetal tende sempre a ser uma opção mais econômica que o carvão mineral

Para o abastecimento das citadas indústrias e demais consumidores, é fundamental que a implantação de programas de desenvolvimento de ILPF levem em apreciação as



limitações e oportunidades, compreendendo aspectos ambientais e legais identificados em políticas públicas nos âmbitos federal e estadual. Para tanto, foram eleitas limitações e chances relacionadas com o tema, a partir dos temas mais importantes correlacionados com o objetivo deste estudo.

De acordo com Agroicone (2015), as limitações e chances definidas na esfera federal foram as seguintes: limitações referentes ao que restringe o acesso e a utilização do solo:

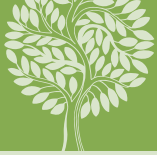
- Ressalvas referentes às Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reservas Legais (RLs). São regulamentadas pela Lei Federal nº 12.651/12 (novo Código Florestal).
- Vulnerabilidade na aquisição e arrendamento de terras por parte de estrangeiros.
- Vantagens referentes à existência de políticas para fontes alternativas de energia ou plantios florestais.

Para a referida associação, uma oportunidade atual no novo Código Florestal é a de não obrigação de autorização prévia para plantios florestais de espécies nativas ou exóticas (art. 35), o que se traduz em outra oportunidade para atividade, de extinção de tal exigência. De algum modo, em termos práticos, alguns estados continuam exigindo autorização ou licenciamento para a atividade de reflorestamento, ainda que tal exigência seja questionável, diante de tal previsão inserida na nova lei federal.

- Na esfera estadual, as restrições e oportunidades elencadas foram:
- Restrição: Aumentar as exigências para liberação de plantios florestais.
- Oportunidades: Menor exigência para autorização de plantios florestais (dispensa de licenciamento ambiental) e política de desenvolvimento ou incentivo florestal.
- Outros: Restrições e oportunidades apontadas, reconhecidamente importantes para este estudo. (AGROICONE, 2015).

De acordo com a AGROICONE (2015), as condições fundamentais das vantagens comparativas do Setor Florestal Brasileiro são descritas:

- condições edafoclimáticas favoráveis ao cultivo florestal vis-à-vis outros países, ocasionando espontaneamente grande produtividade no plantio;
- grande extensão de áreas degradadas no Brasil com inclinação para projetos de reflorestamento, diferentemente de outros países com elevadas produções;



- grandes áreas com florestas nativas, com possibilidade de exploração conforme planos de manejo sustentável;
- períodos de rotação curtos (principalmente para madeira de biomassa) para as espécies, por volta de sete anos, beneficiando o fluxo de caixa dos projetos de reflorestamento no país.

De acordo com a AGROICONE (2015), as principais condições existentes das vantagens competitivas do Setor Florestal Brasileiro podem ser assim descritas:

- estoque florestal plantado de diversas idades, espécies e localizações;
- oferta de madeira fina em polos florestais principalmente região Sul;
- baixos custos de formação florestal bem como de operações florestais;
- formas de manejo produzidos particularmente para potencialização da produção, considerando localidade, espécies, condições edafoclimáticas, entre outros;
- baixo custo de mão de obra em relação a outros países produtores florestais (exceto China);
- menor custo da terra para produção florestal do que para a produção agrícola;
- diversos polos florestais já formados, inclusive indústrias de base florestal e mercados locais de madeira organizados;
- gestão profissional do negócio de base florestal: competência técnica;
- mercado consumidor interno em crescimento e diversificação (maior potencial de utilização da biomassa florestal para a geração energética).

4.7 IMPORTÂNCIA DO FATOR FLORESTAL

Os principais destinos dos produtos florestais brasileiros são Europa (30%), China (22%), Estados Unidos (19%) e América Latina (16%). Os outros países correspondem a 13% do total (IBÁ, 2016). No contexto de ILPF, o fator florestal entra como um investimento em médio e longo prazo, enquanto as culturas anuais e a pecuária balanceiam as receitas a curto e médio prazo, permitindo o crescimento da renda líquida e da maior capitalização do produtor. (IBA, 2016).



Os sistemas de integração com acolhimento do fator florestal são os menos usados no cenário nacional de adoção de ILPF. De acordo com estimativas da Rede de Fomento ILPF (2016), 83% do total de integração adotada no país nos últimos anos excluíram o fator florestal (83% de adoção de ILP). O sistema completo, Agrossilvipastoril (ILPF), teve uma adoção de somente 9% da área total, acompanhado do sistema Silvipastoril, com 7% de adoção, e o sistema Silviagrícola (1%).

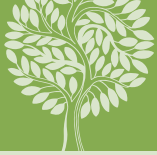
O fator florestal, além de oferecer um crescimento da renda líquida ao produtor, pode servir como uma espécie de poupança, com possibilidades de investimento em longo prazo, uma vez que a decisão de corte pode ser tomada quando o mercado for mais conveniente. Além disso, a integração completa é mais efetiva em sequestro de GEE (EMBRAPA, 2016).

4.8 DEFINIÇÃO DE CLUSTER

Uma nova maneira de organização da produção vem ganhando evidência na literatura ao longo dos anos, o denominado *cluster*. Para a implantação de planos, programas e projetos de incentivo à implantação de sistemas ILPF, deve-se observar se na área-alvo existem empresas ou indústrias consumidoras de madeira. Essas áreas podem ser denominadas de *clusters*.

De acordo com Britto (2006), o termo “*cluster*” é empregado em diversos campos das ciências com o sentido de agrupamento, haja vista que todos os tipos de concentrações geográficas de negócios podem, genericamente, ser chamados de aglomerados ou do seu correspondente na língua inglesa: *cluster*. Para Porter (1998), *clusters* representam concentrações geográficas de empresas inter-relacionadas, fornecedores especializados, prestadores de serviços, empresas em setores correlatos e outras instituições vinculadas por componentes comuns e complementares, que competem e cooperam entre si.

Altenburg e Meyer-Stamer (1999) afirmam que um *cluster* é uma aglomeração de firmas numa área de tamanho considerável espacialmente delimitada, com claro caráter de especialização e na qual o comércio e a especialização interfirmas são substanciais. Ainda conforme esses autores, em sentido amplo, o termo “*cluster*” retrata concentrações locais de certas atividades econômicas. Para o reconhecimento de um *cluster*, partimos da admissão de uma forte empresa ou uma aglomeração de empresas semelhantes para, em seguida, analisar-se o quanto e em que sentido é formada a cadeia de empresas e instituições.



4.9 CLUSTER FLORESTAL OU MADEIREIRO

Por intermédio da aglomeração de empresas de base florestal em uma região, diversas vezes contendo enormes empresas e multinacionais inseridas nesse contexto, podemos definir a construção de um *cluster* florestal ou madeireiro. Esses locais diferem em termos de progresso operacional setorial, social, ambiental e econômico das demais regiões de produção do país (SANTANNA, 2009).

O potencial de sucesso dos empreendimentos florestais nas regiões de *cluster* são impulsionados pela maior agilidade de operacionalização da produção. Sant'Anna (2009), ao pesquisar a formação de *cluster* madeireiro no Extremo Sul da Bahia, concluiu que para as empresas inseridas nesse cenário novos fatores passam a integrar a competência competitiva dessas, dentre os quais o tempo de produção e a operação da logística de disposição, mas, sobretudo, os chamados elementos de caráter intangível, tais como a capacidade de inovação em processos e produtos e formas de atuação nos mercados.

O novo conceito de competitividade, respaldado em benefícios competitivos, vai muito além dos limites de atuação da empresa, exigindo a formulação de um novo conceito, o conceito de *cluster*. Em termos de competitividade, o compartilhamento de informações, de riscos e de toda uma gama de serviços, socializa e potencializa os chamados benefícios competitivos de uma determinada região. Assim, para estimar os locais com maior potencial de estabelecimento de ILPF, com o fator florestal funcional, é indispensável o conhecimento da localização dos principais aglomerados de florestas e seus mercados, ou *clusters* (SANTANNA, 2009).

Conforme Moreira (2014), a palavra “*cluster*” proveniente do inglês poderia ser traduzida como arranjo produtivo local. Uma vantagem explícita reside nas adjacências dos maciços florestais, com o conseqüente reflexo no frete da matéria-prima. A formação da cultura florestal na região cria facilidades para a mão de obra para colheita. A presença de empresas especializadas nessa tarefa é outra vantagem, assim como na área industrial, onde operários passam a compreender de seleção de madeira e de outras atividades mais especializadas no interior da indústria. Do ponto de visão empresarial, formam-se empresas de outros segmentos correlatos: empresas de material de segurança, consultoria na área florestal (inventário, marcação e silvicultura), viveiristas, oficinas especializadas em máquinas florestais, além das oficinas normais de caminhões e veículos em geral, etc.



4.10 ANÁLISE DE HOTSPOT (HOTSPOT ANALYSES)

É necessário fazer diagnósticos espaciais da presença de áreas de *cluster* florestal para a montagem de estratégias governamentais e privadas de incentivo, que visam a sistemas de ILPF. Os ferramentais da diagnose espacial superam a simples elaboração de mapas para estudar a distribuição espacial de pontos ou dados disponíveis para feições de área, confirmando hipóteses sobre o padrão observado quanto à aleatoriedade, à aglomeração e à regularidade da sua distribuição. Diferentemente das técnicas tradicionais de estatística, as técnicas de estatística espacial consideram o espaço – área, comprimento, proximidade, orientação ou relações espaciais – diretamente em sua matemática (SCOTT E GETIS 2008).

A ferramenta *Hotspot Analysis* disponível no software ArcGIS funciona num contexto de proximidade permitindo verificar se as atividades desenvolvidas nos municípios apresentam agrupamento com significância estatística. Por intermédio desses procedimentos metodológicos, investiga-se a existência de transbordamentos entre os aglomerados produtivos de municípios vizinhos e a possibilidade da existência de uma região de relativa homogeneidade que ultrapassa os limites municipais originando “*clusters*” considerados pontos quentes ou frios. (SCOTT E GETIS 2008).



5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

5.1 ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo compreendeu todo o território nacional brasileiro, localizado entre os paralelos 5° 16' 20" e 33° 45' 03" de latitude sul e entre os meridianos 73° 59' 32" e 34° 45' 03" de longitude oeste (Figura 7).

Figura 7 – Localização da área do Brasil na América do Sul



Fonte: Próprio autor.

5.2 BASE DE DADOS

O conjunto de dados selecionado para a avaliação da ocorrência de aglomerados florestais (*hotspots*) foi o arquivo em formato *shapefile*: *gfw_plantations*, disponível no portal *Global Forest Watch*. Esse conjunto de dados tenta distinguir florestas plantadas de áreas de floresta natural de sete países-chave: Brasil, Camboja, Colômbia, Indonésia, Libéria, Malásia e Peru (GFW, 2014).



Dada a variabilidade das plantações e sua semelhança espectral com as florestas naturais, o banco de dados foi obtido por meio de interpretações visuais de imagens de satélite, principalmente o Landsat, complementadas por imagens de alta resolução (Google Maps, Bing Maps, ou Globo Digital), onde disponível, para localizar plantações. Os analistas digitalizaram os limites das plantações com base em vários critérios visuais, incluindo textura, forma, cor e tamanho. Cada polígono foi rotulado com o tipo de plantação e, quando possível, o grupo da espécie (gr^*) ou a espécie.

A percentagem de cobertura de plantação indica uma estimativa grosseira da prevalência de plantação dentro de um polígono (como no caso de um mosaico). Avaliações de precisão realizadas na Malásia comprovaram que a confiabilidade do conjunto de dados é de 87%.

Dados de área plantada das culturas de soja, de milho e de algodão, e cabeças de gado por município brasileiro, também foram utilizados nas análises de viabilidade. Esses dados foram retirados da base de dados geoespaciais interativa do LAPIG, em formato *shapefile* e a fonte oficial são os registros agropecuários do IBGE (2016).

Para validar a base de dados escolhida nesse estudo, foi conduzida uma análise de precisão visual dos dados, comparando as feições do *shapefile* com imagens de alta resolução da superfície terrestre (*World Imagery*). Foram utilizados os Geodatabases de limites municipais e estaduais oriundos do site do IBGE.

5.3 PROCESSAMENTO

Para o rastreamento das áreas de viabilidade de implantação de ILPF, foi utilizada a ferramenta de análise espacial de *hotspots* “*HotSpot Analysis*”, que utiliza a estatística “*Getis-Ord G_i^** ”. A ferramenta é um indicador espacial que, dado um conjunto de caracteres ponderados, permite analisar os agrupamentos considerando a estatística esperada de um polígono e seus vizinhos, em comparação à média de todas as observações. *Getis-Ord G_i^** é ainda um indicador de informação local para o qual é possível identificar pontos críticos e pontos de resfriamento estatisticamente significativos (GETIS & ORD, 1992). Este índice é expresso pela seguinte equação:

$$G_i(d) = \sum_{j=1}^n \frac{w_{i,j}(d) x_j}{x_j}$$



em que x_j é o valor de atributo do objeto j , $w_{i,j}$ é o peso espacial entre os locais i e j ; n é a quantidade total de elementos (polígonos), e:

$$\bar{X} = \sum_{j=1}^n \frac{x_j}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n x_j^2}{n} - (\bar{X})^2}$$

O resultado dos cálculos nos retorna o Z-score, que é o principal objeto de estudo deste trabalho. No presente trabalho, o cálculo do Índice *Getis-Ord Gi** foi realizado no módulo “*Spatial Statistic*” do programa Arcgis 10.5. O processamento dos cálculos no *software* é exemplificado na Figura 8:

Figura 8 – Esquema de aplicação da ferramenta HotSpot Analysis



Fonte: Software ArcGis 10.5 (2017).

O Z-score permitiu definir as regiões de maior potencial de agrupamento, ou *hotspots* de floresta, lavoura (soja, milho e algodão) e pecuária. Esse parâmetro foi escolhido devido à facilidade de entendimento dos desvios padrões da média na curva gráfica da imagem espacial. A intersecção entre essas áreas, retornou as regiões de melhor viabilidade para atual implantação de sistemas completos de ILPF. Foram consideradas como áreas de possível existência de *cluster* florestal, as porções com mais de 95% de confiabilidade estatística geradas pela análise. Para áreas consideradas na intersecção entre lavoura-pecuária-floresta, também foram utilizadas o mínimo de 95% de confiabilidade estatística.



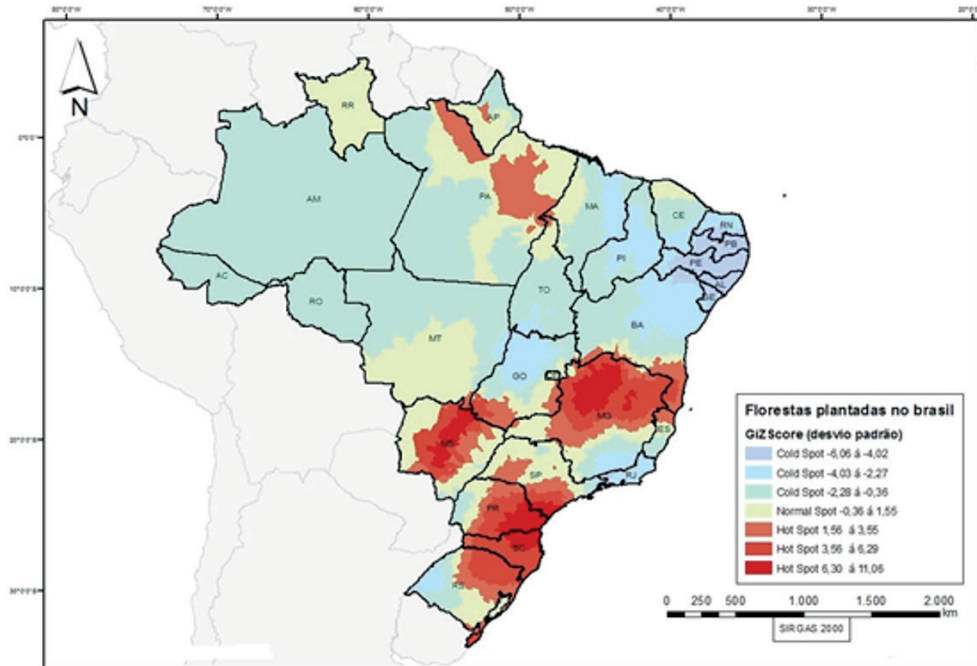
5.4 PÓS-PROCESSAMENTO

A validação da existência do *cluster* florestal ocorreu a partir de uma análise dos mercados regionais das possíveis áreas mapeadas. Foi conduzida com base em pesquisa das empresas de base florestal da região, considerando, primeiramente, as indústrias de maior porte.

Após o processamento dos dados utilizados nesse estudo, foram gerados mapas temáticos que informam a localização dos *hotspots* de florestas plantadas no Brasil e onde estarão os possíveis *clusters* florestais. Também, para fins de análise de viabilidade, foram gerados mapas temáticos com as áreas de intersecção entre os *hotspots* (*clusters*) de florestas plantadas, lavoura e pecuária. A avaliação da interface (sobreposições) das produções anuais com os *clusters* permitiu a sugestão de áreas de alta viabilidade de implantação de sistemas completos de integração lavoura-pecuária-floresta.



Figura 10 – Distribuição espacial de hotspots de florestas plantadas no Brasil



Fonte: Próprio autor.

De acordo com Agroicone (2015), os maiores *clusters* florestais identificados de acordo com a Figura 10 estão posicionados nos seguintes polos madeireiros:

- Na região Sudeste, a produção de madeira fina de *Eucalyptus* é a grande maioria. De acordo com levantamento do IBGE (2013), a região Sudeste alcançou 34,9% da produção total de madeira fina nacional em 2013, o que representou um volume de 42,7 MM de m³, sendo 13,1 MM de m³ destinados à lenha, e 28,6 MM de m³ para processos e energia. No Sudeste de São Paulo, há uma grande quantidade de indústrias voltadas ao papel e celulose, sendo um dos principais mercados regionais, a exemplo da SUZANO, FÍBRIA, IP, LWARCEL e outras, além de importantes *players* da indústria de painéis reconstituídos (DURATEX e EUCATEX) (IBGE, 2013). Essas indústrias influenciam diretamente o desenvolvimento de diversos municípios no estado. De acordo com o relatório anual do IBÁ (2017), em 2016 os segmentos de celulose e papel, juntos, foram responsáveis por aproximadamente 57% de toda arrecadação de impostos



referente ao setor florestal no Brasil, equivalente a R\$ 5,3 bilhões. No Norte de Minas, onde a produção florestal está ligada principalmente às indústrias de siderurgia e produção de carvão vegetal, a grande maioria da produção foi destinada à lenha, produzindo em 2013 aproximadamente 11,8 MM de m³ de madeira fina, sendo praticamente todo esse volume de *Eucalyptus*. Algumas das principais indústrias da região são? ARCELORMITTAL, USIMINAS, GERDAU, METALSIDER, PLANTAR, VALLOUREC, dentre outras (AGROÍCONE, 2015). Na região Norte do Espírito Santo, a produção é fundamentalmente voltada à energia, e baseada na madeira de *Eucalyptus*, o principal *player* é a FÍBRIA, maior produtor de celulose do mercado brasileiro (AGROÍCONE, 2015).

- Na região Sul, o setor florestal é mais diversificado que em outras regiões do país, havendo produção de madeira fina para vários segmentos, como energia, papel e celulose, painéis reconstituídos, etc. Em 2013, de acordo com o IBGE (2013), a produção florestal foi a mais representativa do país, alcançando 41,4% do total (50,7 MM de m³). A produção de madeira para lenha (29 MM de m³) foi pouco superior à madeira para processos (21,6 MM de m³), provando a heterogeneidade do setor. Um aspecto importante a ser observado na produção de madeira para processo e energia na região Sul é a predominância do *Pinus*, especialmente nos estados do Paraná e Santa Catarina. Para painéis reconstituídos, importantes *players* locais são: BERNECK, ARAUCO, MASISA, dentre outros. Importantes indústrias do segmento de papel e celulose são, dentre outras: KLABIN, IGUAÇU, NORSKE SKOG.
- A região Centro-Oeste do país tem maior incidência de *cluster* florestal principalmente na área central do Mato Grosso do Sul, em divisa com Mato Grosso e Goiás. O principal segmento presente nesse estado é o de papel e celulose, representado principalmente pelas empresas FÍBRIA, ELDORADO, INTERNATIONAL PAPER, entre outras. De acordo com levantamento realizado pelo IBGE (2013), a região Centro-Oeste produziu um total de 14,3 MM de m³ de madeira fina.
- Na região Nordeste, o maior *cluster* de produção madeireira fica ao Sudeste do estado da Bahia, onde o principal segmento é o de celulose e papel, com produção de 12,4 MM de m³ de madeira fina em 2013 (IBGE, 2013). De acordo com AGROÍCONE (2015), os principais *players* da região são SUZANO, FÍBRIA, VERACEL e BSC.
- Na região Norte, há presença de um *cluster* de menor proporção, localizado principalmente no estado do Pará, que em 2013 produziu 69% do total regional

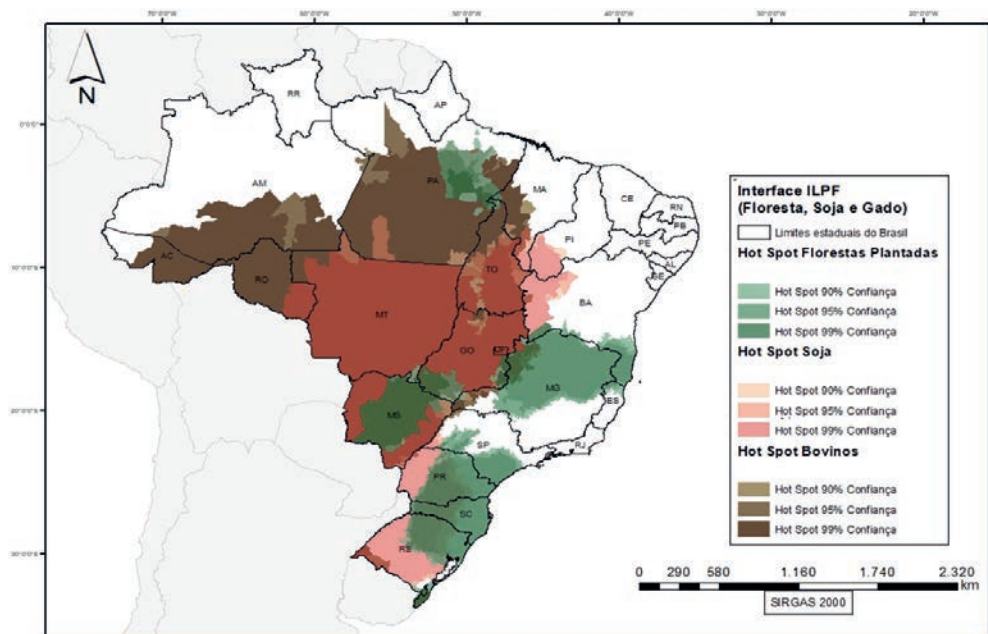


(2,2 MM de m³). No Pará, a produção de madeira é destinada ao segmento de celulose e papel, representado pela empresa JARCEL (AGROÍCONE, 2015).

Nas figuras 11, 12 e 13, pode ser observada a intersecção entre os *hotspots* de agricultura (soja, milho ou algodão) e pecuária (bovinos). A área de intersecção está destacada pela coloração verde escuro, uma vez que o universo amostral limitante é a presença de *cluster* florestal. Onde ocorre a sobreposição das cores verde (floresta), vermelho (agricultura) e marrom (pecuária) são as zonas ótimas de viabilidade de integração do sistema completo Lavoura-Pecuária-Floresta, considerando as respectivas culturas agrícolas.

A Figura 11 apresenta a interface entre floresta, soja e gado. As principais áreas de produção pecuária (cabeças de gado) estão localizadas nas regiões Norte e Centro-Oeste. Os *hotspots* de área plantada de soja estão localizados, principalmente, no Centro-Oeste e no Sul do país. As principais áreas de intersecção entre os 3 fatores (Figura 11) estão localizadas na região central do Mato Grosso do Sul e Nordeste de Minas Gerais, ambos com área se estendendo ao estado de Goiás.

Figura 11 – Distribuição espacial dos *hotspot* da Interface ILPF (Floresta, Soja e Gado)

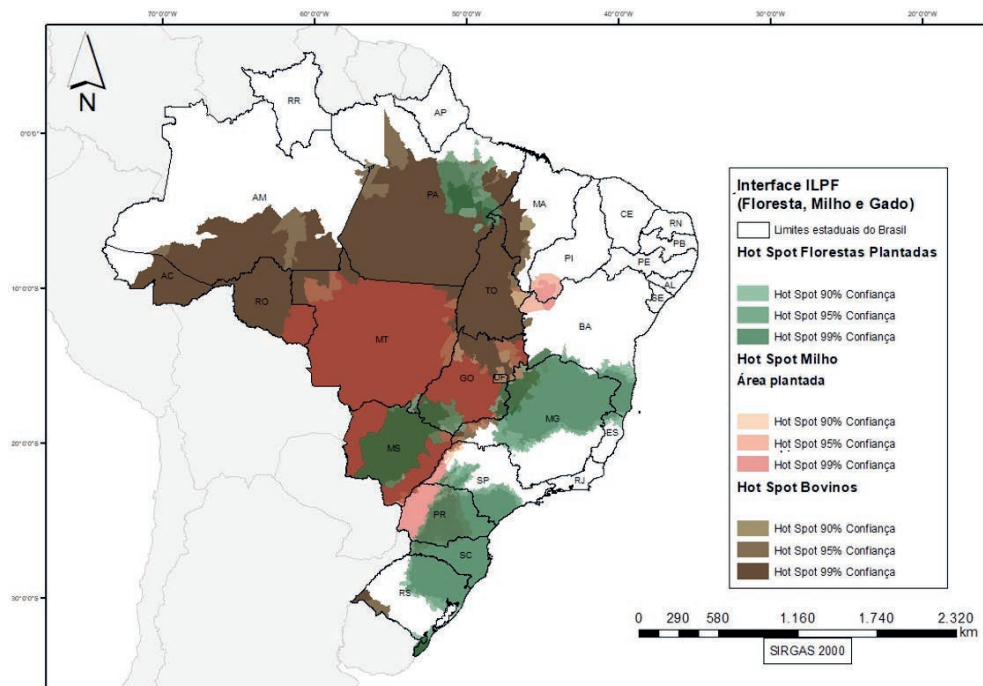


Fonte: Próprio autor.



A Figura 12 apresenta a interface entre floresta, milho e gado. Os *hotspots* de área plantada de milho estão localizados principalmente nas regiões de alta concentração de soja e produção de milho safrinha, concentrando-se no Centro-Oeste do país. Sendo assim, as principais áreas de intersecção entre os três fatores, no mapa a seguir, foram as mesmas que se considerada a produção da soja. A área de aptidão para implantação de ILPF, considerando a cultura do milho, está localizada, assim como para soja, na região central do Mato Grosso do Sul e Nordeste de Minas Gerais, ambos com áreas cruzando as divisas com Goiás.

Figura 12 – Distribuição espacial de *hotspot* da Interface ILPF (Floresta, Milho e Gado)



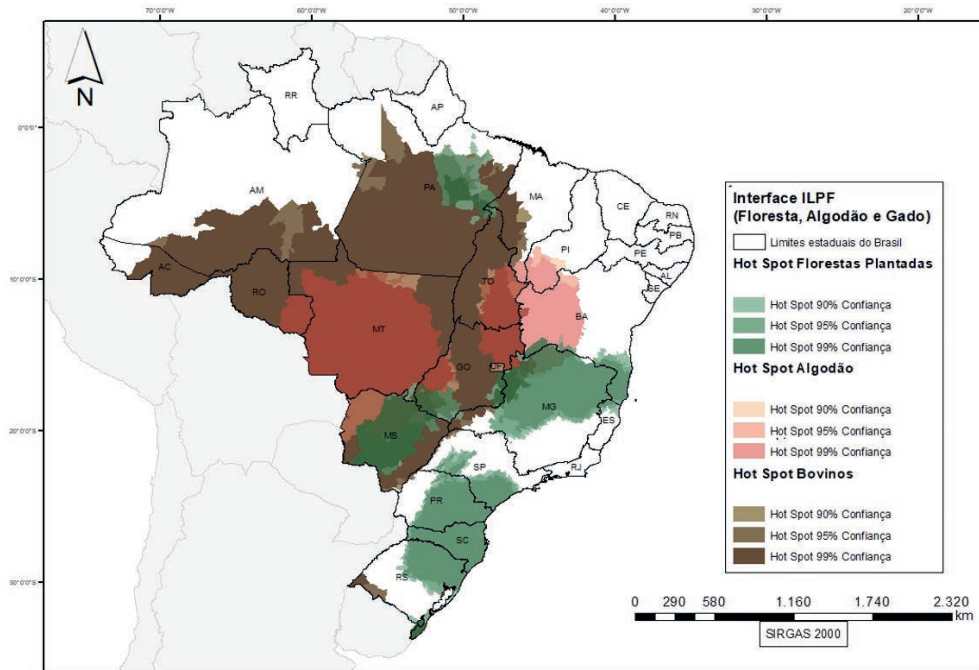
Fonte: Próprio autor.

A Figura 13 apresenta os *hotspots* da interface entre floresta, algodão e gado. Os *hotspots* de área plantada de algodão estão localizados principalmente nas regiões Centro-Oeste e Nordeste do país. Sendo assim, as principais áreas de intersecção entre os 3 fatores, no mapa a seguir foram as mesmas que se considerada a produção da soja e do milho. A área de aptidão para implantação de ILPF considerando a cultura do algodão está



localizada, assim como para soja e milho, na região central do Mato Grosso do Sul e Nordeste de Minas Gerais, ambos com áreas cruzando as divisas com Goiás.

Figura 13 – Distribuição espacial dos hotspots A da Interface ILPF (Floresta, Algodão e Gado)



Fonte: Próprio autor.

No presente estudo, foram consideradas as áreas limitadas pela presença dos 3 fatores: florestal, agrícola e pecuária. As zonas com potencial para implementação de outras formas dos sistemas de integração, como ILP ou IFP, podem ser verificadas nas Figuras 11 a 13, porém, uma vez que essas análises não são objetos desse estudo, não foram consideradas.



7 CONCLUSÃO

A distribuição espacial dos *clusters* florestais ou madeireiros de florestas plantadas no Brasil foram identificadas com sucesso e validadas por análise de mercado. As maiores concentrações dos *clusters* florestais foram observadas nas regiões Sul e Sudeste do Brasil.

A partir da intersecção de 3 fatores produtivos, foram definidas áreas de *cluster* florestal ou madeireiro com maior potencial para implantação dos ILPF completo. Para as 3 culturas agrícolas escolhidas (soja, milho e algodão) foram identificadas as mesmas áreas de intersecção, indicando regiões de maior viabilidade de implantação do sistema completo ILPF na região central do Mato Grosso do Sul e Nordeste de Minas Gerais, que se estenderam a Sudeste e Sudoeste do estado de Goiás.

No presente estudo, foram levadas em consideração as áreas onde ocorre a concentração de floresta e a produção dos 3 fatores (soja, milho e algodão), assumindo a premissa de que o mercado nessas regiões e condições de escoamento e desenvolvimento regional são suficientes para garantir a viabilidade dos sistemas ILPF. Para estudos futuros, recomenda-se ampliar a análise, incluindo outros fatores como a presença de pastagens degradadas, o zoneamento agroecológico e o nível de assistência técnica, a fim de mensurar a viabilidade socioambiental desses sistemas de produção. Também é importante um estudo socioeconômico de campo, de forma que permita rastrear as áreas mais propícias para integração considerando a pré-disposição dos produtores a implementarem o sistema com o fator florestal como produto primário, sendo de fato comercializado.

Os resultados desta pesquisa podem ser úteis para auxiliar na tomada de decisão na implantação de sistemas de ILPF e contribuir de forma mais racional para a consecução dos acordos firmados pelo Brasil na COP 21, inseridos no plano ABC.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROICON. **RELATÓRIO: Oportunidades Para Florestas Energéticas na Geração de Energia no Brasil**. 2015. Disponível em: <<http://www.AGROICONEbrasil.org/wp-content/uploads/2015/11/Oportunidades-Florestas-Energeticas-Brasil-Apresentacao.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2017.

AGROICONE. **Oportunidades Para Florestas Energéticas na Geração de Energia no Brasil. Relatório Final**. 05. ACN0115 R00. Curitiba, 2015. Disponível em: <<http://www.AGROICONEbrasil.org/wp-content/uploads/2015/11/Oportunidades-Para-Florestas-Energ%C3%A9ticas-Na-Gera%C3%A7%C3%A3o-De-Energia-No-Brasil-1.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2017.

ALMEIDA, F. **O bom negócio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.

ALTENBURG, T.; MEYER-STAMER, J. How to promote clusters: policy experiences from Latin America. **World Development**, v. 27, no. 9, p. 1693-1713, 1999.

BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. de O.; STONE, L. F. **Marco referencial: Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)**. Brasília, DF: Embrapa, 2011. 130 p.

BRITTO, J. **Elementos estruturais e conformação interna das redes de firmas: desdobramentos metodológicos, analíticos e empíricos**. [S.l.: s.n.], 1999. Disponível em: <www.race.nuca.ie.ufrj.br>. Acesso em: 20 jul. 2006.

CALDAS, J. **Pequena propriedade produtiva sustentável é foco de Dia de Campo em Ipameri (GO)**. 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/temaintegracao/lavoura-pecuaria-floresta-ilpf/busca-de-noticias//noticia/12822787/pequenapropriedadeprodutiva-sustentavel-e-foco-de-dia-de-campo-em-ipameri-go>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **Guia de financiamento para agricultura de baixo carbono**. Brasília, DF: CNA, 2012.

CORDEIRO, L. A. M. A adoção do sistema ILPF. **Opiniões**, v. 12, n. 4, p. 42-44, jun./ago. 2015. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126415/1/luiz-cordeiro.pdf>>. Acesso em: 06 jun. 2016.



DUPRAZ, C.; LIAGRE, F. **Agroforesterie: desarbresetdescultures**. Paris: Agricole, 2008. 413 p.

EMBRAPA. AGROSSILVIPASTORIL. **ILPF em números**. 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1064859/ilpf-em-numeros>>. Acesso em: 04 abr. 2016.

EMBRAPA. **ILPF em Números**. Sinop, MT: Embrapa, 2016.

EMBRAPA. Integração Lavoura Pecuária Floresta. **ILPF em números**. (2009). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-integracao-lavoura-pecuaria-floresta-ilpf/nota-tecnica>>. Acesso em: 13 jun. 2017.

GARCIA, R.; BERNARDINO, F. S.; GARCEZ NETO, A. F. Sistemas silvipastoris. In: EVANGELISTA, A. R.; TAVARES, V. B.; MEDEIROS, L. T.; VALERIANO, A. R. (Org.). **Forragicultura e pastagens: temas em evidência**. Lavras, MG: UFLA, 2005. v. 5, p. 1-64.

GFW – Global Forest Watch, *Forest data*. Disponível em: <http://www.globalforestwatch.org/map/3/16.52/0.98/ALL/grayscale/none/556,580,592,670?tab=analysis-tab&dont_analyze=true>. Acesso em: 19 nov. 2017.

GOUVELLO C. de. Relatório do Banco Mundial. Estudo de Baixo Carbono para o Brasil. **Banco Mundial**. 2010. Disponível em: <http://siteresources.worldbank.org/BRAZILINPOREXTN/Resources/3817166-1276778791019/Relatorio_Principal_integra_Portugues.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2017.

IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório IBA 2016**. São Paulo. 2016.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 19 nov. 2017.

KLUTHCOUSKI, J.; PACHECO, A. R.; TEIXEIRA, S. M.; OLIVEIRA, E. T. Renovação de pastagens de Cerrado com Arroz: *I. Sistema Barreirão*. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1991. 20 p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 33).

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F. Desempenho de culturas anuais sobre palhada de braquiária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração Lavoura-Pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 501-522.



MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Plano ABC** – Agricultura de Baixa Emissão de Carbono. 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/plano-abc-agricultura-de-baixa-emissao-de-carbono>>. Acesso em: 19 nov. 2017.

MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Ações do plano**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/planoabc/acoes-do-plano>>. Acesso em: 20 jul. 2015.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **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** (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono). Brasília, 2012. 173 p.

MOREIRA M. F. Formação de um cluster Florestal. **3º Encontro Brasileiro de Silvicultura. 2014**. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/35461814-Formacao-de-um-cluster-florestal.html>>. Acesso em: 19 nov. 2017.

PORTER, M. Clusters and the new economics of competition. **Harvard Business Review**, Boston, v. 76, no. 6, p. 77-90, Nov./Dec. 1998.

REDE FOMENTO ILPF. **Integração Lavoura-Pecuária-floresta**. 2016. Disponível em: <<http://redeilpf.com.br>>. Acesso em: 04 abr. 2016.

SANT'ANNA, A. G. Cluster madeireiro: o eucalipto, a celulose e o desenvolvimento do extremo sul da Bahia. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 40, n. 4, p. 725-749, out./dez. 2009.

SANTOS, L. D. T. **Integração lavoura-pecuária-floresta: alternativa para produção sustentável nos trópicos**. Montes Claros: Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.

SCOTT, L.; GETIS, A. Spatial statistics. In: KEMP, K. (Ed.). **Encyclopedia of geographic informations**. Thousand Oaks, CA: Sage, 2008.

SIF – Sociedade de Investigações Florestais. **ILPF – O que é a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**. Universidade Federal de Viçosa, MG. 2016 Disponível em: <<http://www.sif.org.br/noticia/ilpf--o-que-e-integracao-lavoura-pecuaria-floresta>>. Acesso em: 10 jun. 2017.



TOMAZ G. A. **Barreiras a adoção da estratégia de integração lavoura pecuária floresta por agricultores e pecuaristas do estado de Goiás.** Goiânia. Monografia apresentada para a Universidade Federal de Goiás. Escola de Agronomia. Programa de pós-graduação em Agronegócio – PPAG. 2017.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE [WWF]. **Planeta vivo:** Relatório 2014. Disponível em: <http://www.wwf.org.br/informacoes/biblioteca/publicacoes_mudancas_climaticas_e_energia/?42223/Relatorio-Planeta-Vivo-2014>. Acesso em: 16 jan. 2015.

VENTURIN, R. P.; GUERRA, A. R.; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; MESQUITA, H. A. Sistemas agrossilvipastoris: origem, modalidade e modelo de implantação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 31, n. 257, p. 16-24, jul./ago. 2010.

VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; MARCHÃO, R. L.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; BARIONI, L. G.; BARCELLOS, A. de O. Integração lavoura-pecuária. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. de (Ed.). **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais.** Planaltina: Embrapa Cerrados; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 931-962.



ARTHUR SANTOS PEREIRA*

**USO DE PELLETS DE MADEIRA PARA FINS ENERGÉTICOS:
PESQUISA DE MERCADO**

3º Lugar
Categoria Graduando

* Graduado em Engenharia Florestal pela Universidade de Brasília (UnB)



RESUMO

A matriz energética mundial, baseada no uso de combustíveis fósseis, apresenta claros sinais de exaustão. O progressivo esgotamento das atuais fontes de energia, como o petróleo e o carvão mineral, é um fator que tem motivado a crescente busca por fontes de energia sustentáveis, como é o caso da biomassa florestal e seus produtos derivados, como os pellets de madeira. A utilização de pellets de madeira é bastante difundida nos países desenvolvidos, principalmente no continente europeu, com a finalidade de gerar energia elétrica e térmica para usinas, empresas de médio porte e para aquecimento residencial. O mercado mundial de pellets encontra-se em fase de forte crescimento, tendo os Estados Unidos como seu maior exportador. A Europa figura como o principal consumidor de pellets, com mais de 20 milhões de toneladas em 2013, e previsão de crescimento para 42 milhões de toneladas em 2020. As estimativas para o consumo internacional de pellets variam entre 25 até 70 milhões de toneladas em 2020, oportunidade em que o mercado global deve atingir US\$ 9 bilhões. No Brasil, o mercado de pellets ainda é inexpressivo, não possui regulamentação própria e não conta com incentivos governamentais para se desenvolver. No entanto, o país apresenta amplas condições de adentrar e se destacar no mercado global, em virtude da sua extensão territorial e excelentes condições de clima e solo.

Palavras-chave: pellets, pellets de madeira, biomassa, resíduos de madeira.

ABSTRACT

The world energy matrix, based on the use of fossil fuels, presents clear signs of exhaustion. The progressive depletion of current energy sources such as oil and coal is a factor that has motivated the growing search for sustainable energy sources, such as forest biomass and its by-products, such as wood pellets. The use of wood pellets is widespread in developed countries, mainly in the European continent, with the purpose of generating electrical and thermal energy for mills, medium-sized companies and residential heating. The world pellet market is in a phase of strong growth, with the United States as its largest exporter. Europe is the largest pellet consumer with more than 20 million tonnes in 2013 and is forecast to grow to 42 million tonnes by 2020. International pellet consumption estimates range from 25 to 70 million tonnes by 2020, an opportunity for the global market to reach \$ 9 billion. In Brazil, the pellet market is still inexpressive, does not have its own regulations and does not have government incentives to develop. However, the country presents ample conditions to enter and stand out in the global market, due to its territorial extension and excellent conditions of climate and soil.

Keywords: Pellets, wood pellets, biomass, wood waste.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	101
2 OBJETIVOS.....	104
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	105
3.1 Biomassa	105
3.1.1 Definição	105
3.1.2 Biomassa Florestal.....	107
3.2 Pellets De Madeira	108
3.2.1 Definição	108
3.2.2 Produção de Pellets de Madeira.....	109
3.2.2.1 Visão Geral	109
3.2.2.2 Processo Produtivo	115
3.2.3 Normatização e Especificações Técnicas.....	119
3.2.3.1 Norma Alemã (DINplus)	122
3.2.3.2 Norma Europeia (ENplus)	123
3.2.3.3 Norma Francesa (NF).....	124
3.2.3.4 Norma Norte-americana (PFI).....	125
3.2.4 Custo de Produção do Pellet	125
3.2.5 Estudo Realizado sobre o Custo da Produção de Pellets no Brasil.....	126
3.2.6 Uso de Pellets de Madeira.....	127
3.2.6.1 Vantagens.....	128
3.2.6.2 Desvantagens.....	130
3.2.7 O Mercado de Pellets de Madeira	131
3.2.8 Principais Atores do Mercado de Pellets	136
3.2.8.1 Estados Unidos.....	136
3.2.8.2 Canadá	137
3.2.8.3 Reino Unido	138
3.2.8.4 Itália.....	138
3.2.8.5 Suécia	139
3.2.8.6 Alemanha.....	139
3.2.8.7 Holanda.....	140
3.2.8.8 Bélgica.....	141
3.2.8.9 Dinamarca	141

3.2.8.10	Áustria.....	142
3.2.8.11	França.....	142
3.2.8.12	Rússia	142
3.2.8.13	China.....	143
3.2.8.14	Japão.....	143
3.2.8.15	Coreia do Sul.....	144
3.2.8.16	Brasil	144
3.3	Briquete	147
3.3.1	Definição	147
3.3.2	Comparativo entre Pellet e Briquete	148
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	149
4.1	Obtenção dos Dados Bibliográficos.....	149
4.2	Otimização da Estrutura de Custos.....	149
4.3	Cálculo do Custo de Transporte	150
4.4	Fluxo de Caixa Descontado	150
4.5	Indicadores Financeiros.....	152
4.5.1	Valor Presente Líquido.....	152
4.5.2	Taxa Interna de Retorno	152
4.5.3	<i>Payback</i>	153
4.5.4	ROI	153
4.5.5	Lucratividade	153
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	154
5.1	O Mercado Mundial de Pellets.....	154
5.2	A Situação dos Pellets no Brasil.....	154
5.3	Análise dos Componentes Financeiros	155
5.3.1	Fluxo de Caixa Descontado.....	155
5.3.2	Fluxo de Caixa Líquido.....	158
5.3.3	VPL	158
5.3.4	TIR.....	159
5.3.5	<i>Payback</i>	160
5.3.6	ROI.....	160
5.3.7	Lucratividade	160
6	CONCLUSÃO	161
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	162

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Pellet de madeira.....	109
Figura 2 – Fábrica de pellets Bear Mountain Forest Products – USA	112
Figura 3 – Plantas de produção de pellets no mundo, com capacidade de produção acima de 200.000 t/a (janeiro/2013)	114
Figura 4 – Localização das plantas de pellets no Brasil (2013)	115
Figura 5 – Processo de fabricação dos pellets	117
Figura 6 – Transporte internacional de cargas.....	134
Figura 7 – Briquete.....	147

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Plantas industriais de Pellets na Europa até 2010	113
Gráfico 2 – Estocagem – vantagem competitiva dos pellets	129
Gráfico 3 – Produção de Pellets no Brasil até 2016.....	146
Gráfico 4 – Variação do Custo de Transporte, Fluxo Líquido acumulado e VPL em relação à distância “Fábrica e o Porto”	159

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Produção (t) de pellets, em 2014 e crescimento anual (%) dos principais países produtores	111
Tabela 2 – Equivalências entre as normas ENplus, NF e DINplus	122
Tabela 3 – Parâmetros dos pellets – norma DINplus	123
Tabela 4 – Comparativo das características de diferentes biocombustíveis sólidos	130
Tabela 5 – Mercado global de pellets de madeira em 2008 (em toneladas)	131
Tabela 6 – Principais países exportadores de pellets com volume (t), taxa de crescimento anual (%) e preço médio da tonelada (USD/t).....	135

Tabela 7 – Estimativas de produção e consumo de pellets na Holanda até 2020	140
Tabela 8 – Estimativas de produção e consumo de pellets na Bélgica até 2020.....	141
Tabela 9 – Fluxo de Caixa descontado em R\$ – fábrica exporta 100% da produção	156
Tabela 10 – Fluxo de Caixa Líquido (acumulado), VPL e TIR do projeto original.....	156
Tabela 11 – Fluxo de Caixa descontado em R\$ – fábrica exporta 100% da produção	157
Tabela 12 – Fluxo de Caixa Líquido (acumulado), VPL e TIR do projeto “simulado”	158
Tabela 13 – Custo de Transporte, Fluxo Líquido acumulado e VPL em relação à distância “Fábrica e o Porto”	159
Tabela 14 – Fluxos de caixa e respectivos saldos, nominais e descontados, referentes ao projeto original e ao projeto simulado	160



1 INTRODUÇÃO

A energia, dentre outros importantes recursos, é um elemento fundamental para o desenvolvimento humano. Segundo Goldenberg (2000), o consumo de energia no mundo cresce cerca de 2% ao ano e deverá dobrar em 30 anos se as tendências atuais se mantiverem.

O modelo energético mundial, baseado fundamentalmente no uso de combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás), possibilitou um desenvolvimento técnico e econômico sem precedentes na história da humanidade. Países desenvolvidos, localizados em grande parte no Hemisfério Norte, onde há escassez de recursos naturais de caráter renovável, alicerçaram o crescimento mediante a utilização de fontes energéticas de origem fóssil (MELLO, 2001).

Ocorre que, após proporcionar grandes avanços, por mais de um século, o sistema apresenta claros sinais de exaustão. O esgotamento progressivo das reservas de combustíveis fósseis é uma realidade que se constata, de forma bastante clara, em quase todos os países produtores de petróleo e gás natural, com a exceção dos países do Oriente Médio. A dependência de importações de fornecedores como Arábia Saudita, Iraque e Irã, dentre outros, também é fonte de preocupações e incertezas, haja vista tratar-se de uma região com constantes problemas geopolíticos.

O referido modelo energético também gerou graves danos ao meio ambiente. A poluição ambiental, por exemplo, que tem origem no uso dos combustíveis fósseis, sufoca grandes cidades da China e do México, dentre outras. Não se trata apenas da poluição local, mas também da emissão de gases de efeito estufa, que provocam o aquecimento global; e esse é um problema que afeta a todos, mesmo fora dos locais e das cidades onde se origina.

Nas últimas décadas, paralelamente ao avanço da preocupação com a qualidade de vida, temas relacionados às questões ambientais, como é o caso da busca por fontes energéticas limpas e renováveis, por exemplo, passaram a ganhar permanente destaque nas agendas de governantes, empresas, organismos internacionais e nas sociedades, como um todo. De acordo com Sachs (2005), a procura por novos padrões energéticos é reforçada pela progressiva redução das reservas de carbono fóssil, pelos conflitos entre as nações detentoras ou dependentes dessas reservas e por diversos problemas ambientais decorrentes do uso de combustíveis não renováveis. Couto (2014) menciona que a busca por fontes renováveis de energia é uma tendência global que tem se fortalecido muito mais por questões ambientais do que econômicas.



As questões ambientais constaram da pauta do fórum da Associação de Cooperação Econômica Ásia-Pacífico (APEC) em 2014, ocasião em que diversos países incluindo a China e os Estados Unidos, maiores emissores de poluentes do mundo, assinaram o compromisso de reduzir as suas emissões de CO₂ em 26% a 28% até 2025, em relação aos valores de 2005. Isso somente será possível com uma parte crescente das energias renováveis na matriz energética dos Estados Unidos (QUÉNO, 2015).

Em 2015, na Conferência do Clima, 196 países assinaram o Acordo de Paris, oportunidade em que a comunidade internacional se comprometeu a limitar o aumento da temperatura ao teto máximo de 2°C em relação aos níveis da era pré-industrial e a “continuar os esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5°C”. O objetivo implica numa redução drástica das emissões dos gases causadores do efeito estufa, com medidas como economia de energia, maiores investimentos em energias renováveis e reflorestamento.

Ocorre que, em 31 de maio de 2017, o presidente norte-americano Donald Trump anunciou a saída dos EUA do Acordo de Paris sobre Mudança do Clima (até então, apenas a Síria e a Nicarágua estavam fora do acordo). As possíveis consequências dessa decisão, tanto para o país quanto para o resto do mundo, ainda são incógnitas; no entanto, de acordo com estimativas dos especialistas da consultora Rhodium Group, ao cancelar as políticas energéticas de Barack Obama, os EUA só vão reduzir 14% de suas emissões, o que é ruim para todos (EL PAÍS, 2017).

De modo geral, os estudos e experimentos acerca do uso de fontes alternativas de energia levam em conta, além dos aspectos vinculados à preservação do meio ambiente, outras características fundamentais como disponibilidade, qualidade, meios de produção e armazenamento, formas de utilização, mercado e tecnologias existentes. De acordo com relatório da Agência Ambiental da ONU, em 2015 os investimentos globais em energias renováveis atingiram o valor histórico de 286 bilhões de dólares. Além da quebra do recorde em investimento, 2015 também foi o primeiro ano em que países em desenvolvimento investiram mais em energias limpas do que as nações desenvolvidas; China, Brasil e países africanos são citados como destaques tanto nos investimentos como na geração de empregos no setor. Alguns estudos apontam que o nível de investimentos em energias renováveis tende a evoluir gradualmente, podendo chegar a US\$ 630 bilhões por ano em 2030.

Nesse contexto merece destaque o uso da biomassa florestal, reconhecida como importante e potencial fonte de energia renovável e que se mostra viável tanto nos quesitos econômicos como nos aspectos ecológicos e sociais. O crescimento do uso da biomassa para fins energéticos vincula-se, em boa parte, ao irreversível esgotamento dos



combustíveis fósseis, como petróleo, gás natural e carvão mineral; ao crescimento da população mundial, cujas estimativas apontam para 15 bilhões de habitantes até 2050; e à elevação progressiva do nível de vida nos países emergentes (COUTO et al., 2012).

A utilização mais tradicional da biomassa florestal, que se caracteriza pela combustão direta de madeira, carvão vegetal, resíduos agrícolas, entre outros, ainda se mostra como a mais expressiva, ocorrendo principalmente em países menos desenvolvidos. Nos países desenvolvidos, e em desenvolvimento, verifica-se o crescimento da utilização de produtos processados a partir da biomassa, como é o caso dos pellets de madeira, como fonte geradora de energia.

O presente estudo busca oferecer um panorama sobre a utilização de pellets de madeira para a geração de energia, destacando os principais atores desse mercado, com base na literatura existente sobre o assunto.



2 OBJETIVOS

O presente estudo busca oferecer, com base na literatura existente, um panorama sobre a utilização de pellets de madeira para a geração de energia, abordando, de forma não exaustiva, os aspectos desse mercado e a situação de seus principais atores.

Os objetivos específicos são:

- identificar a situação do mercado internacional de pellets e seus principais atores;
- identificar a situação do mercado de pellets no Brasil; e
- avaliar o impacto do custo de transporte nos fluxos financeiros de uma hipotética fábrica de pellets no Brasil.



3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 BIOMASSA

3.1.1 DEFINIÇÃO

A biomassa é considerada uma fonte de energia renovável, visto que a sua reposição na natureza pode ser realizada de maneira controlada e em prazos relativamente curtos, o que não ocorre em relação aos combustíveis fósseis, cuja reposição natural carece, invariavelmente, de longo período e de condições ambientais devidamente favoráveis.

Denomina-se biomassa qualquer matéria orgânica que possa ser transformada em energia térmica, elétrica ou mecânica, abrangendo tanto a matéria vegetal gerada pela fotossíntese e seus derivados, como resíduos florestais e agrícolas, resíduos animais e a matéria orgânica contida em resíduos industriais e domésticos. Coelho (1982) define biomassa como sendo o conjunto de materiais orgânicos gerados por organismos autótrofos do reino vegetal (fitomassa) ou acumulados nos seres heterótrofos do reino animal (zoomassa).

A biomassa pode ser classificada com base na sua origem: a) biomassa florestal, que tem como fontes a madeira, folhas e raízes; b) biomassa agrícola, procedente de culturas como arroz, soja e cana-de-açúcar, entre outras; c) biomassa oriunda de rejeitos urbanos e industriais, abrangendo resíduos sólidos ou líquidos, como é o caso do lixo. Karekesi et al. (2005 apud GUARDABASSI, 2006) também classificam a biomassa em três categorias, a partir do tipo de tecnologia empregado na utilização energética: a) tecnologias tradicionais de uso da biomassa, que abrangem a combustão direta de madeira e de resíduos agrícolas, animais e urbanos usados para cocção, secagem e produção de carvão; b) tecnologias “aperfeiçoadas”, que abrangem técnicas mais eficientes de combustão direta de biomassa, como fornos e fogões; c) tecnologias modernas, nas quais estão inseridas as técnicas avançadas de conversão de biomassa em eletricidade e uso de biocombustíveis.

A biomassa aproveita indiretamente a energia solar que é estocada pelas plantas na forma de carboidratos por meio dos processos bioquímicos da fotossíntese (NARODOSLAWSKY, 2010); tais carboidratos podem ser transformados em biocombustíveis (sólidos, líquidos e gasosos) os quais, por sua vez, poderão ser queimados para produzir outros tipos de energia, incluindo a energia elétrica (GOLDEMBERG, 2009).



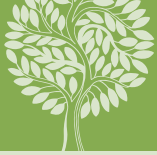
De acordo com Nogueira e Lora (2003), os bicomcombustíveis podem ser apresentados em três grupos principais: os biocombustíveis da madeira (dendrocombustíveis), os de plantações não florestais (agrocombustíveis) e os de resíduos urbanos. Para Brand (2010), no entanto, é considerado como biocombustível todo combustível derivado da biomassa, quer seja de origem florestal, agrícola, agroindustrial ou de resíduos urbanos.

O uso da biomassa como combustível, ao longo de várias décadas, é tido como um dos mais importantes propulsores do nosso desenvolvimento econômico e social (COUTO et al., 2004). Porém, a partir do século XVIII, a biomassa começou a perder relevância como fonte energética, ante a crescente utilização do carvão mineral, que passou a substituir gradativamente a lenha, que era até então a principal fonte de energia utilizada pelo homem. Com o advento do século XX, observou-se forte crescimento do uso do petróleo e do gás natural (FRANCISCO, 2017), o que contribuiu diretamente para a drástica redução do uso da biomassa, que permaneceu sendo utilizada praticamente por residências particulares em regiões agrícolas.

De acordo com a ANEEL, a biomassa residual ainda se mostra pouco expressiva na matriz energética mundial, ao contrário do que ocorre com outras fontes naturais, como carvão, energia hidráulica ou petróleo. No entanto, as particularidades do cenário atual, centrado na sustentabilidade e na manutenção da qualidade de vida, e a premente necessidade de mudanças no modelo energético criam ambiente propício a um uso mais efetivo da biomassa, sobretudo a florestal, que possui potencial e características favoráveis para ser utilizada como fonte de energia limpa e renovável.

A biomassa é tão importante como referencial energético para as gerações futuras que se tornou objeto de estudo em diversos programas de pesquisas ao redor do planeta; estima-se que 56% das pesquisas sobre energias renováveis no mundo se referem à biomassa (MANZANO, 2013). Porém, como ocorre com qualquer outra fonte de energia, há limitações no uso e na aplicabilidade da biomassa, que também compete com outras fontes renováveis de energia como a eólica, a solar e a das ondas do mar (McKENDRY, 2002a).

No Brasil, particularmente, de acordo com Grauer (2001), a geração e produção de energia de biomassa deverão ser uma das principais alternativas para a substituição do petróleo e seus derivados, com ênfase para a biomassa florestal destinada ao atendimento das demandas residenciais urbanas, rurais, do setor industrial, em especial a siderurgia, ressaltando a dependência da população de baixa renda do país por essa fonte de energia.



3.1.2 BIOMASSA FLORESTAL

A biomassa de origem florestal é uma forma de energia limpa, renovável, equilibrada com o meio ambiente rural e urbano, geradora de empregos e criadora de tecnologia própria. Originada a partir da fotossíntese realizada pelas árvores e plantas, processo que se dá mediante a utilização de energia solar, água e gás carbônico (CO₂), com produção de compostos orgânicos e oxigênio, a biomassa florestal constitui-se numa fonte de energia inesgotável e com capacidade de se renovar continuamente ao longo do tempo, quando gerida de forma sustentável.

De acordo com Couto et al. (2002 apud SIMIONI, 2007), a biomassa florestal pode ser utilizada como fonte alternativa de energia, seja pela queima de madeira, como o carvão, aproveitamento de resíduos da exploração e aproveitamento de alcatrão, ácido pirolenhoso e outros produtos derivados.

As principais fontes de materiais lignocelulósicos potencialmente utilizados para a geração de energia podem ser agrupadas como segue: a) material oriundo da colheita florestal, que é caracterizado por materiais diversificados de acordo com as técnicas de silviculturas e de colheita utilizadas; b) materiais provenientes das indústrias de transformação, que por sua vez são concentrados localmente e relativamente heterogêneos; e c) materiais provenientes de florestas plantadas, destinadas especificamente para a utilização energética (COUTO et al., 2004).

Com relação às florestas plantadas, Soares Filho et al. (2002) também destacam que a biomassa pertinente pode ser utilizada como fonte de energia limpa e renovável. A madeira proveniente dessas florestas, utilizada para a geração de energia, possui duas vantagens relevantes: baixa emissão de enxofre quando comparada com os combustíveis fósseis; e a emissão de CO₂ resultante da queima do material é compensada pela absorção deste pela própria floresta durante o seu crescimento (COUTO et al, 2004).

Até poucas gerações atrás, a lenha foi a principal fonte de energia na vida cotidiana, sendo utilizada para cozinhar e aquecer as residências, mesmo em países desenvolvidos (HALL, 2003). Atualmente, de um total de 4 bilhões de m³ de madeira consumidos anualmente no mundo, cerca de 55% são utilizados na forma de lenha ou de carvão, como fonte de energia para o cozimento dos alimentos ou aquecimento de residências, principalmente nos países em desenvolvimento. De acordo com a FAO, cerca de dois bilhões de pessoas dependem da madeira, na forma de lenha ou de carvão vegetal, para a sua sobrevivência (TROSSERO, 2002).



A biomassa sólida, composta, em grande parte, por produtos à base de madeira (lenha, pellets, briquetes, etc.), vem aumentando sua participação na matriz da Europa, ao lado de outras fontes renováveis de energia. Lauri et al. (2014) estimam que a biomassa florestal possa suprir até 18% das necessidades de energia primária no mundo em 2050; entretanto, um dos desafios será reduzir ou controlar o custo de transporte dessa biomassa.

De modo geral, a biomassa florestal é direcionada ao uso direto de seus produtos tradicionais, como o carvão vegetal e a lenha. No entanto, também pode ser utilizada para a elaboração de produtos com maior rendimento energético, como é o caso dos pellets de madeira, por meio da técnica de densificação. Esses produtos podem ser elaborados a partir de resíduos agroflorestais e da indústria moveleira, resíduos sólidos urbanos e, principalmente, materiais oriundos das florestas energéticas. Borin (2012) ressalta que, além da madeira, também é possível se produzir pellets energéticos a partir de várias outras biomassas, como a cana-de-açúcar, o bambu, a casca do arroz, a parte aérea da mandioca e as gramíneas, como o capim elefante.

No tocante ao Brasil, a biomassa florestal é uma das vertentes abordadas no Plano Nacional de Agroenergia e nas Diretrizes de Política de Agroenergia, ambos os documentos elaborados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) em parceria com outras instituições. As prioridades para essa vertente são o desenvolvimento de novas tecnologias para o aproveitamento de resíduos florestais, o melhoramento genético da produção silvícola, a otimização da tecnologia de transformação da biomassa em produtos de maior valor agregado e a maior eficiência energética. Uma alternativa viável para o aproveitamento dos resíduos lenhosos e florestais no Brasil é o desenvolvimento de Centros de Recolhimento e Processamento de Biomassa Residual, que podem contribuir para reduzir a dependência energética nacional aos combustíveis fósseis, contribuir para o cumprimento das metas estabelecidas para a redução da dependência em energias não renováveis e para o aumento da eficiência energética (BRASIL, 2005; BRASIL, 2006).

3.2 PELLETS DE MADEIRA

3.2.1 DEFINIÇÃO

A Associação Brasileira das Indústrias de Biomassa (ABIB) define o pellet de madeira como sendo um biocombustível granulado, produzido a partir de biomassa vegetal (florestal, industrial e agroindustrial) moída e compactada em alta pressão, possuindo alto poder calorífico e boa resistência mecânica (**Figura 1**):

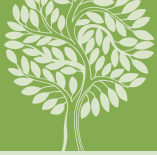


Figura 1 – Pellet de madeira



Fonte: Google imagens.

De acordo com QUÉNO (2015 apud LI e LIU, 2000; KALIYAN e MOREY, 2009), o pellet é um biocombustível granulado à base de biomassa vegetal moída e compactada em alta pressão, que provoca a transformação dos componentes lignocelulósicos sob efeito do calor gerado pela fricção na passagem pelos furos da matriz, o que resulta em um produto adensado de alto poder calorífico e boa resistência mecânica.

Carvalho (2011) ressalta que os pellets são uma fonte de energia renovável, limpa e eficiente, resultando em um combustível sólido a partir de biomassa florestal e de resíduos gerados no processamento da madeira, permitindo uma combustão com pouca fumaça, e liberando menos monóxido e dióxido de carbono do que qualquer combustível fóssil.

3.2.2 PRODUÇÃO DE PELLETS DE MADEIRA

3.2.2.1 Visão Geral

O Canadá e os Estados Unidos contam com 241 plantas produtoras de pellets, existentes ou em construção, com potencial de produção total estimado em 27 milhões de toneladas, sendo capazes de acompanhar o alto crescimento da demanda europeia (BIOMASS MAGAZINE, 2015). Mendell e Lang (2013) calcularam que, mesmo com crescimento alto da produção de pellets e de outros usos energéticos da biomassa florestal nos Estados Unidos, a disponibilidade de madeira para outros fins não será afetada. Eles estimaram que os usos energéticos da produção florestal representarão de 4% a 9% do consumo total anual de madeira no país em 2023. Os autores ressaltam, ainda, que 55% dos novos projetos de fábricas de pellets nos Estados Unidos são para atender aos mercados externos, sendo que, especificamente no Sul do país, 93% dos projetos são para atender à demanda europeia.



Por meio das estatísticas da FAO é possível saber, com boa precisão, a evolução da produção mundial de pellets e dos fluxos entre países, bem como conhecer os maiores produtores e os principais importadores, além de estimar as tendências (QUÉNO, 2015).

Em 2014, a União Europeia foi responsável por 60% da produção mundial, seguida pela América do Norte, com 33% (QUÉNO, 2015 apud REN21, 2015; FAO, 2015). Os dados estatísticos FAO apontam que a produção global de pellet alcançou 28,1 milhões de toneladas em 2015, o que representa um aumento de quase 18% em relação aos volumes de 2013.

Tomando-se por base o ano de 2014, a **Tabela 1**, a seguir, apresenta os principais países produtores de pellets e as respectivas taxas de crescimento anual da produção.



Tabela 1 – Produção (t) de pellets, em 2014 e crescimento anual (%) dos principais países produtores

Ranking	País	Produção anual (t)	Crescimento anual (%)
1	Estados Unidos	6.900.000	21%
2	Alemanha	2.078.027	-6%
3	Canadá	1.900.000	6%
4	Suécia	1.577.000	4%
5	Letônia	1.280.000	17%
6	França	1.200.000	35%
7	Áustria	945.000	-2%
8	Rússia	891.500	31%
9	Romênia	810.000	56%
10	Vietnã	800.000	371%
11	Portugal	800.000	0%
12	Estônia	720.000	18%
13	Ucrânia	705.900	0%
14	Polônia	620.000	3%
15	Itália	450.000	13%
16	China	400.000	100%
17	Bélgica	390.000	0%
18	Espanha	350.000	0%
19	Reino Unido	334.970	11%
20	Finlândia	324.000	20%
21	Holanda	300.000	0%
22	Lituânia	250.000	-13%
23	Sérvia	212.000	27%
24	Bósnia	200.000	9%
25	Croácia	190.000	0%
26	Malásia	180.000	112%
27	Suíça	168.000	0%
28	República tcheca	165.000	0%
29	Bulgária	120.000	0%
30	Eslovênia	100.000	11%
31	Eslováquia	100.000	9%
32	Dinamarca	92.000	0%
33	Japão	90.000	0%
34	Indonésia	80.000	100%
35	África do Sul	75.000	0%
36	Brasil	62.000	18%



Observa-se que a América do Norte domina o mercado mundial; a Europa Ocidental representa os principais países consumidores cuja produção é destinada para o mercado interno e que são limitados em capacidade de produzir; os países da Europa do Norte, da Escandinávia e a Rússia possuem grande capacidade de produção e exportação; e, finalmente, os países do Sudeste Asiático, que começam a produzir com alta taxa de crescimento anual (QUÉNO, 2015 apud FAO, 2015).

Em 2014, os Estados Unidos e o Canadá, com taxas de crescimento anual de 21% e 6%, respectivamente, produziram 8,8 milhões de toneladas; e as exportações norte-americanas subiram 39% em relação a 2013. Lamers (2012) relata que mais de 90% da produção de pellet do Canadá localiza-se na província de Colúmbia Britânica, do lado da costa do Pacífico, o que encarece as exportações para Europa.

Quanto às implantações industriais nos Estados Unidos (**Figura 2**), estão se realizando na região Sudeste, perto da costa do Golfo do México, com a vantagem de ser mais perto da Europa e, conseqüentemente, ter um custo de transporte mais competitivo, se comparado ao da Colúmbia Britânica.

Figura 2 – Fábrica de pellets Bear Mountain Forest Products – USA

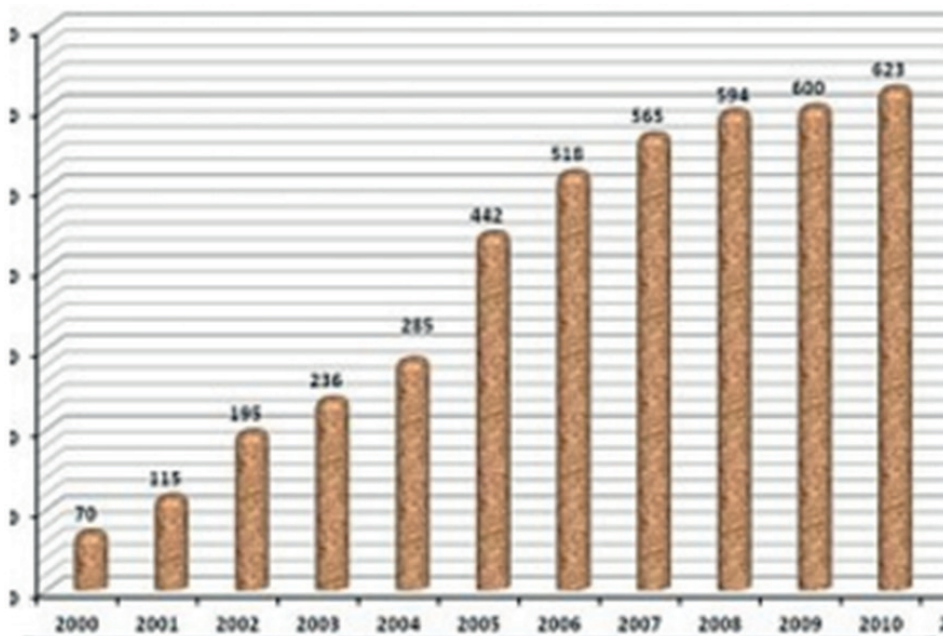


Fonte: Google imagens.

Com relação à Europa, a produção de pellets de madeira começou na década de 1980, na Suécia. Nunes et al. (2016) indicam que atualmente existem cerca de 670 fábricas de produção de pellets ativas na Europa (**Gráfico 1**), sendo 30% pequenas produções.



Gráfico 1 – Plantas industriais de Pellets na Europa até 2010



A ABIB (2014) relaciona as maiores fábricas de pellets do mundo em janeiro/2013, considerando como tal aquelas com produção superior a 200 mil toneladas/ano (Figura 3):



Figura 3 – Plantas de produção de pellets no mundo, com capacidade de produção acima de 200.000 t/a (janeiro/2013)

País	Companhia	Cidade	Capacidade Produção (t/a)	Situação
RU	Vyborgskay Cellose	Leningrad Region	900.000	Operação
US	Georgia Biomass	Waycross	800.000	Operação
US	German Pellet Texas	Woodville	578.000	Fase Final
US	Green Circle	Cottondale	550.000	Operação
US	Enviva	Courtland	550.000	Projeto
CA	Protocol Biomass	Prescott	500.000	Projeto
US	Enviva	Northampton	500.000	Operação
CA	Pinnacle Pellet	Burns Lake	400.000	Operação
US	Point Bio Energy	Greater Baton Rouge	400.000	Projeto
US	Enviva	Hertford	380.000	Operação
CA	Pacific BioEnergy	Prince George	360.000	Operação
CA	Atlantic Fiber Resources	Chandler	260.000	Projeto
DE	German Pellets	Herbrechtingen	256.000	Operação
DE	German Pellets	Wismar	256.000	Operação
FR	Ercsia France	Sardy-Les-Epiry	250.000	Operação
RU	SP Akraim	Khabarovsk	250.000	Operação
US	FRAM	Appling County	220.000	Operação
CA	Pinnacle Pellet Meadowbank	Strathnaver	200.000	Operação
IN	Ankit	Bengaluru	200.000	Operação
CN	Hongyi Biofuels	Linyi, Shandong	200.000	Operação
CN	Wanyou Bioenergy	Yiyang, Hunan	200.000	Operação

Fonte: ABIB e Bioenergy International, pellet map, January 2013

Segundo a ABIBEL, até 2013 o Brasil contava com 14 indústrias; das quais 11 se encontravam em atividade, produzindo pellets com os mais variados tipos de biomassa (madeira, bagaço de cana, casca de arroz, casca de coco, etc.) e as outras três empresas (destacadas em azul) ainda estavam em fase final de construção, conforme **Figura 4**, seguinte:



Figura 4 – Localização das plantas de pellets no Brasil (2013)



3.2.2.2 Processo Produtivo

Os primeiros processos de peletização de madeira ocorreram nos Estados Unidos a partir da década de 1930. Após a grande depressão de 1929, um engenheiro da companhia madeireira Potlatch Forest Industries (Robert T. Bowling) desenvolveu um combustível barato, feito a partir da prensagem de serragens, aparas e cavacos, capaz de substituir o carvão mineral (QUÉNO, 2015 apud COYNER, 2004). O biocombustível inventado por Bowling, chamado “*pres-to-log*”, parecido com o briquete atual, caracteriza-se por um alto teor de energia e uma queima lenta e limpa (QUÉNO, 2015 apud FUNDINGUNIVERSE, 2015).



O pellet, na forma que conhecemos hoje, surgiu na década de 1970, no estado norte-americano de Washington, durante a crise do petróleo da época (1973/1974). O objetivo foi o de substituir o óleo de petróleo por um biocombustível melhorado e com alta qualidade energética. Já em 1988, um engenheiro aeronáutico da Companhia Boeing (Dr. Jerry Whitfiel) inventou o sistema de abastecimento automático dos fogões e, a partir de então, iniciou-se a expansão, no mundo inteiro, do uso do pellet na calefação residencial (QUÉNO, 2015 apud OPALCO, 2014).

Com o passar do tempo, a tecnologia de produção de pellets se aperfeiçoou permitindo o aproveitamento de várias partes da biomassa florestal. A produtividade das fábricas aumentou gerando menor custo de produção em escala, tornando-se competitivo frente às outras fontes de energia (QUÉNO, 2015 apud TROMBORG et al., 2013).

Atualmente, a produção de pellet emprega várias fontes possíveis de matéria-prima que vêm evoluindo em função da demanda crescente do mercado mundial, da industrialização dos processos de produção e da acumulação de capital necessário para atingir uma economia de escala (QUÉNO, 2015 apud HOEFNAGELS et al., 2014). A necessidade de produzir pellets devidamente adequados às características dos usuários finais ressalta, pois, a importância que os fabricantes devem dispensar ao processo fabril, principalmente em relação à seleção da matéria-prima a ser utilizada. No caso dos pellets destinados ao uso doméstico, por exemplo, mostra-se conveniente que os produtos sejam fabricados, preferencialmente, com madeira natural, devidamente inspecionada e, se possível, oriunda de reflorestamentos.

O processo produtivo se inicia com definição da biomassa, ou seja, escolha da matéria-prima, considerando, dentre outros aspectos, a sua procedência (industrial ou florestal) e a destinação final dos pellets (se para utilização na indústria ou se para uso doméstico). Rasga (2013) destaca oito estágios-chave na produção de pellets de madeira: armazenamento (da matéria-prima e dos pellets), limpeza, secagem, moagem, peletização, resfriamento, peneiração e distribuição.

Couto et al (2004) ressaltam que no processo de peletização a madeira crua é transformada em um produto homogêneo (pellet), com maior densidade energética, menor teor de umidade, com forma cilíndrica e tamanho uniforme, facilitando o seu transporte, manuseio e utilização. Segundo Oliveira (2015), no processo produtivo se observam, de modo geral, as etapas e procedimentos apresentados na **Figura 5**.

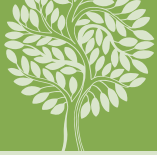
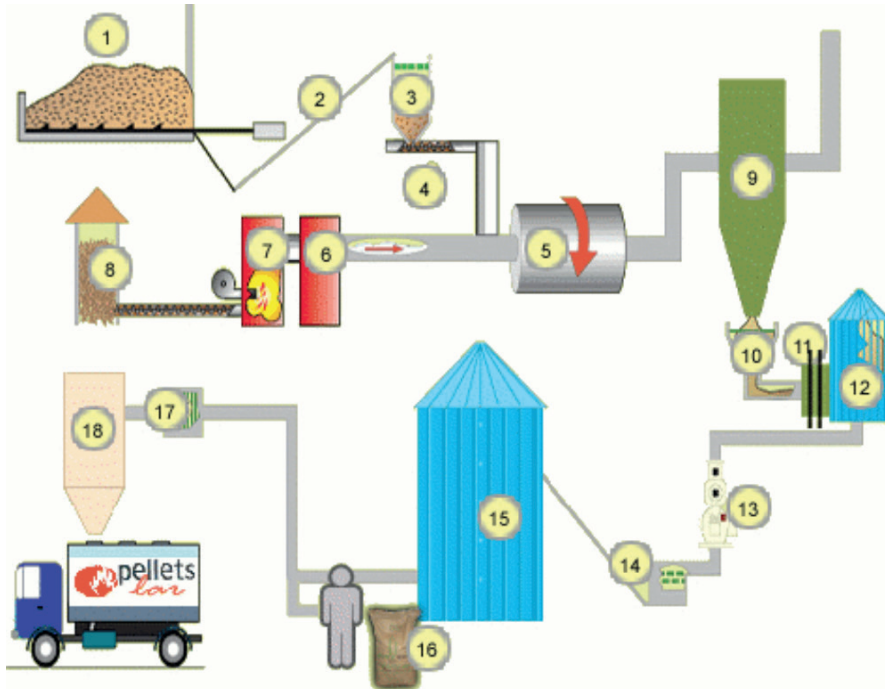


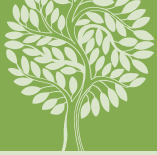
Figura 5 – Processo de fabricação dos pellets



1. Recepção da matéria-prima que será utilizada no processo.
2. Por meio de um transportador de correia, o material é levado a um silo.
3. Limpeza primária: ao passar pelo silo, realiza-se a primeira limpeza da biomassa para retirada das impurezas ou objetos estranhos que possam estar misturados à matéria-prima.
4. Regulagem da quantidade de matéria-prima que será transportada para o secador.
5. Ajuste da umidade da matéria-prima: o secador de tambor retira a umidade da matéria-prima, através de movimentos circulares e ação do ar quente, deixando a umidade entre 10 a 12%. *Como a matéria-prima costuma apresentar um conteúdo de umidade superior a 50%, torna-se necessário, antes da sua utilização, reduzir o teor de umidade, sendo esta a etapa que consome mais energia na produção de pellets.*



6. Recuperador de cinzas da queima do combustível: fase em que ocorre a remoção da pequena quantidade de cinzas gerada pela combustão da madeira.
7. Geração de calor para a secagem da matéria-prima: por meio da combustão de resíduos da madeira, a estufa gera o ar quente a ser utilizado no processo de secagem.
8. Silo de material usado para combustível: local onde se armazenam os resíduos e partículas com geometrias irregulares (não são apropriados para a fabricação dos pellets) e que serão queimados na estufa de secagem.
9. Ciclone separador por vapor: local onde ocorre o ajuste da umidade, de modo a deixar todas as partículas de madeira com o mesmo teor de umidade. *O ar quente é forçado a passar pelas partículas, removendo a umidade.*
10. Realização da limpeza secundária da matéria-prima com a finalidade de garantir uma melhor qualidade aos pellets. *Nessa etapa, eventuais resíduos são retirados do processo.*
11. Redimensionamento da matéria-prima: fase na qual ocorre a homogeneização e estabilização da matéria-prima a ser compactada e que tem por finalidade garantir um produto com características uniformes (normalmente o mercado requer que o pellet possua uma superfície externa lisa e muito resistente à abrasão, brilhante e com uma boa resistência mecânica). *Nessa etapa o material é triturado e reduzido a partículas com tamanho máximo 2mm, por meio do picador e triturador de partículas finas.*
12. Estoque de material homogeneizado: silo contendo material com umidade e tamanho desejados, pronto para densificação.
13. Peletização: processo de prensagem do material e formação dos pellets. *Por meio de prensas granuladoras (peletizadoras), a matéria-prima é compactada em condições de alta temperatura e pressão e cortada, formando pellets com as dimensões pré-definidas.*
14. Resfriamento e acomodação dos pellets. *Essa é uma fase muito importante, porque os pellets saem com uma temperatura em torno de 95°C e devem chegar lentamente à temperatura ambiente, para não interferir nas propriedades mecânicas do produto.*
15. Silo de pellets prontos: local onde são armazenados os produtos finalizados e prontos para venda.



16. Ensacamento por aspirador e gravidade: o produto é embalado e disponibilizado para ser distribuído nos pontos de vendas.
17. Preparação do silo de carga: limpeza do silo e da esteira que irá transportar os pellets para o seu interior.
18. Silo de carga: compartimento utilizado para carregar os caminhões que transportarão os pellets aos seus destinatários.

Considerando apenas a produção com o uso de madeiras, Nielsen et al (2009) identificaram que se consome mais energia para a produção de pellets a partir de folhosas (eucalipto) do que com a utilização de coníferas (pinus), principalmente por apresentar menos lignina e mais sílica em sua composição, concluindo que os extrativos atuam como um lubrificante. De acordo com Garcia (2010) o processo de peletização com eucalipto requer a adição de ligantes naturais, como o amido de milho ou batata, melado, óleo vegetal, entre outros, a fim de reduzir o atrito nas extrusoras e, conseqüentemente, aumentar a vida útil das matrizes.

3.2.3 NORMATIZAÇÃO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Em teoria, os pellets podem ser produzidos a partir de qualquer biomassa; logo há o risco de se produzir pellets energéticos a partir de resíduos ou madeira contendo verniz, cola, tinta e outras impurezas, o que pode tornar o produto potencialmente tóxico. Além disso, há madeiras que são naturalmente tóxicas, que podem ser prejudiciais para os seres humanos e animais (BORIN, 2013), e que também podem gerar produtos não adequados para o uso doméstico.

Para que possam atender com adequação e segurança as necessidades dos consumidores, os pellets devem atender às especificações técnicas impostas pela certificação em vigor, o que também vai permitir que possam ser comercializados nos principais mercados. A certificação é um meio eficaz de garantir a confiabilidade dos produtos de uma indústria produtora, contribuindo para atrair e manter novos clientes e para melhorar sua qualidade de produção, em virtude dos controles regulatórios exigidos; serve também para balizar seu nível de produção e oferta, considerando os preços que o mercado pratica conforme a classificação emanada pelas normas. Ao observar estritamente as orientações e especificações técnicas contidas nos normativos, as indústrias podem seguramente padronizar seu processo fabril, criando produtos perfeitamente adequados a cada tipo de consumidor (indústria, comércio ou uso doméstico), de modo a atender com qualidade e segurança as necessidades e exigências do mercado.



Em recente artigo, Lamers et al. (2012) distinguem, nos volumes comercializados no mundo, os pellets marrons, que são utilizados nos processos industriais, e os pellets brancos, elaborados com biomassa minuciosamente controlada e destinados ao uso doméstico. De acordo com Hughes et al. (2014), uma empresa consegue demonstrar liderança de mercado e criar vantagem competitiva mediante a aplicação rigorosa das normas em sua produção.

As normas representam, também, um instrumento importante para os fabricantes de equipamentos destinados à conversão energética de pellets, pois a utilização de produto certificado é essencial para o funcionamento, desempenho e durabilidade dos equipamentos, bem como para garantir a produção de biocombustíveis com os parâmetros e qualidade requeridos. Para os consumidores a certificação serve para comprovar o cumprimento das normas, o que lhes permite fazer a escolha que melhor atenda aos requisitos do sistema de aquecimento de sua residência, de seu comércio ou para as necessidades de sua indústria, garantindo-lhes uma energia com o custo controlado (SOPHA e KLÖCKNER, 2011).

Os normativos estabelecem determinadas exigências (valores mínimos e máximos e demais parâmetros determinantes da qualidade de um pellet); protocolos (métodos para a determinação desses valores e parâmetros, bem como da própria organização da produção dos pellets); e especificações técnicas (documentação com a descrição das exigências técnicas que um pellet deverá satisfazer). Conforme Verhoest e Ryckmans (2012), as normas asseguram um padrão de qualidade para esse biocombustível em conformidade com critérios técnicos e ambientais, associando um conjunto de diferentes atores envolvidos direta ou indiretamente nessa cadeia energética, sejam produtores, consumidores e fabricantes de equipamentos. Uma padronização eficaz promove a concorrência forte entre empresas e aumenta a lucratividade dos investidores potenciais (PELLETATLAS, 2009). Os valores medidos e definidos pelas normas de fabricação de pellets são, na maioria, vinculados diretamente à qualidade da combustão do produto. De acordo com Alakangas (2009 e 2010), normalmente são regulamentados os seguintes pontos:

- dimensões, diâmetro e comprimento (mm);
- teor de umidade (%);
- teor de cinzas (%);
- resistência mecânica do pellet à compressão e ao choque (% da massa);
- teor de finos (% da massa);



- poder calorífico inferior (PCI) expresso em megajoule por quilograma (MJ/kg) ou por kWh por tonelada (kWh/t);
- massa volúmica aparente ou densidade a granel expressa (kg/m³);
- teores de enxofre (S), cloro (Cl) e nitrogênio (N) (% do produto seco);
- temperatura de deformação das cinzas (C°);
- teores de metais pesados: arsênico (As), cobre (Cu), cromo (Cr), cádmio (Cd), mercúrio (Hg), níquel (Ni), chumbo (Pb) e zinco (Zn) (mg/kg).

De acordo com Quéno (2015 apud PELLET ATLAS, 2009), a normalização da produção de pellets se concretizou com a adoção de normas internacionais, o que possibilitou a certificação de qualidade desse biocombustível sólido, conferindo garantia ao consumidor em nível de energia, conforto e praticidade. A normatização também vem sendo utilizada, e cada vez com maior frequência, como um meio para se alcançar a redução dos custos da produção e do produto final.

Dentre os normativos internacionais existentes destacam-se as normas europeias DINplus (Alemanha), ENplus (Europa) e NF (França). Nos Estados Unidos a normatização tem sido estabelecida pelo *Pellet Fuel Institute* (PFI).

A equivalência entre os principais parâmetros das normas europeias EN 14961-2, NF (França) e DIN Plus (Alemanha) pode ser observada na **Tabela 2**, apresentada a seguir.



Tabela 2 – Equivalências entre as normas ENplus, NF e DINplus

Datas dos textos	Unidades	Norma europeia EN 14961-2 agosto 2010			Norma francesa NF Biocombustíveis sólidos - 2012		Norma alemã DINplus - Abril 2010
		EN Plus A1	EN Plus A2	EN Plus B	Madeira de qualidade de alto desempenho	Madeira de qualidade standard	
Diâmetro D e comprimento L	mm	D= 6±1 D= 8±1 3,15 ≤ L ≤ 40	D= 6±1 D= 8±1 3,15 ≤ L ≤ 40	D= 6±1 D= 8±1 3,15 ≤ L ≤ 40	D= 6±1 3,15 ≤ L ≤ 40	D= 6±1 D= 8±1 3,15 ≤ L ≤ 40	D= 6±1 D= 8±1 3,15 ≤ L ≤ 40
Umidade, M	% do produto úmido	< 10%	< 10%	< 10%	< 10%	< 10%	< 10%
Cinzas, A	% do produto seco	≤ 0,7%	≤ 1,5%	≤ 3,0%	≤ 0,7%	≤ 1,5%	≤ 0,7%
Durabilidade mecânica, DU	% da massa	≥ 97,5%	≥ 97,5%	≥ 97,5%	≥ 97,5%	≥ 97,5%	≥ 97,5%
Quantidade de finos (F)	% da massa	≤ 1%	≤ 1%	≤ 1%	≤ 1%	≤ 1%	≤ 1%
Aditivos, c	% do produto seco	< 2%	< 2%	< 2%	< 2%	< 2%	< 2%
Poder calorífico inferior, Q	Na recepção, MJ/kg	16,5 ≤ Q ≤ 19	16,3 ≤ Q ≤ 19	16,0 ≤ Q ≤ 19	≥ 16,5	≥ 16,5	16,5 ≤ Q ≤ 19
Densidade a granel, BD	Kg/m ³	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600
Nitrogênio, N	% produto seco	< 0,3%	< 0,5%	< 1,0%	< 0,3%	< 0,5%	< 0,3%
Enxofre, S	% produto seco	< 0,03%	< 0,03%	< 0,04%	< 0,03%	< 0,03%	< 0,03%
Cloro, Cl	% produto seco	< 0,02%	< 0,02%	< 0,03%	< 0,02%	< 0,02%	< 0,02%

3.2.3.1 Norma Alemã (DINplus)

A norma DINplus é a última norma alemã a entrar em vigor. Ela se baseia numa gestão de qualidade interna e periódica nas fábricas de pellets, associada a alguns controles externos sem aviso prévio. Esse sistema de certificação foi desenvolvido pela DIN CERTCO (entidade alemã reguladora da certificação), em 2002, tendo por base a certificação DIN 51731 (também alemã) e o normativo ÖNORM M 7135 (austríaco). O selo DINplus, além de representar um padrão de alta qualidade para as fábricas de pellets de madeira, tornou-se, depois de alguns anos, a norma de referência imposta pela maioria dos fabricantes de fogões residenciais, industriais e de caldeiras. De acordo com a Embrapa Agroenergia (2012), a certificação DINplus contribuiu para a promoção do mercado de pellets residenciais na Alemanha, sendo hoje o mais importante rótulo de qualidade para pellets de madeira em todo o mundo.



A **Tabela 3**, a seguir, apresenta um comparativo entre alguns parâmetros da certificação DINplus e das normas que a embasaram: DIN 51731 e ÖNORM M 7135.

Tabela 3 – Parâmetros dos pellets – norma DINplus

Parâmetro	Unidade	DIN plus	DIN 51731	ÖNORM M 7135
Diâmetro	milímetros	4 ~ 10	4 ~ 10	4 ~ 10
comprimento	/	<5 × D	<50mm	<5 × D
Densidade aparente	Kg / dm ³	> 1.12	1.0 - 1.4	> 1.12
Valor de calor	MJ / kg	> 18	17,5-19,5	> 18
Conteúdo de umidade	%	10	12	10
Abrasão	%	<2,3	/	<2,3
Conteúdo de cinzas	%	<0,5	<1,5	<0,5
Conteúdo de cloro	%	<0.02	<0.03	<0.02
Conteúdo de enxofre	%	<0.04	<0.08	<0.04
Teor de nitrogênio	%	<0,3	<0,3	<0,3
Metais pesados	%	regulamentado	regulamentado	Não regulamentado

3.2.3.2 Norma Europeia (ENplus)

O sistema de certificação ENplus tem por objetivo garantir o fornecimento de pellets de madeira com qualidade bem definida e estáveis para as instalações de aquecimento e de energia de até 1MW em edifícios privados, comerciais e públicos. Além de cumprir as disposições ISO 17225-2, o selo ENplus representa baixas emissões e aquecimento sem problemas e com alto valor energético. Os pellets certificados ENplus representam 65% do mercado europeu; na Alemanha e na Áustria, onde o mercado é mais exigente, essa porcentagem sobe para até 90% do mercado (RAKOS, 2015).

A Certificação Europeia inclui, entre outros, os seguintes pontos importantes: requisitos para a produção e para o controle de qualidade de pellets de madeira; requisitos do produto; requisitos para rotulagem, logística e armazenamento; e requisitos para a entrega ao consumidor final. As especificações para o controle interno de qualidade, por exemplo, formuladas com base na norma ISO9001, visam assegurar que todos os requisitos complexos do produto sejam cumpridos. O sistema define os requisitos de meios técnicos, de procedimentos operacionais e documentação.

A normalização europeia, promovida pelo *Comité Européen de Normalisation* (CEN), busca estimular a integração de todos os atores envolvidos na cadeia produtiva dos biocombustíveis sólidos, dos produtores florestais, e até mesmo as empresas instaladoras



de sistema de aquecimento residencial, tendo como principal objetivo montar uma estrutura, em torno dos biocombustíveis sólidos, capaz de oferecer uma energia ao menor custo, com impactos ecológicos controlados e com segurança para o consumidor final (EPC, 2013).

Com o aumento do comércio internacional e a importação de produtos de diversos países que não pertencem à União Europeia, o benefício da norma ENplus é observado claramente no sentido de garantir ao consumidor a qualidade do biocombustível que ele usa na calefação de sua própria habitação (RAKOS, 2015).

3.2.3.3 Norma Francesa (NF)

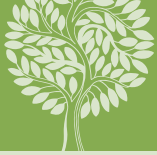
A certificação NF Granulés (NF) é a mais recente norma de qualidade francesa para os pellets à base de biomassa florestal e de origem agrícola. O normativo enfatiza o controle da qualidade dos produtos, e possui medidas de controle mais regulares que outras normas dos países europeus. O normativo exige, por exemplo, que seja feita a aferição de todos os parâmetros de qualidade dos pellets a cada quatro horas ou cada 8 toneladas de pellets produzidos.

Quéno (2015) assinala que a norma NF possui cinco classes de pellets, sendo três referentes aos produtos madeireiros e duas para os produtos agrícolas. Isso se explica porque a França tem forte tradição agrícola e produz grande quantidade de palhas e de resíduos de pomares e viníferas que, potencialmente, podem ser valorizados na forma de pellets.

De acordo com Quéno (2015 apud FILBAKK et al., 2011), enquanto a exploração florestal na Alemanha e na Áustria está focada essencialmente em espécies coníferas que produzem um biocombustível com menos cinzas do que das folhosas, os países do Sul da Europa, como é o caso da França, têm florestas em boa parte temperadas ricas e diversificadas em espécies folhosas, cujos subprodutos podem entrar na composição dos pellets e por conta disso necessitam adaptar as normas nórdicas.

As três classes da norma francesa podem ser divididas em: “madeira de qualidade com alto desempenho”, para pellets de coníferas sem casca; “madeira qualidade *standard*”, para biocombustíveis à base de folhosas e “madeira qualidade industrial”, para as que integram resíduos da indústria madeireira com bastante casca.

Os biocombustíveis sólidos derivados das biomassas de origem agrícola produzem mais cinzas quando queimados e causam problemas na manutenção das instalações de combustão (NILSSON et al, 2011); por conta disso não podem ser utilizados em



aquecimento residencial, ficando restritos às caldeiras industriais, alcançando, por isso, menor valor no mercado. Segundo Quéno (2015 apud IGNATENKO, 2014), na Ucrânia, por exemplo, que é um grande produtor de cereais e poderia produzir grande quantidade de agropellets, o preço da tonelada de pellet, em dezembro de 2013, foi de R\$ 311,00 (para pellets de madeira), R\$ 290,15 (pellets à base de palha) e R\$ 188,00 (pellets à base de cascas agrícolas).

3.2.3.4 Norma Norte-americana (PFI)

Nos Estados Unidos, maior produtor de pellets, com 184 fábricas em produção, para um total de quase sete milhões de toneladas por ano (REN21, 2015), o “Pellet Fuel Institute” (PFI) tem estabelecido um conjunto de normas para o combustível pellet de madeira, o qual conta com um robusto programa de monitoramento e supervisão dos produtores ao longo do ano, o que confere um maior nível de garantia que um simples selo de conformidade (PFI, 2011). No entanto, há uma percepção de que as exigências da norma americana são aparentemente menores que as europeias, pois na NFI não há referência aos teores de enxofre e nitrogênio, assim como não há a indicação do poder calorífico (QUÉNO, 2015).

Os programas das normas ENplus e PFI apresentam muitas semelhanças, no entanto a norma europeia requer, apenas, uma única auditoria por ano e uma amostra de auditoria para verificar o cumprimento das exigências; por outro lado, a ENplus está focada em toda a cadeia de fornecimento, incluindo o produtor até toda a rede de distribuição, enquanto o Programa PFI Standards está focado apenas na produção (PFI 2015).

Com relação ao Brasil, particularmente, onde o mercado de pellets de madeira com fins energéticos tem pouco mais que dez anos, não há normas para padronização e caracterização dos pellets de madeira e, por conta disso, algumas normas brasileiras específicas para briquetes e carvão vegetal são adaptadas para a utilização em pellets (Garcia, 2013).

3.2.4 Custo de Produção do Pellet

A produção industrial de pellets envolve diversos fatores específicos como capacidade instalada, tipo e sazonalidade da matéria prima, qualidade das matrizes, processo de secagem e logística, dentre outros. A viabilidade e a competitividade de uma fábrica de pellets dependem, em grande parte, da otimização desses fatores, que influenciam diretamente o layout e a localização das instalações, a qualidade dos produtos e, principalmente, os custos finais de produção (ECOHEATER, 2007).



Enquanto países como Estados Unidos, Canadá e Rússia se destacam como grandes exportadores de pellets para a Europa, o Brasil, apesar de contar com um clima favorável e uma alta produção de biomassa, não consegue ser competitivo nesse mercado. Uma parte do problema está justamente relacionada aos problemas e custos de logística: ferrovias precárias, estradas sem manutenção, frete rodoviário caro, estrutura portuária decadente e sem agilidade. Segundo Quéno (2015 apud NORRIS, 2011), uma combinação de disponibilidade de fontes de madeira e de infraestruturas existentes (portos, ferrovias e rodovias) é o fator principal para os produtores de aglomerados do Sul dos Estados Unidos conseguirem preços competitivos.

Estudos realizados pela Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP) mostram que a competitividade da indústria brasileira de pellets é uma das mais baixas do mundo; foram analisados dados econômicos, políticos e tecnológicos de 43 países e o Brasil ficou na 37ª posição (REMADE, 2013). Dentre os fatores que elevam o custo da produção de pellets e fazem com que as indústrias brasileiras não consigam competir com as empresas dos Estados Unidos e do Canadá destacam-se, também, os relacionados a transporte e distribuição:

- A América do Norte possui diversas madeiras de grande porte que produzem muitos resíduos vendidos às indústrias de pellets a baixo custo. Além disso, as indústrias de pellets são conectadas às indústrias madeireiras, favorecendo o baixo custo do transporte de matéria prima.
- A cadeia norte-americana de distribuição dos pellets do tipo industrial é otimizada; caminhões-tanques, de grande capacidade, distribuem o biocombustível às indústrias e os levam até grandes armazéns estrategicamente estruturados e posicionados próximo aos portos de embarque. Uma pesquisa mostrou uma diferença de U\$ 80 dólares por tonelada no preço dos fretes, comparando a cidade de Sorriso (MT) e o estado de Illinois (considerado o maior produtor de grãos dos Estados Unidos).
- Os Estados Unidos possuem eficiente modal logístico: a rede ferroviária, as hidrovias e as rodovias estão interligadas com as indústrias e os portos. As ferrovias movimentam 35% de toda a carga transportada no país e 15% são transportados por hidrovias. Seus portos são os mais modernos do mundo.

3.2.5 ESTUDO REALIZADO SOBRE O CUSTO DA PRODUÇÃO DE PELLETS NO BRASIL

De acordo com Quéno (2015), o custo do pellet pode ser dividido em três grandes linhas, a saber: custo da matéria prima – que é a soma do custo de aquisição dos insumos e do



custo de transporte até a usina de peletização; custo de peletização – o qual é composto pelos custos fixos e pelos custos variáveis operacionais (mão de obra, energia, etc.); e o custo de Transporte – custo para transportar a matéria-prima até a fábrica e o produto da fábrica até o comprador.

Com o objetivo de estabelecer uma grade do custo médio dos pellets para o Brasil, Quéno (2015) simulou o desempenho financeiro de uma fábrica hipotética. No estudo foram levantados, especificamente, os principais elementos do custo de produção das indústrias de pellets, os quais serviram de base para duas simulações: uma em que a empresa vende a totalidade da sua produção para o mercado interno e outra em que a produção é totalmente destinada ao mercado externo. As planilhas de fluxo de caixa do referido estudo serviram para evidenciar, para cada uma das simulações, os principais fatores que afetam o risco do investimento e o próprio negócio. O estudo apontou, também, que o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR) da empresa que opta exportar toda a sua produção são bem melhores que os indicadores referentes à empresa focada no mercado interno. A venda no mercado interno é fortemente impactada pelo alto custo tributário do Brasil; a incidência de impostos diretos como INSS (2,85%), PIS (1,65%), CONFINS (7,4%) e o ICMS afetam diretamente o resultado da operação. Com relação às vendas ao exterior, Quéno (2015) aponta que a qualidade da produção brasileira de pellets está em conformidade com os padrões internacionais e se as empresas ainda estão ausentes do mercado externo é mais pelo fato do “custo Brasil” que pela falta de possibilidades de exportação.

3.2.6 USO DE PELLETS DE MADEIRA

A principal utilização dos pellets de madeira é na geração de energia. O uso de pellets de madeira como combustível é comum em inúmeras aplicações como, por exemplo, fornos de padarias, fornos cerâmicos, aquecimento de estufas, aquecimento de residências, aquecimento de prédios, hotéis e de piscinas, oficinas de pintura de veículos, estufas de flores, secagem de grãos, calefação de moradias, entre outros (BORIN, 2012).

A utilização de pellets pelo setor industrial é mais intensa em países onde a produção de energia elétrica é baseada na queima de biomassa, como é o caso da Suécia, Dinamarca, Holanda, Bélgica e Reino Unido. Países como Alemanha, Itália e Áustria, bem como os da América do Norte, têm suas demandas focadas no aquecimento residencial.

Além da aplicação como fonte geradora de energia, os pellets de madeira também são utilizados como cama para animais (cavalos e gatos), como desodorizador de geladeiras, banheiros e sapatos, e até como desumidificador em armários e locais com umidade excessiva (BORIN, 2012).



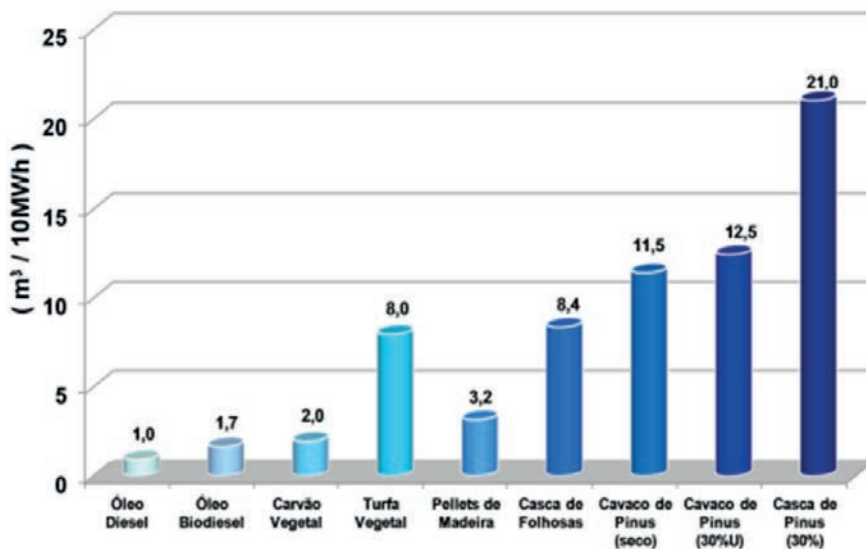
3.2.6.1 Vantagens

O uso dos pellets de madeira para gerar energia calórica apresenta diversas vantagens em comparação a outros tipos de combustíveis mais conhecidos, conforme apresentado a seguir:

- a queima de pellets não produz fumaça; ao contrário de outros combustíveis, o balanço do dióxido produzido na queima da biomassa é igual a zero, devido à sua absorção no processo de fotossíntese (DA SILVA et al, 2012);
- os pellets de madeira se enquadram nas recomendações relativas a emissões de HCl (ácido clorídrico) e de PCCD (dibenzeno-dioxinas policloradas), características dos biocombustíveis, cujos teores de cloro devem apresentar limites inferiores a 0,3% (HANSEN, 2010);
- os pellets são considerados produtos muito seguros por não apresentarem os riscos associados ao gás e aos combustíveis líquidos, como vazamentos e até mesmo explosões;
- a geometria regular dos pellets permite a alimentação automática em um sistema industrial (CARASCHI e GARCIA, 2017);
- no tocante ao espaço para armazenamento, quando comparado com outras biomassas, o pellet aparece na quarta posição, apenas ocupando mais espaço que os biocombustíveis líquidos (diesel e biodiesel) e o carvão vegetal (sólido), como mostra o **Gráfico 2**.



Gráfico 2 – Estocagem – vantagem competitiva dos pellets



Fonte: Adaptado de PELLETS DE MADEIRA.

Quéno (2015) destaca que a principal vantagem dos pellets em relação a outros biocombustíveis é a alta densidade energética, que os coloca em um nível comparável ao dos combustíveis fósseis. A elevada densidade energética dos pellets permite que os sistemas de aquecimento obtenham autonomia equivalente à dos sistemas a óleo de fontes de energia fóssil. Como exemplo, tem-se que 1 m³ de óleo combustível pode ser substituído por 3,5 m³ de pellets de madeira e, em se utilizando a madeira em sua forma bruta, com 50% de teor de umidade, seriam necessários 7 m³ (VIDAL e HORA, 2011).

O diferencial energético dos pellets em comparação a outros biocombustíveis sólidos, como o cavaco e a serragem em pó, pode ser observado na **Tabela 4**, onde se verifica que a energia específica dos pellets (3,12 MWh/m³) é 5,2 vezes maior que a do cavaco (0,6 MWh/m³) e 4,5 vezes maior que a da serragem em pó (0,7 MWh/m³).



Tabela 4 – Comparativo das características de diferentes biocombustíveis sólidos

Tipo de biomassa	Unidades	Cavacos woodchips	Serragem pó	Pellets de madeira de pinus	Carvão vegetal eucalipto	Carvão vegetal espécie nativa
Teor de umidade	(%)	45	12	8	5	5
Energia específica	MWh/ton	2,0	4,4	4,8	8,85	8,64
	MWh/m ³	0,60	0,70	3,12	3,33	3,27

A eficiência energética da queima da biomassa sólida está diretamente associada ao sistema de conversão empregado. Segundo a FAO, no uso residencial, a queima direta da madeira converte apenas 5% do potencial energético da biomassa utilizada; os sistemas de forno tradicionais elevam esse valor para 36%; e a produção de carvão vegetal tem eficiência entre 44 e 80%. De acordo com Vidal e Hora (2011), os modernos fornos de pellet entregam 80% de eficiência em usos residenciais.

Outra vantagem dos pellets, comparados a outros biocombustíveis sólidos, é a ausência de risco fitossanitário, que pode ocorrer com cavacos e outros subprodutos madeireiros que podem ser infestados por insetos perigosos para as florestas, especialmente nematódeos do pinheiro (QUÊNO, 2015 apud WILLUMSEM, 2010).

3.2.6.2 Desvantagens

No tocante às desvantagens, segundo Garcia (2017), os três principais problemas do setor de pellets, apontados pelos produtores, são a baixa demanda interna para o produto, o custo alto da energia elétrica para a indústria e o desconhecimento do produto pelos consumidores. Porém, acredita-se que a principal desvantagem ainda seja o desconhecimento da utilização dos pellets como sendo um combustível capaz de substituir, sem grandes investimentos, opções energéticas já consagradas e, conseqüentemente, enraizadas na decisão dos consumidores.



3.2.7 O MERCADO DE PELLETS DE MADEIRA

O mercado de pellets desenvolveu-se na esteira do aumento dos preços do petróleo e dos impostos incidentes sobre os combustíveis fósseis. Hoje, de acordo com o *European Pellet Centre*, o pellet de madeira para fins energéticos é a biomassa sólida mais negociada no mundo.

Vidal e Horta (2011) assinalam que, de acordo com informações agrupadas do *Wood Pellet Association of Canada*, do *European Pellet Centre*, do *United States Department of Agriculture (USDA)* e da Consufor, o consumo mundial de pellets de madeira, em 2008, foi de 10,7 milhões de toneladas, sendo que o mercado europeu concentrou 76% desse consumo, porém, o maior consumidor individual e, também, maior produtor, foram os Estados Unidos.

Alguns mercados, como Alemanha e Áustria, são autossuficientes, enquanto outros dependem, em grande parte, da importação, como é o caso de Holanda, Bélgica, Dinamarca e Itália, ou da exportação, com destaque para o Canadá, que exporta 90% da sua produção.

A **Tabela 5**, a seguir, apresenta uma panorâmica do mercado global de pellets de madeira no ano de 2008.

Tabela 5 – Mercado global de pellets de madeira em 2008 (em toneladas)

Países	Produtores	Capacidade instalada	Utilização da capacidade	Produção	Ranking de produção mundial	Consumo	Ranking de consumo mundial	Saldo comercial líquido
Europa								
Alemanha	50	2.400.000	60,8%	1.460.000	2	900.000	6	560.000
Áustria	25	1.006.000	62,2%	626.000	6	509.000	8	117.000
Bélgica	10	450.000	72,2%	325.000	12	920.000	4	(595.000)
Bulgária	17	62.000	43,9%	27.200	29	3.000	35	24.200
Dinamarca	12	313.000	42,8%	134.000	15	1.060.000	3	(926.000)
Eslováquia	14	142.000	82,4%	117.000	19	18.000	27	99.000
Eslovênia	4	185.000	83,2%	154.000	14	112.000	14	42.000
Espanha	17	250.000	40,0%	100.000	21	10.000	29	90.000
Estônia	6	485.000	69,7%	338.000	11	0	38	338.000
Finlândia	19	680.000	54,9%	373.000	9	149.200	12	223.800
França	54	350.000	68,6%	240.000	13	200.000	9	40.000
Grécia	5	87.000	32,2%	28.000	28	11.100	28	16.900
Holanda	2	130.000	92,3%	120.000	17	913.500	5	(793.500)
Hungria	7	5.000	100,0%	5.000	37	1.000	37	4.000
Irlanda	2	78.000	21,8%	17.000	34	30.000	21	(13.000)
Itália	75	750.000	86,7%	650.000	5	850.000	7	(200.000)
Letônia	15	744.000	50,9%	379.000	8	39.000	20	340.000
Litânia	6	153.000	78,4%	120.000	17	20.000	24	100.000
Luxemburgo	0	0	n.a.	0	n.a.	5.000	34	(5.000)
Noruega	8	164.000	21,3%	35.000	27	40.000	19	(5.000)
Polónia	21	665.000	52,6%	350.000	10	120.000	13	230.000
Portugal	6	400.000	25,0%	100.000	21	10.000	29	90.000
Reino Unido	15	218.000	57,3%	125.000	16	176.000	11	(51.000)
República Tcheca	12	260.000	10,4%	27.000	30	3.000	35	24.000



Continuação

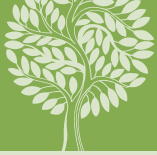
Países	Produtores	Capacidade instalada	Utilização da capacidade	Produção	Ranking de produção mundial	Consumo	Ranking de consumo mundial	Saldo comercial líquido
Romênia	21	260.000	43,8%	114.000	20	25.000	22	89.000
Rússia	77	1.200.000	45,8%	550.000	7	100.000	16	450.000
Suécia	94	2.200.000	63,9%	1.405.000	3	1.850.000	2	(445.000)
Suíça	14	171.000	40,9%	70.000	23	90.000	17	(20.000)
Ucrânia	15	140.000	42,9%	60.000	24	10.000	29	50.000
	623	13.948.000	57,7%	8.049.200		8.174.800		(125.600)
América do Norte								
Canadá	33	1.750.000	80,0%	1.400.000	4	200.000	9	1.200.000
Estados Unidos	97	2.932.000	61,4%	1.800.000	1	2.096.150	1	(296.150)
	130	4.682.000	68,3%	3.200.000		2.296.150		903.850
Ásia e América Latina								
Argentina	1	n.d.	n.d.	7.000	36	7.000	33	0
Brasil	4	50.000	50,0%	25.000	31	25.000	22	0
Chile	1	n.d.	n.d.	20.000	32	20.000	24	0
China	1	n.d.	n.d.	50.000	26	50.000	18	0
Coreia	1	n.d.	n.d.	10.000	35	10.000	29	0
Japão	55	n.d.	n.d.	60.000	24	109.000	15	(49.000)
Nova Zelândia	5	n.d.	n.d.	20.000	32	20.000	24	0
	68	n.d.	n.d.	192.000		241.000		(49.000)
Mundo	821	n.d.	n.d.	11.441.200		10.711.950		729.250

Segundo as informações de Michele Rebiere, da Viridis Energy Inc., no congresso “*Pellet Supply Chain Summit International Biomass Conference*”, realizado em 2013 nos Estados Unidos, o mercado global de pellets deve chegar a US\$ 9 bilhões em 2020; sendo que o maior mercado de consumo, a União Europeia, com mais de 20 milhões de toneladas em 2013, deverá crescer para 28 milhões de toneladas em 2015 e 42 milhões em 2020 (OLIVEIRA, 2016).

Garcia (2016) cita o relatório “Mercado Global de Pellets de Biomassa”, da empresa Zion Research, o qual aponta que em 2014 o setor de pellets movimentou, no mundo, algo em torno de US\$ 4,520 bilhões, com previsão de chegar a US\$ 8,34 bilhões em 2020, crescendo em média 10,9% entre 2015 e 2020 (GARCIA, 2016). Seth Ginther, diretor-presidente da U.S. Industrial Pellet Association, comenta que as estimativas de consumo internacional de pellets em 2020 variam entre 25 até 70 milhões de toneladas (OLIVEIRA, 2016).

Com previsões mais otimistas para o consumo mundial de pellets, a European Biomass Association avalia que devam ser consumidas 80 milhões de toneladas de pellets em 2020. Em tese, a demanda por pellets de madeira poderia chegar a até 150 milhões de toneladas até 2020, supondo que 50% de todas as caldeiras de aquecimento de óleo poderiam ser substituídas (OLIVEIRA, 2016).

A União Europeia projeta que até 2020 aproximadamente 20% de toda a energia produzida no bloco sejam provenientes de recursos renováveis (Associação Brasileira dos Produtores de Florestas Plantadas, 2013). Segundo o relatório anual de biocombustíveis



“*The Outlook for WoodPellets*”, os 28 países que integram a União Europeia consumiram, em 2015, 77% da produção global de pellets; o relatório revela também que a demanda na UE vai se expandir, impulsionada pelas diretivas do bloco e pela política de incentivos dos Estados membros. Conforme consta no relatório, o principal interesse comercial diz respeito ao consumo de *woodpellets* no setor elétrico e para a geração de calor.

Os principais usuários de pellet de madeira da União Europeia são Reino Unido, Dinamarca, Holanda, Suécia, Alemanha e Bélgica, enquanto que Alemanha e Suécia destacam-se como os maiores produtores no continente. Mercados de consumo industrial como a Holanda, Bélgica e Reino Unido detêm grandes usinas que utilizam pellets; Dinamarca e a Suécia são exemplos de mercados de consumo industrial e residencial, em que pellets são utilizados pelas usinas, pelas famílias e por consumidores de médio porte para aquecimento; na Alemanha, Áustria, Itália e França, os pellets são usados principalmente em caldeiras residenciais e industriais privadas de pequena escala, para o aquecimento (IBP, 2015). Os Estados Unidos dominam o mercado mundial de pellets há muito tempo, contando hoje com 186 plantas industriais com capacidade para produzir mais de 21 milhões de t/ano. O gigantismo das indústrias dos EUA impressiona pelo tamanho e, sobretudo, pelos números expressivos de sua produção; a maior fábrica de todas, localizada no estado da Geórgia, produz 825.000 t/ano, ou seja, quase 100 t/hora.

Em 2013, quase 26% de toda a produção mundial de pellets foi produzido nos EUA. E a produção norte-americana de pellets vem crescendo exponencialmente, ano a ano, visando atender, principalmente, à crescente demanda europeia e a novos mercados que estão se abrindo na Ásia, tais como Coreia e Japão (BIOMASSA BR, 2016).

De acordo com IBP (2015), desde 2008 a demanda por pellets na Europa superou significativamente a produção doméstica, o que resultou no aumento das importações dos Estados Unidos, Canadá e Rússia. O Reino Unido, principal destino dos biocombustíveis sólidos produzidos nos EUA, importou, em 2013, quase 80% de tudo o que foi produzido lá (BIOMASSA BR, 2016).

A primeira exportação de pellets de longa distância ocorreu em 1998, do Canadá para a Suécia; desde então, o comércio internacional tem crescido de forma exponencial (VIDAL E HORTA, 2011).



Figura 6 – Transporte internacional de cargas



Fonte: Google imagens.

Na **Tabela 6**, a seguir, verificam-se os principais países exportadores de pellets no ano de 2014, com indicativos do crescimento anual dos volumes exportados, taxa de crescimento das exportações e preço médio da tonelada exportada (USD/t) – (FAO, 2015).



Tabela 6 – Principais países exportadores de pellets com volume (t), taxa de crescimento anual (%) e preço médio da tonelada (USD/t)

País	Volumes exportados (t)	Taxa de crescimento	Preço médio (USD/t)
Estados Unidos	4.005.057	39%	129,7
Canadá	1.637.393	0%	152,7
Letônia	1.277.087	21%	175,0
Federação Russa	879.028	18%	144,1
Portugal	749.602	-3%	179,9
Vietnã	746.000	365%	166,0
Estônia	640.838	5%	180,8
Alemanha	627.088	-13%	273,5
Áustria	480.754	0%	298,8
Romênia	412.915	-10%	222,7
Lituânia	300.066	-6%	228,9
Polônia	273.710	47%	219,6
Suécia	252.793	56%	252,6
Holanda	233.492	41%	218,8
Dinamarca	217.600	146%	234,8
Bósnia	172.000	2%	196,5
Croácia	170.925	0%	227,0
Malásia	168.559	108%	163,8
China	163.209	4856%	158,8
República tcheca	136.740	-9%	248,9
Ucrânia	132.273	-20%	143,3
França	123.735	-18%	267,7
Bielorrússia	115.716	15%	139,9
Eslovênia	111.096	60%	276,4
Eslováquia	97.926	88%	165,3
Bélgica	97.835	-75%	258,6
Servia	89.000	-12%	213,0
Indonésia	75.912	105%	128,5

Fonte: FAO, 2015

O Brasil tem participação inexpressiva no mercado, apesar de o país desfrutar de fatores favoráveis para a produção do biocombustível, como as grandes áreas de reflorestamentos com espécies comerciais, contando com muitas indústrias madeireiras nas regiões Sul/Sudeste e com condições climáticas que proporcionam maior taxa de crescimento das florestas do que qualquer outro país do mundo (BIOMASSA BR, 2016). De acordo



com Quéno (2015), o Brasil se destaca no uso da biomassa florestal em grande escala, graças a plantações energéticas de eucalipto selecionado, no entanto ainda é ausente no mercado internacional de pellets.

A ABIBEL relata, entretanto, que o mercado de pellets de madeira no país vem se movimentando cada vez mais rápido, a cada ano, e que empresários locais e até do exterior passaram a investir mais neste biocombustível, reforçando as previsões de que o Brasil venha a se tornar um forte *player* nesse segmento. Ultimamente, os pellets energéticos começaram a ser consumidos com mais intensidade no país, principalmente em pizzarias, academias, hotéis, residências e em pequenas e médias indústrias.

3.2.8 PRINCIPAIS ATORES DO MERCADO DE PELLETS

Atualmente, dentre os países com maior interveniência no mercado de pellets de madeira, destacam-se: Reino Unido, Dinamarca, Holanda, Suécia, Alemanha, Bélgica, Holanda, Áustria, Itália, França, Estados Unidos, Canadá, China, Japão e Coreia do Sul. O Brasil, embora ainda apresente baixa produção e consumo de pellets, merece atenção por possuir, reconhecidamente, enorme potencial para se tornar um dos grandes *players* do mercado mundial desse biocombustível.

3.2.8.1 Estados Unidos

Maior produtor e exportador mundial de pellets, os Estados Unidos dispõem de desenvolvimento tecnológico, estrutura e logística para enviar seus produtos para qualquer lugar do mundo com qualidade e custo competitivos (BIOMASSA BR, 2016). O sucesso das suas indústrias pode ser explicado, em parte, pelos seguintes fatores:

- Eficiente modal logístico: a rede ferroviária, as hidrovias e as rodovias norte-americanas estão interligadas com as indústrias e os portos.
- Escala de produção: os norte-americanos utilizam-se da economia de escala (produzir em grandes quantidades) para produzir pellets com custos baixos (a produção em escala conduz à redução do custo médio de produção).
- Custo da energia elétrica: o preço da energia elétrica é um fator impactante nos custos de produção de qualquer indústria, principalmente das mais automatizadas; um estudo realizado pela FIRJAN em 2015 concluiu que o preço do MWh de energia nos EUA é cerca de 25% do preço aqui no Brasil.
- Incentivo dos governos de países consumidores (que importam dos EUA) às energias renováveis: o mercado europeu continua dominando o consumo



mundial de pellets e diversos países oferecem incentivos (em dinheiro) para quem preferir comprar equipamentos movidos à pellets do que a óleo ou gás, a fim de cumprir metas para redução das emissões, o que força a utilização de combustíveis de baixo carbono como os pellets.

As principais indústrias produtoras de pellets dos Estados Unidos estão nos estados da Geórgia, Carolina do Norte, Carolina do Sul, Alabama e Flórida, onde se encontram os grandes produtores de madeira para os setores de celulose, papel e de construção. Hoje a América do Norte é a única região com um superávit substancial de pellets de biomassa e uma boa infraestrutura para o transporte (ABIB, 2014). No tocante ao mercado interno, apesar de os Estados Unidos serem o maior consumidor individual, a USDA assinala que apenas uma pequena fração das residências norte-americanas utiliza pellets de madeira como fonte de aquecimento (a energia elétrica ainda é a fonte primária de calor em mais de 30 milhões de lares americanos); assim, possuidores de lareiras e fornos convencionais, bem como as unidades centrais de aquecimento, são potenciais demandantes do mercado para os pellets. Ainda segundo a USDA, um futuro aprimoramento do mercado de pellets seria a utilização de madeira torrificada, particularmente quando a utilização do pellet ocorrer em plantas de energia (VIDAL E HORTA, 2011).

3.2.8.2 Canadá

A capacidade total do mercado de produção industrial de pellets do Canadá é de 2,6 milhões de toneladas (MURRAY, 2011) envolvendo 34 fábricas – a matéria-prima é basicamente composta por resíduos da indústria de processamento da madeira. Cerca de 70% da capacidade canadense está localizada no Oeste, principalmente em British Columbia (BC), onde há 16 plantas com uma capacidade média de 118.000 toneladas/ano; a maior produz 400.000 toneladas/ano; e a capacidade total é de 889.000 toneladas. A parte Leste do Canadá é responsável por cerca de 30% da capacidade total de produção de pellets; suas 18 plantas têm uma média de 43.000 toneladas/ano e a maior produz 120.000 toneladas (MURRAY, 2011).

Quase toda a produção canadense é exportada: em 2013, foram enviadas cerca de 1,55 milhões de toneladas para a Europa, 600.000 toneladas para os EUA e o restante para o Japão e a Coreia do Sul. Estima-se que a capacidade de produção no Canadá poderá aumentar de 2,6 a 3,5 milhões de toneladas em 2015 para 5,5 milhões de toneladas/ano em 2018. Um potencial de exportação máxima estimada é de 4,7 milhões de toneladas, das quais 55% de British Columbia (Oeste do Canadá) e o restante a partir de Canadá Oriental e Central (ABIB, 2014).



3.2.8.3 Reino Unido

O Reino Unido é o maior consumidor de pellet de madeira da União Europeia, utilizando esse biocombustível basicamente para a geração de energia elétrica. De acordo com The National Energy Foundation e Hayes (2009), o Reino Unido, em 2008, produziu 125 mil toneladas e importou 51 mil toneladas, consumindo, portanto, 176 mil toneladas de pellets. Em 2014, o consumo foi em torno de 300 mil toneladas (AEBIOM, 2015). De um modo geral, o Reino Unido tem por meta aumentar em até 10 pontos percentuais a participação de energia renovável, ou seja, há de ter aumento na demanda em 9% a cada ano para atingir a meta estabelecida até 2020, segundo previsões da organização Bioenergy Trade.

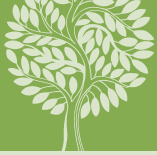
Nesse contexto, o uso de pellets de madeira em usinas de energia é impulsionado pela interação de três políticas: o certificado de obrigação de consumo de energias renováveis, segundo o qual os produtores de energia devem gerar, até 2017, energia aos consumidores mediante o uso de uma fonte renovável de energia; a diretiva relativa às emissões industriais da União Europeia, que criou uma norma vinculativa para diminuição das emissões de dióxido e enxofre até o ano de 2016; o carbono com um preço mínimo, visando desestimular o uso de carvão em usinas de produção de energia. (ABIB, 2014).

3.2.8.4 Itália

A Itália tem o maior mercado doméstico de pellets de madeira do mundo. ETA Renewable Energies et al. (2009) confirmam que a Itália é um país que usa essencialmente os pellets para aquecimento doméstico; em 2011, por exemplo, dos 1,8 milhões de toneladas de pellets de madeira consumidos, 90% foi comprado por famílias.

Porém, as suas instalações de produção são relativamente pequenas e dispersas e o país apresenta estagnação quer no consumo, quer na produção interna, devido à dificuldade de obter matéria-prima, o que resulta na necessidade de importação. Em 2014, a Itália consumiu 2.9 milhões de toneladas de pellets e produziu menos de 600 mil toneladas (AEBIOM, 2015).

Para a Itália, como para a maioria dos membros europeus, as principais atualizações de políticas e as importantes mudanças no marco regulatório que afetam os setores de biomassa e pellets no país são derivadas da transposição e aplicação dos princípios da EC Renewable Energy Directive 28/2009. A meta que a Itália pretende atingir para as energias renováveis no setor do aquecimento é de 17,09% até 2020. Para tanto, uma série de medidas de apoio estão sendo postas em prática, não só para mobilizar fontes



de biomassa adicionais, mas também para estimular a demanda de energia de biomassa no setor do aquecimento e promover a instalação de novas unidades de produção de biomassa.

3.2.8.5 Suécia

A Suécia é uma das maiores consumidoras de pellets de madeira e tem a mais longa tradição no uso dessa biomassa. Em 2010, consumiu 2,3 milhões de toneladas, dos quais um terço foi utilizado por famílias e por pequenas e médias empresas para a produção de calor. O estudo de Ranta et al. (2013) define o mercado sueco como um mercado de elevado consumo em termos europeus, com consumo de 1,96 milhões de toneladas, em 2009, contra uma produção de 1,58 milhões de toneladas.

Nunes et al. (2014) afirmam que em 2012 a Suécia se tornou o maior consumidor mundial, com 2,5 milhões de toneladas/ano, sendo 40% destinado a grandes instalações de aquecimento urbano. Em 2014, a Suécia consumiu 1,4 milhões de toneladas e produziu 1,6 milhões de toneladas de pellets (AEBIOM, 2015). De acordo com a ABIB (2014), estima-se que o consumo de pellets em 2020 permaneça em 1,4 milhões de toneladas.

3.2.8.6 Alemanha

Maior produtor de pellets de madeira da Europa, a Alemanha contava, ao final do ano 2009, com 61 produtores de pellets de madeira com o selo de certificação alemão DINplus, de um total de 102 produtores certificados em todo o mundo. Aproximadamente 80% da produção de pellets de madeira possui certificação do sistema ENplus (Europa), que estabelece requisitos elevados de qualidade e sustentabilidade para os pellets de madeira.

Ranta et al. (2013) afirmam que o mercado alemão de pellets tem crescido tanto em termos de produção como de consumo, que é essencialmente doméstico; porém, atualmente o uso de pellets de madeira por parte das pequenas e médias empresas do país está aumentando rapidamente.

Em 2009, a produção alemã de pellets foi de 1,6 milhões de toneladas, contra um consumo de 1,1 milhões de toneladas, também foram instaladas 125 mil caldeiras a pellets. De acordo com Nunes et al. (2014), em 2012 a Alemanha apresentava um preço médio de pellets de 175€/tonelada, sendo que o custo total de produção era de 150 € para as pequenas instalações e 158 € para as grandes instalações.

Em 2014, o país consumiu 2 milhões de toneladas de pellets e produziu 2,1 milhões de toneladas, segundo a AEBIOM (2015). De acordo com a ABIB (2014), estima-se que



o consumo de pellets na Alemanha em 2020 totalize 3,5 milhões de toneladas. Para 2050, a Alemanha projeta que a energia renovável representará 80% do seu consumo de eletricidade e 60% do consumo total de energia no país (SHI, 2015).

3.2.8.7 Holanda

A Holanda (Países Baixos) é o quarto maior consumidor de pellets na Europa. A capacidade de produção de pallets holandesa é pequena, sendo composta por apenas duas usinas (Energia Pellets Moerdijk e Plo-Span Bio-energia) com uma capacidade combinada de aproximadamente 1,3 milhões de toneladas/ano. Essa capacidade de produção tem sido constante nos últimos anos e não se vislumbra nenhum aumento da capacidade de produção doméstica para os próximos anos, devido à limitada disponibilidade da principal matéria-prima: serragem da indústria de processamento de madeira (ABIB, 2014).

Em outubro/2011, o governo da Holanda e o setor de energia holandês assinaram um *green deal*, em que o setor estabeleceu como meta aumentar em 10% o uso de biomassa entre 2012 e 2015; e em novembro/2012, o gabinete do novo governo holandês estabeleceu um objetivo internacional de abastecimento de energia totalmente sustentável para 2050 e aumentou o objetivo nacional de 14% para 16% em 2020, atingindo 2,65 milhões de toneladas/ano (USDA FAS GAIN, 2013).

De acordo com a USDA FAS GAIN (2013), com base nos planos de ação de energia holandeses, realizaram-se previsões para a produção, oferta e demanda de pellets de madeira na Holanda para o ano de 2020, conforme **Figura 6**. A tabela também inclui o consumo de pellets de madeira com base nos planos de investimento do setor privado para a conversão e construção de usinas de energia elétrica.

Tabela 7 – Estimativas de produção e consumo de pellets na Holanda até 2020

Países Baixos	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2020
Produção	110	110	110	110	110	110	110
<i>Importar</i>	1.025	1.055	1.800	2.179	2.412	2.558	2.751
<i>Importar EUA</i>	346	423	700	-	-	-	-
Exportar	135	66	200	200	200	200	200
Consumo setor privado							
-Forecast baseado em NREAP	913	1.285	1.709	2.079	2.312	2.458	2.651
<i>Baseado na informação do setor privado</i>		-	1.750	-	-	1.950	5.950
Famílias de consumo	10	10	10	10	10	10	10



3.2.8.8 Bélgica

No início da década 2010, na Bélgica, o grupo Electrolabel (GDF-SUEZ) investiu 125 milhões de Euros na transformação da termoelétrica de Rodenhuize para substituir o carvão pelo pellet, o que representa, por ano, um consumo de 220.000 toneladas de pellets importados, em grande parte, do Canadá, bem como a geração de 180 MW; projetando-se elevado incremento no consumo de pellets para os próximos anos. Com base nos planos de ação de energia belgas, realizaram-se previsões para a produção, oferta e demanda de pellets de madeira na Bélgica, para o ano 2020, conforme **Tabela 8**. A tabela também inclui o consumo de pellets de madeira com base nos planos de investimento do setor privado para a conversão e construção de usinas de energia elétrica (USDA FAS GAIN, 2013).

Tabela 8 – Estimativas de produção e consumo de pellets na Bélgica até 2020

Bélgica	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2020
Produção	544	550	550	550	550	550	550
Importar	316	514	800	818	1.073	1.254	2.704
Importar EUA	85	203	550	-	-	-	-
Exportar	38	71	30	50	50	50	50
Consumo setor privado							
-Forecast baseado em NREAP	854	982	1.040	1.160	1.406	1.585	3.007
<i>Baseado na informação do setor privado-</i>			<i>1.320</i>			<i>2.970</i>	<i>3.720</i>
Famílias de consumo	98	149	158	159	167	169	198

3.2.8.9 Dinamarca

A Dinamarca é um país que importa quase a maior parte do seu consumo (FORCE Technology e Hansen, 2009). Em 2008 o país produziu 130 mil toneladas de pellets e consumiu 1.1 milhões de toneladas; essa disparidade ocorre devido à falta de matéria-prima na Dinamarca.

O consumo é bastante elevado, o país conta com cerca de 5.5 milhões de habitantes, ou seja, uma média de 200 kg de pellets por pessoa. Em 2014, a Dinamarca consumiu perto de 1 milhão de toneladas e produzia menos de 100 mil toneladas (AEBIOM, 2015). De acordo com dados apresentados pela ABIB (2014), a estimativa de consumo da Dinamarca para o ano de 2020 é de 1,45 milhões de toneladas. A Dinamarca argumenta que estará independente dos combustíveis fósseis até 2050 (SHI, 2015).



3.2.8.10 Áustria

Em 2008, a Áustria produziu 600 mil toneladas pellets para um consumo interno de 500 mil toneladas/ano (HOLZFORSCHUNG et al.,2009). Espera-se grande evolução no mercado austríaco de pellets, uma vez que se projeta que, no ano de 2020, 34% da energia do país será renovável, havendo necessidade de substituição dos sistemas de aquecimento, tendo em vista a antiguidade dos equipamentos ora em uso. Em 2014, o consumo de pellets na Áustria foi de 800 mil toneladas, valores equivalentes à sua produção. De acordo com a AEBIOM (2015), o contínuo crescimento dos subsídios relacionados com a energia renovável é um fator que tem contribuído diretamente para a forte evolução do mercado. Para o ano de 2020 estima-se um consumo de 3,5 milhões de toneladas de pellets (ABIB, 2015).

3.2.8.11 França

A França contava com uma produção de 240 mil toneladas e um consumo de 200 mil toneladas em 2008. No ano seguinte registrou-se substancial aumento com a produção passando para 345 mil toneladas e o consumo para 305 mil toneladas. A melhora foi ocasionada devido à melhor organização dos intervenientes, ao aumento de informações e ao incremento dos apoios do Estado (BAREL, 2009). Uma das estratégias do governo francês visando incentivar o uso de fontes de energia renováveis foi reduzir o imposto equivalente ao ICMS (VAT) de 19% para 5,5% para a compra de produtos relacionados a pellets, como aquecedores residenciais e comerciais, além de restituir metade dos custos de produção (SERRANO, 2009). Segundo a AEBIOM (2015). No ano de 2014 a França consumiu 900 mil toneladas de pellets e produziu 1 milhão de toneladas.

3.2.8.12 Rússia

A Federação Russa está se tornando um importante fornecedor de pellets de madeira. Segundo a ABIB (2014), a Rússia possui a maior fábrica de pellets do mundo, a Vyborskaya, situada perto da fronteira com a Finlândia, nos arredores de São Petersburgo. Referida planta tem uma capacidade produtiva de 900 milhões toneladas de pellets de madeira por ano. Sendo o país com a maior área florestal do mundo, a Rússia tem um potencial de mais de 20 milhões de toneladas/ano de biomassa a partir de resíduos florestais. A matéria-prima utilizada para a produção de pellets consiste principalmente de toras da Rússia e da Bielorrússia, que é, em parte, certificada pelo FSC.

O consumo doméstico de pellets está limitado a 30% da produção atual, a capacidade de produção foi estimada em 3 milhões de toneladas em 2010 e o volume de produção real



em torno de 1 milhão de toneladas/ano, dos quais 600 mil toneladas foram exportadas para a Europa. Segundo Quéno (2015 apud WRIGHT, 2014), os principais importadores de pellets russos são a Suécia e a Dinamarca, onde a maioria é queimada em usinas de cogeração.

A Rússia tem condições de desempenhar um papel importante no mercado mundial de pellets, no entanto, ao contrário dos EUA, questões logísticas afetam a mobilização de matéria-prima, especialmente das áreas internas (ABIB, 2014).

3.2.8.13 China

Em crescente estágio de desenvolvimento da industrialização e da urbanização, recentemente a China passou a se preocupar com a segurança energética. Embora o país tenha se tornado o maior produtor e, também, o maior consumidor de energia do mundo, a tensão relativa aos recursos energéticos torna-se cada vez mais proeminente no país (SHI, 2015).

A principal fonte de energia da China é o carvão, que fornece 70% das suas necessidades energéticas. O país é o maior consumidor de carvão do mundo (ABIB, 2014), porém a constante mineração de carvão afeta seriamente os recursos da terra e da água das áreas das minas e das regiões circundantes (SHI, 2015). A fim de garantir energia suficiente para abastecer seu contínuo crescimento econômico, o país estabeleceu como prioridade o desenvolvimento de uma política de substituição de combustíveis fósseis por biomassa e pretende aumentar a sua percentagem de uso de energia renovável (ABIB, 2014).

O governo chinês tem incentivado e investido fortemente na produção e no uso de fontes de energias renováveis – determinou, por exemplo, que ao menos 15% de sua capacidade energética seja gerada a partir de fontes de energia renováveis a partir de 2015, bem como pretende substituir o uso do carvão por pellets. Atualmente pellets de biomassa são produzidos em grande escala para substituir a combustão do carvão no país (REMADE, 2016), e a maior parte do mercado chinês de pellets vai ser utilizada como cocineração em usinas de carvão.

3.2.8.14 Japão

O Japão é um dos maiores mercados para os pellets do mundo. O país importou cerca de 49.000 toneladas de pellets em 2009, sendo a maioria proveniente do Canadá. Uma grande parte dos pellets de madeira do Japão é utilizada para geração de energia elétrica, como se verifica, por exemplo, com a empresa Kansai Electric Power Corporation, líder



no segmento, que começou a utilizar pellets no sistema *co-firing* com o carvão em sua usina, em Maizuru, em 2008; essa unidade de geração de energia forneceu, com o uso de pellets, cerca de 120 milhões de quilowatts-hora de eletricidade (ABIB, 2015).

Por contar com uma forte indústria de madeira, o Japão já produz um considerável volume de pellets, a partir dos resíduos, para o consumo interno. Mas, a expectativa é de crescimento da importação de pellets com o desenvolvimento da cocombustão em plantas de carvão e, especialmente, porque o governo japonês decidiu acelerar a conversão da matriz energética do país, com mais fontes renováveis, após o dramático acidente nuclear que ocorreu na usina nuclear de Fukushima em março de 2011. A estimativa é de que o Japão deverá importar entre dez e vinte milhões de toneladas de biomassa pelletizada até o ano de 2030 (BRASIL, 2016).

3.2.8.15 Coreia do Sul

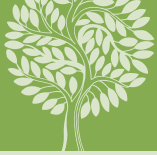
Segundo a ABIB (2014), a Coreia do Sul será um futuro polo de negócios na área de pellets e biomassa na Ásia. De acordo com as metas do governo, a demanda de pellets na Coreia do Sul é projetada para um crescimento de 750 mil toneladas em 2013 para 5 milhões de toneladas em 2020. Essas projeções são baseadas no aumento do uso de energia renovável, biomassa e pellets, a fim de o país cumprir a exigência de uso de 11% até 2020, combinado com o crescimento econômico do país.

Em 2014, a Coreia do Sul importou 1.849.641 de toneladas de pellets, multiplicando por 7 suas importações, em comparação ao ano de 2013. Esse país virou a quarta principal destinação de pellets no mundo. O Vietnã é o seu maior fornecedor, responsável por 52% do volume importado pela Coreia do Sul em 2015. O governo estima que até 2020 75 a 80% dos pellets consumidos no país terão de ser importados.

Segundo a ABIB (2014), após a contabilização do aumento no consumo geral de energia e da crescente necessidade do uso de fontes renováveis, estima-se que, em 2020, a demanda por pellets poderia ultrapassar os 15 milhões de toneladas por ano, com o consumo direcionado para fins de geração de energia; e de acordo com o Serviço Florestal da Coreia (KFS), o potencial máximo de produção nacional na Coreia do Sul poderia atingir cerca de 1 milhão de toneladas.

3.2.8.16 Brasil

O Brasil é um ator muito importante no mercado mundial de papel e celulose e na produção de painéis aglomerados a base de madeira, possui uma cadeia produtiva já



organizada para a exportação de produtos transformados e sofisticados, mas ainda é ausente no mercado internacional de pellets (QUÉNO, 2015). De acordo com a REMADE (2012), o Brasil reúne inúmeras vantagens comparativas que o tornam capaz de atuar como líder no mercado mundial de biomassa, em particular aqueles dedicados aos pellets, no entanto, esse mercado ainda é inexpressivo no país. Nas estatísticas da FAO o Brasil aparece na 35ª colocação dos países produtores de pellets.

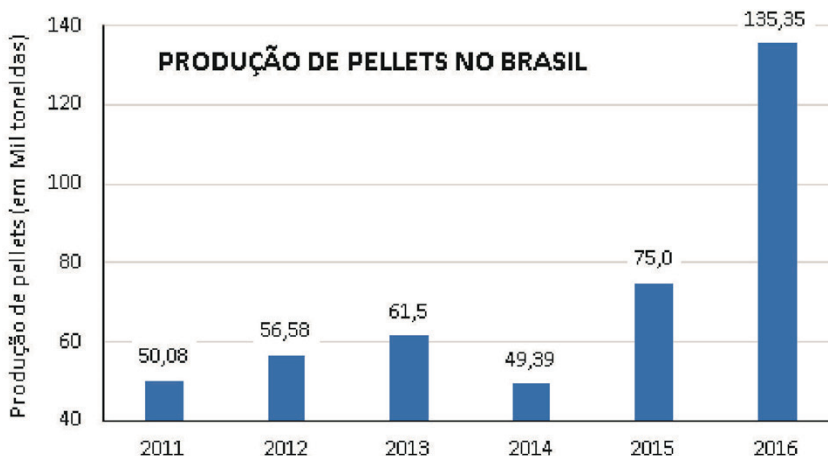
O processo de peletização surgiu no Brasil depois de 2001 e a utilização de pellets no mercado interno se restringe, até o momento, a pequenas indústrias e pontos comerciais (REMADE, 2012). Estima-se que o Brasil produza anualmente 14 milhões de toneladas de descartes madeiros (com 30% de umidade em base úmida); parte dessa biomassa poderia ser aproveitada e transformada em pellets para participar da matriz energética nacional e ser exportada para o mercado internacional de biomassa sólida (QUÉNO, 2015 apud GENTIL, 2008)

Apesar do enorme potencial para a produção de energia de biomassa, em 2014 o Brasil exportou 6.660 toneladas de pellets, o que equivale a 10% de sua produção (FAO, 2015). Segundo dados fornecidos pelo Serviço Nacional de Informações Florestais, o maior mercado para o Brasil é a Itália, para onde foram exportadas 6.159 toneladas no ano de 2014 (QUÉNO, 2015 apud SNIF, 2015).

Segundo a Associação Brasileira de Indústria de Pellet (ABIPEL), o Brasil contava com quinze indústrias de pellets de madeira, em 2015, que totalizavam uma produção anual em torno de 80.000 toneladas por ano, usando somente um terço das suas capacidades instaladas de 250.000 ton./ano. De acordo com Garcia e Carashi (2017), as treze indústrias peletizadoras em atividade no país produziram, em 2015, apenas 75.000 toneladas de pellets; o mercado interno consumiu 76,93% dessa produção (57.698 toneladas) e as 17.302 toneladas restantes foram exportadas. Em 2016 a produção saltou para 135.350 toneladas (**Gráfico 3**).



Gráfico 3 – Produção de Pellets no Brasil até 2016



Fonte: REMADE, 2017.

O Brasil não possui programas de subsídios que estimulem a utilização da biomassa florestal como recurso energético renovável. Diferente da matriz global, o país já possui uma matriz energética bastante limpa (mais de 40% da energia consumida no país é renovável, enquanto que no resto do mundo a participação de fontes renováveis é de pouco mais de 10%). No entanto, essa matriz limpa e sustentável está fortemente atrelada às hidrelétricas, graças à privilegiada bacia hidrográfica do país, a qual é fundamental para a geração de energia elétrica (REMADE, 2012).

A maior parte das indústrias de pellets brasileiras está localizada na região Centro-Sul do país, onde há grandes áreas de reflorestamento e fatura de resíduos que podem ser aproveitados no processo de compactação. No entanto, o país ainda sofre com a falta de capacidade industrial, o que inviabiliza contratos de exportação de médio e longo prazo. Durante o pico do inverno europeu, por exemplo, aumenta a procura por pellets do Brasil, mas as empresas brasileiras não conseguem atender aos pedidos no tempo desejado (REMADE, 2012).

De acordo com a REMADE (2012), ultimamente essa fonte de energia renovável vem se incorporando ao processo industrial e comercial brasileiro. O uso de pellets vem crescendo em estufas de secagem, fornos de padarias e pizzarias, e a formação desses mercados consumidores contínuos é um bom sinal da evolução da utilização deste bicomcombustível no Brasil.



3.3 BRIQUETE

3.3.1 DEFINIÇÃO

De acordo com a EMBRAPA (2013), os briquetes, também conhecido como lenha ecológica, são produtos agroenergéticos obtidos a partir da compactação de biomassa, que substituem a lenha tanto para aplicação em residências quanto em indústrias e estabelecimentos comerciais como olarias, padarias, pizzarias, indústrias químicas, têxteis e de cimento (Figura 7).

Figura 7 – Briquete



Fonte: Google imagens.

Os briquetes podem ser produzidos com resíduos de madeira, arroz, milho, café, algodão e cana-de-açúcar, dentre outros, podendo ser preparados em diferentes formatos e tamanhos, de acordo com o tipo de compactadora utilizada, especialmente na área alimentícia, em que os formatos são bastante variados (EMBRAPA, 2013).

Na briquetagem (processo produtivo), a matéria-prima é despejada em um picador, em que é triturada; depois, o material triturado é direcionado a um secador para ser

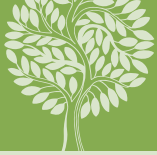


desidratado; após esse processo, o material segue para uma prensa briquetadeira, em que os briquetes são produzidos e embalados. Suarez (2003) comenta que a briquetagem (processo de fabricação) é uma forma eficaz de aproveitar os resíduos de biomassa, entretanto, constata que os briquetes de biomassa ainda não são amplamente comercializados no mercado brasileiro, principalmente para consumo doméstico.

3.3.2 COMPARATIVO ENTRE PELLET E BRIQUETE

As tecnologias de briquetagem e de peletização são capazes de transformar a biomassa, na sua forma moída, em blocos compactos com diversas dimensões e prontos para a queima em fornos, caldeiras, lareiras e fogões. Além de gerarem produtos com poder calorífico maior do que o da lenha (briquetes e pellets possuem Poder Calorífico Superior (PCS) na faixa de 16.92 a 17.64 MJ/kg e umidade entre 7 e 12%), a briquetagem e a peletização apresentam como vantagens a agregação de valor à biomassa, a uniformidade de tamanho e formato dos produtos, a facilidade de armazenamento e a segurança contra incêndios (EMBRAPA, 2013).

A peletização é um processo de extrusão mais exigente que a briquetagem: na peletização as prensas são mais exigentes e o processo mais seletivo com os resíduos. No entanto, a principal diferença entre briquetes e pellets fica por conta das dimensões dos produtos: os pellets normalmente têm diâmetro entre 6 e 16 mm e comprimento de 25 a 30 mm, enquanto que os briquetes têm diâmetro entre 50 e 100 mm e comprimento entre 250 a 400 mm (EMBRAPA, 2013).



4 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo consiste em uma revisão da literatura existente sobre o mercado de pellets e tem como principal objetivo traçar um panorama sobre a utilização de pellets de madeira para a geração de energia, abordando, de forma não exaustiva, os principais aspectos e atores desse mercado.

4.1 OBTENÇÃO DOS DADOS BIBLIOGRÁFICOS

Para o desenvolvimento do trabalho, foram consultados livros, periódicos, artigos e publicações científicas, tanto obras originais como de revisão, incluindo estudos e dissertações acadêmicas relacionadas ao tema. As pesquisas por meio eletrônico foram realizadas a partir de dados disponibilizados nos sítios SciELO – *Scientific Electronic Library* (<http://www.scielo.org/php/index.php>) e Acadêmico (<http://www.academico.com/>), e nos sítios de empresas e periódicos que tratam do assunto. Foram utilizadas publicações em português e inglês, sendo que os principais termos usados nas pesquisas foram: pellets, pellets de madeira, biomassa, resíduos de madeira.

O processo de seleção das publicações e demais material bibliográfico foi realizado de acordo com a seguinte ordem: leitura do título, leitura do resumo e apreciação pormenorizada da obra. Após a leitura e análise do material selecionado, as informações foram compiladas e os resultados pertinentes apresentados na forma de texto de revisão bibliográfica.

4.2 OTIMIZAÇÃO DA ESTRUTURA DE CUSTOS

Com relação aos custos dos pellets, verifica-se que os mesmos podem ser otimizados, por exemplo, por meio de uma melhor utilização da capacidade instalada da fábrica (escala de produção) e ajustes em fatores que contribuam para a redução dos custos operacionais, como é o caso do custo de transporte, que é diretamente impactado pela qualidade da estrutura logística (estradas, ferrovias, hidrovias e portos). A instalação das fábricas em locais próximos à malha logística, reduzindo a distância percorrida até os fornecedores e portos (no caso de exportadores), também contribui para reduzir o custo de transporte. Quéno (2015) destaca que para um exportador de pellets, a logística e a distância entre a localização da fábrica e o porto podem ter a mesma importância estratégica como a proximidade de fontes de biomassa.

A fim de aferir o impacto dos custos de logística na composição do resultado da empresa, esse trabalho tomou por base o estudo de Quéno (2015), utilizando, particularmente,



os dados e resultados referentes à situação em que a empresa hipotética exporta toda a sua produção.

Tendo em vista que o custo de logística é um componente significativo no custo total dos pellets no Brasil, realizou-se, então, uma nova simulação do desempenho financeiro da referida empresa considerando, nesse exercício, ajuste em um único dado de entrada, qual seja: *a redução da distância entre a fábrica e a estrutura portuária* (fator que impacta diretamente o Custo de Transporte). Foram mantidos inalterados os demais parâmetros e condições do estudo original.

4.3 CÁLCULO DO CUSTO DE TRANSPORTE

A determinação do Custo com Transporte (CT) foi realizada mediante a aplicação de equação matemática, apresentada a seguir, a qual tem como parâmetros a Produção (P), a Distância Percorrida (D) e o Valor do Frete (F):

$$CT = P \times D \times F$$

No estudo de Quéno (2015), a fábrica hipotética está situada a uma distância de 195 km do porto; na nova simulação, considerou-se uma distância de 100 km entre a fábrica e o porto. Analogamente, Sander (2011) comenta que o transporte de matéria-prima até a fábrica é oneroso, sendo a distância máxima economicamente viável de 150 km.

4.4 FLUXO DE CAIXA DESCONTADO

O método de Fluxo de Caixa Descontado é reconhecido como o que mais apropriadamente traduz o valor econômico de um empreendimento, seja ele uma empresa ou um negócio integrante de uma estrutura maior, esteja ele em fase operacional ou de projeto. Nesse método o desempenho da empresa é analisado sob o enfoque operacional, sendo que o resultado não operacional (incluindo financeiro) é avaliado à parte. Os fluxos de caixa são valores monetários que representam as entradas e saídas dos recursos em determinada unidade de tempo. Quéno (2015 apud NORONHA, 1987), comenta que os fluxos de caixa são formados por fluxos de entrada (receitas efetivas) e fluxos de saída (dispêndios efetivos), cujo diferencial é denominado fluxo líquido.

As diferentes variáveis que foram utilizadas no Fluxo de Caixa do estudo encontram-se discriminadas a seguir.



Custos fixos operacionais

- Salários (8 funcionários)
- Manutenção Peletizadora
- Manutenção outro maquinário
- Custo administrativo e financeiro

Custos variáveis operacionais

- Compra matéria prima (perda %): 5%
- Energia. Consumo p/ton. produzida (52até125kwh/t): 95 Kw/h
- Ensacamento (Embalagens e M.O.): R\$ 42,00/t

Custos variáveis adicionais para exportar

- Palete exportação tratada: R\$ 20,00/t
- Transporte por container da fábrica até porto (R\$/km): 0,28
- Custos e taxas portuários: R\$ 50,00/t

Impostos diretos (PIS, COFINS, INSS, ICMS: venda merc. Interno): 24,10%

Despesas sobre vendas líquidas de impostos: 1,50%

Resultado Operacional

Custos Fixos NÃO operacionais (Deprec. corrigida pela inflação)

Despesas e receitas financeiras

Resultado tributável

Imposto de renda (IRPJ): 25%

Contribuição social (CSLL): 9%

Resultado líquido

Depreciação corrigida pela inflação

Investimentos (ano 06): R\$ 100.000

Desinvestimentos (ano 10): R\$ 1.083.368

Patrimônio Líquido (Capitalização): R\$ 3.300.207

Fluxo de caixa Líquido

Os itens são calculados sucessivamente até o Fluxo de Caixa Líquido, sendo que cada saldo anual é descontado por meio do cálculo do Valor Presente Líquido sobre o horizonte de tempo considerado no projeto, que no caso foi de 10 anos.



4.5 INDICADORES FINANCEIROS

Para avaliar os fluxos e resultados financeiros obtidos na simulação, em comparação aos apresentados no projeto de Quéno (2015), foram escolhidos os dois métodos-chave considerados no projeto original – Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR) – bem como os indicadores *Payback*, ROI e Lucratividade. No desenvolvimento dos fluxos de caixa foi considerado um investimento inicial de R\$ 3.300.207, mais um investimento complementar de R\$ 100.000 (ano 06), bem como o desinvestimento de R\$ 1.083.368 (ano 10). No cálculo dos indicadores considerou-se uma taxa de atratividade de 15,36%.

4.5.1 VALOR PRESENTE LÍQUIDO

O Valor Presente Líquido (VPL) é um indicador de viabilidade que expressa o valor presente do fluxo de caixa descontado, projetado no horizonte do empreendimento (o período considerado no presente estudo é de 10 anos), incluindo o valor do investimento realizado ou a realizar.

A fórmula matemática do VPL, com a qual se determina o valor presente de pagamentos futuros, descontados a uma taxa de juros apropriada, menos o custo do investimento inicial, tem a seguinte composição:

$$\text{VPL} = \text{FC}_0 * \frac{\text{FC}_1}{(1+t)^1} + \frac{\text{FC}_2}{(1+t)^2} + \dots + \frac{\text{FC}_n}{(1+t)^n}$$

Onde: FC_n = Saldo de caixa no ano n; t = Taxa de Desconto e n = duração do projeto.

4.5.2 TAXA INTERNA DE RETORNO

Define-se a Taxa Interna de Retorno (TIR), ou *Internal Rate of Return* (IRR), como sendo a taxa de desconto que torna o VPL igual à zero (BREALEY et al, 2008). O empreendimento será considerado viável quando a sua taxa interna de retorno for igual ou superior à taxa de desconto equivalente ao custo de oportunidade de igual risco. A TIR (IRR) de um projeto que dure “n” anos pode ser determinada pela seguinte expressão matemática:

$$\text{VPL} = 0 = \text{Investimento inicial} + \sum_{t=1}^n \frac{\text{FC}_t}{(1 + \text{TIR})^t}$$



Onde: FC_t = Saldo de caixa o ano t ; n = Duração do projeto

4.5.3 PAYBACK

É o espaço de tempo necessário para que as entradas de caixa de um projeto se igualem ao valor investido; representa, pois, o tempo de recuperação do capital investido. De acordo com Braga (1998), trata-se de um método que mensura o tempo necessário para que sejam recuperados os recursos investidos em um projeto. No estudo foi calculado tanto o *Payback* Simples, que avalia o tempo necessário para a recuperação do investimento mediante a utilização dos fluxos nominais do projeto (sem considerar a taxa de desconto) e o denominado *Payback* Descontado, método pelo qual o tempo necessário para a recuperação do investimento é determinado com base nos fluxos de caixa descontados do projeto.

4.5.4 ROI

O Retorno sobre Investimento (ROI) representa o percentual de retorno em relação ao investimento inicial do projeto. Considerando-se o fluxo de caixa descontado de um projeto, o ROI pode ser calculado mediante a seguinte fórmula matemática:

$$ROI = (VPL / Investimento) \times 100$$

4.5.5 LUCRATIVIDADE

Lucratividade (IL) é o método que avalia o retorno de um projeto em relação ao valor então investido. Quando o IL apresenta valor acima de 1, tem-se que o projeto é considerado viável, pois oferecerá retorno que supera a taxa mínima de atratividade esperada. Em termos matemáticos, o IL expressa a razão entre o Valor Presente /Líquido de um investimento (VPL) e o valor inicial da operação, para uma determinada taxa de desconto. O IL pode ser expresso das seguintes formas:

$$IL_t = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t}}{I_0} \quad \text{ou} \quad IL = VP / Investimento$$



5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 O MERCADO MUNDIAL DE PELLETS

De acordo com a literatura pesquisada, o consumo mundial de pellets tem aumentado nos últimos anos, fato que determinou significativo crescimento do mercado nas duas últimas décadas. A indústria é responsável pela maior parte do consumo (em torno de 55%), porém o segmento comercial e residencial apresenta forte perspectiva de crescimento nos próximos anos.

Para atender à crescente demanda projetada, faz-se necessário que haja, também, proporcional incremento na produção industrial de pellets. Esse cenário cria oportunidade para alguns países africanos e para o Brasil, que se mostram como potenciais provedores da demanda de pellets, principalmente da Europa.

Na Europa, a geração de energia com a utilização de pellets é comum, viável economicamente e incentivada por diversas ações que contribuem para impulsionar os negócios do setor; além do que, diversos países possuem normatização própria que estabelece os preceitos e parâmetros para produção de pellets. De acordo com o *European Pellet Centre*, hoje o pellet de madeira para fins energéticos é a biomassa sólida mais negociada no mundo. A União Europeia figura como o maior mercado consumidor, tendo o Reino Unido, Dinamarca, Holanda, Suécia, Alemanha e Bélgica como os principais usuários de pellet de madeira da região.

Canadá e Estados Unidos se destacam como grandes produtores e exportadores de pellets, abastecendo principalmente os países europeus. Os Estados Unidos dominam o mercado mundial desse biocombustível e sua produção vem crescendo exponencialmente, ano a ano, visando atender, principalmente, à crescente demanda europeia e novos mercados que estão se desenvolvendo, como é o caso do Japão e da Coreia do Sul.

Verifica-se, ainda, sinalização de incentivo, em médio prazo, da produção de pellets por parte de países do Sudeste Asiático, bem como a expansão do mercado chinês.

5.2 A SITUAÇÃO DOS PELLETS NO BRASIL

O Brasil se destaca no uso da biomassa florestal em grande escala, porém sua participação no mercado de pellets é incipiente, apesar de o país desfrutar de fatores naturais



favoráveis para a produção desse biocombustível. O país possui um grande potencial para atuar no setor e firmar posição de destaque no mercado internacional, exportando, principalmente, para países da Ásia e Europa. No entanto, as indústrias nacionais não contam com o necessário apoio do governo, falta organização da cadeia da matéria-prima e os produtores se deparam com entraves burocráticos e dificuldades no financiamento de máquinas e equipamentos para as plantas industriais.

As fábricas nacionais utilizam, como um todo, apenas 25% da capacidade instalada; as fábricas fazem uso, quase que exclusivamente, de biomassa residual, fato que inviabiliza a produção em escala e impede que o Brasil firme contratos de exportação, apesar das demandas crescentes de pellets no exterior.

Em 2013, o país contava com 14 fábricas, estando 11 em atividade, todas localizadas nas regiões Sul (PR, SC e RS) e Sudeste (MG e SP). Os produtores de pellets do Brasil destacam, dentre os principais problemas que afetam o mercado no país, a falta de uma política nacional de incentivo ao uso dos resíduos agroflorestais para geração de energia e os altos custos do transporte da matéria-prima para a fábrica e desta para o mercado consumidor, seja ele interno ou externo. Além disso, ainda há pouco conhecimento do produto, e do seu potencial energético, por parte da população.

5.3 ANÁLISE DOS COMPONENTES FINANCEIROS

5.3.1 FLUXO DE CAIXA DESCONTADO

O Fluxo de Caixa representativo do projeto “original”, calculado considerando que a fábrica exporta 100% da sua produção e se encontra instalada a uma distância de 195 km do porto (**Tabela 9**).



Tabela 9 – Fluxo de Caixa descontado em R\$ – fábrica exporta 100% da produção

	Referência	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	....	Ano 10
Nível de Utilização		70%	80%	90%	95%	95%		95%
Produção Projetada		16.800	19.200	21.600	22.800	22.800		22.800
Receitas operacionais		8.166.982	9.333.694	10.500.406	11.083.762	11.083.762		11.083.762
Custos fixos operacionais		528.200	528.200	528.200	528.200	528.200		528.200
- Salários e funcionários		395.200	395.200	395.200	395.200	395.200		395.200
- Manutenção Pelletizadora		128.000	128.000	128.000	128.000	128.000		128.000
- Manutenção outro maquinário		5.000	5.000	5.000	5.000	5.000		5.000
- Custo administrativo e financeiro		8.000	8.000	8.000	8.000	8.000		8.000
Custos variáveis operacionais:		6.771.417	7.738.762	8.706.107	9.189.780	9.189.780		9.189.780
- Compra matéria prima (perda %)	5%	3.094.737	3.536.842	3.978.947	4.200.000	4.200.000		4.200.000
- Energia. Consumo p/ton. produzida (52até 25kwh/t)	95 Kw/h	877.800	1.003.200	1.128.600	1.191.300	1.191.300		1.191.300
- Ensacamento (Embalagens e M.O.)	R\$ 42,00/t	705.600	806.400	907.200	957.600	957.600		957.600
Custos variáveis adicionais para exportar								
- Pallette exportação tratada	R\$ 20,00/t	336.000	384.000	432.000	456.000	456.000		456.000
- Transporte por contêiner da fábrica até porto. R\$/km	0,28	917.280	1.048.320	1.179.360	1.244.880	1.244.880		1.244.880
- Custos e taxas portuários	R\$ 50,00/t	840.000	960.000	1.080.000	1.140.000	1.140.000		1.140.000
Impostos diretos (PIS, COFINS, INSS, ICM S: venda merc. interno)	24,0%	-	-	-	-	-		-
Despesas sobre vendas líquidas de impostos	150%	122.505	140.005	157.506	166.256	166.256		166.256
Resultado Operacional		744.860	926.727	1.108.593	1.199.526	1.199.526		1.199.526
Custos Fixos NÃO oper. (Deprec. corrigida pela inflação)		22.1684	207.595	194.401	162.046	170.476		122.766
Despesas e receitas financeiras		-	-	-	-	-		-
Resultado tributável		966.544	1.134.322	1.302.994	1.381.572	1.370.002		1.322.292
Imposto de renda (IRPJ)	25%	241.636	283.580	325.748	345.393	342.500		330.573
Contribuição social (CSLL)	9%	86.989	102.089	117.269	124.341	123.300		119.005
Resultado líquido		637.919	748.653	859.977	911.838	904.202		872.713
Depreciação corrigida pela inflação		22.1684	207.595	194.401	162.046	170.476		122.766
Investimentos								
Desinvestimentos								1.083.368
Patrimônio Líquido (Capitalização)	3.300.207							
Fluxo de caixa Líquido	3.300.207	859.603	956.248	1.054.378	1.093.884	1.074.678	....	2.078.847

A Tabela 10, a seguir, apresenta uma síntese dos principais indicadores da empresa (Fluxo de Caixa Líquido – acumulado, VPL e TIR), relativa ao projeto original.

Tabela 10 – Fluxo de Caixa Líquido (acumulado), VPL e TIR do projeto original

Investimento Inicial	3.300.207
Prazo da Operação	10 anos
Taxa de Atratividade	15,36%
Investimento	(3.300.207)
Fluxo 1	Ano 1 859.603
Fluxo 2	Ano 2 956.248
Fluxo 3	Ano 3 1.054.378
Fluxo 4	Ano 4 1.093.884
Fluxo 5	Ano 5 1.074.678
Fluxo 6	Ano 6 956.693
Fluxo 7	Ano 7 1.039.851
Fluxo 8	Ano 8 1.024.079
Fluxo 9	Ano 9 1.009.310
Fluxo 10	Ano 10 2.078.847
Fluxo Líquido Acumulado	11.147.571
VPL	R\$ 1.886.925
TIR	28,08%



O Fluxo de Caixa representativo do projeto “simulado”, calculado considerando que a fábrica exporta 100% da sua produção e se encontra instalada a uma distância de 100 km do porto (Tabela 11).

Tabela 11 – Fluxo de Caixa descontado em R\$ – fábrica exporta 100% da produção

	Referência	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	....	Ano 6
Nível de Utilização		70%	80%	90%	95%	95%	....	95%
Produção Projetada		6.800	9.200	21.600	22.800	22.800		22.800
Receitas operacionais		8.166.982	9.333.694	10.500.406	11.083.762	11.083.762		11.083.762
Custos fixos operacionais		528.200	528.200	528.200	528.200	528.200		528.200
- Salários - 8 funcionários		395.200	395.200	395.200	395.200	395.200		395.200
- Manutenção Pelletizador		28.000	28.000	28.000	28.000	28.000		28.000
- Manutenção outro maquinário		5.000	5.000	5.000	5.000	5.000		5.000
- Custo administrativo e financeiro		8.000	8.000	8.000	8.000	8.000		8.000
Custos variáveis operacionais:		6.324.537	7.228.042	8.131.547	8.583.300	8.583.300		8.583.300
- Compra matéria prima (perda %)	5%	3.094.737	3.536.842	3.978.947	4.200.000	4.200.000		4.200.000
- Energia. Consumo p/ton. produzida (52até 25kwh/t)	95 Kw/h	877.800	1003.200	128.600	119.300	119.300		119.300
- Ensacamento (Embalagens e M. O.)	R\$ 42,00/t	705.600	806.400	907.200	957.600	957.600		957.600
Custos variáveis adicionais para exportar								
- Paleta exportação tratada	R\$ 20,00/t	336.000	384.000	432.000	456.000	456.000		456.000
- Transporte por container da fábrica até porto. R\$/km	0,28	470.400	537.600	604.800	638.400	638.400		638.400
- Custos e taxas portuários	R\$ 50,00/t	840.000	960.000	1080.000	1140.000	1140.000		1140.000
Impostos diretos (PIS, COFINS, INSS, ICM S: venda merc. Interno)	24,10%	-	-	-	-	-		-
Despesas sobre vendas líquidas de impostos	150%	122.505	140.005	157.505	166.256	166.256		166.256
Resultado Operacional		1.191.740	1.437.447	1.683.153	1.806.006	1.806.006		1.806.006
Custos Fixos NÃO oper. (Deprec. corrigida pela inflação)		221.684	207.595	194.401	182.045	170.476		159.642
Despesas e receitas financeiras		-	-	-	-	-		-
Resultado tributável		1.413.424	1.645.042	1.877.554	1.988.052	1.976.482		1.965.648
Imposto de renda (IRPJ)	25%	353.356	411.261	469.389	497.013	494.121		491.412
Contribuição social (CSLL)	9%	27.208	148.054	168.980	178.925	177.863		176.908
Resultado líquido		932.860	1.085.728	1.239.166	1.312.114	1.304.478		1.297.328
Depreciação corrigida pela inflação		221.684	207.595	194.401	182.045	170.476		159.642
Investimentos (ano 06)								100.000
Desinvestimentos (ano 0)								
Patrimônio Líquido (Capitalização)	3.300.207							
Fluxo de caixa Líquido	3.300.207	1.154.544	1.293.323	1.433.587	1.494.160	1.474.954	....	1.356.970

A Tabela 12, a seguir, apresenta uma síntese dos principais indicadores da empresa (Fluxo de Caixa Líquido – acumulado, VPL e TIR), relativa ao projeto “simulado”.



Tabela 12 – Fluxo de Caixa Líquido (acumulado), VPL e TIR do projeto “simulado”

Investimento Inicial		3.300.207
Prazo da Operação		10 anos
Taxa de Atratividade		15,36%
Investimento		(3.300.207)
Fluxo 1	Ano 1	1.154.544
Fluxo 2	Ano 2	1.293.323
Fluxo 3	Ano 3	1.433.587
Fluxo 4	Ano 4	1.494.160
Fluxo 5	Ano 5	1.474.954
Fluxo 6	Ano 6	1.356.970
Fluxo 7	Ano 7	1.440.127
Fluxo 8	Ano 8	1.424.356
Fluxo 9	Ano 9	1.409.587
Fluxo 10	Ano 10	2.479.124
Fluxo Líquido Acumulado		14.960.730
VPL		R\$ 3.716.398
TIR		39,21%

5.3.2 FLUXO DE CAIXA LÍQUIDO

No projeto original, o Fluxo de Caixa da fábrica apresenta um Resultado Acumulado (Fluxo de Caixa Líquido) no valor de R\$ 11.147.571 (referido indicador se encontra destacado na Tabela Z “A”). No entanto, o Fluxo de Caixa projetado na simulação mostra elevação do Resultado Acumulado para R\$ R\$ 14.960.730, conforme pode ser observado na Tabela Z “B”. O crescimento de 34,21% no valor acumulado do Caixa Líquido denota a relevância do Custo de Transporte no desempenho financeiro da empresa. A redução distância “Fábrica x Porto” e a conseqüente diminuição do Custo de Transporte também se traduziram em melhorias dos indicadores VPL e TIR, conforme demonstrado a seguir:

5.3.3 VPL

O projeto original apresenta VPL no valor de R\$ 1.886.926 (Tabela Z “A”), enquanto que na simulação o VPL passa para R\$ 3.716.398 (Tabela Z “B”), o que representa uma elevação de 96,96% no referido indicador.

A fim de determinar a distância limite, em relação ao porto, que a fábrica em questão pode ser instalada com viabilidade para a operação, a partir da análise do VPL, foram realizados fluxos considerando as distâncias de 0, 50, 100, 150, 200, 250 e 300 km, gerando, dentre outras, informações sobre Custo de Transporte, Fluxo Líquido acumulado e VPL, conforme **Tabela 13**, abaixo:

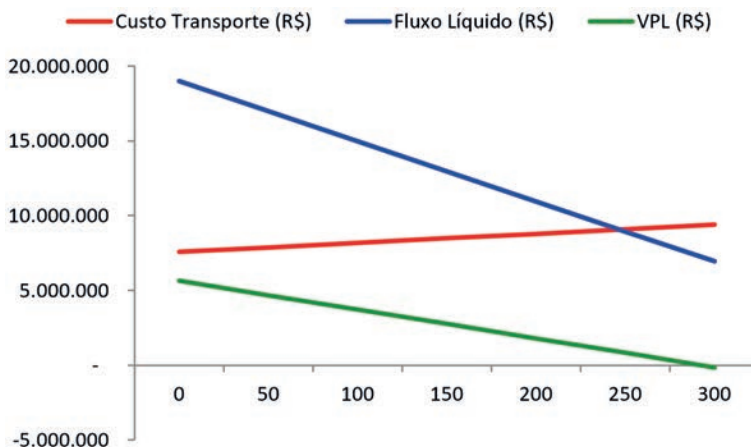


Tabela 13 – Custo de Transporte, Fluxo Líquido acumulado e VPL em relação à distância “Fábrica e o Porto”

Distância (km)	0	50	100	150	200	250	300
Custo Transporte (R\$)	7.568.563	7.872.643	8.176.723	8.480.803	8.784.883	9.088.963	9.393.043
Fluxo Líquido (R\$)	18.974.586	16.967.658	14.960.730	12.953.802	10.946.874	8.939.946	6.933.018
VPL (R\$)	5.642.161	4.679.279	3.716.398	2.753.516	1.790.635	827.754	- 135.128

De acordo com o VPL encontrado nesse exercício, verifica-se a distância limite que a fábrica possa ser instalada com viabilidade é de 250 km (**Gráfico 4**).

Gráfico 4 – Variação do Custo de Transporte, Fluxo Líquido acumulado e VPL em relação à distância “Fábrica e o Porto”



5.3.4 TIR

Com relação à TIR, o percentual representativo desse indicador para o projeto original corresponde a 28,08% (Tabela Z “A”); na simulação esse indicativo passa a ser de 39,21%, conforme se observa na Tabela Z”B”. No caso, o indicador teve um crescimento de 39,64%.

A **tabela 14**, a seguir, apresenta o fluxo nominal e respectivos saldos, bem como o fluxo descontado e respectivos saldos, tanto para o Projeto Original, quanto para o Ensaio/simulado, no decorrer do período considerado no estudo (10 anos), e serviu de base para a determinação dos indicadores *Payback*, ROI e IL.



Tabela 14 – Fluxos de caixa e respectivos saldos, nominais e descontados, referentes ao projeto original e ao projeto simulado

Período	Projeto Original				Simulação			
	Fluxo	Saldo	Fluxo Desc.	Saldo Desc.	Fluxo	Saldo	Fluxo Desc.	Saldo Desc.
0	-3.300.207	-3.300.207	-3.300.207	-3.300.207	-3.300.207	-3.300.207	-3.300.207	-3.300.207
1	859.603	-2.440.604	745.181	-2.555.026	1.154.544	-2.145.663	1.000.862	-2.299.345
2	956.248	-1.484.356	718.617	-1.836.409	1.293.323	-852.340	971.928	-1.327.418
3	1.054.378	-429.978	686.890	-1.149.519	1.433.587	581.246	933.931	-393.487
4	1.093.884	663.906	617.768	-531.751	1.494.160	2.075.407	843.823	450.337
5	1.074.678	1.738.584	526.134	-5.617	1.474.954	3.550.361	722.098	1.172.435
6	956.693	2.695.277	406.026	400.409	1.356.970	4.907.330	575.906	1.748.341
7	1.039.851	3.735.128	382.575	782.984	1.440.127	6.347.458	529.841	2.278.182
8	1.024.079	4.759.207	326.619	1.109.603	1.424.356	7.771.813	454.284	2.732.466
9	1.009.310	5.768.517	279.059	1.388.663	1.409.587	9.181.400	389.730	3.122.196
10	2.078.847	7.847.364	498.263	1.886.925	2.479.124	11.660.523	594.202	3.716.398

5.3.5 PAYBACK

O tempo necessário para a recuperação do investimento do projeto também é significativamente influenciado pela distância entre a fábrica e o porto. Utilizando-se o método do *Payback* Simples, no projeto original a recuperação do investimento ocorre em 3,39 anos, contra 2,59 anos do projeto simulado. No tocante ao *Payback* Descontado, a recuperação ocorre em 5,99 anos no projeto original, ao passo que na simulação o prazo é de 2,47 anos.

5.3.6 ROI

O projeto original apresenta ROI de 57,18%, na simulação esse percentual salta para 112,61%.

5.3.7 LUCRATIVIDADE

No projeto original IL é de 1,57, enquanto na simulação o índice sobe para 2,13, reforçando a importância da distância fábrica-porto na formação do resultado de uma empresa exportadora de pellets.



6 CONCLUSÃO

Partindo da revisão de literatura realizada e dos resultados obtidos no estudo, pode-se verificar, ainda que de forma superficial, o crescente interesse na utilização do pellet, a partir de biomassa florestal, como fonte de energia alternativa e sustentável, bem como o posicionamento e o comportamento dos principais atores do mercado internacional de pellets, no qual o Brasil participa, ainda, de forma muito discreta.

O Brasil conta com pouco mais de uma dezena de plantas industriais que produzem muito abaixo da capacidade instalada. Essa ociosidade operacional, aliada aos custos fixos da fábrica, traduz-se na elevação do custo da produção dos pellets, dificultando a concorrência com produtos de mercados mais desenvolvidos, como Estados Unidos, Canadá e alguns países da Europa. Nada obstante, o país possui elevado potencial para se destacar no mercado global, necessitando, porém, de maior atenção e apoio por parte dos agentes governamentais e determinação, por parte dos empresários do setor, no sentido de elaborar produtos que atendam às especificações requeridas pelo mercado internacional.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIB – Associação Brasileira das Indústrias de Biomassa. **Biomassa e Energia Renováveis**. Curitiba, 2012. Disponível em: <<http://pt.calameo.com/books/0008953904b2d751d9bd1>>. Acesso em: 15 maio 2017.

ABIB – Associação Brasileira de Indústrias de Biomassa e Energia Renovável. **Guia Brasil Briquete**. Curitiba, 2012.

ABIB – Associação Brasileira das Indústrias de Biomassa. Biomassa e Energia Renováveis. **Woodpellets: Mercado Internacional Produção e Consumo**. Curitiba, 2014. Disponível em: <<http://data.novo.gessulli.com.br/file/2014/08/27/E142912-F00001-X544.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2017.

AEBIOM – European Biomass Association. **Manual ENplus, Sistema de Certificação de Qualidade para Pellets de Madeira European Pellet Council (EPC)**. Bruxelas, Bélgica. 2015. Disponível em: <http://www.enplus-pellets.eu/wp-content/uploads/2015/07/ENplusHandbook_part2_V3.0_CertificationProcedure_PT.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2017.

AEBIOM – European Biomass Association. **Statistical Report**. 2013.

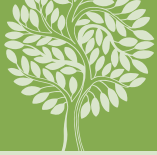
AEBIOM – European Biomass Association. **Statistical Report**. 2015.

ALAKANGAS, E. European standards for solid biofuels. Fuel specification and classes, multipart standard Case – wood pellets & chips. VTT. **Convener of the CEN/TC 335 working group 2**. 2009.

ALAKANGAS, E. New European Pellet Standard. EN 14961-1. **EUBIONET**. 2010. Disponível em: <http://www.wsed.at/fileadmin/redakteure/WSED/2010/download_presentations/Alakangas_paper_neu.pdf>. Acesso em: 3 maio 2017.

BAREL, C. **Country report France**. 2009. Disponível em: <http://pelletsatlas.info/wp-content/uploads/2015/09/France_CR.pdf>. Acesso em: 10 maio 2017.

BIOMASSA BR – **Revista Brasileira de Biomassa e Energia**. v. 6, n. 27, set/out 2016. Disponível em: <<https://www.rvistabiomassabr.com>>. Acesso em: 01 jun. 2017.



BORIN, G. V. PelletBraz S.A. **Comunicação Pessoal com Diretor Comercial** em 5 de julho de 2012. 2012.

BORIN, G. V. PelletBraz S.A. **Comunicação Pessoal com Diretor Industrial** em 12 de janeiro de 2013 e 15 de março de 2013. 2013.

BRAND, M. A. **Energia de biomassa florestal**. Rio de Janeiro: Interciência, 2010.

BRASIL. Agência Nacional de Petróleo e Gás Natural e Biocombustíveis – ANP. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis**. 2016. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico/2441-anuario-estatistico-2016>>. Acesso em: 28 maio 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimentos. **Japoneses querem aumentar exportação de biomassa produzida aqui para o Japão**. 01 dez. 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/japoneses-querem-aumentar-exportacao-de-biomassa-produzida-aqui-para-o-japao>>. Acesso em 03 jun. 2017.

CARVALHO, N. P. R. **Implementação do Plano de Controle, Inspeção e Ensaio na Produção de Pellets de Madeira**. Dissertação. Mestrado em Tecnologias Ambientais. Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu / Instituto Politécnico de Viseu. Viseu, 2011.

COELHO, J.C. **Biomassa – Biocombustíveis – Bioenergia**. Brasília, Ministério das Minas e Energia. 1982.

COUTO, L.C.; ABRAHÃO, C. P.; FARIA E. R.; COUTO, L. M. F. Utilizações Energéticas da Biomassa Vegetal. **Revista Biomassa & Energia**, Viçosa, Minas Gerais, v. 5, n. 1, 2012.

COUTO, L.C.; COUTO, L.; WATZLAWICK, L.F.; CÂMARA, D. Vias de valoração energética da biomassa. **Biomassa e Energia**, Viçosa, 2004. Disponível em:<http://www.renabio.org.br/arquivos/p_vias_biomassa_5919.pdf>. Acesso em: 19 maio 2017.

COUTO, L.C.; FONSECA, E.M.B.; MÜLLER, M.D. O estado da arte das plantações de florestas de rápido crescimento para produção de biomassa para energia em Minas Gerais: aspectos técnicos, econômicos sociais e ambientais. **CEMIG**. Belo Horizonte, 2000.

COUTO, L.C.; MULLER, M. D.; DA SILVA JÚNIOR, A. G.; CONDE, L. J. N. Produção de pellets de madeira – O caso da Bio-Energy no Espírito Santo. **Biomassa & Energia**, Viçosa, 2004a.



COYNER, B. Pres-to-Logs. A History Lesson in Industry Efficiency. **Timber West Magazine**, 2004.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Embrapa Agroenergia**: documento sobre briquetes e pellets. 2013. Disponível em: <<https://www.biomassa.bioenergia.com.br/imprensa/embrapa-agroenergia-publica-documento-sobre-briquetes-e-pellets/20130417-084645-m333>>. Acesso em: 15 maio 2017.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Embrapa Agroenergia**: Produção de briquetes e pletes a partir de resíduos agrícolas, agroindustriais e florestais. Brasília, DF. 2012.

EUROPEAN PELLET COUNCIL – EPC. **Handbook for Certification of Wood Pellets for Heating Purposes**. April 2013.

FORCE Technology e Hansen, M.T. “**Country report Denmark**”. 2009. Disponível em: <http://pelletsatlas.info/wp-content/uploads/2015/09/Denmark_CR.pdf>. Acesso em: 20 abril 2017.

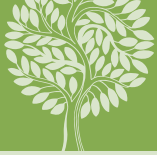
FRANCISCO, W. C. “**Carvão Mineral**”; Brasil Escola, 2017. Disponível em: <<http://brasilecola.uol.com.br/geografia/carvao-mineral-combustivel.htm>>. Acesso em: 17 maio 2017.

FRIED, J. **Do carbon offsets work? The role of forest management in greenhouse gas mitigation**. PNW Science Findings, USDA Forest Service, Portland, Oregon. 2013. Disponível em: <<http://www.pelletheat.org/assets/docs/industry-data/usfs-science-findings.pdf>>. Acesso em: 21 maio 2017.

FUNDINGUNIVERSE. **Potlatch Corporation History**. Disponível em: <<https://www.fundinguniverse.com/company-histories/potlatch-corporation-history/>>. Acesso em: 18 maio 2017.

GARCIA, D.P. **Caracterização Química, Física e Térmica de Pellets de Madeira Produzidos no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica), Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá da Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá. 2010.

GARCIA, D.P.; CARASCHI, J.C.; VENTORIM, G.O. Setor de pellets de madeira no Brasil. **Revista Ciência da Madeira** (Brazilian Journal of Wood Science), 2017.



GARCIA, D.P. **Otimismo no mercado de Pellets de Madeira (wood pellets)**. 2016. Disponível em: <<https://pt.linkedin.com/pulse/otimismo-mercado-de-pellets-madeira-wood-dorival-pinheiro-garcia>>. Acesso em: 25 maio 2017.

GOLDEMBERG, J. Biomassa e Energia. **Química Nova**, v. 32, n. 3. 2009.

GOLDEMBERG, J. Pesquisa e Desenvolvimento na área de energia. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo. 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ssp/v14n3/9776.pdf>>. Acesso em: 19 maio 2017.

GRAUER, A.; KAWANO, M. **Uso de Biomassa para Produção de Energia**. 2001.

GUARDABASSI, P.M. **Sustentabilidade da biomassa como fonte de energia: perspectivas para países em desenvolvimento**. Dissertação (Mestrado em Energia)-Instituto de Eletrotécnica e Energia. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

HALL, J.P. Sustainable production of woody biomass for energy. In: **XII World Forestry Congress, 2003**. Quebec City, Canada. Disponível em: <http://www.fao.org/DOCREP/ARTICLE/WFC/XII/0077-A1.HTM#P10_167>. Acesso em: 15 abr. 2017.

HANSEN, M.; Tony; JEIN, A.R. (FORCE Technology); HAYES, S.; BATEMAN, P. (National Energy Foundation). **English Handbook for Wood Pellet Combustion**. Pellets Atlas, 2010.

HOLZFORSCHUNG, A.; STEINER, M. e PICHLER, W. (2009). **Country report Austria**. 2009. Disponível em: <http://pelletsatlas.info/wp-content/uploads/2015/09/Austria_CR.pdf>. Acesso em: 14 maio 2017.

HUGHES, N., SHAHI, C., PULKKI, R. A Review of the Wood Pellet Value Chain, Modern Value/Supply Chain Management Approaches, and Value/Supply Chain Models. **Journal of Renewable Energy**, 2014, Article ID 654158. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1155/2014/654158>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

IBP – Instituto Brasileiro das Indústrias de Pellets, Biomassa e Briquete. **Mercado Internacional de Pellets**. 2015. Disponível em: <<http://abibbrasil.wixsite.com/institutobrpellets/mercado-internacional>>. Acesso em: 27 maio 2017.

KALIYAN, N., MOREY, V. Factors affecting strength and durability of densified biomass products. **Biomass and Bioenergy**, v. 33. 2009.



KAREKESI et al. Status of Biomass Energy in Developing Countries and Prospects for International Collaboration. In GFSE-5 Enhancing International Cooperation on Biomass. **Background Paper**. Austria, May 2005.

LAMERS, P.; JUNGINGER, M.; HAMELINCK, C.; FAAIJ, A. Developments in International Solid Biofuels Trade – An Analysis of Volumes, Policies, and Market Factors. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 2012.

LAURI, P., HAVLÍK, P., KINDERMANN, G., BÖTTCHER, H., OBERSTEINER, M. Woody biomass energy potential in 2050. **Energy Policy**. 2014.

LI, Y., LIU, H. High-pressure densification of wood residues to form an upgraded fuel. **Biomass and Bioenergy**, v. 19. 2000.

MANZANO, A.F.; ALCAYDE, A.; MONTOYA, F.G.; ZAPATA, S.A.; GILL, C. Scientific production of renewable energies worldwide: **An overview**. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 2013.

MELLO, M.G. **Biomassa: Energia dos Trópicos em Minas Gerais**. Belo Horizonte: LabMídia/FAFICH. 2001.

MURRAY, G. Canadian Wood Pellet Industry. **European Pellet Conference**, March 3, 2011. 2011. Disponível em: <<https://www.pellet.org/linked/2011-03-03%20g%20murray%20epc.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2017.

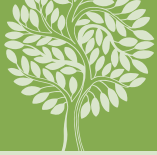
NARODOSLAWSKY, M. Structural prospects and challenges for bio commodity processes. **Food Technology and Biotechnology**. 2010.

NOGUEIRA, L.A.H. **Bioenergias e Sustentabilidade: nexos e métodos**. São Paulo: jan. 2005.

NOGUEIRA, L.A.H e LORA, E.E.S. **Dendroenergia: fundamentos e aplicações**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência. 2003.

NUNES, L., MATIAS, J. e CATALÃO, J. “Wood pellets as a sustainable energy alternative in Portugal”, **Renewable Energy**, v. 85. Portugal, 2016.

OLIVEIRA, C.M. Porque produzir e utilizar pellets é um promissor e sustentável negócio



do futuro (artigo). **Brasil Biomassa e Energia Renovável** / ABIB. 2016.

OLIVEIRA, C.M. Processo Industrial de Produção de Pellets (artigo). **Brasil Biomassa e Energia Renovável** / ABIB. 2015.

OLIVEIRA, C.M. Woodpellets Mercado Internacional – Produção e Consumo (Documento reservado). **Associação Brasileira das Indústrias de Biomassa e Energia Renovável** / ABIB. 2014.

OPALCO. Whitfield. J. **BIO**. 2014. Disponível em: <<https://www.opalco.com/docs/jerry-whitfield-bio-2014/>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

PELLETS@LAS (2009) Advancement of pellets-related European standards. **WIP Renewable Energies**. 2009. Disponível em: <http://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/iee-projects/files/projects/documents/pelletsas_pellet_standards.pdf>. Acesso em: 21 maio 2017.

PELLET FUEL INSTITUTE – PFI. **Pellet Fuels Institute Residential/Commercial Densified Fuel QA/QC Handbook**. June 2011. Disponível em: <<http://www.pelletheat.org/assets/docs/qa-qchandbook-november-2011.pdf>>. Acesso em: 10 abril 2017.

PEREDA, C.F. O que acontece com o Acordo de Paris após o abandono dos EUA. **EL PAIS**, maio 2017. Washington. Edição de 01 jun. 2017.

RAKOS, C.A.Q. et Al: European Pellet Council. In: **Argus Biomass Markets, weekly biomass market news and analysis**. 2015.

RANTA, T.; SCHWEINLE, J.; TROMBORG, E.; SOLBERG, B.; SKJEVRAK, G. e TIFFANY, D. Economic Sustainability for wood pellets production – A comparative study between Finland, Germany, Norway, Sweden and the US. **Biomass and Bioenergy**, v. 57. 2013.

RASGA, R.O.S. **Pellets de madeira e sua viabilidade econômico-financeira na substituição do óleo BPF-A1 em pequenos e médios consumidores no Estado de São Paulo**. Dissertação (Mestrado) – Escola de Economia de São Paulo. 2013.

REMADE – **Revista da madeira**. edição 133. dezembro de 2012.



REMADE – **Revista da madeira**. edição 135. 2013.

REMADE – **Revista da madeira**. edição 137. 2013.

REMADE – **Revista da madeira**. edição 140. 2016.

REMADE – **Revista da madeira**. edição 143. 2017.

SACHS, I. Da civilização do petróleo a uma nova civilização verde. **Estudos Avançados**, 2005.

SERRANO, Diego M. C. **Avaliação do Potencial de Produção e Exportação de Pellets Combustível no Polo Florestal da Região Sul do Brasil**. 2009. Dissertação. (Programa de Pós-Graduação em Planejamento de Sistemas Energéticos)-Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

SHI, E. (Customer Service at Zhengzhou Azeus Machinery Company). **Analysis on China Bio-fuel Pellets Market**. 2015. Disponível em: <<http://biopelletmachine.com/biopellets-making-guidance/analysis-on-China-biofuel-pellets-market.html>>. Acesso em: 03 jun. 2017.

SOPHA, B.M., KLÖCKNER, C.A. Psychological factors in the diffusion of sustainable technology: A study of Norwegian households' adoption of wood pellet heating. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 2011.

STOEGLEHNER, G.; NARODOSLAWSKY, M. How sustainable are biofuels? Answers and further questions arising from an ecological footprint perspective. **Bioresource Technology**. 2009.

SUÁREZ J.A.; BEATÓN P.A.; LUENGO, C.A.; FELFLI, F.F. Coffee Husk Briquettes: A new Renewable Energy Source. **Energy Sources**. 2003.

The National Energy Foundation e Hayes, S. **Country report United Kingdom**. 2009. Disponível em: <http://pelletsatlas.info/wpcontent/uploads/2015/09/United-Kingdom_CR.pdf>. Acesso em: 15 maio 2017.

TROSSERO, M.A. **Wood energy: the way ahead**. Unasylva, 2002.



USDA Foreign Agricultural Service. USDA FAS GAIN. 2013. The Market for Wood Pellets in the Benelux. **GAIN Report Number: NL3001** (1-4-2013). Disponível em: <https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/The%20Market%20for%20Wood%20Pellets%20in%20the%20Benelux_The%20Hague_Netherlands_1-4-2013.pdf> Acesso em: 02 jun. 2017.

VIDAL, André C.F. e HORA, A.B. Perspectivas do setor de biomassa de madeira para a geração de energia. **BNDES, biblioteca digital, Setorial 33; papel e celulose**. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/bibliotecadigital>>. Acesso em: 10 maio 2017.

VERHOEST, C., RYCKMANS, Y. **Industrial Wood Pellets Report**. PELLCERT. 2012.

WRIGHT, H. Biomass and Wood Pellet Market Analysis. **Forest Energy Monitor**. v. 37. 2014.



RAYANE PACHECO COSTA*

**ESTIMATIVA DA DEMANDA POR REGULARIZAÇÃO DO PASSIVO
DE RESERVA LEGAL NOS ESTADOS DO PARÁ E MATO GROSSO**

1º Lugar
Categoria Profissional

* Graduada em Tecnologia em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal do Pará (IFPA) e pós-graduada em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais pelo Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais (IGC/UFMG)



RESUMO

Os serviços ambientais proporcionados pela vegetação nativa são importantes para toda sociedade, entretanto, são poucos os interessados pela conservação dessas áreas. Assim, o Código Florestal estabelece um percentual obrigatório para a manutenção de vegetação nativa em imóveis rurais, mas estudos demonstram que o passivo de Reserva Legal é uma constante. Existem várias alternativas para a regularização, no entanto, a tomada de decisão do produtor rural em regularizar seu passivo é incerta. Desse modo, buscou-se estimar em nível de município a demanda provável por regularização do passivo de Reserva Legal em diferentes cenários nos estados do Pará e Mato Grosso. Para isso, foi construída uma árvore de decisão por meio de entrevistas estruturadas face a face com 77 produtores de 17 municípios, que procurou refletir a tomada de decisão dos produtores rurais nos estados, utilizando dados secundários do Censo Agropecuário, balanço do passivo de Reserva Legal, preço e arrendamento da terra. Os resultados demonstraram um crescimento da demanda por regularização em função das restrições consideradas do ponto de vista regulatório, partindo de uma demanda total estimada em 33% no cenário tendencial, 37% no cenário governamental, 78% no cenário mercadológico e chegando a 83% no cenário que combina exigências de governo e mercado. Os cenários analisados indicam fortes indícios de que as intervenções de cunho econômico e governamental poderão impactar diretamente o comportamento dos produtores rurais e, conseqüentemente, na demanda por regularização.

Palavras-chave: Regularização Ambiental. Reserva Legal. Tomada de Decisão.



SUMÁRIO

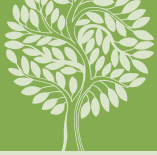
1 INTRODUÇÃO.....	177
2 CONTEXTO.....	179
2.1 Reserva Legal.....	179
2.1.1 Reserva Legal em números: estimativas do ativo/passivo	180
2.1.2 Determinantes do passivo de Reserva Legal	181
2.1.3 Regularização ambiental do passivo de Reserva Legal	183
2.1.3.1 Alternativas de regularização: entendendo os mecanismos	184
2.2 Tomada de decisão dos produtores rurais	185
2.2.1 Árvore de decisão: entrevistas e dados censitários	187
3 MATERIAL E MÉTODOS	190
3.1 Área de estudo	190
3.2 Coleta de dados	192
3.3 Processamento de dados	192
3.3.1 Secundários.....	192
3.3.2 Questionários.....	194
3.4 Análise de dados	196
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	199
4.1 Cenário <i>business as usual</i>	201
4.2 Cenário governamental	202
4.3 Cenário mercadológico	204
4.4 Cenário governamental e mercadológico	205
5 CONCLUSÃO	207
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	209

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Metodologia aplicada para estimar a demanda por regularização	190
Figura 2 – Localização da área de estudo	191
Figura 3 – Árvore de decisão ajustada	196
Figura 4 – Demanda de área provável por restauração/compensação	200
Figura 5 – Demanda por regularização de passivo por município no cenário BAU.....	202
Figura 6 – Demanda por regularização de passivo por município no cenário Gov.	203
Figura 7 – Demanda por regularização de passivo por município no cenário Mer.	204
Figura 8 – Demanda por regularização de passivo por município no cenário Gov. e Mer.	206

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Exemplos de abordagens aplicadas em estudo de comportamento ambiental de agricultores.....	187
Tabela 2 – Número de coletas e análises	192
Tabela 3 – Número e porcentagem de propriedades por classe de área desmatada em relação ao tamanho da propriedade	194
Tabela 4 – Cenários analisados.	197
Tabela 5 – Estimativa da demanda por regularização	199
Tabela 6 – Estimativa da demanda por regularização por estado.	201



1 INTRODUÇÃO

Ainda que a vegetação nativa seja uma fonte intrínseca de valores ambientais, estéticos e econômicos, esse recurso natural tem sofrido com a devastação, o que pode causar sérios desafios para a manutenção da integridade funcional dos ecossistemas. Além do mais, as práticas de uso da terra em paisagens rurais produtivas influenciam diretamente na prestação de serviços ecossistêmicos (POPPENBORG; KOELLNER, 2013).

O Código Florestal (Lei 12.651/2012) que regulamenta a proteção da vegetação nativa, para assegurar que o uso e o manejo da terra em propriedades privadas sejam harmônicos e sustentáveis com o ecossistema, estabelece um zoneamento em que parte da área de propriedades privadas é destinada à conservação e gestão sustentável dos recursos naturais (Área de Preservação Permanente – APP e Reserva Legal – RL) e na outra parte pode ser feito o uso alternativo do solo (e.g., produção agropastoril) (BRASIL, 2012a).

Apesar da exigência, a não conformidade das propriedades rurais é uma constante e o déficit de RL continua crescendo. As justificativas dos produtores rurais para a não manutenção da RL são diversas, vão desde econômicas – custo de oportunidade (CAMPOS; BACHA, 2013; STICKLER et al., 2013), custo de recuperação (STICKLER et al., 2013) e altos percentuais exigidos para a conservação (ALSTON; MUELLER, 2007) – até políticas – contradições entre antigas políticas de desenvolvimento com atuais políticas ambientais e o baixo histórico de aplicação da lei (CAMPOS; BACHA, 2013; SCHMIDT; MCDERMOTT, 2015).

A RL aparece como eixo central (objeto de estudo) de diferentes pesquisas em níveis nacional e estadual, abordando a estimativa do passivo/ativo (CUNHA et al., 2016; SOARES-FILHO et al., 2014a; SPAROVEK et al., 2010, 2012), a percepção dos produtores rurais sobre a legislação que determina a RL (SCHMIDT; MCDERMOTT, 2015; TREVISAN et al., 2016), os custos de conformidade (custo de oportunidade e restauração) (STICKLER et al., 2013), a alocação da RL (DELALIBERA et al., 2008) e o mercado de títulos florestais para compensação (BERNASCONI et al., 2016; MAY et al., 2015; MICOL; ABAD; BERNASCONI, 2013; SOARES-FILHO et al., 2016). Todavia, a decisão dos produtores rurais em regularizar o déficit de RL ainda foi pouco estudada. Com isso, surgem os questionamentos: os produtores com passivo irão regularizar? Quais fatores e cenários de implementação influenciam essa decisão?

Existe uma vasta literatura, principalmente internacional, abordando fatores sociodemográficos, econômicos/financeiros, institucionais/políticos, ambientais e



cognitivos que influenciam na tomada de decisão dos agricultores em adotar medidas agroambientais e suas implicações para a política de conservação ambiental, por exemplo: Celio et al. (2014); Duangjai, Schmidt-Vogt e Shrestha (2015); Farmar-Bowers e Lane (2009); Lienhoop e Brouwer (2015) e Villanueva et al. (2015); entre outros.

A compreensão e modelagem de como as decisões de uso da terra são tomadas pelos produtores rurais e os fatores influenciadores, são, portanto, elementos-chave na orientação dos formuladores de políticas públicas ambientais, uma vez que estabelecem bases mais sólidas para a concepção e implementação de programas de gestão ambiental bem-sucedidos (LAMBERT et al., 2007; POPPENBORG; KOELLNER, 2013).

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi estimar em nível de município a demanda provável por regularização do passivo de Reserva Legal em quatro cenários, a partir da decisão declarada por produtores rurais nos estados do Pará e Mato Grosso.

Este documento está organizado em cinco seções. A seguir, é apresentada a revisão de literatura sobre a Reserva Legal do surgimento ao cenário atual, enfatizando a percepção dos produtores sobre a conservação dessas áreas e explanando sobre a regularização do passivo, seu funcionamento e alternativas. Por último, é abordada a decisão dos produtores rurais em adotar medidas agroambientais e fatores influenciadores.

A seção 3 descreve a metodologia proposta para estimar a demanda por regularização do déficit de RL, que inclui os seguintes passos: i) delimitação da área de estudo; ii) levantamento de dados secundários de preço e arrendamento da terra, balanço do Código Florestal e Censo Agropecuário, e aplicação de questionário com produtores rurais da área de estudo; iii) processamento de dados, partindo da preparação, construção e implementação da árvore de decisão; e iv) análise dos cenários de implementação do Código Florestal e estimativa da demanda. A seção 4 apresenta os resultados obtidos e faz uma discussão acerca dos mesmos, seguida de conclusão na seção 5.



2 CONTEXTO

É evidente a importância dos serviços ambientais proporcionados pelas florestas para toda sociedade, todavia, são poucos os interessados pela manutenção dessas áreas. Nesse sentido, a política ambiental brasileira entende que os benefícios privados não podem implicar em perdas de bem-estar público, assim, o Código Florestal estipula um percentual obrigatório para a conservação de áreas vegetadas em imóveis rurais. No entanto, o descumprimento dessa normativa é uma constante e está ligado a diversos fatores. Assim, apresenta-se a seguir a literatura que aborda essa questão.

2.1 RESERVA LEGAL

Historicamente, a preocupação estatal de preservação de parte das florestas nativas no Brasil de um desflorestamento excessivo ocorre desde o período colonial (CAMPOS; BACHA, 2013). Contudo, era sempre uma preocupação voltada para os interesses econômicos imediatos, basta lembrar que na década de 1930, em meio à forte expansão cafeeira no Sudeste do país que pressionava as florestas, dificultando e encarecendo o transporte de lenha, foi criado o primeiro Código Florestal por meio do Decreto nº 23.793/1934 (CAMPOS; BACHA, 2013; SELBACH, 2013; SENADO FEDERAL, 2011), com o intuito de assegurar o fornecimento de madeira para combustível (ALSTON; MUELLER, 2007).

Esse decreto colocava como obrigação aos donos de terra a manutenção de 25% da área de seus imóveis com cobertura vegetal nativa (era a chamada quarta parte) (SENADO FEDERAL, 2011). Entretanto, não havia definição em qual parte da terra a floresta deveria ser preservada (e.g., margens e nascentes de rios, encosta de morros ou outra). Assim, a legislação visava impedir os efeitos sociais e políticos negativos causados pelo aumento do preço ou pela possível falta de lenha (BACHA, 2004; BRASIL, 2012a; SELBACH, 2013).

Ao longo do tempo, esse objetivo tornou-se irrelevante e as preocupações ambientais cresceram (ALSTON; MUELLER, 2007). Em 1965, o CF foi modificado pela Lei 4.771, essa versão foi mais minuciosa que a anterior, transformou a “quarta parte” em RL, com a finalidade de preservar os diferentes biomas (SENADO FEDERAL, 2011). Mais tarde, o percentual de RL na Amazônia passou de 50 para 80% em floresta e de 20 para 35% no Cerrado, pela Medida Provisória 1.511/1996 (IRIGARAY, 2007; SENADO FEDERAL, 2011).



Após um longo debate no quadro da dimensão processual ‘*politics*’¹ entre o setor do agronegócio e o da conservação, o Código foi alterado pela Lei 12.651/2012 (BRASIL, 2012a). A definição legal das funções ecossistêmicas proporcionadas pela RL foi mantida, sendo:

[...] área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, [...] com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa (BRASIL, 2012a, art. 3º, III).

A Reserva Legal constitui-se em um dos mais importantes instrumentos de proteção ambiental em terras privadas no Brasil (MARQUES; RANIERI, 2012), tendo em vista que as áreas de domínio privado representam um componente essencial para a conservação da biodiversidade no país (MICHALSKI; NORRIS; PERES, 2010).

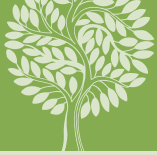
“A RL é um mecanismo de restrição à ocupação da área de um imóvel rural da produção agropecuária [...]” (CAMPOS; BACHA, 2013, p. 86), de caráter obrigatório. Assim, é caracterizada como uma ferramenta de gestão ambiental voltada para a manutenção da cobertura florestal de tais áreas – por meio da limitação administrativa de percentuais mínimos da área total do imóvel rural a serem mantidos com cobertura de vegetação nativa —, cujos limites variam de 80 a 20% de acordo com a localidade (BERNARDO, 2010; BRASIL, 2012a; IRIGARAY, 2007; SILVA; RANIERI, 2014).

2.1.1 RESERVA LEGAL EM NÚMEROS: ESTIMATIVAS DO ATIVO/PASSIVO

A não conformidade das propriedades rurais é histórica e já foi observada por Stickler e companheiros desde a exigência do Código Florestal anterior à mudança de 1996 (Medida Provisória 1.511/1996), em área do bioma Amazônia no estado do Mato Grosso. Segundo os autores, 21% das propriedades tinham menos de 50% de cobertura florestal e 42% das propriedades tinham menos de 80% em 1997. Ou seja, não estavam em conformidade com a exigência antes e depois da alteração respectivamente. Em 2001, o número de propriedades que descumpriam o requisito de manutenção de 80% de cobertura florestal cresceu para 67% e para 82% em 2005 (STICKLER et al., 2013).

Em 2014, cerca de 65% das propriedades rurais apresentava algum nível de déficit de RL

1 Tem-se em vista o processo político, frequentemente de caráter conflituoso, no que diz respeito à imposição de objetivos, aos conteúdos e às decisões de distribuição (FREY, 2000).



em todo estado do Mato Grosso, já considerando as regras do Novo Código Florestal que possibilitaram a anistia do déficit nas pequenas propriedades (até 4 módulos fiscais) (AZEVEDO; STABILE; REIS, 2015).

No estado do Pará, a distribuição do passivo/ativo de RL está claramente relacionada com o processo histórico de ocupação da terra na região (NUNES et al., 2016). De acordo com os autores, o déficit de RL chega a 2,3 Mha e 1,3 Mha correspondente ao ativo. Em nível municipal, cerca de 22% (32) dos municípios paraenses apresentam mais déficit do que ativo – são 382.521 ha que representa 17% do déficit total das propriedades privadas no estado (NUNES et al., 2016).

Soares-Filho e colaboradores, ao quantificar o impacto do Novo Código, observaram que o passivo ambiental reduziu de 50 ± 6 para 21 ± 1 Mha. Cerca de 78% equivalente ao passivo de RL, cujo desmatamento foi anterior a julho de 2008, enquanto o ativo florestal (incluindo RL e APP) pode alcançar 92 ± 10 Mha (SOARES-FILHO et al., 2014a).

Em termos de ativos florestais, o Mato Grosso possui quase 8 Mha (incluindo os biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal) e o estado do Pará apresenta cerca de 2,3 Mha (RAJÃO; SOARES-FILHO, 2015; SOARES-FILHO et al., 2014b). Se por um lado o Mato Grosso e o Pará estão entre os possuidores de maiores ativos florestais, por outro, lideram o *ranking* (1º e 3º lugar) dos estados com maiores áreas de RL em extensão absoluta a serem recuperadas ($\pm 6,3$ e $\pm 1,5$ Mha). Isso resulta em potencial para a compensação de RL – se considerarmos a compensação no mesmo bioma e estado (RAJÃO; SOARES-FILHO, 2015; SOARES-FILHO et al., 2014b).

2.1.2 DETERMINANTES DO PASSIVO DE RESERVA LEGAL

Frequentemente, os altos percentuais exigidos para a conservação de RL no Brasil são questionados, os opositores ao Código argumentam que um país em desenvolvimento com boa parte de seu território coberto por florestas adota uma das mais restritivas regulamentações de uso da terra no mundo (ALSTON; MUELLER, 2007). O mecanismo de restrição com elevado percentual impõe custo de oportunidade² aos produtores rurais (CAMPOS; BACHA, 2013).

Existe um vasto debate entre a produção agropecuária e a conservação. Se por um lado ruralistas querem aumentar áreas para produzir, por outro lado, cientistas argumentam

2 “Esse custo de oportunidade é definido como o custo adicional arcado pelos produtores por alocar terra a ser mantida coberta com matas que não geram, necessariamente, receitas” (CAMPOS; BACHA, 2013, p. 86).



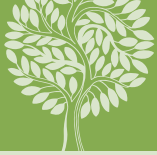
que se aumentasse a eficiência produtivas das áreas já consolidadas, não seria necessário expandir o desmatamento (SILVA et al., 2012). Assim, os autores abordaram que:

Reduzir APP ou RL para aumentar a área plantada não seria a prioridade para aumentar a produção agrícola. Ao contrário, é necessário reforçar as políticas públicas voltadas à intensificação do uso das terras já utilizadas através da adoção de tecnologias adequadas, tais como integração lavoura – pecuária, recuperação de pastos e adoção de plantio direto de qualidade, todas elas com alta capacidade de reduzir as emissões de CO₂ e aumentar o estoque de carbono (SILVA et al., 2012, p. 85).

Os fatores apontados como responsáveis pelo não cumprimento da legislação florestal pelos produtores rurais incluem:

- (i) os altos percentuais exigidos para a conservação da RL (ALSTON; MUELLER, 2007);
- (ii) o custo de oportunidade aos produtores rurais (CAMPOS; BACHA, 2013; IGARI; TAMBOSI; PIVELLO, 2009);
- (iii) o custo da regularização – a recuperação/compensação do passivo de RL gera custos que são arcados unicamente pelos produtores, enquanto os benefícios resultantes (e.g., serviços ambientais) são refletidos a toda sociedade (CAMPOS; BACHA, 2013; FASIABEN et al., 2011; IRIGARAY, 2007; SPAROVEK et al., 2011);
- (iv) as contradições entre antigas políticas de desenvolvimento com atuais políticas ambientais e o baixo histórico de aplicação da lei (CAMPOS; BACHA, 2013; SCHMIDT; MCDERMOTT, 2015; SENADO FEDERAL, 2011; SILVA; RANIERI, 2014);
- (v) a definição imprecisa de alguns mecanismos e, por fim, a falta de fiscalização por parte do Poder Público (SPAROVEK et al., 2011).

Contudo, a manutenção de fragmentos de florestas e outros tipos de vegetação nativa nos imóveis rurais, além dos serviços ecossistêmicos essenciais, favorecem os processos produtivos agropecuários por meio do controle natural de pragas e de barreiras na disseminação de doenças (DELALIBERA et al., 2008). Somando-se a isso, “[...] é fundamental para proteger, ainda que minimamente, a fauna e a flora originais de cada região” (METZGER, 2002, p. 48).



2.1.3 REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL DO PASSIVO DE RESERVA LEGAL

O termo “regularização ambiental” é definido pelo Decreto nº 7.830/2012, como “atividades desenvolvidas e implementadas no imóvel rural que visem atender ao disposto na legislação ambiental e, de forma prioritária, à manutenção e recuperação de APP, RL, área de uso restrito, e à compensação da RL, quando couber” (BRASIL, 2012b, art. 2º, XV).

A regularização ambiental do passivo de RL consiste na adoção de medidas para repor a área exigida de RL, na propriedade ou extrapropriedade (BRASIL, 2012a). Para isso, o produtor deverá: i) suspender, imediatamente, as atividades em área de RL desmatada irregularmente após julho de 2008 e iniciar o processo de recomposição da RL; ou ii) aderir ao optar pelas formas isoladas ou conjuntas das alternativas apresentadas na lei (regenerar, recompor ou compensar) para regularizar a RL em imóveis rurais que detinham, em julho de 2008, áreas em extensão inferior ao exigido (BRASIL, 2012a, 2012b).

O cumprimento da legislação propicia benefícios, sendo os principais: i) o sequestro de carbono proporcionado pela restauração da RL contribui na mitigação das mudanças climáticas, além da restauração de outros serviços ambientais (e.g., a biodiversidade, a água, o solo e a ciclagem de nutrientes); ii) a compensação de déficits de RL promove a conservação de excedentes de RL, que em geral são ecossistemas de vegetação primária ou secundária com estoques elevados de carbono e todos os outros serviços associados (AZEVEDO; STABILE; REIS, 2015).

Nesse sentido, o Decreto nº 7.830/2012 estabelece normas gerais para os Programas de Regularização Ambiental (PRAs). O PRA compreende um conjunto de ações/iniciativas que os possuidores de déficit de RL deverão desenvolver para se adequarem (BRASIL, 2012b). As etapas do processo de regularização do imóvel rural são: (1) inscrição no Cadastro Ambiental Rural (CAR) – se existir déficit de RL: (i) declarar se deseja aderir ao PRA, (ii) declarar alternativa que pretende adotar, isolada ou conjuntamente, para a regularização do déficit –; (2) apresentação do projeto de recuperação de área degradada; (3) assinatura do termo de compromisso; (4) implementação da regularização; (5) manutenção da área regularizada (BRASIL, 2012a, 2012b).

O CAR é caracterizado como o principal instrumento para monitorar o cumprimento do Código Florestal (AZEVEDO; STABILE; REIS, 2015). Ou seja, é uma espécie de “atestado de conformidade ambiental” (CAPCAR, 2014). Segundo redação dada pelo art. 29 da Lei nº 12.651/2012 e art. 2º, II do Decreto nº 7.830/2012, consiste em:



[...] um registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento (BRASIL, 2012a, 2012b).

Esse cadastro é obrigatório para todos os imóveis rurais do país que estejam em processo produtivo ou não. Mas existe uma certa resistência dos proprietários de terras em se inscrever, pois o CAR expõe suas responsabilidades (AZEVEDO; STABILE; REIS, 2015). Por outro lado, o cadastro é exigido como critério na venda de produtos agropecuários (e.g., soja e boi) – por meio da moratória da soja (GIBBS et al., 2015a) e da moratória da carne³ (GIBBS et al., 2015b) e da emissão de GTA⁴ no Pará (PARÁ, 2014). Outras restrições/incentivos aos produtores condicionados ao CAR, são:

[...] (i) a obtenção de licenças para utilização dos recursos naturais ou uso alternativo do solo, (ii) a suspensão de multas aplicadas pelos órgãos fiscalizatórios por meio da adesão ao PRA, (iii) a emissão de Cotas de Reserva Ambiental (CRA) quando couber, e (iv) a concessão de crédito agrícola a partir de 2017 (AZEVEDO et al., 2014, p. 1-2).

Após a inscrição no CAR, se identificado a existência do déficit de RL, o proprietário ou possuidor do imóvel rural poderá proceder à regularização ambiental mediante adesão ao PRA dos estados ou regularizar sua situação, independentemente da adesão, adotando uma das alternativas apresentadas na lei (BRASIL, 2012a, 2014), conforme descrito a seguir.

2.1.3.1 Alternativas de regularização: entendendo os mecanismos

O Código Florestal apresenta três alternativas de regularização ambiental do passivo de RL, sendo: i) recomposição; ii) regeneração natural; e/ou iii) compensação (BRASIL, 2012a). Para a RL desmatada antes de julho de 2008, a regularização pode ser feita por meio da recuperação (seja dirigida ou natural, isto é, recomposição ou regeneração natural) ou compensação (AZEVEDO; STABILE; REIS, 2015; BRASIL, 2012a). No entanto, se o desmatamento ocorreu após julho de 2008, a compensação não é uma opção (AZEVEDO; STABILE; REIS, 2015; BRASIL, 2012a).

3 Desde 2010, graças à assinatura do Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) da pecuária sustentável junto ao Ministério Público Federal do Pará pelos marchantes, segundo o qual esses só comprariam de fazendas inscritas no CAR, em tese, somente os imóveis rurais cadastrados, poderão fornecer gado para os maiores frigoríficos (BARRETO; ARAÚJO, 2012).

4 O governo estadual paraense por meio do Decreto 1.052/2014, colocou como obrigatória para a emissão de Guia de Transporte Animal (GTA) no Pará a existência válida e regular do CAR do imóvel onde estiver cadastrado o rebanho (PARÁ, 2014).



- (i) **Recomposição** – visa à restituição da vegetação nativa degradada à condição de não degradada, podendo ser diferente de sua condição de referência (BRASIL, 2012b; MMA, 2014). Nesse sentido, a Lei aborda que a recomposição consiste no processo de plantio intercalado de espécies, podendo ser nativas de ocorrência regional com exóticas ou frutíferas em sistema agroflorestal. No entanto, a área recomposta com espécies exóticas não poderá ultrapassar 50% da área total a ser recuperada (BRASIL, 2012a).
- (ii) **Regeneração natural** – é o restabelecimento da vegetação nativa decorrente de processos naturais após o desmatamento parcial ou total de uma área (GAMA et al., 2002). Sendo que o processo evolutivo dessa vegetação secundária até a formação de uma floresta semelhante à primária pode durar até um século (POGGIANI, 1989).
- (iii) **Compensação** – a regularização é extrapropriedade – o produtor adquire/compra o direito de desmatamento de outro produtor (MAY et al., 2015). Essa compra pode ser feita mediante: a) aquisição de Cota de Reserva Ambiental (CRA) provinda de excedente de RL, de vegetação existente em propriedade com até 4 MF ou em propriedade no interior de Unidade de Conservação (UC), que ainda não tenha sido desapropriada; b) arrendamento de área sob regime de servidão ambiental e; c) cadastramento de outra área em imóvel de mesma titularidade (BRASIL, 2012a).

A compensação é um mecanismo que permite a redução dos custos de adequação devido à redução nos custos de oportunidade para os produtores rurais (BERNASCONI; ROMEIRO, 2011; BERNASCONI, 2014). Além disso, concretiza o conceito mundialmente almejado de “pagar pela floresta em pé” e ameniza as imperfeições dos mecanismos de comando-controle (SPAROVEK, 2012); constituindo assim um instrumento econômico de criação de mercado, na medida em que envolve remuneração de um proprietário a outro – por meio de compra ou arrendamento de áreas com cobertura de vegetação (SPAROVEK, 2012; NUSDEO, 2007).

2.2 TOMADA DE DECISÃO DOS PRODUTORES RURAIS

A decisão dos agricultores em reflorestar é fortemente influenciada por suas percepções dos impactos econômicos e ecológicos da restauração e das políticas que a promove (TREVISAN et al., 2016). Como mencionado na introdução, a literatura apresenta uma série de fatores sociodemográficos, econômicos/financeiros, institucionais/políticos, ambientais e cognitivos que são determinantes na decisão dos produtores rurais em participar de programas de conservação ambiental, tais como:



- (i) os fatores comerciais/negócio afetam o comportamento expresso do agricultor e a sua atitude em adotar medidas de conservação ambiental (DEFRANCESCO et al., 2008);
- (ii) os custos de oportunidade e os impactos negativos sobre a produtividade/rentabilidade (GREINER; GREGG, 2011);
- (iii) o relacionamento com os agricultores vizinhos (DEFRANCESCO et al., 2008);
- (iv) o tipo de exploração agrícola, o tamanho da propriedade (VANSLEMBROUCK; VAN HUYLENBROECK; VERBEKE, 2002; WYNN; CRABTREE; POTTS, 2008);
- (v) as atitudes ambientais dos agricultores são mais positivas entre os mais jovens e os mais instruídos (maior nível de escolaridade), ou seja, a idade e o grau de instrução se mostraram determinantes significativos na taxa de aceitação das políticas agroambientais (ZHANG et al., 2015);
- (vi) a conservação de estilo de vida e a preocupação com outros proprietários de terras – que, possivelmente, não adotariam as práticas de conservação, não se comprometendo com os resultados da conservação (GREINER; GREGG, 2011);
- (vii) os incentivos financeiros, incluindo incentivos fiscais e arranjos de compartilhamento de custos, seriam mais eficazes em aliviar as restrições dos agricultores à adoção de práticas de conservação (GREINER; GREGG, 2011);
- (viii) a incerteza sobre o futuro da propriedade rural e percepção do ambiente – a visão de que a conservação não é prática e que não é necessária para melhorar o ambiente (GREINER; GREGG, 2011);
- (ix) as opiniões dos agricultores sobre as práticas sustentáveis também têm demonstrado efeitos significativos sobre a adoção de medidas agroambientais (DEFRANCESCO et al., 2008).

A tomada de decisão é um processo complexo, pois geralmente envolve múltiplos objetivos, alternativas, interesses sociais e preferências (BANTAYAN; BISHOP, 1998). Há uma série de modelos, sistemas, teorias e ferramentas que procuram fornecer subsídios para o entendimento de tomada de decisão. Essas abordagens já foram aplicadas e têm demonstrado bons resultados para explicar as decisões dos proprietários de terras em adotar medidas agroambientais, Tabela 1.



Tabela 1 – Exemplos de abordagens aplicadas em estudo de comportamento ambiental de agricultores

Estudo	Abordagem
(VAN DIJK et al., 2016)	Teoria do comportamento planejado de (AJZEN, 1991)
(DEFRANCESCO et al., 2008)	<i>Logit multinomial</i>
(MURRAY-PRIOR, 1998a)	Modelo de decisão hierárquica
(BANTAYAN; BISHOP, 1998)	Processo analítico hierárquico
(VELDKAMP; VERBURG, 2004)	Modelagem e simulação baseada em agentes
(LIGTENBERG et al., 2001)	Sistema multiagente
(ROTH; BOTHA, 2009)	Árvore de decisão

Fonte: Elaboração própria.

2.2.1 ÁRVORE DE DECISÃO: ENTREVISTAS E DADOS CENSITÁRIOS

As árvores de decisões são modelos sequenciais que combinam logicamente uma série de testes simples (KOTSIANTIS, 2013). Classificam casos usando uma representação baseada em árvore por meio de algoritmos de aprendizado de máquina (SOUSA; MATTOSO; EBECKEN, 1998), por exemplo, CART (BREIMAN et al., 1984) e C4.5 (QUINLAN, 1993) – uma extensão do ID3 de Quinlan (1986), conhecido no Weka como J48 após implementação em Java do C4.5.

Esse algoritmo utiliza a estratégia de indução de árvores de decisões que busca compartimentar as características em regiões homogêneas, sem focar em todas as classes, gerando assim as regras de classificação a partir de uma perspectiva geral (HALE, 1981). O desenvolvimento da árvore se inicia pelo nó raiz (pai) e continua pelos filhos (nó decisão), sendo que a classificação pode ser utilizada para os propósitos de modelagem descritiva e preditiva, qualitativa e quantitativa (HALE, 1981). É considerado o melhor atributo para dividir e com maior ganho de informação, logo, é o mais utilizado para descobrir regras de associação e o mais abordado na literatura (STUURMAN; VALE, 2016).

De acordo com Quinlan (1993), o algoritmo C4.5/J48 usa uma estratégia do tipo “dividir para conquistar”, a partir de um conjunto de dados de treinamento T contendo classes $\{C_1, C_2, \dots, C_k\}$, com as seguintes possibilidades:

- (i) T contém um ou mais objetos, sendo todos da classe C_j – assim, a árvore de decisão para T é um nó folha que identifica a classe C_j ;



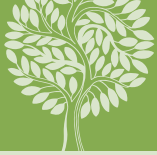
- (ii) T não contém objetos – a árvore de decisão também é um nó folha, mas a classe associada deve ser determinada por uma informação externa T . Por exemplo, a folha pode ser escolhida de acordo com algum conhecimento de domínio, tal como base a maioria da classe geral (o algoritmo C4.5/J48 usa a classe mais frequente como pai desse nó);
- (iii) T contém exemplos pertencentes a mais de uma classe – nesse caso, a ideia é dividir T em subconjuntos que são, ou tendem a dirigir-se para, coleções de exemplos com classes únicas.

Para isso, é escolhido um atributo preditivo A que possui um ou mais possíveis resultados O_1, O_2, \dots, O_n . T é particionado em subconjuntos T_1, T_2, \dots, T_n , em que T_i contém todos os exemplos de T que têm resultado O_i para o atributo A . A árvore de decisão para T consiste de um nó de decisão identificando o teste sobre o atributo A , e um ramo para cada possível resultado, ou seja, n ramos. Esse processo é replicado para cada subconjunto, de modo que o ramo leva a árvore de decisão construída a partir do subconjunto de atributos T_i (QUINLAN, 1993).

Em geral, o conjunto de treinamento é subdividido por meio de regras até atingir uma partição que representa casos totalmente pertencentes à mesma classe ou até que seja atingido um critério (pré-poda) (STUURMAN; VALE, 2016). O seu “funcionamento é análogo ao de um fluxograma em forma de árvore criando subárvores até chegar às folhas (categoria final da classificação), o que implica numa sequência hierárquica de divisões” (SANTOS, 2014, p. 36).

A modelagem de árvore de decisão etnográfica (EDTM), por exemplo, é descritiva e preditiva, examina as decisões do mundo real e os critérios que influenciam essas decisões (GLADWIN, 1989; MURRAY-PRIOR, 1998). Essa não é uma técnica de caixa-preta para testar a interpretação do conhecimento interno do pesquisador, é uma maneira de construir um modelo de sistema especialista baseado em computador, dos processos de decisão interna dos próprios termos internos e fraseando seus critérios de decisão (BACK et al., 1991).

Na abordagem etnográfica, o modelo é composto por um grupo de indivíduos específico e, em seguida, é testado contra os dados de outros indivíduos do grupo, isso é necessário se quisermos prever o comportamento em um grupo (BACK et al., 1991). O uso de EDTM permite a predição da decisão dos participantes uma vez que os critérios de decisão são conhecidos. Assim, se um determinado conjunto de critérios é verdadeiro para um participante, a árvore poderá prever a sua decisão antes de observar o que eles vão fazer (ROTH; BOTHA, 2009).



“Modelos de árvore de decisão têm sido utilizados para estudar a tomada de decisão de produtores rurais em uma variedade de contextos e aplicados com sucesso” (DARNHOFER; SCHNEEBERGER; FREYER, 2005, p. 41, tradução nossa). Nesse sentido, Darnhofer, Schneeberger e Freyer (2005) estudaram a lógica subjacente que motiva o comportamento dos produtores rurais nas razões para adotarem o manejo orgânico na agricultura em vez do manejo tradicional, utilizando a modelagem de árvore de decisão etnográfica baseada em entrevistas com 21 agricultores no Norte da Austrália (Weinviertel).

Aalders e Aitkenhead (2006) exploraram três metodologias de modelagem, entre elas, a árvore de decisão, para verificar a capacidade de prever o uso de terras agrícolas com base em informações do Censo Agropecuário na Escócia. Segundo os autores, o maior sucesso medido, com uma combinação de precisão, flexibilidade de manipulação de dados e facilidade de compreensão do modelo por parte do utilizador, foi obtido pelo método de árvore de decisão.

Guillem e Barnes (2013), por sua vez, exploraram tipologias baseadas na percepção de 46 agricultores por meio de questionários em Lunan, Escócia, para desenvolver e descrever, em nível de agricultor, tipologia convencional baseada nas percepções de que são titulares para a conservação ecológica, em particular aves e seus objetivos agrícolas, e para refinar essas tipologias através da análise das estratégias agrícolas dos últimos dados do censo agropecuário e do sistema de controle integrado de gestão. Já Roth e Botha (2009) combinaram a modelagem de árvore de decisão etnográfica de Gladwin (1989) e uma adaptação do modelo transteórico desenvolvido por Prochaska, Di Clemente e Norcross (1992), para explorar processos de tomada de decisão dos agricultores em um estudo de caso que entrevistou 29 produtores no distrito de Wanganui, Nova Zelândia.

Os estudos de tomada de decisão têm buscado cada vez mais a combinação das abordagens de modelagem objetiva (quantitativa) e subjetiva (qualitativa, participativa) (BANTAYAN; BISHOP, 1998). Para avançar nos estudos de atitudes ambientais dos produtores rurais, além das descrições fornecidas pelas ferramentas quantitativas existentes, é sugerido o uso de abordagem qualitativa (entrevistas) para expandir essas descrições e entender os aspectos relevantes que influenciam o comportamento dos produtores a adotarem medidas de conservação (REIMER; THOMPSON; PROKOPY, 2012).

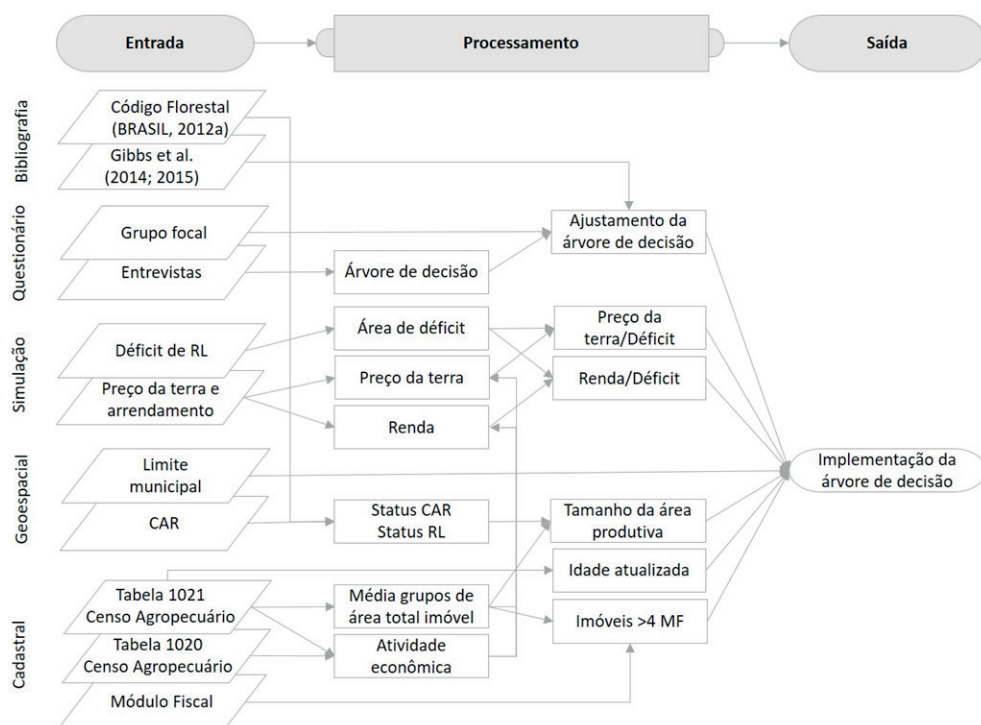
Dessa forma, propõe-se uma metodologia para a estimativa da demanda por regularização do déficit de RL que utiliza métodos mistos (integração de abordagens qualitativas e quantitativas), conforme descrito a seguir.



3 MATERIAL E MÉTODOS

Para melhor compreensão dos procedimentos adotados, a Figura 1 apresenta o arcabouço metodológico utilizado para estimar a demanda por regularização a partir da tomada de decisão dos produtores rurais.

Figura 1 – Metodologia aplicada para estimar a demanda por regularização



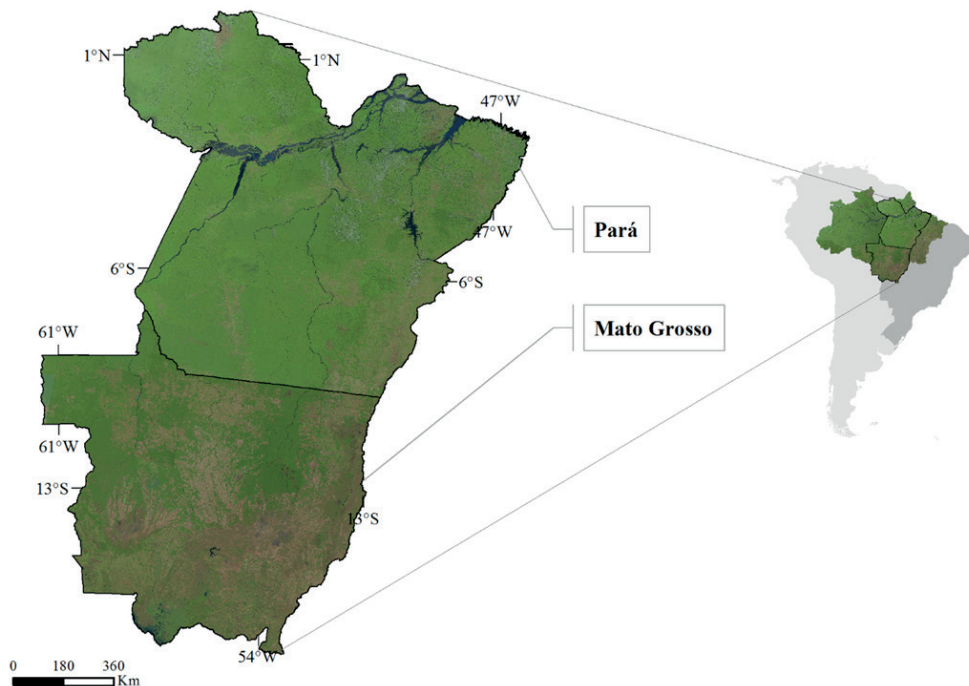
Fonte: Elaboração própria.

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado nos estados do Pará e Mato Grosso, localizados nas regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil, em área da Amazônia Legal (Figura 2). Esses estados possuem vasta extensão territorial, juntos cobrem aproximadamente $\frac{1}{4}$ do território nacional e são subdivididos em 144 e 141 municípios, respectivamente (IBGE, 2013).



Figura 2 – Localização da área de estudo



Fonte: Elaborado com dados do IBGE (2013).

Essa pesquisa tem foco específico na RL nos estados do Pará e Mato Grosso, pois a RL: i) corresponde à maior área de vegetação nativa exigida para conservação nas propriedades rurais (BRASIL, 2012a); e ii) possui um volume significativo de passivo e ativo (SOARES-FILHO et al., 2014a). E a área de estudo: i) é pioneira na criação do CAR, antes mesmo de se tornar uma obrigação legal em nível nacional (AZEVEDO et al., 2014); ii) está sob influência da fronteira agrícola amazônica – arco do desmatamento (DOMINGUES; BERGMANN, 2012; FERREIRA; VENTICINQUE; ALMEIDA, 2005); iii) lidera o *ranking* com maiores taxas de desmatamento na Amazônia Legal nos últimos 28 anos (INPE, 2016); iv) possui as maiores áreas de RL em extensão absoluta a serem recuperadas e ainda apresenta uma porção significativa de ativos de RL (SOARES-FILHO et al., 2014b); e v) tem se esforçado para reduzir o desmatamento (NUNES et al., 2016).



3.2 COLETA DE DADOS

A tomada de decisão dos produtores rurais em regularizar seus déficits de RL foi estudada a partir de 77 entrevistas realizadas em 17 municípios da área de estudo (PACHECO et al., 2017) e de dados secundários do Censo Agropecuário (IBGE, 2006), balanço do Código Florestal (SOARES-FILHO et al., 2014a), preço e arrendamento da terra (IBRE/FGV, 2012) e CAR (IPAM, 2012), conforme elencado na Tabela 2.

Tabela 2 – Número de coletas e análises

Dados de entrada	Nível	Tipo	Fonte	Coleta	Análise
Déficit de RL	Municipal	Simulação	Soares-Filho et al. (2014a)	7.472.298 ha	7.472.295 ha
Preço da terra			IBRE/FGV (2012)	285	277
Limite municipal		Geoespacial	IBGE (2013)	285	277
CAR	IPAM (2012)		-	-	
Censo agropecuário	Produtor	Cadastral	IBGE (2006)	393,406	116,970
Entrevista		Questionário	Pacheco et al. (2017)	77	34
Grupo focal			Pacheco et al. (2017)	-	-

Fonte: Elaborado com dados usados na pesquisa.

É importante destacar que a coleta, o processamento e a análise dos dados foram realizadas anteriormente à divulgação do CAR em nível nacional pelo Serviço Florestal Brasileiro.

3.3 PROCESSAMENTO DE DADOS

3.3.1 SECUNDÁRIOS

Os dados cadastrais, geoespaciais e simulados foram processados para compor a base no nível da propriedade rural agregada por município. Utilizando os atributos dos produtores rurais contidos na ‘Tabela 1021 do Censo Agropecuário’, foi calculada a média da classe de cada grupo de área total do imóvel em hectares⁵. Em seguida, esses valores foram divididos pelo módulo fiscal do município de localização e classificados os tamanhos dos imóveis

⁵ Exemplo: um grupo com classe de área total do imóvel de 500 --| 1000, então, $(500 + 999) \div 2 = 749,5$.



em pequeno (≤ 4 MF), médio (4 --| 15 MF) e grande (> 15 MF), para excluir os pequenos. Tendo em vista a falta de alguns dados, a existência de outros dos quais não havia o mesmo cruzamento e diferentes fontes, foi necessário fazer as seguintes estimativas e imputação de dados: (1) atividade econômica; (2) atualização da idade; (3) *status* CAR; (4) *status* RL; (5) tamanho da área produtiva; (6) área de déficit; (7) preço da terra; (8) renda; (9) renda por passivo; e (10) preço da terra por passivo.

- (1) Atividade econômica – verificou-se a porcentagem de produtores por município com agricultura e pecuária como atividade econômica na ‘Tabela 1020 do Censo Agropecuário’ e atribuiu essa porcentagem aos dados da ‘Tabela 1021 do Censo Agropecuário’⁶.
- (2) Atualização da idade – as classes de idade dos produtores rurais foram atualizadas para tentar se aproximar da idade atual, tendo em vista que os dados utilizados do Censo Agropecuário são de 2006, para isso foram somados 10 anos em cada uma das classes⁷.
- (3) *Status* CAR – o CAR foi usado como amostra na identificação das propriedades cadastradas e na distribuição do desmatamento dentro das propriedades. Para isso, os dados do CAR foram filtrados por classe de MF (para obter os imóveis registrados com área acima de 4 MF) e por classe de área desmatada (Tabela 3), tais informações observadas foram atribuídas proporcionalmente aos dados da ‘Tabela 1021 do Censo Agropecuário’.
- (4) *Status* RL – as classes de área desmatada foram reclassificadas (Tabela 3) com base nos pressupostos: i) produtores que desmataram até 20% da propriedade possuem ativo de RL; ii) produtores que desmataram entre 20 e 50% da propriedade (possuem entre 50 e 80% de RL) não possuem ativo nem passivo, i.e. nulo; iii) produtores que desmataram entre 50 e 80% da propriedade possuem pouco passivo; e iv) produtores que desmataram entre 80 a 100% da propriedade possuem muito passivo. Com isso, foi possível atribuir essas informações arbitrariamente condicionadas ao estado (Pará ou Mato Grosso) e à classe de tamanho dos imóveis (4 --| 15 MF ou > 15 MF) nos dados contidos na ‘Tabela 1021’ e selecionar os produtores com passivo.
- (5) Tamanho da área produtiva – foi calculada a partir da classe de área desmatada observada no CAR (Tabela 3), utilizando um valor contingente multiplicado

6 Exemplo: na Tabela 1020, 70% dos produtores no município X possuem como atividade econômica a pecuária, logo, esse percentual foi alocado de forma contingente para os produtores do mesmo município da Tabela 1021.

7 Exemplo: a classe de idade < 25 anos passou a ser < 35 anos.



pela média da classe de área total em que o produtor está enquadrado⁸. (6) Área de déficit – o déficit de RL por municípios foi distribuído entre os produtores definidos com ‘pouco ou muito déficit’, condicionado ao resultado da distribuição uniforme (se fosse maior que a média da classe de área total do produtor, então, o passivo seria igual a essa média).

Tabela 3 – Número e porcentagem de propriedades por classe de área desmatada em relação ao tamanho da propriedade

AD/APRT Classe	Pará		Mato Grosso		Status da RL
	4 --| 15 MF	> 15 MF	4 --| 15 MF	> 15 MF	
≤ 20%	1.088 17%	1.056 28%	489 18%	743 29%	Ativo
20 --| 50%	1.228 19%	728 20%	470 17%	678 26%	Nulo
50 --| 80%	1.514 23%	931 25%	908 33%	719 28%	Pouco déficit
80 --| 100%	2.735 42%	1.004 27%	875 32%	423 17%	Muito déficit
Total	6.565 100%	3.719 100%	2.742 100%	2.563 100%	–

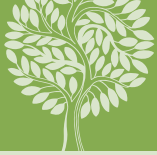
Fonte: Elaborado com dados usados na pesquisa. AD – área desmatada; APRT – área da propriedade rural total.

(6) Preço da terra – foi baseado na média municipal entre os valores máximos e mínimos dos preços de terras agrícolas ou pastagem de acordo com a atividade econômica (agricultura ou pecuária). (8) Renda – foi calculada a partir do preço médio municipal entre os valores máximos e mínimos para agricultura ou pecuária de acordo com a atividade econômica do produtor e o tamanho da área produtiva. (9) Renda por déficit e (10) Preço da terra por passivo – divisão da renda e do preço da terra pela área de déficit de cada produtor.

3.3.2 QUESTIONÁRIOS

Foi gerada uma árvore de decisão por meio do algoritmo de classificação J48 (QUINLAN, 1993) no *software WEKA Explorer*, utilizando características dos produtores que declararam possuir déficit de RL (34 dos 77 entrevistados).

8 =aleatório()*(valor superior – valor inferior) + valor inferior. Exemplo: um produtor enquadrado na classe de desmatamento 50 --| 80% e média da classe de área total do imóvel 749,5 ha, então, =aleatório()*(0.8 – 0.5)+0.5 => 0.69 * 749,5 => 517,16.



Sendo, 14 variáveis explicativas:

- (i) Atributos do produtor: idade, escolaridade, renda, nível de conhecimento do Código Florestal e CAR.
- (ii) Atributos da propriedade: preço da terra, atividade econômica, forma de aquisição da propriedade, CAR, preço da terra/passivo, passivo/preço da terra, renda/passivo, passivo/renda e passivo/área da propriedade.

E uma variável resposta categórica:

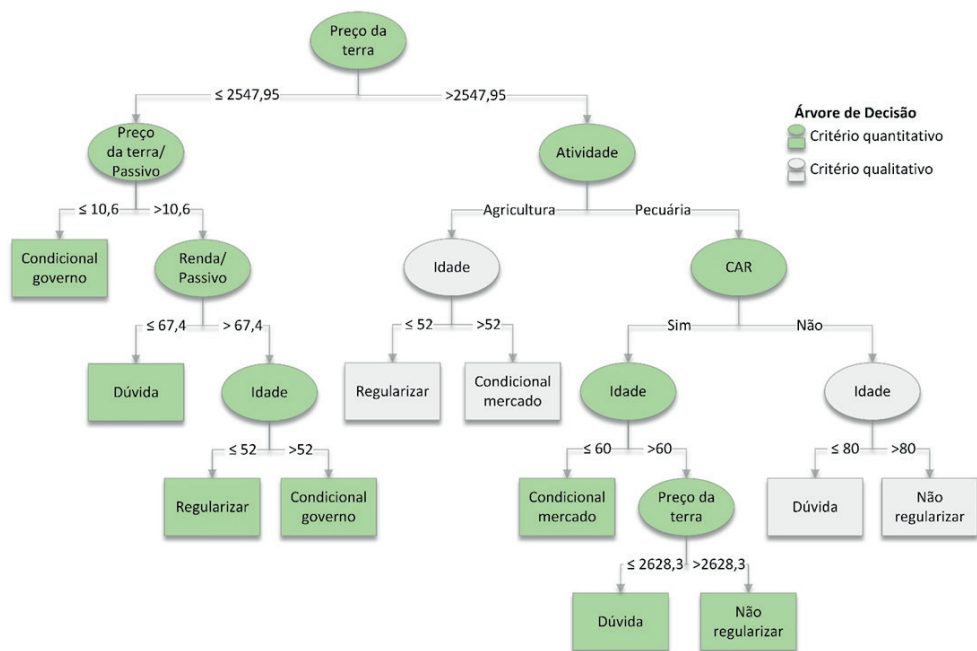
- (i) Tomada de decisão do produtor: regularizar, condicional ao governo, condicional ao mercado, dúvida e não regularizar.

Após a execução do classificador que caracterizou o conjunto de dados de acordo com a variável resposta, obteve-se a árvore de decisão que considerou seis atributos (idade, tipo de atividade, CAR, preço da terra, preço da terra/passivo, renda/passivo). Essa árvore foi ajustada (Figura 3) dada a necessidade de incluir outras questões não reveladas pela amostra. Para isso, suposições qualitativas foram feitas com base em: i) discussão em grupo focal com produtores rurais no estado do Pará; ii) conhecimento/convivência com possuidores de imóveis rurais no Sul do Pará; e iii) estudos que mostram a conformidade de medidas de mercado para a soja (GIBBS et al., 2015a) e para a carne (GIBBS et al., 2015b) – a chamada moratória da soja e moratória da carne.

Esses estudos sobre a moratória da carne e da soja podem indicar a propensão dos produtores rurais em adequarem seus déficits de Reserva Legal caso seja exigido pelo mercado, tendo em vista que demonstraram que os acordos da cadeia de suprimentos incentivaram a rápida mudança no comportamento de frigoríficos (excluindo propriedades com desmatamento e restringindo o acesso ao mercado para propriedades não registradas no CAR) e de produtores rurais com relação ao desmatamento e registro de propriedades no CAR, contribuindo com o avançando de medidas estabelecidas pelo governo (GIBBS et al., 2015a, 2015b).



Figura 3 – Árvore de decisão ajustada



Fonte: Elaboração própria.

3.4 ANÁLISE DE DADOS

A demanda por regularização do déficit de RL foi estimada a partir da implementação da árvore de decisão ajustada (utilizando os dados secundários) e da análise de quatro cenários de implementação do Código Florestal – para entender a tomada de decisão dos produtores rurais em diferentes níveis de exigência pela regularização, partindo de um cenário menos exigente do ponto de vista regulatório e de implementação até o mais restrito (Tabela 4).



Tabela 4 – Cenários analisados.

Cenário	Descrição	Análise
<i>Business as usual</i> (BAU)	Considera que os produtores rurais tomarão suas decisões sem pressão adicional direta, ou seja, não é a ausência de pressão, mas sim as ações já submetidas	$\mathbb{R}_{\min} = R$ $\mathbb{R}_{\text{méd}} = \frac{D}{2} + R$ $\mathbb{R}_{\max} = D + R$
Governamental (Gov.)	Os produtores são condicionados à pressão do governo	$\mathbb{R}_{\min} = R + G$ $\mathbb{R}_{\text{méd}} = \frac{D}{2} + R + G$ $\mathbb{R}_{\max} = D + R + G$
Mercadológico (Mer.)	Neste cenário condicional, a tomada de decisão em regularizar é relativa à exigência de mercado	$\mathbb{R}_{\min} = R + M$ $\mathbb{R}_{\text{méd}} = \frac{D}{2} + R + M$ $\mathbb{R}_{\max} = D + R + M$
Governamental e Mercadológico (Gov. e Mer.)	Por último, um cenário que combina a cobrança do governo e mercado	$\mathbb{R}_{\min} = R + G + M$ $\mathbb{R}_{\text{méd}} = \frac{D}{2} + R + G + M$ $\mathbb{R}_{\max} = D + R + G + M$

Fonte: Elaboração própria. Tomada de decisão dos produtores: D – dívida, R – regularizar, G – governo e M – mercado.

Na análise dos cenários, foi estimado se o produtor regulariza o déficit de RL e um intervalo de confiança utilizando a classe ‘dívida’ para definir o limite inferior (demanda mínima) e superior (demanda máxima) na estimativa de variação da demanda por regularização no município. Essa alternativa foi adotada tendo em vista que não foi



possível estimar o intervalo de confiança em termos probabilísticos. Além disso, a classificação por critério quantitativo não se apresentou muito robusta para garantir a tomada de decisão em ‘regularizar’ e ‘não regularizar’ (possivelmente, devido à limitação da base). Para isso, foi considerado:

- (i) regularização mínima por município ($\mathbb{R}_{\text{mín}}$) – soma de decisões em ‘regularizar’ no cenário;
- (ii) regularização média por município ($\mathbb{R}_{\text{méd}}$) – soma de decisões em ‘regularizar’ e metade das ‘dúvidas’;
- (iii) regularização máxima por município ($\mathbb{R}_{\text{máx}}$) – soma de decisões em ‘regularizar’ e ‘dúvidas’.



4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área total demandada para regularização no cenário BAU gira em torno de 33% (2,5 Mha) do déficit analisado (7,5 Mha), podendo variar 30% (744.237 ha) para mais ou menos da área estimada, ou seja, 10% do déficit analisado (Tabela 5; Figura 4). Cerca de 75% (1,9 Mha) da área estimada está concentrada no estado do Mato Grosso, enquanto, no Pará, é estimada em cerca de 604 mil hectares. Apesar do estado do Mato Grosso aparecer com a maior concentração da área regularizável, o Pará apresenta o maior número de produtores que se mostram dispostos a regularizar sem condicionantes (Tabela 6) – cerca de 66% dos mais de 44 mil produtores enquadrados nesse cenário —, isso porque a concentração do passivo por produtor no Pará é menor.

Os resultados do cenário governamental demonstram que a área demandada para regularização é 13% (317.218 ha) maior que no cenário, correspondendo ao total de 2,8 Mha, podendo variar 27% desse valor ou 10% da área total para mais ou menos (Figura 4). O incremento desse cenário em relação ao anterior ocorre no estado do Pará (Tabela 6). Já no cenário mercadológico, houve um aumento de 111% (3 Mha) da área regularizável em relação ao cenário governamental (Tabela 5). Em números absolutos, passou de 2,8 Mha para mais de 5,8 Mha, com variação de 13% desse valor (Figura 4). A demanda provável por regularização do déficit de RL estimada no cenário que considera exigências de governo e mercado é na ordem de 83% (6,2 Mha) da área de déficit analisada, com uma variação de 12% desse valor para mais ou para menos (Figura 4). Houve um aumento percentual de 5% (317.218 ha) da demanda em relação ao cenário anterior.

Tabela 5 – Estimativa da demanda por regularização

Cenários	Total	
	Área ha %	Produtores n %
<i>Business as usual</i> (BAU)	2.458.297 33	44.804 38
Governamental (Gov.)	2.775.515 37	59.519 51
Mercadológico (Mer.)	5.848.939 78	90.603 78
Governamental e Mercadológico (Gov. e Mer.)	6.166.157 83	105.318 90

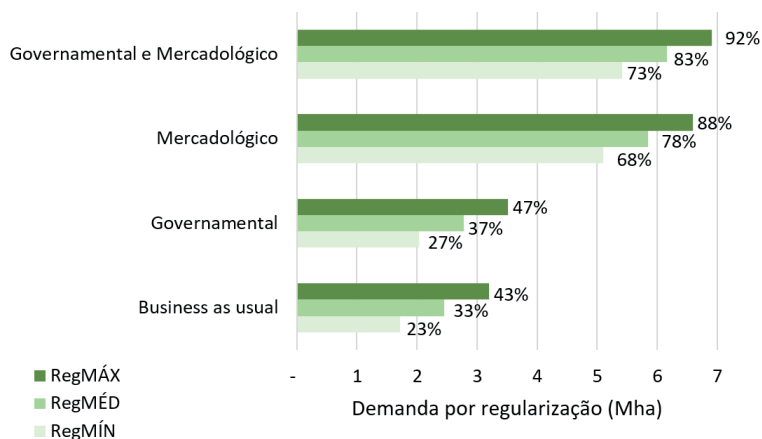
Fonte: Resultados da pesquisa.

Quando comparamos a intensidade da demanda nos cenários analisados, observamos uma dinâmica de crescimento à medida que os cenários de implementação do



Código Florestal ficam mais restritos do ponto de vista regulatório, partindo de uma demanda total estimada em 33% no cenário tendencial, 37% no governamental, 78% no mercadológico, chegando a 83% no governamental e mercadológico; sendo que a variação da área demandada para regularização representa 10% do déficit total analisado, conforme apresenta a Figura 4.

Figura 4 – Demanda de área provável por restauração/compensação



Fonte: Resultados da pesquisa.

A “dúvida” dos produtores é um fator crítico na demanda por regularização, já que pode afetar positiva/negativamente (para mais ou menos) na quantidade de área a ser restaurada/compensada, como destacado na Figura 4. Ou seja, a tomada de decisão do produtor em nível de propriedade rural impacta o volume de área a ser regularizada em nível municipal e estadual. Essa questão, merece uma análise cuidadosa por parte do Estado, visando à adoção de medidas informativas, incentivadoras e/ou condutoras para ampliar a capacidade efetiva de implementação do Código Florestal, tendo em vista o histórico de descumprimento da lei abordado por Stickler et al. (2013), Soares-Filho et al. (2014a), Schmidt e Mcdermott (2015), Nunes et al. (2016) e Trevisan (2016).



Tabela 6 – Estimativa da demanda por regularização por estado.

Cenário	Pará		Mato Grosso	
	Área ha %	Produtores n %	Área ha %	Produtores n %
BAU	604.689 38	29.653 66	1.853.608 32	15.151 34
Gov.	921.907 57	44.368 75	1.853.608 32	15.151 25
Mer.	1.193.235 74	51.185 56	4.655.704 79	39.418 44
Gov. e Mer.	1.510.453 94	65.900 63	4.655.704 37	39.418 79

Fonte: Resultados da pesquisa.

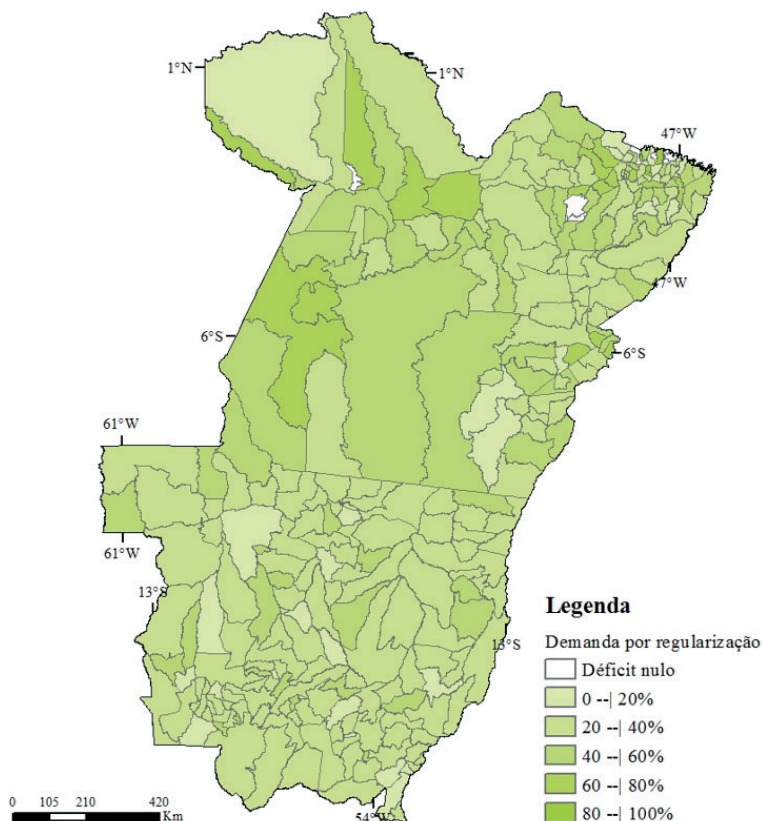
4.1 CENÁRIO *BUSINESS AS USUAL*

A maior parte da demanda por regularização no cenário tendencial se concentra em torno de 20 a 40% em 161 municípios (sendo 104 no Mato Grosso e 57 no Pará) e em 66 municípios com demanda entre 40 e 60% (43 municípios no Pará e 23 no Mato Grosso), conforme demonstrado na Figura 5.

No Pará, o menor preço da terra aliado ao menor passivo pode estar entre os principais fatores condutores da tomada de decisão em regularizar. Portanto, a regularização para esses produtores seria relativamente de menor custo, visto que demandaria aquisição de pouca área com floresta (sendo essas de baixo preço), já que possuem pouco passivo, em caso de compensação ou a restauração natural já que o custo de oportunidade é baixo.



Figura 5 – Demanda por regularização de passivo por município no cenário BAU



Fonte: Resultados da pesquisa.

No total, a demanda chegaria a menos de 35% nesse cenário, ou seja, a tomada de decisão em regularizar sem considerar a inserção de outros fatores motivadores seria relativamente baixa. Isso reflete claramente a necessidade de intervenções estratégicas por parte do Estado para implementação de normas e exigências de mercado, bem como o apoio e incentivo à regularização do déficit de RL, a fim de ampliar e aprimorar a preservação ambiental da RL dado o indicativo de baixa adesão à regularização no cenário atual.

4.2 CENÁRIO GOVERNAMENTAL

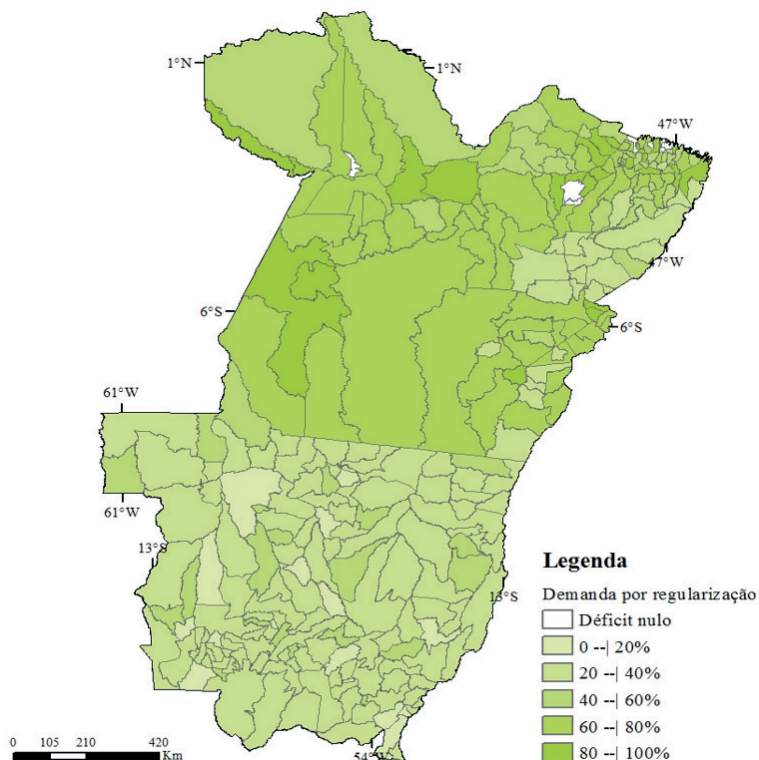
Nesse cenário, a demanda por regularização aumentou em boa parte dos municípios paraenses (Figura 6), isso pode estar atrelado ao risco de penalização (e.g. multas,



limitações de crédito rural) que se efetivada poderia demandar maior custo do que a regularização, dada a grande oferta de ativo florestal e o baixo preço da terra no estado do Pará comparado ao Mato Grosso, que não apresenta mudanças na demanda por regularização em relação ao cenário anterior.

Os produtores que não reagiram ao conjunto de condições desse cenário (intervenções de políticas pública na promoção da regularização) merecem certa atenção, pois as exigências de governo não se demonstraram muito eficazes, provavelmente, ações de cunho econômico proporcionarão maior efeito.

Figura 6 – Demanda por regularização de passivo por município no cenário Gov.



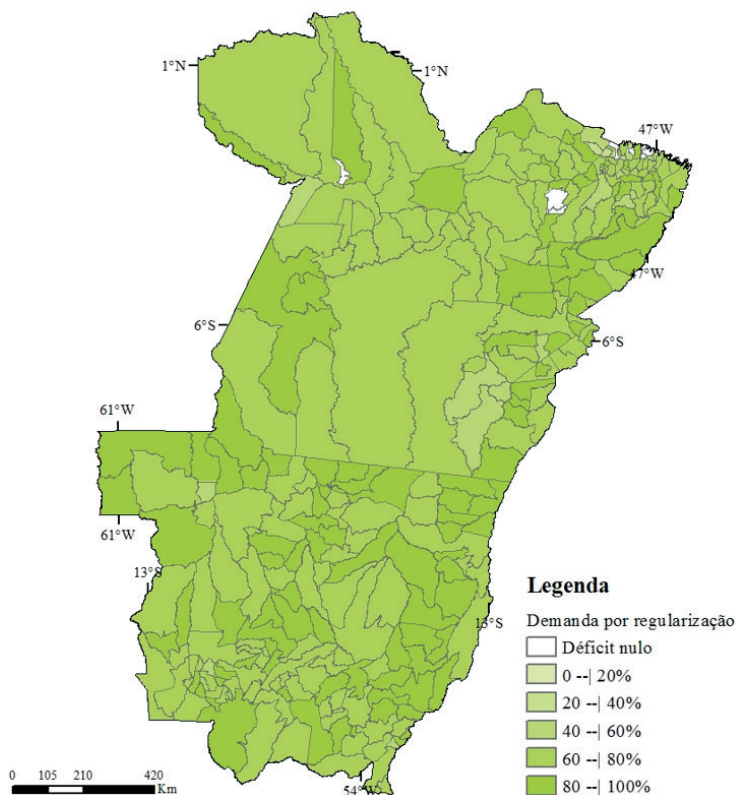
Fonte: Resultados da pesquisa.



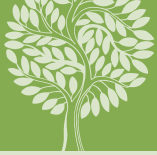
4.3 CENÁRIO MERCADOLÓGICO

Esse cenário revela que ações de cunho mercadológico atribuem mais eficiência na tomada de decisão do produtor em regularizar e, conseqüentemente, no aumento da demanda por regularização (Figura 7). Isso pode ser notado principalmente nos municípios mato-grossense que aparecem com forte demanda por regularização. Essa situação pode estar ligada ao fato de que o Mato Grosso concentra os maiores proprietários de terras com maior poder de produção e aquisitivo do agronegócio brasileiro, então, as exigências de mercado pode proporcionar esse pico de regularização. Entre os três cenários já analisados – levando em consideração o contexto da tomada de decisão do produtor rural em meio à pressão pela regularização e sua resistência —, o cenário mercadológico se mostrou mais influente.

Figura 7 – Demanda por regularização de passivo por município no cenário Mer.



Fonte: Resultados da pesquisa.



Se por um lado, Defrancesco et al. (2008) concluíram que os produtores rurais não adeptos resistentes às adoções voluntárias de práticas de conservação têm uma abordagem orientada para os lucros, uma vez que o rendimento total dos agregados familiares é largamente dependente da agricultura e, em geral, pretendem continuar a sua atividade no futuro; por outro lado, observamos que os produtores adotariam a regularização do déficit de RL mediante pressões de mercado justamente para manter a produção e a renda, uma vez que poderiam colocar em risco a comercialização de produtos agropecuários, por exemplo, dada a restrição de mercado para produtores que não cumprissem com os regulamentos ambientais.

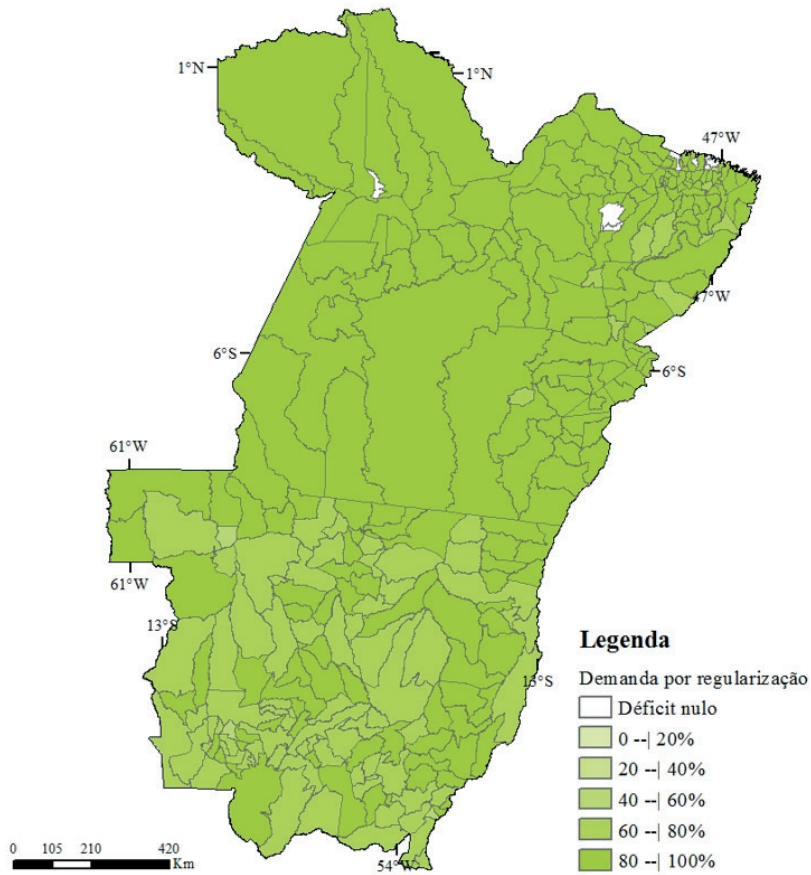
Alguns produtores rurais entendem a necessidade de seguir as exigências do mercado para conseguir vender seus produtos (e.g. soja e boi), independentemente das leis ambientais (PACHECO et al., 2017). Ou seja, se o mercado exigir a regularização ambiental, os produtores rurais terão de se adequar para entrar no mercado. Logo, a exigência de mercado apresenta elevado potencial.

4.4 CENÁRIO GOVERNAMENTAL E MERCADOLÓGICO

A combinação das exigências de governo e mercado elevam consideravelmente a demanda por regularização em toda área de estudo. Quando o assunto é ações que mobilizam os proprietários rurais na regularização do déficit de RL, a combinação governo e mercado se mostrou mais forte, fato esse confirmado nesse cenário. Observamos que a demanda por regularização do passivo de RL nos estados do Pará e Mato Grosso tende a crescer na medida em que exigências governamental (e.g. multas, restrição de crédito rural, fiscalização etc.) e mercadológica (e.g. exigência de regularização ambiental para comercializar produtos agropecuários, exemplo da moratória da soja e da carne) sejam consideradas; como observado por Gibbs et al. (2015a; 2015b) em relação à exigência do CAR e ao combate ao desmatamento ilegal.



Figura 8 – Demanda por regularização de passivo por município no cenário Gov. e Mer.



Fonte: Resultados da pesquisa.



5 CONCLUSÃO

Este estudo demonstrou duas vertentes. Em primeiro lugar, poucos produtores rurais tendem a regularizar o passivo ambiental por opção (sem pressão), apesar de reconhecerem os benefícios da RL. Em segundo, as grandes razões pelas quais os produtores tomariam uma decisão positiva seriam baseadas em combinação de fatores econômicos (e.g., restrições ou impedimento da comercialização de produtos agropecuários) e políticos (e.g., condicionantes para acesso a crédito rural, acordos com o comércio). Os cenários analisados indicam fortes indícios de que as intervenções de cunho econômico poderão impactar diretamente o comportamento dos produtores rurais e a consequente conformidade. Logo, podemos entender que a regularização condicionada às exigências de mercado tem elevado potencial, visto que restrições mercadológicas implicam em considerável intervenção na comercialização de produtos agropecuários. Verifica-se que a tomada de decisão dos produtores rurais em regularizar seus déficits de RL é influenciada por ações socioeconômica-ambientais e políticas sobre o ambiente de convívio desses agentes.

Como remate, é importante frisar que as ações condutoras são imprescindíveis para a regularização da RL, pois, além de influenciar, serão determinantes no processo de adesão da regularização. Do contrário, os produtores continuarão no constante descumprimento dos padrões ambientais. Para tanto, enfatizamos a importância da existência de políticas públicas favoráveis à adoção de conservação, sobretudo, às áreas de RL, bem como o impacto positivo da governança sobre a demanda por restauração/compensação do déficit de RL, uma vez que os produtores são os agentes que lidam diretamente com a conservação da RL. Logo, o produtor faz a diferença, mas ele sozinho não faz a mudança. É preciso que haja incentivos. E quais são os incentivos atuais? Logo, o trabalho mútuo é indispensável, por parte dos agentes e organismos para lidar com os percalços da não conformidade por questões de percepções, entre outras.

A relação entre os aspectos sociais e a conservação ambiental utilizando métodos mistos ainda é pouca estudada no Brasil, apesar da importância e transdisciplinaridade desse tema – que envolve desde os campos da ecologia, gestão ambiental, ciência política, sociologia, psicologia, economia, modelagem e simulação – para entender as dinâmicas no sistema de regularização ambiental. Dessa forma, destacamos que futuras pesquisas envolvendo a capacidade econômica do produtor rural na adequação do passivo de RL, levando em consideração abordagem quali-quantitativa, são necessárias para melhorar estimativas de demanda por regularização.



Importante faz-se destacar que esses resultados são baseados no conjunto de dados disponíveis no momento da pesquisa e, portanto, utilizados para as análises, certamente teríamos outros resultados se utilizarmos outros dados. Nesse sentido, já estamos trabalhando nas análises com as informações cadastrais do CAR para aprimorar as estimativas e conhecer um pouco mais o comportamento dos produtores, suas atitudes e preferências pelos instrumentos de regularização ambiental em diferentes condições de cenários. Entende-se que esses resultados possam contribuir com a literatura já existente, com o aprimoramento de programas de gestão ambiental e com a implementação de políticas públicas ambientais, especialmente o Código Florestal.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AALDERS, I. H.; AITKENHEAD, M. J. Agricultural census data and land use modelling. **Computers, Environment and Urban Systems**, v. 30, no. 6, p. 799-814, nov. 2006.

AJZEN, I. The theory of planned behavior. **Organizational Behavior and Human Decision Processes**, v. 50, p. 179-211, 1991.

ALSTON, L. J.; MUELLER, B. Legal Reserve Requirements in Brazilian Forests: Path Dependent Evolution of De Facto Legislation. **Revista Economia**, v. 8, no. 4, p. 25-53, 2007.

AZEVEDO, A. A. et al. Cadastro Ambiental Rural e sua influência na dinâmica do desmatamento na Amazônia Legal. **Boletim Amazônia em Pauta**, v. 3, p. 1-16, 2014.

AZEVEDO, A. A.; STABILE, M. C. C.; REIS, T. N. P. Commodity production in Brazil: Combining zero deforestation and zero illegality. **Elementa: Science of the Anthropocene**, v. 3, no. 1, p. 12, 2015.

BACHA, C. J. C. O uso de recursos florestais e as políticas econômicas brasileiras: uma visão histórica e parcial de um processo de desenvolvimento. **Estudos Econômicos**, v. 34, n. 2, p. 393-426, 2004.

BACK, K. W. et al. **Interpretive Biography**. Newbury Park, California: Sage Publications Inc., 1991. v. 20.

BANTAYAN, N. C.; BISHOP, I. D. Linking objective and subjective modelling for landuse decision-making. **Landscape and Urban Planning**, v. 43, no. 1-3, p. 35-48, Dec. 1998.

BARRETO, P.; ARAÚJO, E. **O Brasil Atingirá sua Meta de Redução do Desmatamento ?** [s.l: s.n.]. v. 1.

BERNARDO, K. T. **Análise do êxito dos sistemas estaduais de gestão de reservas legais com foco no mecanismo de compensação**. [s.l.] Universidade de São Paulo, 2010.

BERNASCONI, P. et al. Constraining forest certificate's market to improve cost-effectiveness of biodiversity conservation in São Paulo State, Brazil. **PLoS ONE**, v. 11, no. 10, p. 1-18, 2016.



BERNASCONI, P.; ROMEIRO, A. R. A compensação como instrumento para alocação de Reserva Legal : estudo de caso no município de Marcelândia-MT. IX Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica. **Anais...** 2011.

BRASIL. **Lei 12.651, de 25 de maio 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa..., 2012a. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 5 maio. 2014.

BRASIL. **Decreto Nº 7.830, De 17 De Outubro De 2012.** Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental... Brasil, 2012b. Disponível em: <<http://www.car.gov.br/leis/LEI12651.pdf>>. Acesso em: 30 dez. 2014.

BREIMAN, L. et al. **Classification and Regression Trees.** Wadsworth, Belmont, California: Brooks/Cole Publishing, Monterey, 1984.

CAMPOS, S. A. C.; BACHA, C. J. C. O custo privado da reserva legal. **Revista de Política Agrícola**, v. XXII, n. 2, p. 85-104, 2013.

CAPCAR. Curso de capacitação para o Cadastro Ambiental Rural: linha do tempo CAR/ Athila Leandro de Oliveira... [et al.]. – Lavras: UFLA, 2014. 22 p.: il. – (Textos temáticos).

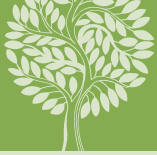
CELIO, E. et al. Farmers' perception of their decision-making in relation to policy schemes: A comparison of case studies from Switzerland and the United States. **Land Use Policy**, v. 41, p. 163-171, 2014.

CUNHA, F. A. F. DE S. et al. The implementation costs of forest conservation policies in Brazil. **Ecological Economics**, v. 130, p. 209-220, 2016.

DARNHOFER, I.; SCHNEEBERGER, W.; FREYER, B. Converting or not converting to organic farming in Austria: Farmer types and their rationale. **Agriculture and Human Values**, v. 22, no. 1, p. 39-52, 2005.

DEFRANCESCO, E. et al. Factors Affecting Farmers' Participation in Agri-environmental Measures: A northern Italian perspective. **Journal of Agricultural Economics**, v. 59, no. 1, p. 114-131, 2008.

DELALIBERA, H. C. et al. Alocação de reserva legal em propriedades rurais: do cartesiano ao holístico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 3, p. 286-292, 2008.



DOMINGUES, M. S.; BERMANN, C. O arco de desflorestamento na Amazônia: da pecuária à soja. **Ambiente & sociedade**, v. 15, n. 2, p. 1-22, 2012.

DUANGJAI, W.; SCHMIDT-VOGT, D.; SHRESTHA, R. P. Farmers' land use decision-making in the context of changing land and conservation policies: A case study of Doi Mae Salong in Chiang Rai Province, Northern Thailand. **Land Use Policy**, v. 48, p. 179-189, 2015.

FARMAR-BOWERS, Q.; LANE, R. Understanding farmers' strategic decision-making processes and the implications for biodiversity conservation policy. **Journal of Environmental Management**, v. 90, no. 2, p. 1135-1144, 2009.

FASIABEN, M. D. C. R. et al. Impacto econômico da reserva legal sobre diferentes tipos de unidades de produção agropecuária. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 49, n. 4, p. 1051-1096, 2011.

FERREIRA, L. V.; VENTICINQUE, E.; ALMEIDA, S. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. **Estud. av.**, v. 19, n. 53, p. 157-166, 2005.

GAMA, J.R.V. et al. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixo no Estuário Amazônico. *Revista Árvore*, 26, n. 5, p. 559-566, 2002.

GIBBS, H. K. et al. Brazil's Soy Moratorium. **Science – Policy Forum: Environment and Development**, v. 347, no. 6220, p. 377-378, 2015a.

GIBBS, H. K. et al. Did Ranchers and Slaughterhouses Respond to Zero-Deforestation Agreements in the Brazilian Amazon? **Conservation Letters**, v. 9, no. 1, p. 32-42, 2015b.

GREINER, R.; GREGG, D. Farmers' intrinsic motivations, barriers to the adoption of conservation practices and effectiveness of policy instruments: Empirical evidence from northern Australia. **Land Use Policy**, v. 28, no. 1, p. 257-265, 2011.

GUILLEM, E. E.; BARNES, A. Farmer perceptions of bird conservation and farming management at a catchment level. **Land Use Policy**, v. 31, p. 565-575, 2013.

HALE, R. L. **Cluster analysis in school psychology: An example**. [s.l.] Pearson Addison-Wesley, 1981. v. 19.



IBGE. Malha Municipal 2013: Pará e Mato Grosso. Shapefile escala 1:250.000. 2013. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/malhas_digitais/municipio_2013/>. Acesso em: 20 set. 2014.

IBGE. Tabela 1020 – Produtores na direção dos trabalhos dos estabelecimentos agropecuários [...]. 2006a. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1020&z=t&o=3>>. Acesso em: 20 abr. 2015.

IBGE. Tabela 1021 – Produtores na direção dos trabalhos dos estabelecimentos agropecuários [...]. 2006b. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1021&z=t&o=3>>. Acesso em: 20 abr. 2015.

IBRE/FGV. Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getúlio Vargas. Preços de terras e arrendamentos agrícola e pecuária. 2012.

IPAM. Base de dados CAR registrados em 2012: Pará e Mato Grosso. 2012.

IGARI, A. T.; TAMBOSI, L. R.; PIVELLO, V. R. Agribusiness opportunity costs and environmental legal protection: Investigating trade-off on hotspot preservation in the state of São Paulo, Brazil. **Environmental Management**, v. 44, no. 2, p. 346-355, 2009.

IRIGARAY, C. T. J. H. Compensação de reserva legal: limites à sua implementação. **Revista Amazônica Legal de estudos sócio-jurídico-ambientais**, v. 1, n. 1, p. 55-68, 2007.

KOTSIANTIS, S. B. Decision trees: A recent overview. **Artificial Intelligence Review**, v. 39, no. 4, p. 261-283, 2013.

LAMBERT, D. M. et al. Profiles of US farm households adopting conservation-compatible practices. **Land Use Policy**, v. 24, no. 1, p. 72-88, 2007.

LIENHOOP, N.; BROUWER, R. Agri-environmental policy valuation: Farmers' contract design preferences for afforestation schemes. **Land Use Policy**, v. 42, p. 568-577, 2015.

LIGTENBERG, A.; BREGT, A. K.; VAN LAMMEREN, R. Multi-actor-based land use modelling: Spatial planning using agents. **Landscape and Urban Planning**, v. 56, no. 1-2, p. 21-33, set. 2001.

MARQUES, E. M.; RANIERI, V. E. L. Determinantes da decisão de manter áreas protegidas em terras privadas: o caso das reservas legais do Estado de São Paulo. **Ambiente & sociedade**, v. 15, n. 1, p. 131-145, 2012.



MAY, P. H. et al. **Environmental reserve quotas in Brazil's new forest legislation: an ex ante appraisal**. Bogor, Indonesia: Center for International Forestry Research (CIFOR), 2015.

METZGER, J. P. Bases biológicas para a “reserva legal”. **Ciência Hoje**, v. 31, n. 138, p. 48-49, 2002.

MICHALSKI, F.; NORRIS, D.; PERES, C. A. No return from biodiversity loss. **Science**, v. 329, no. 5997, p. 1282, 2010.

MICOL, L.; ABAD, R.; BERNASCONI, P. Potencial de aplicação da Cota de Reserva Ambiental em Mato Grosso. **Instituto Centro Vida**, p. 1-6, 2013.

MURRAY-PRIOR, R. Modelling farmer behaviour: A personal construct theory interpretation of hierarchical decision models. **Agricultural Systems**, v. 57, no. 4, p. 541-556, 1998a.

MURRAY-PRIOR, R. Modelling farmer behaviour: A personal construct theory interpretation of hierarchical decision models. **Agricultural Systems**, v. 57, no. 4, p. 541-556, Aug. 1998b.

NUNES, S. et al. Compensating for past deforestation: Assessing the legal forest surplus and deficit of the state of Pará, eastern Amazonia. **Land Use Policy**, v. 57, p. 749-758, 2016.

NUSDEO, A. M. O. A compensação de reserva legal através de contrato de arrendamento e os incentivos à proteção florestal. *Revista de Direito Ambiental*, v. 12, n. 48, p. 30-45, 2007.

PACHECO, R. et al. Regularização do passivo de reserva legal: percepção dos produtores rurais no Pará e Mato Grosso. **Ambiente & Sociedade**, v. XX, n. 2, p. 185-206, 2017.

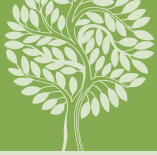
POGGIANI, F. Estrutura, Funcionamento e Classificação das Florestas: Implicações Ecológicas das Florestas Plantadas. **Documentos Florestais**, n. 3, p. 1-14, 1989.

POPPENBORG, P.; KOELLNER, T. Do attitudes toward ecosystem services determine agricultural land use practices? An analysis of farmers' decision-making in a South Korean watershed. **Land Use Policy**, v. 31, p. 422-429, 2013.

QUINLAN, J. R. Induction of Decision Trees. **Machine Learning**, v. 1, no. 1, p. 81-106, 1986.



- QUINLAN, J. R. **C4.5: Program for Machine Learning**. San Mateo, California: Morgan Kaufmann Publishers, Inc., 1993.
- RAJÃO, R.; SOARES-FILHO, B. **Cotas de reserva ambiental (CRA): potencial e viabilidade econômica do mercado no Brasil**. 1. ed. Belo Horizonte: IGC/UFMG, 2015.
- REIMER, A. P.; THOMPSON, A. W.; PROKOPY, L. S. The multi-dimensional nature of environmental attitudes among farmers in Indiana: Implications for conservation adoption. **Agriculture and Human Values**, v. 29, no. 1, p. 29-40, 2012.
- ROTH, H.; BOTHA, N. Using Ethnographic Decision Tree Modelling to Explore Farmers' Decision-making Processes : A Case Study. **2009 NZARES Conference**, p. 18, 2009.
- SANTOS, A. A. DOS. **Paisagem do Parque Nacional da Serra da Canastra e de Sua Zona de Amortecimento – Mg: Análise de Padrões Espaciais a Partir de Árvore de Decisão e Métricas de Paisagem**. [s.l.] Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.
- SCHMIDT, C. A.; MCDERMOTT, C. L. Deforestation in the Brazilian Amazon: Local Explanations for Forestry Law Compliance. **Social & Legal Studies**, v. 24, no. 1, p. 3-24, 2015.
- SELBACH, J. R. Atores sociais em conflito: o novo código florestal brasileiro. p. 87, 2013.
- SENADO FEDERAL. Nova lei busca produção com preservação. **Em discussão!**, v. 9, 2011.
- SILVA, J. A. A. DA et al. **O código florestal e a ciência: Contribuições para o diálogo**. 2. ed. São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Academia Brasileira de Ciências, 2012.
- SILVA, J. S. DA; RANIERI, V. E. L. O mecanismo de compensação de reserva legal e suas implicações econômicas e ambientais. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 1, p. 115-132, 2014.
- SOARES-FILHO, B. et al. Cracking Brazil's Forest Code. **Science**, v. 344, p. 363-364, Apr. 2014a.
- SOARES-FILHO, B. et al. Brazil's market for trading forest certificates. **PLoS ONE**, v. 11, no. 4, p. 1-17, 2016.



SOARES-FILHO, B. S. et al. Modelagem das Oportunidades Econômicas e Ambientais do Restauo Florestal sob o Novo Código Florestal. **Relatório de Projeto**. Impacto de políticas públicas voltadas à implementação do novo Código Florestal. Centro de Sensoriamento Remoto – UFMG, Belo Horizonte – MG, 2014b.

SOUZA, M. S.; MATOSO, M. L. Q.; EBECKEN, N.F.F. Data Mining: a data base perspective. In: **Anais...** International Conference on Data Mining, 1998, Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1998, p. 413-432.

SPAROVEK, G. et al. Brazilian agriculture and environmental legislation: Status and future challenges. **Environmental Science and Technology**, v. 44, no. 16, p. 6046-6053, 2010.

SPAROVEK, G. et al. A revisão do Código Florestal brasileiro. **Novos Estudos CEBRAP**, v. 89, n. 89, p. 111-135, 2011.

SPAROVEK, G. et al. The revision of the brazilian forest act: Increased deforestation or a historic step towards balancing agricultural development and nature conservation? **Environmental Science and Policy**, v. 16, p. 65-72, 2012.

SPAROVEK, G. Caminhos e escolhas na revisao do Código Florestal: quando a compensação compensa? **Visão Agrícola**, v. 10, p. 25-28, 2012.

STICKLER, C. M. et al. Defending public interests in private lands: compliance, costs and potential environmental consequences of the Brazilian Forest Code in Mato Grosso. **Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences**, v. 368, no. 1619, p. 20120160, 2013.

STUURMAN, N.; VALE, R. D. **Impact of new camera technologies on discoveries in cell biology**. 3. ed. London: Morgan Kaufmann Publishers, Elsevier Inc., 2016. v. 231.

TREVISAN, A. C. D. et al. Farmer perceptions, policy and reforestation in Santa Catarina, Brazil. **Ecological Economics**, v. 130, p. 53-63, 2016.

VAN DIJK, W. F. A. et al. Factors underlying farmers' intentions to perform unsubsidised agri-environmental measures. **Land Use Policy**, v. 59, p. 207-216, 2016.

VANSLEMBROUCK, I.; VAN HUYLENBROECK, G.; VERBEKE, W. Determinants of the Willingness of Belgian Farmers to Participate in Agri-environmental Measures. **Journal of Agricultural Economics**, v. 53, no. 3, p. 489-511, 2002.



VELDKAMP, A.; VERBURG, P. H. Modelling land use change and environmental impact. **Journal of Environmental Management**, v. 72, no. 1-2, p. 1-3, Aug. 2004.

VILLANUEVA, A. J. et al. The design of agri-environmental schemes: Farmers' preferences in southern Spain. **Land Use Policy**, v. 46, p. 142-154, 2015.

WYNN, G.; CRABTREE, B.; POTTS, J. Modelling Farmer Entry into the Environmentally Sensitive Area Schemes in Scotland. **Journal of Agricultural Economics**, v. 52, no. 1, p. 65-82, 2008.

ZHANG, Q. et al. Farmers' attitudes towards the introduction of agri-environmental measures in agricultural infrastructure projects in China: Evidence from Beijing and Changsha. **Land Use Policy**, v. 49, p. 92-103, 2015.

KALIL SAID DE SOUZA JABOUR*

**QUESTÕES RELEVANTES SOBRE AS CLASSIFICAÇÕES
INTERNACIONAIS DE ATIVIDADES E PRODUTOS FLORESTAIS**

2º Lugar
Categoria Profissional

* Graduado em Direito pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)



RESUMO

Esta monografia procura abordar questões relevantes sobre as classificações internacionais de atividades e produtos florestais e a repercussão dessas questões na conceituação e padronização adotadas na legislação, na literatura técnica brasileira sobre o tema e na elaboração de estatísticas. As classificações internacionais de atividades e produtos, dentre as quais se situam atividades e produtos florestais, apresentam matizes essencialmente europeus e norte-americanos que empobrecem um desdobramento tipológico nas estatísticas em relação aos nossos produtos e atividades. A harmonização global promovida pelas classificações internacionais funda-se em objetivos aduaneiros e na política internacional de negócios a partir da perspectiva de atividades e produtos predominantes na Europa e na América do Norte e, particularmente no que concerne às atividades e produtos primários, tais atividades e produtos não são devidamente retratados e detalhados nas estatísticas nacionais e locais. Assim, este trabalho monográfico tem como proposta apresentar, de modo sistemático, as referidas classificações e diagnosticar as insuficiências e problemas tipológicos das classificações, no sentido de colaborar para o aperfeiçoamento relativo às atividades e aos produtos primários florestais nas classificações e estatísticas.

Palavras-chave: classificação internacional, atividades florestais, produtos florestais



SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	223
I CLASSIFICAÇÕES INTERNACIONAIS DE ATIVIDADES FLORESTAIS	225
I.1 International Standard Industrial Classification of All Economic Activities – ISIC Rev.4	225
I.2 <i>European standard classification of productive economic activities</i> – NACE Rev.2	227
I.3 <i>North American Industry Classification System</i> (NAICS)	230
II CLASSIFICAÇÕES INTERNACIONAIS DE PRODUTOS FLORESTAIS	234
II.1 <i>Classification and definitionn of forest products</i>	234
II.2 <i>Harmonized System Nomenclature</i> – HS	237
CONCLUSÃO	243
REFERÊNCIAS.....	248
ANEXO I	250
ANEXO II	251
ANEXO III.....	257
ANEXO IV	260
ANEXO V	269





INTRODUÇÃO

O presente trabalho monográfico aborda questões relevantes sobre as classificações internacionais de atividades e produtos florestais e a repercussão destas questões na conceituação e padronização adotadas na legislação e na literatura técnica brasileira sobre o tema e na elaboração de estatísticas.

As classificações internacionais de atividades e produtos, dentre as quais se situam atividades e produtos florestais, apresentam matizes essencialmente europeus e norte-americanos que empobrecem um desdobramento tipológico nas estatísticas em relação aos nossos produtos e atividades.

A harmonização global promovida pelas classificações internacionais funda-se em objetivos aduaneiros e na política internacional de negócios a partir da perspectiva de atividades e produtos predominantes na Europa e na América do Norte. Particularmente no tocante às atividades e produtos primários, tais atividades e produtos não são devidamente retratados e detalhados nas estatísticas nacionais e locais.

Para facilitar as consultas sem interrupção de análise, apresentamos, em anexos, sob a forma de estrutura básica ou estrutura resumida, as diversas classificações de atividades florestais e produtos florestais.

No primeiro capítulo, apontamos as principais classificações internacionais de atividades florestais. Valem neste capítulo como destaque: a *International Standard Industrial Classification of All Economic Activities* – ISIC, das Nações Unidas, a *European Standard Classification of Productive Economic Activities* – NACE, da União Europeia, na forma como foi implementada em Portugal, e o *North American Industry Classification System* (NAICS) da América do Norte (EUA, Canadá e México).

Procuramos apresentar no segundo capítulo as principais classificações internacionais de produtos florestais e demonstrar insuficiências tipológicas, em uma perspectiva comparada com as classificações nacionais.

Damos maior enfoque à *Classification and Definition of Forest Products/2016*, da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura, por se tratar de uma classificação internacional especificamente voltada para os produtos florestais.



Vale destacar que quase todas as classificações internacionais são gerais, alcançando todos os produtos, daí a importância da *Classification and Definition of Forest Products/2016*, que é específica.

Outra classificação de produtos que merece destaque é a *Harmonized System Nomenclature* da Organização Mundial das Alfândegas, aplicada à Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM). Essa classificação foi construída para fins comerciais e alfandegários e é retratada, para estes fins, como a classificação mais importante no plano internacional. Na prática do comércio nacional e internacional, o código que representa os produtos na respectiva nota fiscal é o código NCM, resultante dessa classificação.



I CLASSIFICAÇÕES INTERNACIONAIS DE ATIVIDADES FLORESTAIS

I.1 INTERNATIONAL STANDARD INDUSTRIAL CLASSIFICATION OF ALL ECONOMIC ACTIVITIES – ISIC REV.4

Trata-se de uma classificação internacional de atividades econômicas elaborada pela Organização das Nações Unidas (ONU).

A referida classificação representa a referência internacional na classificação de atividades produtivas. Seu objetivo principal é fornecer um conjunto de categorias de atividades econômicas que podem ser utilizadas para o relatório de estatísticas em âmbito internacional.

Desde a adoção da versão original da ISIC em 1948, muitos países a utilizaram em sua classificação de atividades nacional ou utilizaram derivações dessa classificação.

A ISIC tem sido utilizada, tanto em âmbito nacional como internacional, para classificar dados de acordo com o tipo de atividade econômica nas áreas de produção, emprego e Produto Interno Bruto – PIB. Essa classificação ocupa uma posição central entre as demais classificações internacionais de atividades econômicas e tem uma aceitação mundial, pois foi desenvolvida a partir de estudos técnicos, oficiais e acadêmicos, elaborados por escritórios nacionais de estatística, organizações internacionais e universidades.

A nossa Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE¹ é derivada dela e, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, há um padrão de relacionamento seguido pela CNAE no sentido de que nos dois primeiros níveis hierárquicos – seções e divisões – a CNAE adota estrutura da ISIC inclusive na definição dos códigos e nos dois níveis seguintes – grupos e classes – a CNAE introduz um maior detalhamento sempre que necessário para refletir a estrutura da economia brasileira, em princípio possibilitando a reconstituição das categorias da classificação internacional.

Cabe salientar que a ISIC tem se tornado também uma referência para fins não estatísticos, como é o caso da Classificação Nacional de Atividades Econômicas-Fiscal – CNAE-F.

1 CNAE – CLASSIFICAÇÃO NACIONAL DE ATIVIDADES ECONÔMICAS. Disponível em: <<https://cnae.ibge.gov.br/?view=estrutura>>. Acesso em: 27 out. 2017.



Segundo o Governo de Brasília² “a CNAE-Fiscal é uma classificação usada com o objetivo de padronizar os códigos de identificação das unidades produtivas do país nos cadastros e registros da administração pública nas três esferas de governo, em especial na área tributária, contribuindo para a melhoria da qualidade dos sistemas de informação que dão suporte às decisões e ações do Estado, possibilitando, ainda, a maior articulação intersistemas”.

Para a ISIC uma atividade econômica é definida como o conjunto de todas as unidades de produção envolvidas principalmente nos mesmos ou similares tipos de produção. Assim, ela tem como foco a produção, e não o produto, e leva em conta as atividades principais, embora possa haver atividades secundárias.

Também não é importante para a ISIC as distinções de acordo com o tipo de propriedade de uma unidade de produção, o tipo de organização legal ou modo de operação, porque tais critérios não se relacionam com as características da própria atividade. Tampouco há distinção entre métodos modernos e tradicionais de produção e entre produção formal e informal, legal ou ilegal.

Em relação à estrutura hierárquica, a ISIC é dividida em seções, identificadas por letras (A – *Agriculture, forestry and fishing*), divisões, identificadas por dois dígitos (02 – *Forestry and logging*), grupos identificados por três dígitos (021 – *Silviculture and other forestry activities*) e classes, identificadas por quatro dígitos (0210 – *Silviculture and other forestry activities*), conforme os respectivos exemplos de atividades florestais.

Nesta monografia a estrutura básica da ISIC é apresentada no Anexo I.

Conforme salientamos, nos dois primeiros níveis hierárquicos – seções e divisões – a CNAE adota obrigatoriamente a estrutura da ISIC.

Vejamos então uma comparação entre a classificação internacional mãe (ISIC) e a classificação nacional derivada (CNAE):

ISIC	CNAE
A – <i>Agriculture, forestry and fishing</i>	A – Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura
02 – <i>Forestry and logging</i>	02 – Produção florestal

Fonte: Elaboração própria.

2 Disponível em: <http://www.fazenda.df.gov.br/area.cfm?id_area=611>. Acesso em: 28 out. 2017.



A partir dos grupos não há obrigatoriedade de subsunção ao critério da ISIC.

Vejamos então uma distinção entre grupos da ISIC e grupos da CNAE, com exemplos de atividades florestais:

ISIC	CNAE
021 – <i>Silviculture and other forestry activities</i>	021 – Produção florestal – florestas plantadas
022 – <i>Logging</i>	022 – Produção florestal – florestas nativas

Fonte: Elaboração própria.

Nota-se uma falta de correspondência entre a ISIC e a CNAE nesses grupos apresentados.

O grupo 021 da ISIC envolve atividades tais como a conservação de florestas, o plantio, o replantio, os viveiros de mudas, em florestas nativas ou plantadas e não compreende a produção de madeiras em toras. Somente o grupo 022 da ISIC envolve a produção de madeira em toras, em florestas nativas ou plantadas. Por outro lado, os grupos 021 e 022 da CNAE admitem a produção de madeira em toras e se distinguem entre florestas plantadas e florestas nativas.

Isso significa que à medida que se desce na estrutura hierárquica de ambas as classificações, a comparabilidade internacional fica comprometida.

Assim, se um determinado país segue fielmente a ISIC, a comparabilidade das atividades econômicas florestais desse país com o Brasil fica comprometida a partir do nível hierárquico dos grupos.

Não estamos afirmando aqui que a ISIC e a CNAE estejam equivocadas, mas apenas alertando que a avaliação estatística e a comparabilidade sejam criteriosas nesse sentido e que estudos de convergência possam ser propostos pelos órgãos técnicos responsáveis.

1.2 EUROPEAN STANDARD CLASSIFICATION OF PRODUCTIVE ECONOMIC ACTIVITIES – NACE REV.2

O Regulamento (CE) nº 1893/2006 do Parlamento europeu estabeleceu a nomenclatura estatística das atividades económicas no âmbito da União Europeia, a *European standard classification of productive economic activities* – NACE.



A atualização dessa classificação visa atender a evolução tecnológica e as mudanças estruturais da economia, no sentido da modernização da produção das estatísticas comunitárias nos limites da União Europeia.

O objetivo dessa norma é que as várias categorias da nomenclatura das atividades econômicas na União europeia sejam interpretadas uniformemente em todos os Estados membros.

Outro objetivo proposto foi no sentido de que as empresas necessitam de estatísticas fiáveis e comparáveis para poderem avaliar a sua competitividade e que tais estatísticas são úteis para as instituições comunitárias na prevenção de distorções da concorrência.

A disciplina legal dessa classificação permitiu a possibilidade de os Estados membros introduzirem nas suas nomenclaturas nacionais categorias suplementares baseadas na nomenclatura estatística das atividades econômicas das Comunidades Europeias, para atender a necessidades nacionais.

Cabe salientar que o Regulamento (CEE) nº 2186/93 estabeleceu um quadro comum para a criação de arquivos estatísticos de empresas, com harmonização de definições, características, âmbito e procedimentos de atualização.

A estrutura da NACE Rev. 2 compreende um primeiro nível constituído por rubricas identificadas por um código alfabético (seções), um segundo nível constituído por rubricas identificadas por um código numérico com dois dígitos (divisões), um terceiro nível constituído por rubricas identificadas por um código numérico com três dígitos (grupos) e um quarto nível constituído por rubricas identificadas por um código numérico com quatro dígitos (classes).

As estatísticas dos Estados membros da União Europeia são apresentadas segundo as atividades econômicas utilizando a NACE Rev. 2 ou uma nomenclatura nacional dela derivada.

Utilizamos, como exemplo, a Classificação Portuguesa de Actividades Económicas, Rev.3, abreviadamente designada por CAE-Rev.3 e elaborada pelo Instituto Nacional de Estatística (INE) de Portugal.

A CAE-Rev.3 é harmonizada, portanto, com a NACE- Rev.2 no âmbito do Regulamento (CE) nº 1893/2006, do Parlamento Europeu.



A CAE-Rev.3 foi estruturada a partir do último nível da NACE-Rev.2 (quatro dígitos) e adotou todos os seus níveis superiores, ou seja, a correspondência entre a CAE-Rev.3 e a NACE-Rev.2 é direta.

Bem como as demais classificações internacionais, a NACE-Rev.2 se orienta pelo critério de atividade econômica principal da unidade de observação estatística.

Nesse sentido, a atividade principal corresponde à atividade que representa a maior importância no conjunto das atividades exercidas por uma unidade econômica passível de classificação.

Como exemplo relativo às atividades florestais podemos apontar:

Seção A – AGRICULTURA, PRODUÇÃO ANIMAL, CAÇA, FLORESTA E PESCA

Divisão 02 – Silvicultura e exploração florestal

Grupo 021 – Silvicultura e outras actividades florestais

Classe 0210 – Silvicultura e outras actividades florestais

Grupo 022 – Exploração Florestal

Classe 0220 – Exploração Florestal

Segundo as notas explicativas da Classificação Portuguesa de Actividades Económicas, Rev.3³, pág. 84, o **Grupo 021 Silvicultura e outras actividades florestais** “compreende as actividades de: recolha, preparação e conservação de sementes de espécies florestais e de outro material florestal de reprodução; exploração de viveiros florestais; operações de sementeira e plantação; operações de condução de povoamentos florestais (ex: limpezas, desbastes e desramações); e de ordenamento florestal. Estas actividades podem ser levadas a cabo em florestas naturais ou plantadas”.

Conforme as referidas notas explicativas, pág. 84, o **Grupo 022 – Exploração Florestal** “compreende as actividades de: abate de árvores e operações complementares (ex: cortes de ramos em troncos abatidos, toragem, descasque, extracção – recheia e transporte próprio no interior da mata – e carregamento); produção de lenha e produção não industrial de carvão vegetal. Inclui fases de transformação efectuadas pelo responsável da exploração florestal”.

3 Disponível em: <https://www.ine.pt/ine_novidades/semin/cae/CAE_REV_3.pdf>. Acesso em: 28 out. 2017.



Podemos notar, então, as diferenças entre os dois grupos. Enquanto o **Grupo 021 – Silvicultura e outras atividades florestais** compreende o plantio e a conservação, o **Grupo 022 – Exploração Florestal** compreende a produção de madeira em toras. Cabe destacar que as atividades econômicas relativas ao **Grupo 021 – Silvicultura e outras atividades florestais** podem ser levadas a cabo em florestas naturais ou plantadas. Essa comparação nos permite concluir que há uma comparabilidade possível entre os países que adotam a ISIC (ONU) e a NACE (União Europeia) em relação às atividades descritas.

Não é possível, todavia, estabelecer uma comparabilidade no nível de grupos entre a ISIC (ONU), a NACE (União Europeia) e a CNAE (Brasil), pois os grupos 021 e 022 da CNAE admitem a produção de madeira em toras e se distinguem entre florestas plantadas e florestas nativas.

Em um quadro esquemático, demonstramos a incompatibilidade:

ISIC (ONU)	NACE (União Europeia)	CNAE (Brasil)
021 – <i>Silviculture and other forestry activities</i>	021 – Silvicultura e outras atividades florestais	021 – Produção florestal – florestas plantadas
022 – <i>Logging</i>	022 – Exploração Florestal	022 – Produção florestal – florestas nativas

Fonte: elaboração própria.

1.3 NORTH AMERICAN INDUSTRY CLASSIFICATION SYSTEM (NAICS)

Em 1937, o Conselho Central de Estatística do governo dos Estados Unidos da América estabeleceu um Comitê Interdepartamental de Classificação de Atividades Econômicas.

Foi produzida uma Lista de Atividades Econômicas Industriais em 1938 e uma Lista de Atividades Econômicas Não Industriais em 1939. Essas Listas tornaram-se a primeira Classificação de Atividades Econômicas para os Estados Unidos da América

Desde a década de 1930, o referido sistema foi periodicamente revisado para refletir a mudança da composição e organização industrial e não industrial na economia.

Em julho de 1992, foi instituído nos EUA um Comitê de Política de Classificação Econômica que se uniu ao Instituto Nacional de Estatística, Geografia e Informática do México e ao Departamento de Estatística do Canadá para desenvolver na América do Norte um sistema de classificação de atividades econômicas, o *North American*



Industry Classification System (NAICS), que substituiu as classificações econômicas dos referidos países.

Os países signatários da convenção relativa ao NAICS estabeleceram que o sistema de classificação deveria ser revisado a cada cinco anos e adaptado para refletir as mudanças econômicas nos três países.

O Departamento de Estatística dos EUA aplicou o NAICS pela primeira vez em 1997.

O NAICS sofreu revisões em 2002, 2007, 2012 e, finalmente, em 2017.

O NAICS agrupa estabelecimentos em atividades econômicas com base na similaridade de seus processos de produção. Essa classificação retrata 20 setores e 1.057 diferentes atividades econômicas nos Estados Unidos da América em 2017.

Ao empregar o NAICS, as agências estatísticas dos três países signatários produzem informações sobre insumos e produtos finais, desempenho industrial, produtividade, custos laborais unitários e emprego.

Cabe salientar que o NAICS é projetado para fins estatísticos, embora a classificação também possa ser usada para vários fins administrativos, regulamentares e fiscais.

Quanto à harmonização internacional, o NAICS tem compatibilidade com o nível de dois dígitos da *International Standard Industrial Classification of All Economic Activities* – ISIC da Organização das Nações Unidas.

As agências estatísticas da América do Norte desenvolveram o NAICS com o propósito de um sistema de classificação que agrupe unidades relativas às atividades econômicas e não a produtos ou serviços.

Quanto à estrutura, o NAICS é também hierárquico. Os dois primeiros dígitos da estrutura designam os setores que representam categorias gerais de atividades econômicas.

O NAICS classifica todas as atividades econômicas em 20 setores.

O setor relativo à atividade florestal é o de número 11 – *Agriculture, Forestry, Fishing and Hunting*.

Os dois primeiros dígitos do código NAICS designam o setor, o terceiro dígito designa a divisão, o quarto dígito designa o grupo de atividade econômica e o quinto dígito designa a classe no NAICS.



O sexto dígito é utilizado para indicar uma correspondência entre a atividade econômica no NAICS e a atividade econômica nos Estados Unidos da América.

Os acordos relativos ao NAICS permitem que cada país designe atividades econômicas detalhadas, abaixo do nível de classe, para atender às necessidades nacionais.

Como as demais classificações internacionais, o NAICS adota o critério da atividade principal quando uma determinada unidade exerce diversas atividades econômicas.

Todavia, o critério relativo à integração vertical pode levar a um enquadramento especial.

A integração vertical envolve estágios consecutivos de processos de fabricação ou produção em que a saída em uma etapa do processo produtivo é a entrada na próxima etapa.

Geralmente os estabelecimentos são classificados de acordo com o processo final em um ambiente de produção verticalmente integrado, a menos que especificamente identificado como classificado em outra atividade econômica.

Por exemplo, o papel pode ser produzido por estabelecimentos que produzem primeiramente celulose e depois consomem essa celulose para produzir papel ou por estabelecimentos que produzem papel de celulose comprada de terceiros. O NAICS especifica explicitamente que ambos os tipos de processos de produção de papel devem ser classificados no NAICS 32212, *Paper Mills*, o último passo na fabricação de papel, em vez de no NAICS 32211, *Pulp Mills*.

Reportando-nos aos exemplos de atividade econômica florestal já abordados em capítulos anteriores, chegamos a um cotejo de grupos.

Temos no NAICS o correspondente setor 11 – *Agriculture, Forestry, Fishing and Hunting*, com a divisão 113 – *Forestry and Logging* e os grupos 1131 – *Timber Tract Operations*, 1132 – *Forest Nurseries and Gathering of Forest Products* e 1133 – *Logging*.

O grupo 1131 – *Timber Tract Operations* é descrito no *North American Industry Classification System* (NAICS)⁴, pág. 100, como atividade econômica constituída por estabelecimentos que se ocupam principalmente da exploração florestal com a finalidade de vender mata em pé.

4 Disponível em: <https://www.census.gov/eos/www/naics/2017NAICS/2017_NAICS_Manual.pdf>. Acesso em: 28 out. 2017.



O grupo 1132 – *Forest Nurseries and Gathering of Forest Products* é descrito por esta classificação como composto por estabelecimentos que se dedicam principalmente ao plantio de árvores para reflorestamento e/ou coleta de produtos florestais.

O grupo 1133 – *Logging* é estabelecido, conforme o NAICS, pág. 101, por atividades econômicas constituídas por estabelecimentos que exercem principalmente uma ou mais das seguintes categorias: corte e produção de toras de madeira; corte e transporte de toras de madeira; e produção de subprodutos de toras de madeira.

Assim, não há uma exata correspondência entre os grupos já descritos da ISIC, da NACE, da CNAE e da NAICS, conforme o quadro esquemático a seguir:

ISIC (ONU)	NACE (União Europeia)	CNAE (Brasil)	NAICS (América do Norte)
021 – <i>Silviculture and other forestry activities</i>	021 – Silvicultura e outras actividades florestais	021 – Produção florestal – florestas plantadas	1132 – <i>Forest Nurseries and Gathering of Forest Products</i>
022 – <i>Logging</i>	022 – Exploração Florestal	022 – Produção florestal – florestas nativas	1133 – <i>Logging</i>
			1131 – <i>Timber Tract Operations</i>

Fonte: elaboração própria.

Conforme já afirmamos, quanto à harmonização internacional, o NAICS tem compatibilidade obrigatória com o nível de dois dígitos da *International Standard Industrial Classification of All Economic Activities* – ISIC da Organização das Nações Unidas. Desse modo, assim como o Brasil se afastou do critério da ISIC no nível hierárquico de grupos destas atividades florestais, o NAICS também se afastou.

Não há, portanto, comparabilidade, nesse nível hierárquico, entre o NAICS e a ISIC, entre a NAICS e a NACE e entre a NAICS e a CNAE, em relação a essas atividades econômicas florestais.



II CLASSIFICAÇÕES INTERNACIONAIS DE PRODUTOS FLORESTAIS

II.1 CLASSIFICATION AND DEFINITION OF FOREST PRODUCTS

A *Classification and definition of forest products* constitui uma classificação completa de produtos florestais que abrange todos os produtos de madeira e papel.

A primeira versão desta classificação foi publicada pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) e pela Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa (UNECE) em 1973.

Um sistema de classificação estatística de produtos florestais é essencial para a coleta, compilação, análise e disseminação de dados estatísticos de qualidade sobre produtos florestais, incluindo estatísticas de produção e comércio.

O referido sistema de classificação estatística de produtos florestais harmonizado é concebido para a produção de estatísticas internacionalmente comparáveis.

De acordo com as Diretrizes sobre Classificação Internacional de Estatísticas Agrícolas⁵ (FAO, Estratégia Global e ONU, 2016), a referida classificação estatística também pode ser usada para, além de padronizar a informação estatística e agregar e desagregar conjuntos de dados de forma significativa, apoiar as políticas públicas e a tomada de decisões.

Assim, a *Classification and definition of forest products* tem por objetivo a harmonização de conceitos, definições, classificações e padronização envolvendo produtos florestais.

Daí a importância desta classificação que se dedicou exclusivamente a estabelecer critérios e padrões técnicos de abrangência internacional no tocante aos produtos florestais.

A primeira versão da *Classification and definition of forest products* foi publicada em Genebra em 1973, como resultado do trabalho do Grupo de Trabalho Conjunto FAO / UNECE sobre Economia e Estatística Florestal.

5 GUIDELINES ON INTERNATIONAL CLASSIFICATIONS FOR AGRICULTURAL STATISTICS. Disponível em: <<http://gsars.org/wp-content/uploads/2015/12/Guidelines-for-Int-Classifications-on-Agricultural-Statistics-web.pdf>>. Acesso em 14 out. 2017.



A segunda versão foi proposta pelo Grupo de Trabalho FAO / UNECE sobre Economia e Estatística Florestal em 1979, voltado para um sistema harmonizado de descrição e codificação de mercadorias florestais em razão de mudanças na tecnologia, indústria e práticas comerciais desses produtos.

O Departamento Florestal da FAO em Roma e a Divisão FAO / UNECE em Genebra realizaram a revisão com a assistência de consultores de vários países em desenvolvimento e com o parecer do Comitê da FAO sobre Produtos de Painéis à Base de Madeira e do Comitê Consultivo da FAO sobre Celulose e Papel.

O projeto foi distribuído às agências nacionais de silvicultura, aos membros dos dois comitês, à Organização Internacional de Normalização (ISO) e a outros órgãos especializados.

Segundo o *Global Strategy Working Papers*⁶ da FAO, desde meados da década de 1990, as organizações internacionais preocupadas com a coleta e divulgação de informações sobre o setor florestal tornaram-se mais colaborativas.

Como resultado desta colaboração, o *Intersecretariat Working Group on Forest Sector Statistics* (IWG) foi criado em 1994 para coordenar a coleta e divulgação de dados globais sobre produtos florestais. O IWG é composto por quatro membros ativos: EUROSTAT, FAO (Forestry Department), International Tropical Timber Organization (ITTO), UNECE (Forestry and Timber Sector).

O IWG reúne-se anualmente para discutir questões sobre o trabalho estatístico relacionado ao setor florestal e coordenar atividades para assegurar sinergia adequada entre os membros.

Em fevereiro de 2015, o IWG recomendou atualizar a publicação da *Classification and definition of forest products* para acomodar mudanças recentes nos principais mercados internacionais de produtos florestais. Uma das adequações efetuadas levou em conta contemplar a *General Nomenclature of Tropical Wood* (ATIBT, 2016).

A *Classification and definition of forest products* foi projetada para contemplar todos os produtos primários e secundários de madeira e papel. Abrange não só produtos

6 Disponível em: <https://www.google.com.br/search?client=firefox-bab&dcr=0&ei=bGkfWt2kEYWfwATAhpywCw&q=Global+Strategy+Working+Papers+forest&oq=Global+Strategy+Working+Papers+forest&gs_l=psy-ab.12...2826.6267.0.7486.7.7.0.0.0.556.2295.2-4j2j0j1.7.0...0...1c.1.64.psy-ab..0.5.1460...33i21k1j33i160k1.0.C_8k68sIVDc>. Acesso em: 28 out. 2017.

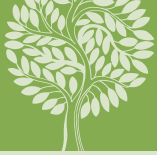


de madeira e papel, mais comumente produzidos, mas também os materiais à base de madeira resultantes do primeiro processamento da madeira (madeira serrada, trilhos de madeira, celulose e resíduos de madeira) e materiais resultantes do processamento posterior de alguns desses materiais (por exemplo, painéis à base de madeira, papel e papelão), papel reciclado e produtos de madeira recicláveis.

Cabe ressaltar que se trata de uma classificação de produtos florestais e não de uma classificação de atividades florestais. Assim, serviços e atividades econômicas florestais não estão contemplados nesta classificação. Os grupos nessa classificação foram selecionados para alcançar os produtos de cada etapa principal, desde o corte inicial da árvore até o processamento do produto primário adequado para insumo nas etapas seguintes. Isso leva em conta o fato de que os produtos de uma etapa podem ser usados como matéria-prima (produto intermediário) para outra etapa.

Os grupos de primeiro nível da classificação são chamados de Seções e eles têm a seguinte distinção:

- 01 *Wood in the rough (Roundwood)* – madeira em bruto;
- 02 *Wood simply worked or processed* – madeira simplesmente trabalhada ou processada;
- 03 *Wood chips and particles, residues and recoverable wood products* – estilhas e partículas de madeira, resíduos e subprodutos de madeira;
- 04 *Wood pellets and other agglomerates – pellets* de madeira e outros aglomerados;
- 05 *Sawnwood* – madeira serrada;
- 06 *Veneer sheets* – folhas para folheados;
- 07 *Wood-based panels (including panels from other ligno-cellulosic materials)* – Painéis à base de madeira (incluindo painéis de outros materiais lignocelulósicos);
- 08 *Wood pulp* – pasta de madeira;
- 09 *Other pulp* – outras pastas celulósicas;
- 10 *Recovered paper* – papel reciclado;
- 11 *Paper and paperboard* – papel e cartão (papelão);
- 12 *Cork* – cortiça;
- 13 *Secondary wood products* – produtos secundários de madeira;
- 14 *Secondary paper products* – produtos secundários de papel.



A estrutura hierárquica da *Classification and definition of forest products* está estruturada em seções (dois dígitos), divisões (três dígitos), grupos (quatro dígitos), subgrupos (cinco dígitos), classes (seis dígitos) e subclasses (sete dígitos).

Dentre os critérios adotados para estruturar a classificação, foram adotados os critérios de origem da madeira, de origem das espécies de madeira, das fases de processamento, da matéria-prima componente principal, da tecnologia aplicada no processo de produção e da finalidade ou uso pretendido do produto.

Para nossa análise, vamos tomar como exemplo a classe 012.111 *Tree-species origin (coniferous; tropical non-coniferous; other)* – Origem das espécies de árvores (coníferas, tropicais não coníferas, outras) do grupo 012.1 *Wood in the rough from the main stem and branches* (Madeira em bruto do tronco principal e seus ramos). Essa classe compreende, para fins do exemplo que apresentaremos, as toras de madeira ainda não esquadrilhadas ou processadas. Note-se, conforme salientamos no histórico dessa classificação, que ela passou a contemplar expressamente espécies tropicais.

Conforme o *Global Strategy Working Papers*⁷ da FAO, pág. 128, citando o *International Tropical Timber Agreement (1994)*, “Madeira tropical não conífera para usos industriais é a extraída ou produzida nos países situados entre o Trópico de Câncer e o Trópico de Capricórnio”.

Assim, exemplificativamente, as toras de madeira extraídas no Brasil estão compreendidas como tropicais não coníferas, segundo a *Classification and definition of forest products*, em razão da maior parte do território brasileiro estar compreendido entre o Trópico de Câncer e o Trópico de Capricórnio.

II.2 HARMONIZED SYSTEM NOMENCLATURE – HS

O Sistema Harmonizado (HS) foi desenvolvido pela *World Customs Organization* – WCO (Organização Mundial das Aduanas) como um sistema internacional de classificação de produtos para o comércio internacional e no interesse das aduanas.

É inegável a importância do Sistema Harmonizado (HS) em razão de que praticamente todas as exportações, importações e transações internas com mercadorias são acompanhadas, nas respectivas notas fiscais, dos códigos desse Sistema.

7 Disponível em: <https://www.google.com.br/search?client=firefox-bab&dcr=0&ei=bGkfWt2kEYWfwATAhpywCw&q=Global+Strategy+Working+Papers+forest&oq=Global+Strategy+Working+Papers+forest&gs_l=psy-ab.12...2826.6267.0.7486.7.7.0.0.0.0.556.2295.2-4j2j0j1.7.0...0...1c.1.64.psy-ab..0.5.1460...33i21k1j33i160k1.0.C_8k68sIVDc>. Acesso em: 28/10/2017.



Segundo RAMASCHIELLO⁸, p. 1, “hoje em dia, mais de 98% das mercadorias no comércio internacional são classificadas usando o HS e quase todos os países o utilizam para fins estatísticos e administrativos”.

A incorporação do Sistema Harmonizado (HS) no Brasil se dá atualmente na Nomenclatura Comum do Mercosul (NBM).

O HS é revisado a cada cinco anos e a última revisão do HS foi lançada em 2017.

A classificação HS é baseada nos critérios relativos à matéria-prima bruta ou básica, ao grau de processamento, ao uso ou função e à atividade econômica.

Sobre os produtos florestais, a *Classification and definition of forest products* proporciona uma classificação mais detalhada das madeiras como matéria-prima em comparação com a classificação HS e, em relação aos produtos resultantes da industrialização da madeira, há uma proximidade maior entre a *Classification and definition of forest products* e o HS.

O grupo já referido – *Intersecretariat Working Group on Forest Sector Statistics* (IWG) – trabalhou no sentido de que a classificação HS detalhasse melhor os produtos florestais na revisão de 2017.

A principal intenção das mudanças propostas foi melhorar a abrangência de espécies de madeiras tropicais e não tropicais. A lista de madeiras tropicais foi ampliada em relação aos nomes comerciais mencionados no HS 2012. A classificação aprimorada dos nomes comerciais de madeira tropical ocorreu nas seguintes rubricas: 44.03 – madeira em bruto, 44.07 – madeira serrada, 44.08 – folhas para folheados e 44.12 – madeira compensada.

Para exemplificar, vamos nos restringir à análise da rubrica 44.03 – madeira em bruto.

Apesar da evolução desta classificação, ao separar as **coníferas**, as **tropicais não coníferas** e as **outras** (que não se encaixam em coníferas ou tropicais não coníferas), do ponto de vista da penúltima alteração – 2012 – da classificação fiscal na Nomenclatura Comum do Mercosul, derivada do Sistema Harmonizado (SH), muitas das espécies brasileiras não podiam se encaixar como tropicais não coníferas.

8 RAMASCHIELLO, Valentina. *FAO Contribution to the Harmonized System 2017*. Disponível em: <<https://unstats.un.org/unsd/class/intercop/expertgroup/2015/AC289-15.PDF>>. Acesso em: 28/10/2017.



Segundo esta penúltima versão da NCM – 2012, as toras de madeira não tratadas com tinta ou outros agentes de conservação, quanto à origem, se classificavam no código 44.03.20.00 Outras, **de coníferas**, ou 4403.4 Outras, **de madeiras tropicais** mencionadas na Nota 2 de subposições do Capítulo ou (caso não sejam coníferas ou madeiras tropicais) em 4403.9 **Outras**:

44.03	Madeira em bruto, mesmo descascada, desalburnada ou esquadriada.
4403.10.00	- Tratada com tinta, creosoto ou com outros agentes de conservação
	Ex 01 – Esquadriada
4403.20.00	- Outras, de coníferas
	Ex 01 – Esquadriadas
4403.4	- Outras, de madeiras tropicais mencionadas na Nota 2 de subposições do presente Capítulo:
4403.41.00	-- Dark Red Meranti, Light Red Meranti e Meranti Bakau
	Ex 01 – Esquadriadas
4403.49.00	-- Outras
	Ex 01 – Esquadriadas
4403.9	- Outras:

Fonte: Tabela TIPI – versão 2012. Disponível em: <www.receita.fazenda.gov.br/publico/tipi/TIPI.doc>. Acesso em: 28 out. 2017.

Ocorre que a Nota 2 de subposições do referido Capítulo⁹, pág. 198, restringia as madeiras tropicais às seguintes espécies: “Abura, Acajou d’Afrique, Afrormosia, Ako, Alan, Andiroba, Aningré, Avodiré, Azobé, Balau, Balsa, Bossé clair, Bossé foncé, Cativo, Cedro, Dabema, Dark Red Meranti, Dibétou, Doussié, Framiré, Freijo, Fromager, Fuma, Geronggang, Ilomba, Imbuia, Ipê, Iroko, Jaboty, Jelutong, Jequitibá, Jongkong, Kapur, Kempas, Keruing, Kosipo, Kotibé, Koto, Light Red Meranti, Limba, Louro, Maçaranduba, Mahogany (Mogno), Makoré, Mandioqueira, Mansonia, Mengkulang, Meranti Bakau, Merawan, Merbau, Merpauh, Mersawa, Moabi, Niangon, Nyatoh, Obeche, Okoumé, Onzabili, Orey, Ovengkol, Ozigo, Padauk, Paldao, Palissandre de Guatemala, Palissandre de Pará, Palissandre de Rio, Palissandre de Rose, Pau-Amarelo, Pau-Marfim, Pulai, Puhah, Quaruba, Ramin, Sapelli, Saqui-Saqui, Sepetir, Sipo, Sucupira, Suren, Tauari, Teak, Tiama, Tola, Virola, White Lauan, White Meranti, White Seraya, Yellow Meranti”.

9 Disponível em: <www.receita.fazenda.gov.br/publico/tipi/TIPI.doc>. Acesso em: 28 out. 2017.



Assim, muitas espécies brasileiras não estavam contempladas como madeiras tropicais, conforme a penúltima versão da Nomenclatura Comum do Mercosul, derivada do Sistema Harmonizado (SH), sendo classificadas simplesmente como **Outras** no código genérico 4403.9 **Outras**.

Demonstramos, então, a incompatibilidade da definição preconizada pela *Classification and definition of forest products* da FAO, que se pretende universal, com a versão 2012 da Nomenclatura Comum do Mercosul, derivada do Sistema Harmonizado (SH), que restringia as espécies consideradas tropicais.

A repercussão disto no mercado internacional é que madeiras de muitas espécies brasileiras eram conhecidas simplesmente como **Outras** – código NCM 4403.9 **Outras** (**no sentido de outras não tropicais**), em razão de que esse era o código para o preenchimento da nota fiscal de exportação e de outros documentos aduaneiros.

Todavia, a última versão da Nomenclatura Comum do Mercosul, derivada do Sistema Harmonizado (SH), nos termos do Anexo ao Decreto nº 8.950, de 29 de dezembro de 2016, apresentada no Anexo V desta monografia, promoveu um aprimoramento em relação às espécies brasileiras.

Segundo a última versão da NCM, as toras de madeira não tratadas com tinta ou outros agentes de conservação, quanto à origem, se classificam no código 4403.2 **Outras, de coníferas**, ou 4403.4 **Outras, de madeiras tropicais** ou (caso não sejam coníferas ou madeiras tropicais) em 4403.9 **Outras**.

44.03	Madeira em bruto, mesmo descascada, desalburnada ou esquadriada.
4403.1	- Tratada com tinta, creosoto ou outros agentes de conservação:
4403.11.00	-- De coníferas
Ex 01 – Esquadriada	
4403.12.00	-- De não coníferas
Ex 01 – Esquadriadas	
4403.2	- Outras, de coníferas :
4403.21.00	-- De pinheiro (<i>Pinus</i> spp.), cuja maior dimensão da seção transversal é igual ou superior a 15 cm
Ex 01 – Esquadriada	
4403.22.00	-- De pinheiro (<i>Pinus</i> spp.), outras
Ex 01 – Esquadriada	



4403.23.00	-- De abeto (<i>Abies</i> spp.) e de espruce (píceia) (<i>Picea</i> spp.), cuja maior dimensão da seção transversal é igual ou superior a 15 cm
Ex 01 – Esquadriada	
4403.24.00	-- De abeto (<i>Abies</i> spp.) e de espruce (píceia) (<i>Picea</i> spp.), outras
Ex 01 – Esquadriada	
4403.25.00	-- Outras, cuja maior dimensão da seção transversal é igual ou superior a 15 cm
Ex 01 – Esquadriadas	
4403.26.00	-- Outras
Ex 01 – Esquadriadas	
4403.4	- Outras, de madeiras tropicais:
4403.41.00	-- Dark Red Meranti, Light Red Meranti e Meranti Bakau
Ex 01 – Esquadriada	
4403.49.00	-- Outras
Ex 01 – Esquadriadas	
4403.9	- Outras:
4403.91.00	-- De carvalho (<i>Quercus</i> spp.)
Ex 01 – Esquadriada	
4403.93.00	-- De faia (<i>Fagus</i> spp.), cuja maior dimensão da seção transversal é igual ou superior a 15 cm
Ex 01 – Esquadriada	
4403.94.00	-- De faia (<i>Fagus</i> spp.), outras
Ex 01 – Esquadriadas	
4403.95.00	-- De bétula (vidoeiro) (<i>Betula</i> spp.), cuja maior dimensão da seção transversal é igual ou superior a 15 cm
Ex 01 – Esquadriada	
4403.96.00	-- De bétula (vidoeiro) (<i>Betula</i> spp.), outras
Ex 01 – Esquadriada	
4403.97.00	-- De choupo (álamo) (<i>Populus</i> spp.)
Ex 01 – Esquadriada	
4403.98.00	-- De eucalipto (<i>Eucalyptus</i> spp.)
Ex 01 – Esquadriada	
4403.99.00	-- Outras
Ex 01 – Esquadriadas	

Fonte: Tabela TIPI – versão 2017. Disponível em: <<http://idg.receita.fazenda.gov.br/aceso-rapido/legislacao/documentos-e-arquivos/tipi.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2017.



A atual rubrica **Outras, de madeiras tropicais**, não possui mais a restrição representada pela mencionada Nota 2 de subposições que listava as espécies relativas a madeiras tropicais.

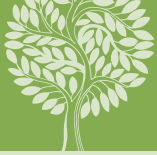
Portanto, entendemos que as toras de madeiras tropicais do Brasil não tratadas com tinta ou outros agentes de conservação, independentemente das espécies, conforme o conceito aplicado pela *Classification and definition of forest products*, inserem-se na referida rubrica **Outras, de madeiras tropicais**.

Esse exemplo representa uma aproximação no sentido da compatibilidade da Nomenclatura Comum do Mercosul, derivada do Sistema Harmonizado (SH) que é utilizada nos documentos fiscais, com a *Classification and definition of forest products* da FAO que se pretende universal.

Trata-se, todavia, de um pequeno avanço, porque, por exemplo, no caso das toras de madeira do Brasil tratadas com tinta ou outros agentes de conservação, a única classificação possível é a rubrica 4403.12.00 – **de não coníferas**.

Assim, considerando a Nomenclatura Comum do Mercosul, derivada do Sistema Harmonizado (SH), como um todo, ainda há falhas de compatibilidade com a *Classification and definition of forest products* da FAO.

Reputamos essas considerações como um importante alerta no sentido de que a linguagem aduaneira internacional dos produtos e, conseqüentemente, do comércio internacional, não se prende necessariamente à descrição técnica dos produtos ou à sua origem, mas à classificação relativa ao Sistema Harmonizado (SH).



CONCLUSÃO

Este trabalho monográfico aborda questões relevantes sobre as classificações internacionais de atividades e produtos florestais e a repercussão dessas questões na conceituação e padronização adotadas na legislação, na literatura técnica brasileira sobre o tema e na elaboração de estatísticas.

As classificações internacionais de atividades e produtos, dentre as quais se situam atividades e produtos florestais, apresentam matizes essencialmente europeus e norte-americanos que empobrecem um desdobramento tipológico nas estatísticas em relação aos nossos produtos e atividades.

A harmonização global promovida pelas classificações internacionais funda-se em objetivos aduaneiros e na política internacional de negócios a partir da perspectiva de atividades e produtos predominantes na Europa e na América do Norte e, particularmente no tocante à atividades e produtos primários, tais atividades e produtos não são devidamente retratados e detalhados nas estatísticas nacionais e locais.

No primeiro capítulo deste trabalho, apresentamos as principais classificações internacionais de atividades florestais. Valem nesse capítulo, como destaque, a *International Standard Industrial Classification of All Economic Activities* – ISIC, das Nações Unidas, a *European Standard Classification of Productive Economic Activities* – NACE da União Europeia, na forma como foi implementada em Portugal e o *North American Industry Classification System* (NAICS) da América do Norte (EUA, Canadá e México).

A *International Standard Industrial Classification of All Economic Activities* – ISIC Rev.4 é uma classificação internacional de atividades econômicas elaborada pela Organização das Nações Unidas (ONU).

A referida classificação representa a referência internacional na classificação de atividades produtivas. Seu objetivo principal é fornecer um conjunto de categorias de atividades econômicas que podem ser utilizadas para coleta e relatório de estatísticas em âmbito internacional.

A nossa Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE é derivada dela e, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, há um padrão



de relacionamento seguido pela CNAE no sentido de que nos dois primeiros níveis hierárquicos – seções e divisões – a CNAE adota estrutura da ISIC inclusive na definição dos códigos e, nos dois níveis seguintes – grupos e classes –, a CNAE introduz um maior detalhamento sempre que necessário para refletir a estrutura da economia brasileira, em princípio possibilitando a reconstituição das categorias da classificação internacional.

Em relação à estrutura hierárquica, a ISIC é dividida em seções, identificadas por letras (*A – Agriculture, forestry and fishing*), divisões, identificadas por dois dígitos (*02 – Forestry and logging*), grupos, identificados por três dígitos (*021 – Silviculture and other forestry activities*) e classes, identificadas por quatro dígitos (*0210 – Silviculture and other forestry activities*), conforme os respectivos exemplos de atividades florestais.

Apresentamos uma distinção entre grupos da ISIC e grupos da CNAE, com exemplos de atividades florestais:

ISIC	CNAE
021 – <i>Silviculture and other forestry activities</i>	021 – Produção florestal – florestas plantadas
022 – <i>Logging</i>	022 – Produção florestal – florestas nativas

Fonte: elaboração própria.

Nota-se uma falta de correspondência entre a ISIC e a CNAE nestes grupos apresentados.

O grupo 021 da ISIC envolve atividades tais como a conservação de florestas, o plantio, o replantio, os viveiros de mudas, em florestas nativas ou plantadas e não compreende a produção de madeiras em toras. Somente o grupo 022 da ISIC envolve a produção de madeira em toras, em florestas nativas ou plantadas.

Por outro lado, os grupos 021 e 022 da CNAE admitem a produção de madeira em toras e se distinguem entre florestas plantadas e florestas nativas.

Isso significa que à medida que se desce a estrutura hierárquica de ambas as classificações a comparabilidade internacional fica comprometida.

Assim, se um determinado país segue fielmente a ISIC, a comparabilidade das atividades econômicas florestais desse país com o Brasil fica comprometida a partir do nível hierárquico dos grupos.



Sobre a *European standard classification of productive economic activities* – NACE, o Regulamento (CE) nº 1893/2006 do Parlamento europeu a estabeleceu como nomenclatura estatística das atividades econômicas no âmbito da União Europeia.

Utilizamos, como exemplo, a Classificação Portuguesa de Atividades Económicas, Rev.3, abreviadamente designada por CAE-Rev.3 e elaborada pelo Instituto Nacional de Estatística (INE) de Portugal.

Concluimos que há uma comparabilidade possível entre os países que adotam a ISIC (ONU) e a NACE (União Europeia) em relação às atividades representadas pelos grupos 021 e 022.

Não é possível, todavia, estabelecer uma comparabilidade no nível de grupos entre a ISIC (ONU), a NACE (União Europeia) e a CNAE (Brasil) em razão de que os grupos 021 e 022 da CNAE admitem a produção de madeira em toras e se distinguem entre florestas plantadas e florestas nativas, de modo diverso das referidas classificações.

Em um quadro esquemático, demonstramos a incompatibilidade:

ISIC (ONU)	NACE (União Europeia)	CNAE (Brasil)
021 – <i>Silviculture and other forestry activities</i>	021 – Silvicultura e outras atividades florestais	021 – Produção florestal – florestas plantadas
022 – <i>Logging</i>	022 – Exploração Florestal	022 – Produção florestal – florestas nativas

Fonte: elaboração própria.

Sobre o *North American Industry Classification System* (NAICS), em julho de 1992, foi instituído nos EUA um Comitê de Política de Classificação Econômica que se uniu ao Instituto Nacional de Estatística, Geografia e Informática do México e ao Departamento de Estatística do Canadá para desenvolver na América do Norte um sistema de classificação de atividades econômicas que substituiu as classificações econômicas dos referidos países.

Em relação ao cotejo com os grupos 021 e 022 das classificações já reportadas, não há uma exata correspondência entre os grupos já descritos da ISIC, da NACE, da CNAE e do NAICS, conforme o quadro esquemático a seguir:



ISIC (ONU)	NACE (União Europeia)	CNAE (Brasil)	NAICS (América do Norte)
021 – <i>Silviculture and other forestry activities</i>	021 – Silvicultura e outras actividades florestais	021 – Produção florestal – florestas plantadas	1132 – <i>Forest Nurseries and Gathering of Forest Products</i>
022 – <i>Logging</i>	022 – Exploração Florestal	022 – Produção florestal – florestas nativas	1133 – <i>Logging</i>
			1131 – <i>Timber Tract Operations</i>

Fonte: elaboração própria.

Concluimos que, assim como o Brasil se afastou do critério da ISIC no nível hierárquico de grupos destas atividades florestais, o NAICS também se afastou.

Não há, portanto, comparabilidade, neste nível hierárquico, entre a NAICS e a ISIC, entre o NAICS e a NACE e entre o NAICS e a CNAE, em relação a estas atividades econômicas florestais.

No segundo capítulo, são demonstradas as principais classificações internacionais de produtos florestais e suas insuficiências tipológicas, em uma perspectiva comparada com as classificações nacionais.

Um maior enfoque é dado à *Classification and Defnicion of Forest Products/2016*, da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura, por se tratar de uma classificação internacional especificamente voltada para os produtos florestais.

Vale destacar que quase todas as classificações internacionais são gerais, alcançando todos os produtos, daí a importância da *Classification and Defnicion of Forest Products/2016*, que é específica.

Sinalizamos que as toras de madeira extraídas no Brasil estão compreendidas como tropicais não coníferas, segundo a *Classification and defnicion of forest products*, em razão da maior parte do território brasileiro estar compreendido entre o Trópico de Câncer e o Trópico de Capricórnio.

No plano pragmático, apresentamos o Sistema Harmonizado (HS) que foi desenvolvido pela *World Customs Organization – WCO* (Organização Mundial das Aduanas) como um sistema internacional de classificação de produtos para o comércio internacional e no interesse das aduanas.



É inegável a importância do Sistema Harmonizado (HS) em razão de que praticamente todas as exportações, importações e transações internas com mercadorias são acompanhadas, nas respectivas notas fiscais, dos códigos desse sistema.

Afirmamos que, apesar da evolução desta classificação, ao separar as **coníferas**, as **tropicais não coníferas** e as **outras** (que não se encaixam em coníferas ou tropicais não coníferas), do ponto de vista da penúltima alteração – 2012 – da classificação fiscal na Nomenclatura Comum do Mercosul, derivada do Sistema Harmonizado (SH), muitas das espécies brasileiras não podiam se encaixar como tropicais não coníferas.

Demonstramos, então, a incompatibilidade da definição preconizada pela *Classification and definition of forest products* da FAO, que se pretende universal, com a versão 2012 da Nomenclatura Comum do Mercosul, derivada do Sistema Harmonizado (SH), que restringia as espécies consideradas tropicais.

Todavia, a última versão da Nomenclatura Comum do Mercosul, derivada do Sistema Harmonizado (SH), nos termos do anexo ao Decreto nº 8.950, de 29 de dezembro de 2016, apresentada no Anexo V desta monografia, promoveu um aprimoramento em relação às espécies brasileiras.

Concluímos, porém, que se trata de um pequeno avanço, porque, por exemplo, no caso das toras de madeira do Brasil tratadas com tinta ou outros agentes de conservação, a única classificação possível é a rubrica 4403.12.00 – **de não coníferas**.

Assim, considerando a Nomenclatura Comum do Mercosul, derivada do Sistema Harmonizado (SH), como um todo, ainda há falhas de compatibilidade com a *Classification and definition of forest products* da FAO.



REFERÊNCIAS

CLASSIFICAÇÃO PORTUGUESA DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS – Rev. 3. Disponível em: <https://www.ine.pt/ine_novidades/semin/cae/CAE_REV_3.pdf>. Acesso em: 20 out. 2017.

CLASSIFICATION AND DEFINITION OF FOREST PRODUCTS. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/015/an647e/an647e00.pdf>>. Acesso em: 2 out. 2017.

CNAE – CLASSIFICAÇÃO NACIONAL DE ATIVIDADES ECONÔMICAS. Disponível em: <<https://cnae.ibge.gov.br/?view=estrutura>>. Acesso em: 2 out. 2017.

EUROPEAN STANDARD CLASSIFICATION OF PRODUCTIVE ECONOMIC ACTIVITIES – NACE Rev.2. Disponível em: <<http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/5902521/KS-RA-07-015-EN.PDF>>. Acesso em: 20 out. 2017.

GLOBAL STRATEGY WORKING PAPERS. Disponível em: <https://www.google.com.br/search?client=firefoxbab&dcr=0&ei=bGkfWt2kEYWfwATAhpywCw&q=Global+Strategy+Working+Papers+forest&oq=Global+Strategy+Working+Papers+forest&gs_l=psy-ab.12...2826.6267.0.7486.7.7.0.0.0.0.556.2295.2-4j2j0j1.7.0....0...1c.1.64.psy-ab..0.5.1460...33i21k1j33i160k1.0.C_8k68sIVDc>. Acesso em: 28 out. 2017.

GOVERNO DE BRASÍLIA. Disponível em: <http://www.fazenda.df.gov.br/area.cfm?id_area=611>. Acesso em: 28 out. 2017.

GUIDELINES ON INTERNATIONAL CLASSIFICATIONS FOR AGRICULTURAL STATISTICS. Disponível em: <<http://gsars.org/wp-content/uploads/2015/12/Guidelines-for-Int-Classifications-on-Agricultural-Statistics-web.pdf>>. Acesso em 14 out. 2017.

HARMONIZED SYSTEM NOMENCLATURE – HS. Disponível em: <<http://www.wcoomd.org/en/topics/nomenclature/instrument-and-tools/hs-nomenclature-2017-edition.aspx>>. Acesso em: 30 nov. 2017.

INTERNATIONAL STANDARD INDUSTRIAL CLASSIFICATION OF ALL ECONOMIC ACTIVITIES, Rev.4. Disponível em: <<https://unstats.un.org/unsd/cr/registry/regcst.asp?Cl=27>>. Acesso em: 20 out. 2017.



NORTH AMERICAN INDUSTRY CLASSIFICATION SYSTEM – NAICS. Disponível em: <<https://www.census.gov/eos/www/naics/>>. Acesso em: 22 out. 2017.

RAMASCHIELLO, Valentina. *FAO Contribution to the Harmonized System 2017*. Disponível em: <<https://unstats.un.org/unsd/class/intercop/expertgroup/2015/AC289-15.PDF>>. Acesso em: 28 out. 2017.



ANEXO I

Estrutura básica da *International Standard Industrial Classification of All Economic Activities* – ISIC Rev-4

DIVISION: 02 – FORESTRY AND LOGGING

021 – Silviculture and other forestry activities

0210 – Silviculture and other forestry activities

022 – Logging

0220 – Logging

023 – Gathering of non-wood forest products

0230 – Gathering of non-wood forest products

024 – Support services to forestry

0240 – Support services to forestry

DIVISION: 16 – MANUFACTURE OF WOOD AND OF PRODUCTS OF WOOD AND CORK, EXCEPT FURNITURE; MANUFACTURE OF ARTICLES OF STRAW AND PLAITING MATERIALS

161 – Sawmilling and planing of wood

1610 – Sawmilling and planing of wood

162 – Manufacture of products of wood, cork, straw and plaiting materials

1621 – Manufacture of veneer sheets and wood-based panels

1622 – Manufacture of builders' carpentry and joinery

1623 – Manufacture of wooden containers

1629 – Manufacture of other products of wood; manufacture of articles of cork, straw and plaiting materials

DIVISION: 17 – MANUFACTURE OF PAPER AND PAPER PRODUCTS

170 – Manufacture of paper and paper products

1701 – Manufacture of pulp, paper and paperboard

1702 – Manufacture of corrugated paper and paperboard and of containers of paper and paperboard

1709 – Manufacture of other articles of paper and paperboard



ANEXO II

Estrutura Básica da European Standard *Classification of Productive Economic Activities* – NACE, aplicada a Portugal, em relação às actividades florestais

021 SILVICULTURA E OUTRAS ACTIVIDADES FLORESTAIS

0210

02100 Compreende as actividades de: recolha, preparação e conservação de sementes de espécies florestais e de outro material florestal de reprodução; exploração de viveiros florestais; operações de sementeira e plantação; operações de condução de povoamentos florestais (ex: limpezas, desbastes e desramações); e de ordenamento florestal. Estas actividades podem ser levadas a cabo em florestas naturais ou plantadas.

022 EXPLORAÇÃO FLORESTAL

0220

02200 Compreende as actividades de: abate de árvores e operações complementares (ex: cortes de ramos em troncos abatidos, toragem, descasque, extracção – recheiga e transporte próprio no interior da mata – e carregamento); produção de lenha e produção não industrial de carvão vegetal.

Inclui fases de transformação efectuadas pelo responsável da exploração florestal.

023 EXTRACÇÃO DE CORTIÇA, RESINA E APANHA DE OUTROS PRODUTOS FLORESTAIS, EXCEPTO MADEIRA

0230

02300 Compreende as actividades de: extracção de cortiça, resina, gomas e respectivas operações complementares; apanha de cogumelos, pinhas, frutos silvestres (medronho, amoras, etc.), bolotas,

musgos e líquenes e de outros produtos florestais.

024 ACTIVIDADES DOS SERVIÇOS RELACIONADOS COM A SILVICULTURA E EXPLORAÇÃO FLORESTAL

0240



02400 Compreende as actividades dos serviços executados por terceiros, à silvicultura e exploração florestal (ex: preparação de terrenos, inventário florestal; execução de avaliações da produção florestal; vigilância, detecção e protecção contra incêndios e tratamentos fitossanitários). Inclui consultoria em gestão de florestas.

16 INDÚSTRIAS DA MADEIRA E DA CORTIÇA E SUAS OBRAS, EXCEPTO MOBILIÁRIO; FABRICAÇÃO DE OBRAS DE CESTARIA E DE ESPARTARIA

Compreende serração, aplainamento e impregnação da madeira, fabricação de folheados,

contraplacados e painéis, obras de carpintaria para a construção, embalagens e outras obras de madeira, cestaria, espartaria e a transformação da cortiça.

161 SERRAÇÃO, APLAINAMENTO E IMPREGNAÇÃO DA MADEIRA

1610 Compreende a actividade das serrações e outras unidades de trabalho mecânico da madeira, fixas ou móveis, independentemente do lugar onde operam. Inclui a produção de madeiras serradas para construção (madeiras esquadriadas, régua para parquet, tábuas para o chão, etc.), madeiras para paletes, tabuinha para embalagem, travessas para caminho de ferro, farinha, lã, estilha e partículas de madeira.

16101 SERRAÇÃO DE MADEIRA

Compreende também o aplainamento, o corte e a secagem da madeira (associados à serração ou exercidos autonomamente).

16102 IMPREGNAÇÃO DE MADEIRA

Compreende a impregnação e o tratamento químico da madeira com agentes de conservação ou de outros produtos.

162 FABRICAÇÃO DE ARTIGOS DE MADEIRA, DE CORTIÇA, DE ESPARTARIA E DE CESTARIA, EXCEPTO MOBILIÁRIO

1621 FABRICAÇÃO DE FOLHEADOS E PAINÉIS À BASE DE MADEIRA

16211 FABRICAÇÃO DE PAINÉIS DE PARTÍCULAS DE MADEIRA

Compreende a fabricação de painéis de partículas de madeira, assim como o revestimento (pintura e outras técnicas de decoração). Inclui a actividade de painéis de partículas com cimento.

16212 FABRICAÇÃO DE PAINÉIS DE FIBRAS DE MADEIRA



16213 FABRICAÇÃO DE FOLHEADOS, CONTRAPLACADOS, LAMELADOS E DE OUTROS PAINÉIS

Compreende a fabricação de folhas de madeira suficientemente finas obtidas por serragem, corte ou outro processo, podendo estar pintadas, revestidas, impregnadas ou reforçadas numa das superfícies, com papel ou tecido. Inclui também o revestimento de folheados, contraplacados, lamelados e de outros painéis.

1622 PARQUETERIA

16220 Compreende a fabricação de madeira para soalhos montada em painéis.

1623 FABRICAÇÃO DE OUTRAS OBRAS DE CARPINTARIA PARA A CONSTRUÇÃO

16230 Compreende a fabricação de artigos em madeira, principalmente destinadas à indústria da construção, como peças de carpintaria (caibros, cofragens, armações, vedações, barrotes, vigas de madeira, etc.), obras de carpintaria de limpos (portas, janelas, persianas, escadas em madeira, com ou sem ferragens, etc.), caixilhos e lambris. Inclui a pré-fabricação de casas em madeira e suas partes.

1624 FABRICAÇÃO DE EMBALAGENS DE MADEIRA

16240 Compreende a fabricação de paletes, caixas e outras embalagens, estrados de madeira e bobinas para cabos. Inclui tonéis, barricas, dornas, cubas e outros produtos (incluindo as suas partes) de tanoaria.

1629 FABRICAÇÃO DE OUTRAS OBRAS DE MADEIRA, DE CESTARIA E ESPARTARIA; INDÚSTRIA DA CORTIÇA

16291 FABRICAÇÃO DE OUTRAS OBRAS DE MADEIRA

Compreende a fabricação de pequenos artigos constituídos integral ou parcialmente de madeira, tais como, cavilhas, formas, cabos para ferramentas, vassouras, escovas, molas para roupa, cabides, estatuetas e outros objectos de ornamentação, bobines, utensílios de cozinha para uso doméstico, molduras para espelhos ou fotografias e outros artigos de madeira não incluídos nas posições anteriores. Inclui cabos para chapéus de chuva e partes de calçado em madeira.

17 FABRICAÇÃO DE PASTA, DE PAPEL, DE CARTÃO E SEUS ARTIGOS

A fabricação de pasta, papel, cartão e seus artigos, estão agrupados nesta Divisão pois apresentam-se por vezes em processos integrados verticalmente. Os artigos de



papel e de cartão são obtidos a partir de técnicas (corte, modelagem, impressão, etc.) de transformação de papel ou cartão (revestidos ou apresentados de outra forma).

171 FABRICAÇÃO DE PASTA, DE PAPEL E CARTÃO (EXCEPTO CANELADO)

1711 FABRICAÇÃO DE PASTA

17110 Compreende a fabricação de pasta a partir da madeira e seus resíduos, papel reciclado (com destintagem ou não), trapos e outras fibras, mediante processos mecânicos, químicos ou semiquímicos. Inclui também a fabricação de pastas solúveis.

1712 FABRICAÇÃO DE PAPEL E DE CARTÃO (EXCEPTO CANELADO)

17120 Compreende a fabricação de papel a partir de pasta virgem ou papel reciclado (inclui papel crepado ou plissado) e cartão (excepto canelado), não revestido ou revestido na máquina, em rolos ou em folhas e para vários fins. Inclui o revestimento, gofragem, rebobinagem, supercalandragem, contracolagem e outras operações de transformação do papel ou cartão efectuados fora ou na própria máquina da folha. Compreende também a fabricação de laminados de papel ou cartão, com matérias plásticas ou metais não ferrosos.

172 FABRICAÇÃO DE PAPEL E DE CARTÃO CANELADOS E DE ARTIGOS DE PAPEL E DE CARTÃO

1721 FABRICAÇÃO DE PAPEL E DE CARTÃO CANELADOS E DE EMBALAGENS DE PAPEL E CARTÃO

17211 FABRICAÇÃO DE PAPEL E DE CARTÃO CANELADOS (INCLUI EMBALAGENS)

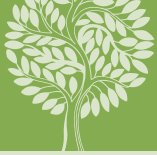
Compreende a modulação de papel e de cartão em papel e cartão canelado.

17212 FABRICAÇÃO DE OUTRAS EMBALAGENS DE PAPEL E DE CARTÃO

Compreende a fabricação de caixas, sacos, pastas para arquivo, bolsas e outras embalagens em papel e cartão.

1722 FABRICAÇÃO DE ARTIGOS DE PAPEL PARA USO DOMÉSTICO E SANITÁRIO

17220 Compreende a fabricação de artigos de pasta, de papel e de cartão para uso doméstico e de higiene, tais como: papel higiénico, lenços, guardanapos, fraldas, pensos higiénicos e tampões; chávenas, pratos e tabuleiros; vestuário e acessórios em papel e de outros artigos similares para uso doméstico e de higiene.



1723 FABRICAÇÃO DE ARTIGOS DE PAPEL PARA PAPELARIA

17230 Compreende, nomeadamente, o papel de: escrita e de impressão; papel contínuo para computador; blocos de notas; sobrescritos, aerogramas e postais não ilustrados; caixas, sacos e outras

embalagens contendo um sortido de artigos para correspondência; papel químico e papel autocopiativo pronto a usar; papel gomado ou adesivo.

1724 FABRICAÇÃO DE PAPEL DE PAREDE

17240 Compreende a fabricação de papel de parede e revestimentos similares (inclui papel de parede revestido com vinil e com matérias têxteis).

1729 FABRICAÇÃO DE OUTROS ARTIGOS DE PASTA DE PAPEL, DE PAPEL E DE CARTÃO

17290 Compreende a fabricação de: artigos moldados em pasta de papel (bobines, carretéis, canelas, etc.); papel e cartão para filtrar; cartão para máquinas Jacquard; blocos de papel filtrante, etiquetas, rótulos e letreiros; artigos “para festas”; embalagens moldadas de pasta de papel (ex: placas para ovos ou frutas) e outros artigos de pasta de papel, papel e cartão não incluídos nas posições anteriores.

20142 FABRICAÇÃO DE CARVÃO (VEGETAL E ANIMAL) E PRODUTOS ASSOCIADOS

Compreende a produção de carvão vegetal (carvão de chossa) e carvão animal brutos (queima no forno) e a produção de outros produtos resultantes da destilação da madeira (gases, vapores, etc.).

31 FABRICAÇÃO DE MOBILIÁRIO E DE COLCHÕES

310 Compreende a fabricação de todo o tipo de móveis (móveis para usos domésticos, escritório, hotelaria, restaurantes, hospitais, salas de espectáculo, etc.), feitos em qualquer material (excepto cerâmica, cimento e pedra) e para qualquer fim. Compreende também a fabricação de colchoaria e de mobílias estofadas, qualquer que seja o material utilizado na sua estrutura.

3101 FABRICAÇÃO DE MOBILIÁRIO PARA ESCRITÓRIO E COMÉRCIO

31010 Compreende a fabricação de: mobiliário (inclui cadeiras e assentos) para escritório, salas de trabalho, hotéis, restaurantes, teatros, cinemas, escolas e para outros serviços. Inclui mobiliário especial para o comércio em geral (balcões, vitrinas, etc.) e cadeiras hidráulicas para cabeleireiro.



3102 FABRICAÇÃO DE MOBILIÁRIO DE COZINHA

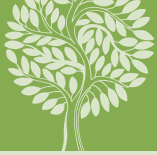
31020 Compreende a fabricação de móveis de cozinha em módulos montados no local, armários, guarda-louças e móveis similares para cozinha.

3109 FABRICAÇÃO DE MOBILIÁRIO PARA OUTROS FINS

31091 FABRICAÇÃO DE MOBILIÁRIO DE MADEIRA PARA OUTROS FINS

Compreende a fabricação de mobiliário de madeira para salas de estar, quartos de dormir, casas de banho e fins diferentes das actividades anteriores. Inclui mobiliário urbano (bancos), sofás, cadeiras e assentos com armação de madeira, assim como acabamentos (estofamento, pintura, polimento, lacagem e envernizamento).

32995 FABRICAÇÃO DE CAIXÕES MORTUÁRIOS EM MADEIRA



ANEXO III

Estrutura básica do *North American Industry Classification System* (NAICS), em relação às atividades florestais

- 113 FORESTRY AND LOGGINGT
- 1131 Timber Tract Operations
- 11311 Timber Tract Operations
- 113110 Timber Tract Operations
- 1132 Forest Nurseries and Gathering of Forest Products
- 11321 Forest Nurseries and Gathering of Forest Products
- 113210 Forest Nurseries and Gathering of Forest Products
- 1133 Logging
- 11331 Logging
- 113310 Logging
- 321 WOOD PRODUCT MANUFACTURING
- 3211 Sawmills and Wood Preservation
- 32111 Sawmills and Wood Preservation
- 321113 Sawmills
- 321114 Wood Preservation
- 3212 Veneer, Plywood, and Engineered Wood Product Manufacturing
- 32121 Veneer, Plywood, and Engineered Wood Product Manufacturing
- 321211 Hardwood Veneer and Plywood Manufacturing
- 321212 Softwood Veneer and Plywood Manufacturing
- 321213 Engineered Wood Member (except Truss) Manufacturing



- 321214 Truss Manufacturing
- 321219 Reconstituted Wood Product Manufacturing
- 3219 Other Wood Product Manufacturing
- 32191 Millwork
- 321911 Wood Window and Door Manufacturing
- 321912 Cut Stock, Resawing Lumber, and Planing
- 321918 Other Millwork (including Flooring)
- 32192 Wood Container and Pallet Manufacturing
- 321920 Wood Container and Pallet Manufacturing
- 32199 All Other Wood Product Manufacturing
- 321991 Manufactured Home (Mobile Home) Manufacturing
- 321992 Prefabricated Wood Building Manufacturing
- 321999 All Other Miscellaneous Wood Product Manufacturing
- 322 PAPER MANUFACTURING
- 3221 Pulp, Paper, and Paperboard Mills
- 32211 Pulp Mills
- 322110 Pulp Mills
- 32212 Paper Mills
- 322121 Paper (except Newsprint) Mills
- 322122 Newsprint Mills
- 32213 Paperboard Mills
- 322130 Paperboard Mills
- 3222 Converted Paper Product Manufacturing
- 32221 Paperboard Container Manufacturing



- 322211 Corrugated and Solid Fiber Box Manufacturing
- 322212 Folding Paperboard Box Manufacturing
- 322219 Other Paperboard Container Manufacturing
- 32222 Paper Bag and Coated and Treated Paper Manufacturing
- 322220 Paper Bag and Coated and Treated Paper Manufacturing
- 32223 Stationery Product Manufacturing
- 322230 Stationery Product Manufacturing
- 32229 Other Converted Paper Product Manufacturing
- 322291 Sanitary Paper Product Manufacturing
- 322299 All Other Converted Paper Product Manufacturing



ANEXO IV

Estrutura básica da Classification and Definition of Forest Products

01 WOOD IN THE ROUGH (ROUNDWOOD)

011. Wood fuel (including wood for charcoal)

011. Wood fuel (including wood for charcoal)

011.1 Wood fuel from the main stem and branches

011.11 Tree-species origin (coniferous; tropical non-coniferous; other)

011.111 Intended use (for pellets; for other uses)

011.9 Other wood fuel (from other parts of the tree)

011.91 Part of the tree (tops, small branches and twigs; stumps and roots; bark; etc.)

011.911 Tree-species origin (coniferous; tropical non-coniferous; other)

011.9111 Intended use (for pellets; for other uses)

012. Wood in the rough other than wood fuel

012.1 Wood in the rough from the main stem and branches

012.11 Assortment (sawlogs and veneer logs; pulpwood round and split; etc.)

012.111 Tree-species origin (coniferous; tropical non-coniferous; other)

012.1111 Intended use (for sawnwood and railway sleepers; for veneer sheets, etc.)

012.2 Wood in the rough other than from the main stem and branches

012.21 Part of the tree (tops, small branches and twigs; stumps and roots; bark; etc.)

012.211 Tree-species origin (coniferous; tropical non-coniferous; other)

012.2111 Intended use (for pellets; for other uses)

02 WOOD SIMPLY WORKED OR PROCESSED



021. Wood charcoal

021.1 Tree-species origin (coniferous; other)

021.11 Intended use (for energy; for other uses)

022. Torrefied wood

022.1 Tree-species origin (coniferous; other)

022.11 Intended use (for energy; for other uses)

023. Roundwood treated with preservatives

023.1 Tree-species origin (coniferous; other)

023.11 Intended use (poles; pilings; posts; other)

024. Roughly trimmed wood

024.1 Tree-species origin (coniferous; other)

024.11 Intended use (hoopwood; split poles; pointed piles, pickets and stakes; etc.)

025. Wood wool

025.1 Tree-species origin (coniferous; other)

026. Wood flour

026.1 Tree-species origin (coniferous; other)

027. Wood fuel simply worked

027.1 Tree-species origin (coniferous; other)

027.11 Degree of processing (split; other)

028. Other wood simply worked n.e.c.

028.1 Tree-species origin (coniferous; other)

028.11 Intended use (riven or sawn staves, unfinished; shingles; shakes; other)

**03 WOOD CHIPS AND PARTICLES, RESIDUES AND RECOVERABLE
WOOD PRODUCTS**

**031. Wood residues (including wood for agglomerates)**

031.1 Characteristic of the material (solid wood processing residues; sawdust; shavings; bark)

031.11 Tree-species origin (coniferous; other)

031.111 Intended use (for pulp; particle board; etc.)

032. Wood chips and particles

032.1 Material origin (from wood in the rough; from wood processing; from recovered wood)

032.11 Tree-species origin (coniferous; other)

032.111 Intended use (for pulp; particle board; etc.)

033. Recoverable wood products

033.1 Characteristic of the material (uncontaminated; contaminated)

033.11 Tree-species origin (coniferous; other)

033.111 Intended use (for pulp; particle board; etc.)

04 WOOD PELLETS AND OTHER AGGLOMERATES**041. Wood pellets**

041.1 Tree-species origin (coniferous; other)

041.11 Intended use (for energy; for other uses)

042. Wood agglomerates

042.1 Tree-species origin (coniferous; other)

042.11 Intended use (for energy; for other uses)

05 SAWNWOOD**051. Coniferous sawnwood**

051.1 Stage of manufacture (sleepers; sawnwood rough; sawnwood planed)

051.11 Treatment (treated or impregnated; other)



052. Tropical non-coniferous sawnwood

052.1 Stage of manufacture (sleepers; sawnwood rough; sawnwood planed)

052.11 Treatment (treated or impregnated; other)

053. Other non-coniferous sawnwood

053.1 Stage of manufacture (sleepers; sawnwood rough; sawnwood planed)

053.11 Treatment (treated or impregnated; other)

06 VENEER SHEETS

061. Decorative veneer sheets

061.1 Tree-species origin (coniferous; tropical non-coniferous; other)

061.11 Intended use (for plywood; for other purposes, etc.)

062. Non-decorative veneer sheets

062.1 Tree-species origin (coniferous; tropical non-coniferous; other)

062.11 Intended use (for plywood; for other purposes, etc.)

07 WOOD-BASED PANELS (INCLUDING PANELS FROM OTHER LIGNO-CELLULOSIC MATERIALS)

071. Plywood

071.1 Construction (veneer plywood; core plywood; cellular board)

071.11 Tree-species origin (coniferous; tropical non-coniferous; other)

071.111 Intended use (interior grade; exterior grade) or by finish (blockboard; laminboard; etc.)

072. Particleboard

072.1 Component material (wood or other ligno-cellulosic material)

072.11 Type of product or process (waferboard; extruded particle board; flaxboard; etc.)

073. Oriented strandboard (OSB)



073.1 Purpose (general or interior fitments; load-bearing; heavy-duty load-bearing)

073.11 Intended use (dry conditions; other)

074. Fibreboard

074.1 Production process type (dry process; wet process)

074.11 Density (high; medium; low)

074.111 Treatment (only for softboard – treated; untreated)

075. Densified wood

076. Combination board

076.1 Type of combination (particle board covered on one or both faces with fibreboard; etc.)

077. Other panels based on wood or other ligno-cellulosic materials

077.1 Bonded material (cement; mineral bonds; other)

077.11 Type of product (cement bonded particle boards; gypsum fibreboard; etc.)

08 WOOD PULP

081. Mechanical wood pulp

081.1 Production process type (stone groundwood; pressurised stone groundwood; etc.)

081.11 Degree of processing (bleached; unbleached)

081.111 Tree-species origin (coniferous; other)

082. Semi-chemical wood pulp

082.1 Production process type (semi-chemical pulp; chemi-mechanical pulp)

082.11 Degree of processing (bleached; unbleached)

082.111 Tree-species origin (coniferous; other)



083. Chemical wood pulp

083.1 Production process type (soda or sulphate; sulphite)

083.11 Degree of processing (bleached; unbleached)

083.111 Tree-species origin (coniferous; other)

084. Dissolving pulp

084.1 Production process type (soda or sulphate; sulphite)

084.11 Tree-species origin (coniferous; other)

09 OTHER PULP

091. Pulp from fibres other than wood

091.1 Pulp origin (dissolving pulp; other than dissolving pulp)

091.11 Chemical process for dissolving pulp (soda or sulphate; sulphite) or raw material for other than dissolving pulp (cotton linters; bamboo; etc.)

091.111 Production process for other pulp (mechanical; semi-chemical; chemical)

092. Recovered fibre pulp

092.1 Pulp origin (fibres derived from recovered paper or paperboard)

092.11 Degree of processing (bleached; unbleached)

10 RECOVERED PAPER

101. Unbleached kraft paper or paperboard or corrugated paper or paperboard

102. Other paper or paperboard made mainly of bleached chemical pulp, not coloured in the mass

103. Paper or paperboard made mainly of mechanical pulp (newspapers, journals and similar)

109. Other, including unsorted waste and scrap

11 PAPER AND PAPERBOARD

111. Graphic papers



111.1 Grade of finishing and brightness (newsprint; uncoated; coated)

111.11 Wood-fibre source (mechanical; wood free)

111.111 Type of product (hand-made paper and paperboard; light-weight coated paper, carbon paper, etc.)

112. Sanitary and household papers

112.1 Type of product (toilet or facial tissue stock, towel or napkin stock and similar paper; cellulose wadding and webs of cellulose fibres)

113. Packaging materials

113.1 Intended use (case materials; cartonboard; wrapping papers; other papers mainly for packaging)

113.11 Type of product (kraftliner; fluting paper; testliner; etc.)

113.111 Degree of processing (bleached; unbleached)

114. Other paper and paperboard n.e.c.

114.1 Type of product (wallpaper base; filter paper and paperboard; etc.)

12 CORK

121. Natural cork

121.1 Degree of processing (raw or simply prepared; debarked or roughly squared or in rectangular blocks, plates, sheets or strips; etc.)

121.11 Type of product (corks and stoppers; gasket, washers and other seals; etc.)

13 SECONDARY WOOD PRODUCTS

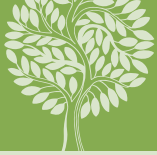
131. Further processed sawnwood

131.1 Tree-species origin (coniferous; tropical non-coniferous; other; bamboo)

131.11 Type of product (V-jointed wood; beaded wood; etc.)

132. Wooden wrapping and packaging material

132.1 Type of product (packing cases, boxes, crates, drums and similar packings; cable drums; pallets, box pallets and other load boards; etc.)



133. Wood products for domestic/decorative use

133.1 Type of product (wooden frames for paintings, photographs, mirrors or similar objects; tableware and kitchenware; etc.)

134. Other manufactured wood products

134.1 Type of product (tools, tool bodies, tool handles; broom or brush bodies and handles; boot or shoe lasts and tree; etc.)

135. Builder's joinery and carpentry of wood

135.1 Type of product (windows, French-windows and their frames doors and their frames and thresholds; etc.)

136. Wooden furniture

136.1 Type of product (seats with wooden frames; parts of seats; wooden furniture; etc.)

136.11 Intended use (in offices; in the kitchen; in the bedroom; other)

137. Prefabricated buildings

137.1 Basic material (of wood; other)

137.11 Degree of processing (complete buildings, fully assembled; complete buildings, unassembled; incomplete buildings)

14 SECONDARY PAPER PRODUCTS

141. Composite paper and paperboard

142. Special coated paper and pulp products

142.1 Type of product (tarred, bituminised or asphalted paper and paperboard; gummed or adhesive paper and paperboard; etc.)

142.11 Detailed characteristic of the products (self-adhesive; other)

143. Carbon paper and copying paper ready for use

143.1 Type of product (carbon or similar copying papers; self-copy paper; etc.)

144. Household and sanitary paper ready for use



144.1 Type of product (toilet paper; handkerchiefs, cleansing or facial tissues and towels; etc.)

145. Packaging cartons, boxes, etc.

145.1 Type of product (cartons, boxes and cases, of corrugated paper or paperboard; folding cartons, boxes and cases, of non-corrugated paper or paperboard; etc.)

146. Other articles of paper and paperboard ready for use

146.1 Type of product (wallpaper and similar wall coverings; window transparencies of paper; paper and paperboard stationery; etc.)

146.11 Detailed classification of products (envelopes; letter cards, plain postcards and correspondence cards; etc.)



ANEXO V

Estrutura Básica da *Harmonized System Nomenclature* 2017, implementada pela
Nomenclatura Comum do Mercosul, em relação aos produtos florestais

44.01		Lenha em qualquer forma; madeira em estilhas ou em partículas; serragem (serradura), desperdícios e resíduos, de madeira, mesmo aglomerados em toras (toros), briquetes, pellets ou em formas semelhantes.
		- Lenha em qualquer forma:
4401.1		
4401.11.00	-- De coníferas	
4401.12.00	-- De não coníferas	
4401.2		- Madeira em estilhas ou em partículas:
4401.21.00	-- De coníferas	
4401.22.00	-- De não coníferas	
4401.3		- Serragem (serradura), desperdícios e resíduos, de madeira, aglomerados em toras (toros), briquetes, pellets ou em formas semelhantes:
4401.31.00	-- Pellets de madeira	
4401.39.00	-- Outros	
4401.40.00		- Serragem (serradura), desperdícios e resíduos, de madeira, não aglomerados
44.02		Carvão vegetal (incluindo o carvão de cascas ou de caroços), mesmo aglomerado.
4402.10.00	- De bambu	
4402.90.00		- Outros
44.03		Madeira em bruto, mesmo descascada, desalburnada ou esquadriada.
4403.1		- Tratada com tinta, creosoto ou outros agentes de conservação:
4403.11.00	-- De coníferas	
Ex 01 - Esquadriada		
4403.12.00	-- De não coníferas	
Ex 01 - Esquadriadas		
4403.2		- Outras, de coníferas:
4403.21.00	-- De pinheiro (<i>Pinus</i> spp.), cuja maior dimensão da seção transversal é igual ou superior a 15 cm	
Ex 01 - Esquadriada		
4403.22.00	-- De pinheiro (<i>Pinus</i> spp.), outras	
Ex 01 - Esquadriada		
4403.23.00	-- De abeto (<i>Abies</i> spp.) e de espruce (píceas) (<i>Picea</i> spp.), cuja maior dimensão da seção transversal é igual ou superior a 15 cm	
Ex 01 - Esquadriada		
4403.24.00	-- De abeto (<i>Abies</i> spp.) e de espruce (píceas) (<i>Picea</i> spp.), outras	
Ex 01 - Esquadriada		
4403.25.00	-- Outras, cuja maior dimensão da seção transversal é igual ou superior a 15 cm	
Ex 01 - Esquadriadas		



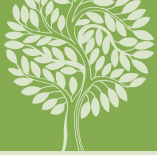
4403.26.00	-- Outras
Ex 01 - Esquadriadas	
4403.4	- Outras, de madeiras tropicais:
4403.41.00	-- Dark Red Meranti, Light Red Meranti e Meranti Bakau
Ex 01 - Esquadriada	
4403.49.00	-- Outras
Ex 01 - Esquadriadas	
4403.9	- Outras:
4403.91.00	-- De carvalho (<i>Quercus</i> spp.)
Ex 01 - Esquadriada	
4403.93.00	-- De faia (<i>Fagus</i> spp.), cuja maior dimensão da seção transversal é igual ou superior a 15 cm
Ex 01 - Esquadriada	
4403.94.00	-- De faia (<i>Fagus</i> spp.), outras
Ex 01 - Esquadriadas	
4403.95.00	-- De bétula (vidoeiro) (<i>Betula</i> spp.), cuja maior dimensão da seção transversal é igual ou superior a 15 cm
Ex 01 - Esquadriada	
4403.96.00	-- De bétula (vidoeiro) (<i>Betula</i> spp.), outras
Ex 01 - Esquadriada	
4403.97.00	-- De choupo (álamo) (<i>Populus</i> spp.)
Ex 01 - Esquadriada	
4403.98.00	-- De eucalipto (<i>Eucalyptus</i> spp.)
Ex 01 - Esquadriada	
4403.99.00	-- Outras
Ex 01 - Esquadriadas	
44.04	Arcos de madeira; estacas fendidas; estacas aguçadas, não serradas longitudinalmente; madeira simplesmente desbastada ou arredondada, não torneada, não recurvada nem trabalhada de qualquer outro modo, para fabricação de bengalas, guarda-chuvas, cabos de ferramentas e semelhantes; madeira em fasquias, lâminas, fitas e semelhantes.
4404.10.00	- De coníferas
4404.20.00	- De não coníferas
4405.00.00	Lã de madeira; farinha de madeira.
44.06	Dormentes de madeira para vias férreas ou semelhantes.
4406.1	- Não impregnados:
4406.11.00	-- De coníferas
4406.12.00	-- De não coníferas
4406.9	- Outros:
4406.91.00	-- De coníferas
4406.92.00	-- De não coníferas
44.07	Madeira serrada ou fendida longitudinalmente, cortada transversalmente ou desenrolada, mesmo aplainada, lixada ou unida pelas extremidades, de espessura superior a 6 mm.
4407.1	- De coníferas:
4407.11.00	-- De pinheiro (<i>Pinus</i> spp.)
4407.12.00	-- De abeto (<i>Abies</i> spp.) e de espruce (píceo) (<i>Picea</i> spp.)



4407.19.00	-- Outras
4407.2	- De madeiras tropicais:
4407.21.00	-- Mahogany (Mogno) (<i>Swietenia</i> spp.)
4407.22.00	-- Virola, Imbuia e Balsa
4407.25.00	-- Dark Red Meranti, Light Red Meranti e Meranti Bakau
4407.26.00	-- White Lauan, White Meranti, White Seraya, Yellow Meranti e Alan
4407.27.00	-- Sapelli
4407.28.00	-- Iroko
4407.29	-- Outras
4407.29.10	De cedro
4407.29.20	De ipê
4407.29.30	De pau-marfim
4407.29.40	De louro
4407.29.50	De canafístula (<i>Peltophorum vogelianum</i>)
4407.29.60	De cabreúva Parda (<i>Myrocarpus</i> spp.)
4407.29.70	De urundei (<i>Astronium balansae</i>)
4407.29.90	Outras
4407.9	- Outras:
4407.91.00	-- De carvalho (<i>Quercus</i> spp.)
4407.92.00	-- De faia (<i>Fagus</i> spp.)
4407.93.00	-- De ácer (<i>Acer</i> spp.)
4407.94.00	-- De prunóideia (<i>Prunus</i> spp.)
4407.95.00	-- De freixo (<i>Fraxinus</i> spp.)
4407.96.00	-- De bétula (vidoeiro) (<i>Betula</i> spp.)
4407.97.00	-- De choupo (álamo) (<i>Populus</i> spp.)
4407.99	-- Outras
4407.99.20	De peroba (<i>Paratecoma peroba</i>)
4407.99.30	De guaiuvira (<i>Patagonula americana</i>)
4407.99.60	De amendoim (<i>Pterogyne nitens</i>)
4407.99.70	De angico preto (<i>Piptadenia macrocarpa</i>)
4407.99.90	Outras
44.08	Folhas para folheados (incluindo as obtidas por corte de madeira estratificada), folhas para compensados (contraplacados*) ou para madeiras estratificadas semelhantes e outras madeiras, serradas longitudinalmente, cortadas transversalmente ou desenroladas, mesmo aplainadas, lixadas, unidas pelas bordas ou pelas extremidades, de espessura não superior a 6 mm.
4408.10	- De coníferas
4408.10.10	Obtidas por corte de madeira estratificada
4408.10.9	Outras
4408.10.91	De pinho brasil (<i>Araucaria angustifolia</i>)
4408.10.99	Outras
4408.3	- De madeiras tropicais:
4408.31	-- Dark Red Meranti, Light Red Meranti e Meranti Bakau
4408.31.10	Obtidas por corte de madeira estratificada
4408.31.90	Outras
4408.39	-- Outras
4408.39.10	Obtidas por corte de madeira estratificada
4408.39.9	Outras



4408.39.91	De cedro
4408.39.92	De pau-marfim
4408.39.99	Outras
4408.90	- Outras
4408.90.10	Obtidas por corte de madeira estratificada
4408.90.90	Outras
44.09	Madeira (incluindo os tacos e frisos de parquê, não montados) perfilada (com espigas, ranhuras, filetes, entalhes, chanfrada, com juntas em V, com cercadura, boleada ou semelhantes) ao longo de uma ou mais bordas, faces ou extremidades, mesmo aplainada, lixada ou unida pelas extremidades.
4409.10.00	- De coníferas
4409.2	- De não coníferas:
4409.21.00	-- De bambu
4409.22.00	-- De madeiras tropicais
4409.29.00	-- Outras
44.10	Painéis de partículas, painéis denominados <i>oriented strand board (OSB)</i> e painéis semelhantes (<i>waferboard</i>, por exemplo), de madeira ou de outras matérias lenhosas, mesmo aglomeradas com resinas ou com outros aglutinantes orgânicos.
4410.1	- De madeira:
4410.11	-- Painéis de partículas
4410.11.10	Em bruto ou simplesmente polidos
4410.11.2	Recobertos na superfície com papel impregnado de melamina
4410.11.21	Em ambas as faces, com película protetora na face superior e trabalho de encaixe nas quatro laterais, do tipo utilizado para pisos (pavimentos)
4410.11.29	Outros
4410.11.90	Outros
4410.12	-- Painéis denominados <i>oriented strand board (OSB)</i>
4410.12.10	Em bruto ou simplesmente polidos
4410.12.90	Outros
4410.19	-- Outros
4410.19.1	Painéis denominados <i>waferboard</i>
4410.19.11	Em bruto ou simplesmente polidos
4410.19.19	Outros
4410.19.9	Outros
4410.19.91	Em bruto ou simplesmente polidos
4410.19.92	Recobertos na superfície com papel impregnado de melamina
4410.19.99	Outros
4410.90.00	- Outros
44.11	Painéis de fibras de madeira ou de outras matérias lenhosas, mesmo aglomeradas com resinas ou com outros aglutinantes orgânicos.
4411.1	- Painéis de média densidade (denominados MDF):
4411.12	-- De espessura não superior a 5 mm
4411.12.10	Não trabalhados mecanicamente nem recobertos à superfície
4411.12.90	Outros



4411.13	-- De espessura superior a 5 mm, mas não superior a 9 mm
4411.13.10	Não trabalhados mecanicamente nem recobertos à superfície
4411.13.9	Outros
4411.13.91	Recobertos em ambas as faces com papel impregnado de melamina, película protetora na face superior e trabalho de encaixe nas quatro laterais, do tipo utilizado para pisos (pavimentos)
4411.13.99	Outros
4411.14	-- De espessura superior a 9 mm
4411.14.10	Não trabalhados mecanicamente nem recobertos à superfície
4411.14.90	Outros
4411.9	- Outros:
4411.92	-- Com densidade superior a 0,8 g/cm3
4411.92.10	Não trabalhados mecanicamente nem recobertos à superfície
4411.92.90	Outros
4411.93	-- Com densidade superior a 0,5 g/cm3, mas não superior a 0,8 g/cm3
4411.93.10	Não trabalhados mecanicamente nem recobertos à superfície
4411.93.90	Outros
4411.94	-- Com densidade não superior a 0,5 g/cm3
4411.94.10	Não trabalhados mecanicamente nem recobertos à superfície
4411.94.90	Outros

44.12

Madeira compensada (contraplacada*), madeira folheada, e madeiras estratificadas semelhantes.

4412.10.00	- De bambu
4412.3	- Outras madeiras compensadas (contraplacadas*), constituídas exclusivamente por folhas de madeira (exceto de bambu) cada uma das quais de espessura não superior a 6 mm:
4412.31.00	-- Com, pelo menos, uma camada exterior de madeira tropical
4412.33.00	-- Outras, com, pelo menos, uma camada exterior de madeira não conífera, das espécies amieiro (<i>Alnus</i> spp.), freixo (<i>Fraxinus</i> spp.), faia (<i>Fagus</i> spp.), bétula (videiro) (<i>Betula</i> spp.), prunóideia (<i>Prunus</i> spp.), castanheiro (<i>Castanea</i> spp.), olmo (<i>Ulmus</i> spp.), eucalipto (<i>Eucalyptus</i> spp.), nogueira (<i>Carya</i> spp.), castanheiro-da-índia (<i>Aesculus</i> spp.), tília (<i>Tilia</i> spp.), bordo (âcer) (<i>Acer</i> spp.), carvalho (<i>Quercus</i> spp.), plátano (<i>Platanus</i> spp.), choupo (álamo) (<i>Populus</i> spp.), robinia (falsa-acácia) (<i>Robinia</i> spp.), tulipeiro (<i>Liriodendron</i> spp.) ou nogueira (<i>Juglans</i> spp.)
4412.34.00	-- Outras, com, pelo menos, uma camada exterior de madeira não conífera, não especificadas na subposição 4412.33



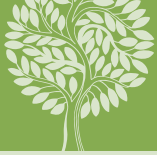
4412.39.00	-- Outras, com ambas as camadas exteriores de madeira de coníferas
4412.9	- Outras:
4412.94.00	-- Com alma aglomerada, alveolada ou lamelada
4412.99.00	-- Outras
4413.00.00	Madeira densificada, em blocos, pranchas, lâminas ou perfis.
4414.00.00	Molduras de madeira para quadros, fotografias, espelhos ou objetos semelhantes.
44.15	Caixotes, caixas, engradados, barricas e embalagens semelhantes, de madeira; carretéis para cabos, de madeira; paletes simples, paletes-caixas e outros estrados para carga, de madeira; taipais de paletes de madeira.
4415.10.00	- Caixotes, caixas, engradados, barricas e embalagens semelhantes; carretéis para cabos
4415.20.00	- Paletes simples, paletes-caixas e outros estrados para carga; taipais de paletes
4416.00	Barris, cubas, balsas, dornas, selhas e outras obras de tanoeiro e respectivas partes de madeira, incluindo as aduelas.
4416.00.10	De carvalho (<i>Quercus</i> spp.)
4416.00.90	Outros
4417.00	Ferramentas, armações e cabos, de ferramentas, de escovas e de vassouras, de madeira; formas, alargadeiras e esticadores, para calçado, de madeira.
4417.00.10	Ferramentas
4417.00.20	Formas, alargadeiras e esticadores, para calçado
4417.00.90	Outros
44.18	Obras de marcenaria e peças de carpintaria para construções, incluindo os painéis celulares, os painéis montados para revestimento de pisos (pavimentos) e as fasquias para telhados (<i>shingles</i> e <i>shakes</i>), de madeira.
4418.10.00	- Janelas, janelas de sacada e respectivos caixilhos e alizares
4418.20.00	- Portas e respectivos caixilhos, alizares e soleiras
4418.40.00	- Armações para concreto (Confragens para betão*)
4418.50.00	- Fasquias para telhados (<i>shingles</i> e <i>shakes</i>)
4418.60.00	- Postes e vigas
4418.7	- Painéis montados para revestimento de pisos (pavimentos);
4418.73.00	-- De bambu ou com, pelo menos, a camada superior de bambu
4418.74.00	-- Outros, para pisos (pavimentos) em mosaico
4418.75.00	-- Outros, de camadas múltiplas
4418.79.00	-- Outros
4418.9	- Outras:
4418.91.00	-- De bambu
4418.99.00	-- Outras
44.19	Artigos de madeira para mesa ou cozinha.
4419.1	- De bambu:



4419.11.00	-- Tábuas para cortar pão, outras tábuas para cortar e artigos semelhantes
4419.12.00	-- Pautinhos (hashi ou fachi)
4419.19.00	-- Outros
4419.90.00	- Outros
44.20	Madeira marchetada e madeira incrustada; estojos e guarda-joias para joalheria e ourivesaria, e obras semelhantes, de madeira; estatuetas e outros objetos de ornamentação, de madeira; artigos de mobiliário, de madeira, que não se incluam no Capítulo 94.
4420.10.00	- Estatuetas e outros objetos de ornamentação, de madeira
4420.90.00	- Outros
44.21	Outras obras em madeira.
4421.10.00	- Cabides para vestuário
4421.9	- Outras:
4421.91.00	-- De bambu
4421.99.00	-- Outras
45.01	Cortiça natural, em bruto ou simplesmente preparada; desperdícios de cortiça; cortiça triturada, granulada ou pulverizada.
4501.10.00	- Cortiça natural, em bruto ou simplesmente preparada
4501.90.00	- Outros
Ex 01 - Cortiça triturada, granulada ou pulverizada	
4502.00.00	Cortiça natural, sem a crosta ou simplesmente esquadriada, ou em cubos, chapas, folhas ou tiras, de forma quadrada ou retangular (incluindo os esboços com arestas vivas, para rolhas).
45.03	Obras de cortiça natural.
4503.10.00	- Rolhas
4503.90.00	- Outras
45.04	Cortiça aglomerada (mesmo com aglutinantes) e suas obras.
4504.10.00	- Cubos, blocos, chapas, folhas e tiras; ladrilhos de qualquer formato; cilindros maciços, incluindo os discos
4504.90.00	- Outras
4701.00.00	Pastas mecânicas de madeira.
4702.00.00	Pastas químicas de madeira, para dissolução.
47.03	Pastas químicas de madeira, à soda ou ao sulfato, exceto pastas para dissolução.
4703.1	- Cruas:
4703.11.00	-- De coníferas
4703.19.00	-- De não coníferas
4703.2	- Semibranqueadas ou branqueadas:
4703.21.00	-- De coníferas
4703.29.00	-- De não coníferas
47.04	Pastas químicas de madeira, ao bissulfito, exceto pastas para dissolução.
4704.1	- Cruas:
4704.11.00	-- De coníferas
4704.19.00	-- De não coníferas
4704.2	- Semibranqueadas ou branqueadas:



4704.21.00	-- De coníferas	
4704.29.00	-- De não coníferas	
4705.00.00		Pastas de madeira obtidas por combinação de um tratamento mecânico com um tratamento químico.
47.06		Pastas de fibras obtidas a partir de papel ou de cartão reciclados (desperdícios e aparas) ou de outras matérias fibrosas celulósicas.
4706.10.00	- Pastas de línteres de algodão	
4706.20.00	- Pastas de fibras obtidas a partir de papel ou de cartão reciclados (desperdícios e aparas)	
4706.30.00	- Outras, de bambu	
4706.9	- Outras:	
4706.91.00	-- Mecânicas	
4706.92.00	-- Químicas	
4706.93.00	-- Obtidas por combinação de um tratamento mecânico com um tratamento químico	
47.07		Papel ou cartão para reciclar (desperdícios e aparas).
4707.10.00	- Papéis ou cartões, <i>Kraft</i> , crus, ou papéis ou cartões, ondulados (canelados*)	
4707.20.00	- Outros papéis ou cartões, obtidos principalmente a partir de pasta química branqueada, não corada na massa	
4707.30.00	- Papéis ou cartões, obtidos principalmente a partir de pasta mecânica (por exemplo, jornais, periódicos e impressos semelhantes)	
4707.90.00	- Outros, incluindo os desperdícios e aparas não selecionados	
4801.00		Papel de jornal, em rolos ou em folhas.
4801.00.20	Em folhas, nas que nenhum lado exceda 360 mm, quando não dobradas	
4801.00.30	Outros, de peso inferior ou igual a 57 g/m ² , em que 65 % ou mais, em peso, do conteúdo total de fibras seja constituído por fibras de madeiras obtidas por processo mecânico	
Ex 01 - Em rolos de largura não superior a 36 cm		
4801.00.90	Outros	
Ex 01 - Em rolos de largura não superior a 36 cm		
48.02		Papel e cartão, não revestidos, do tipo utilizado para escrita, impressão ou outros fins gráficos, e papel e cartão para fabricar cartões ou tiras perfurados, não perfurados, em rolos ou em folhas de forma quadrada ou retangular, de qualquer dimensão, com exclusão do papel das posições 48.01 ou 48.03; papel e cartão feitos à mão (folha a folha).
4802.10.00	- Papel e cartão feitos à mão (folha a folha)	
4802.20	- Papel e cartão próprios para fabricação de papéis ou cartões fotossensíveis, termossensíveis ou eletrossensíveis	



4802.20.10	Em tiras ou rolos de largura não superior a 15 cm ou em folhas em que nenhum lado exceda 360 mm, quando não dobradas
4802.20.90	Outros
4802.40	- Papel próprio para fabricação de papéis de parede
4802.40.10	Em tiras ou rolos de largura não superior a 15 cm
4802.40.90	Outros
4802.5	- Outros papéis e cartões, sem fibras obtidas por processo mecânico ou químico-mecânico ou em que a percentagem destas fibras não seja superior a 10 %, em peso, do conteúdo total de fibras: -- De peso inferior a 40 g/m ²
4802.54	
4802.54.10	Em tiras ou rolos de largura não superior a 15 cm ou em folhas em que nenhum lado exceda 360 mm, quando não dobradas
4802.54.9	Outros
4802.54.91	Fabricado principalmente a partir de pasta branqueada ou pasta obtida por um processo mecânico, de peso inferior a 19 g/m ²
4802.54.99	Outros
4802.55	-- De peso igual ou superior a 40 g/m ² , mas não superior a 150 g/m ² , em rolos
4802.55.10	De largura não superior a 15 cm
4802.55.9	Outros
4802.55.91	De desenho
4802.55.92	<i>Kraft</i>
4802.55.99	Outros
4802.56	-- De peso igual ou superior a 40 g/m ² , mas não superior a 150 g/m ² , em folhas em que um lado não seja superior a 435 mm e o outro não seja superior a 297 mm, quando não dobradas
4802.56.10	Em que nenhum lado exceda 360 mm, quando não dobradas
4802.56.9	Outros
4802.56.91	Para impressão de papel-moeda
4802.56.92	De desenho
4802.56.93	<i>Kraft</i>
4802.56.99	Outros
4802.57	-- Outros, de peso igual ou superior a 40 g/m ² , mas não superior a 150 g/m ²
4802.57.10	Em tiras de largura não superior a 15 cm ou em folhas em que nenhum lado exceda 360 mm, quando não dobradas
4802.57.9	Outros
4802.57.91	Para impressão de papel-moeda
4802.57.92	De desenho
4802.57.93	<i>Kraft</i>
4802.57.99	Outros
4802.58	-- De peso superior a 150 g/m ²
4802.58.10	Em tiras ou rolos de largura não superior a 15 cm ou em folhas em que nenhum lado exceda 360 mm, quando não dobradas
4802.58.9	Outros
4802.58.91	De desenho
4802.58.92	<i>Kraft</i>
4802.58.99	Outros



4802.6		- Outros papéis e cartões, em que mais de 10 %, em peso, do conteúdo total de fibras seja constituído por fibras obtidas por processo mecânico ou químico-mecânico:
4802.61		-- Em rolos
4802.61.10	De largura não superior a 15 cm	
4802.61.9	Outros	
4802.61.91	De peso inferior ou igual a 57 g/m ² , em que 65 % ou mais, em peso, do conteúdo total de fibras seja constituído por fibras de madeira obtidas por processo mecânico	
4802.61.92	<i>Kraft</i>	
4802.61.99	Outros	
4802.62		-- Em folhas em que um lado não seja superior a 435 mm e o outro não seja superior a 297 mm, quando não dobradas
4802.62.10	Em que nenhum lado exceda 360 mm, quando não dobradas	
4802.62.9	Outros	
4802.62.91	De peso inferior ou igual a 57 g/m ² , em que 65 % ou mais, em peso, do conteúdo total de fibras seja constituído por fibras de madeira obtidas por processo mecânico	
4802.62.92	<i>Kraft</i>	
4802.62.99	Outros	
4802.69		-- Outros
4802.69.10	Em tiras de largura não superior a 15 cm ou em folhas em que nenhum lado exceda 360 mm, quando não dobradas	
4802.69.9	Outros	
4802.69.91	De peso inferior ou igual a 57 g/m ² , em que 65 % ou mais, em peso, do conteúdo total de fibras seja constituído por fibras de madeira obtidas por processo mecânico	
4802.69.92	<i>Kraft</i>	
4802.69.99	Outros	
4803.00		Papel do tipo utilizado para papel de toucador, toalhas, guardanapos ou para papéis semelhantes de uso doméstico, higiênico ou toucador, pasta (<i>ouate</i>) de celulose e mantas de fibras de celulose, mesmo encrespados, plissados, gofrados, estampados, perfurados, coloridos à superfície, decorados à superfície ou impressos, em rolos ou em folhas.
4803.00.10	Pasta (<i>ouate</i>) de celulose e mantas de fibras de celulose	
4803.00.90	Outros	
48.04		Papel e cartão, <i>Kraft</i>, não revestidos, em rolos ou em folhas, exceto os das posições 48.02 e 48.03.
4804.1		- Papel e cartão para cobertura, denominados <i>Kraftliner</i> :
4804.11.00	-- Crus	
4804.19.00	-- Outros	
4804.2		- Papel <i>Kraft</i> para sacos de grande capacidade:
4804.21.00	-- Crus	
4804.29.00	-- Outros	
4804.3		- Outros papéis e cartões, <i>Kraft</i> , de peso não superior a 150 g/m ² :
4804.31		-- Crus



4804.31.10	De rigidez dielétrica igual ou superior a 600 V (método ASTM D 202 ou equivalente)
4804.31.90	Outros
4804.39	-- Outros
4804.39.10	De rigidez dielétrica igual ou superior a 600 V (método ASTM D 202 ou equivalente)
4804.39.90	Outros
4804.4	- Outros papéis e cartões, <i>Kraft</i> , de peso superior a 150 g/m ² , mas inferior a 225 g/m ² :
4804.41.00	-- Crus
4804.42.00	-- Branqueados uniformemente na massa e em que mais de 95 %, em peso, do conteúdo total de fibras seja constituído por fibras de madeira obtidas por processo químico
4804.49.00	-- Outros
4804.5	- Outros papéis e cartões, <i>Kraft</i> , de peso igual ou superior a 225 g/m ² :
4804.51.00	-- Crus
4804.52.00	-- Branqueados uniformemente na massa e em que mais de 95 %, em peso, do conteúdo total de fibras seja constituído por fibras de madeira obtidas por processo químico
4804.59	-- Outros
4804.59.10	Semibranqueados, com um conteúdo de 100 %, em peso, de fibras de madeira obtidas por processo químico
4804.59.90	Outros
48.05	Outros papéis e cartões, não revestidos, em rolos ou em folhas, não tendo sofrido trabalho complementar nem tratamentos, exceto os especificados na Nota 3 do presente Capítulo.
4805.1	- Papel para ondular (canelar*):
4805.11.00	-- Papel semiquímico para ondular (canelar*)
4805.12.00	-- Papel palha para ondular (canelar*)
4805.19.00	-- Outros
4805.2	- <i>Testliner</i> (fibras recicladas):
4805.24.00	-- De peso não superior a 150 g/m ²
4805.25.00	-- De peso superior a 150 g/m ²
4805.30.00	- Papel sulfite de embalagem
4805.40	- Papel-filtro e cartão-filtro
4805.40.10	De peso superior a 15 g/m ² , mas não superior a 25 g/m ² , com um conteúdo de fibras sintéticas termosoldáveis igual ou superior a 20 %, mas não superior a 30 %, em peso, do conteúdo total de fibras
4805.40.90	Outros
4805.50.00	- Papel-feltro e cartão-feltro, papel e cartão lanosos
4805.9	- Outros:
4805.91.00	-- De peso não superior a 150 g/m ²
4805.92	-- De peso superior a 150 g/m ² , mas inferior a 225 g/m ²
4805.92.10	Com fibras de vidro
4805.92.90	Outros
4805.93.00	-- De peso igual ou superior a 225 g/m ²



48.06		Papel-pergaminho e cartão-pergaminho (sulfurizados), papel impermeável a gorduras, papel vegetal, papel cristal e outros papéis calandrados transparentes ou translúcidos, em rolos ou em folhas.
4806.10.00	- Papel-pergaminho e cartão-pergaminho (sulfurizados)	
4806.20.00	- Papel impermeável a gorduras	
4806.30.00	- Papel vegetal	
4806.40.00	- Papel cristal e outros papéis calandrados transparentes ou translúcidos	
4807.00.00		Papel e cartão obtidos por colagem de folhas sobrepostas, não revestidos na superfície nem impregnados, mesmo reforçados interiormente, em rolos ou em folhas.
48.08		Papel e cartão ondulados (canelados*) (mesmo recobertos por colagem), encrespados, plissados, gofrados, estampados ou perfurados, em rolos ou em folhas, exceto o papel do tipo descrito no texto da posição 48.03.
4808.10.00	- Papel e cartão ondulados (canelados*), mesmo perfurados	
4808.40.00	- Papéis <i>Kraft</i> , encrespados ou plissados, mesmo gofrados, estampados ou perfurados	
4808.90.00	- Outros	
48.09		Papel-carbono (papel químico), papel autocopiativo e outros papéis para cópia ou duplicação (incluindo os revestidos ou impregnados, para estênceis ou para chapas ofsete), mesmo impressos, em rolos ou em folhas.
4809.20.00	- Papel autocopiativo	
4809.90.00	- Outros	
48.10		Papel e cartão revestidos de caulim (caulino) ou de outras substâncias inorgânicas numa ou nas duas faces, mesmo com aglutinantes, sem qualquer outro revestimento, mesmo coloridos à superfície, decorados à superfície ou impressos, em rolos ou em folhas de forma quadrada ou retangular, de qualquer dimensão.
4810.1	- Papel e cartão do tipo utilizado para escrita, impressão ou outras finalidades gráficas, sem fibras obtidas por processo mecânico ou químico-mecânico ou em que a percentagem destas fibras não seja superior a 10 %, em peso, do conteúdo total de fibras:	
	-- Em rolos	
	De largura não superior a 15 cm	
	Outros, de peso superior a 150 g/m ²	
4810.13	Metalizados	
4810.13.10	Baritados (revestidos de óxido ou sulfato de bário)	
4810.13.8	Outros	
4810.13.81	Outros	
4810.13.82	Outros	
4810.13.89	-- Em folhas em que um dos lados não seja superior a 435 mm e o outro não seja superior a 297 mm, quando não dobradas	
4810.13.90		
4810.14		
4810.14.10	Em que nenhum lado exceda 360 mm, quando não dobradas	
4810.14.8	Outros, de peso superior a 150 g/m ²	
4810.14.81	Metalizados	
4810.14.82	Baritados (revestidos de óxido ou sulfato de bário)	
4810.14.89	Outros	



4810.14.90	Outros	
4810.19	-- Outros	
4810.19.10	Em tiras de largura não superior a 15 cm ou em folhas em que nenhum lado exceda 360 mm, quando não dobradas	
4810.19.8	Outros, de peso superior a 150 g/m ²	
4810.19.81	Metalizados	
4810.19.82	Baritados (revestidos de óxido ou sulfato de bário)	
4810.19.89	Outros	
4810.19.90	Outros	
4810.2		- Papel e cartão do tipo utilizado para escrita, impressão ou outras finalidades gráficas, em que mais de 10 %, em peso, do conteúdo total de fibras seja constituído por fibras obtidas por processo mecânico ou químico-mecânico: -- Papel couchê leve (L.W.C. - <i>lightweight coated</i>)
4810.22		
4810.22.10	Em tiras ou rolos de largura não superior a 15 cm ou em folhas em que nenhum lado exceda 360 mm, quando não dobradas	
4810.22.90	Outros	
4810.29	-- Outros	
4810.29.10	Em tiras ou rolos de largura não superior a 15 cm ou em folhas em que nenhum lado exceda 360 mm, quando não dobradas	
4810.29.90	Outros	
4810.3		- Papel e cartão, <i>Kraft</i> , exceto do tipo utilizado para escrita, impressão ou outras finalidades gráficas: -- Branqueados uniformemente na massa e em que mais de 95 %, em peso, do conteúdo total de fibras seja constituído por fibras de madeira obtidas por processo químico, de peso não superior a 150 g/m ²
4810.31		
4810.31.10	Em tiras ou rolos de largura não superior a 15 cm ou em folhas em que nenhum lado exceda 360 mm, quando não dobradas	
4810.31.90	Outros	
4810.32		-- Branqueados uniformemente na massa e em que mais de 95 %, em peso, do conteúdo total de fibras seja constituído por fibras de madeira obtidas por processo químico, de peso superior a 150 g/m ²
4810.32.10	Em tiras ou rolos de largura não superior a 15 cm ou em folhas em que nenhum lado exceda 360 mm, quando não dobradas	
4810.32.90	Outros	
4810.39	-- Outros	
4810.39.10	Em tiras ou rolos de largura não superior a 15 cm ou em folhas em que nenhum lado exceda 360 mm, quando não dobradas	
4810.39.90	Outros	
4810.9		- Outros papéis e cartões: -- De camadas múltiplas
4810.92		
4810.92.10	Em tiras ou rolos de largura não superior a 15 cm ou em folhas em que nenhum lado exceda 360 mm, quando não dobradas	



4810.92.90	Outros
4810.99	-- Outros
4810.99.10	Em tiras ou rolos de largura não superior a 15 cm ou em folhas em que nenhum lado exceda 360 mm, quando não dobradas
4810.99.90	Outros
48.11	Papel, cartão, pasta (ouate) de celulose e mantas de fibras de celulose, revestidos, impregnados, recobertos, coloridos à superfície, decorados à superfície ou impressos, em rolos ou em folhas de forma quadrada ou retangular, de qualquer dimensão, exceto os produtos do tipo descrito nos textos das posições 48.03, 48.09 ou 48.10.
4811.10	- Papel e cartão alcatroados, betumados ou asfaltados
4811.10.10	Em tiras ou rolos de largura não superior a 15 cm ou em folhas em que nenhum lado exceda 360 mm, quando não dobradas
4811.10.90	Outros
4811.4	- Papel e cartão gomados ou adesivos:
4811.41	-- Auto-adesivos
4811.41.10	Em tiras ou rolos de largura não superior a 15 cm ou em folhas em que nenhum lado exceda 360 mm, quando não dobradas
4811.41.90	Outros
4811.49	-- Outros
4811.49.10	Em tiras ou rolos de largura não superior a 15 cm ou em folhas em que nenhum lado exceda 360 mm, quando não dobradas
4811.49.90	Outros
4811.5	- Papel e cartão revestidos, impregnados ou recobertos de plástico (exceto os adesivos):
4811.51	-- Branqueados, de peso superior a 150 g/m ²
4811.51.10	Em tiras ou rolos de largura não superior a 15 cm ou em folhas em que nenhum lado exceda 360 mm, quando não dobradas
4811.51.2	Outros, recobertos ou revestidos
4811.51.21	De silicone, exceto gofrados na face recoberta ou revestida
4811.51.22	De polietileno, estratificado com alumínio, impresso
4811.51.23	De polietileno ou polipropileno, em ambas as faces, base para papel fotográfico
4811.51.28	Outros, gofrados na face recoberta ou revestida
4811.51.29	Outros
4811.51.30	Outros, impregnados
4811.59	-- Outros
4811.59.10	Em tiras ou rolos de largura não superior a 15 cm ou em folhas em que nenhum lado exceda 360 mm, quando não dobradas
4811.59.2	Outros, recobertos ou revestidos
4811.59.21	De polietileno ou polipropileno, em ambas as faces, base para papel fotográfico
4811.59.22	De silicone
4811.59.23	De polietileno, estratificado com alumínio, impresso



4811.59.29 4811.59.30	Outros	Outros, impregnados
4811.60		- Papel e cartão revestidos, impregnados ou recobertos de cera, parafina, estearina, óleo ou glicerol
4811.60.10	Em tiras ou rolos de largura não superior a 15 cm ou em folhas em que nenhum lado exceda 360 mm, quando não dobradas	
4811.60.90 4811.90	Outros	- Outros papéis, cartões, pasta (<i>ouate</i>) de celulose e mantas de fibras de celulose
4811.90.10	Em tiras ou rolos de largura não superior a 15 cm ou em folhas em que nenhum lado exceda 360 mm, quando não dobradas	
4811.90.90 4812.00.00	Outros	Blocos e chapas, filtrantes, de pasta de papel.
48.13		Papel para cigarros, mesmo cortado nas dimensões próprias, em cadernos ou em tubos.
4813.10.00 4813.20.00	- Em cadernos ou em tubos - Em rolos de largura não superior a 5 cm	
4813.90.00 48.14	- Outros	Papel de parede e revestimentos de parede semelhantes; papel para vitrais.
4814.20.00	- Papel de parede e revestimentos de parede semelhantes, constituídos por papel revestido ou recoberto, no lado da face, por uma camada de plástico granada, gofrada, colorida, impressa com desenhos ou decorada de qualquer outra forma	
4814.90.00	- Outros	
48.16		Papel-carbono (papel químico), papel autocopiativo e outros papéis para cópia ou duplicação (exceto os da posição 48.09), estênceis completos e chapas ofsete, de papel, mesmo acondicionados em caixas.
4816.20.00 4816.90 4816.90.10 4816.90.90 48.17	- Papel autocopiativo - Outros Papel-carbono e semelhantes Outros	
4817.10.00 4817.20.00	- Envelopes - Aerogramas, bilhetes-postais não ilustrados e cartões para correspondência	
4817.30.00	- Caixas, sacos e semelhantes, de papel ou cartão, que contenham um sortido de artigos para correspondência	
48.18		Papel higiênico e papéis semelhantes, pasta (<i>ouate</i>) de celulose ou mantas de fibras de celulose, do tipo utilizado para fins domésticos ou sanitários, em rolos de largura não superior a 36 cm, ou cortados em formas próprias; lenços, incluindo os de desmaquiar, toalhas de mão, toalhas de mesa, guardanapos, lençóis



e artigos semelhantes, de uso doméstico, de toucador, higiênicos ou hospitalares, vestuário e seus acessórios, de pasta de papel, papel, pasta (ouate) de celulose ou de mantas de fibras de celulose.

4818.10.00	- Papel higiênico	
4818.20.00	- Lenços, incluindo os de desmaquiar, e toalhas de mão	
4818.30.00	- Toalhas de mesa e guardanapos	
4818.50.00	- Vestuário e seus acessórios	
4818.90	- Outros	
4818.90.10	Almofadas absorventes do tipo utilizado em embalagens de produtos alimentícios	
4818.90.90	Outros	
48.19		Caixas, sacos, bolsas, cartuchos e outras embalagens, de papel, cartão, pasta (ouate) de celulose ou de mantas de fibras de celulose; cartonagens para escritórios, lojas e estabelecimentos semelhantes.
4819.10.00	- Caixas de papel ou cartão, ondulados (canelados*)	
4819.20.00	- Caixas e cartonagens, dobráveis, de papel ou cartão, não ondulados (não canelados*)	
4819.30.00	- Sacos cuja base tenha largura igual ou superior a 40 cm	
4819.40.00	- Outros sacos; bolsas e cartuchos	
4819.50.00	- Outras embalagens, incluindo as capas para discos	
4819.60.00		- Cartonagens para escritórios, lojas e estabelecimentos semelhantes
48.20		Livros de registro e de contabilidade, blocos de notas, de encomendas, de recibos, de apontamentos, de papel para cartas, agendas e artigos semelhantes, cadernos, pastas para documentos, classificadores, capas para encadernação (de folhas soltas ou outras), capas de processos e outros artigos escolares, de escritório ou de papelaria, incluindo os formulários em blocos tipo <i>manifold</i>, mesmo com folhas intercaladas de papel-carbono (papel químico), de papel ou cartão; álbuns para amostras ou para coleções e capas para livros, de papel ou cartão.
4820.10.00	- Livros de registro e de contabilidade, blocos de notas, de encomendas, de recibos, de apontamentos, de papel para cartas, agendas e artigos semelhantes	
4820.20.00	- Cadernos	
4820.30.00	- Classificadores, capas para encadernação (exceto as capas para livros) e capas de processos	
4820.40.00	- Formulários em blocos tipo <i>manifold</i> , mesmo com folhas intercaladas de papel-carbono (papel químico)	
4820.50.00	- Álbuns para amostras ou para coleções	
4820.90.00	- Outros	
48.21		Etiquetas de qualquer espécie, de papel ou cartão, impressas ou não.
4821.10.00	- Impressas	
4821.90.00	- Outras	



48.22	Carreteis, bobinas, canelas e suportes semelhantes, de pasta de papel, papel ou cartão, mesmo perfurados ou endurecidos.
4822.10.00	- Do tipo utilizado para enrolamento de fios têxteis
4822.90.00	- Outros
48.23	Outros papéis, cartões, pasta (<i>ouate</i>) de celulose e mantas de fibras de celulose, cortados em forma própria; outras obras de pasta de papel, papel, cartão, pasta (<i>ouate</i>) de celulose ou de mantas de fibras de celulose.
4823.20	- Papel-filtro e cartão-filtro
4823.20.10	De peso superior a 15 g/m ² , mas não superior a 25 g/m ² , com um conteúdo de fibras sintéticas termossoldáveis igual ou superior a 20 %, mas não superior a 30 %, em peso, do conteúdo total de fibras
4823.20.9	Outros
4823.20.91	Em tiras ou rolos de largura superior a 15 cm, mas não superior a 36 cm
4823.20.99	Outros
4823.40.00	- Papéis-diagrama para aparelhos registradores, em bobinas, em folhas ou em discos
4823.6	- Bandejas, travessas, pratos, xícaras (chávenas), taças, copos e artigos semelhantes, de papel ou cartão:
4823.61.00	-- De bambu
4823.69.00	-- Outros
4823.70.00	- Artigos moldados ou prensados, de pasta de papel
4823.90	- Outros
4823.90.10	Cartões perfurados para mecanismos <i>Jacquard</i>
4823.90.20	De rigidez dielétrica igual ou superior a 600 V (método ASTM D 202 ou equivalente) e de peso inferior ou igual a 60 g/m ²
4823.90.9	Outros
4823.90.91	Em tiras ou rolos de largura superior a 15 cm, mas não superior a 36 cm
4823.90.99	Outros



ELAINE LOPES DA COSTA*

**PODE O AÇAÍ (EUTERPE PRECATORIA MART.) SER PARTE
IMPORTANTE NO DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO
DAS FAMÍLIAS EXTRATIVISTAS NO ACRE, BRASIL?**

3º Lugar
Categoria Profissional

* Graduada em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Acre (Ufac) e mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)



RESUMO

O papel dos Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNMs) como estratégia para melhorar os meios de subsistência das florestas e conservar a biodiversidade ainda é causa de debate. Enquanto uns exploram as maneiras pelas quais os PFMNs podem fazer parte de uma solução para o desenvolvimento e conservação da Amazônia (JARAMILO et al., 2017), outros pesquisadores apontam a necessidade de cautela antes de taxar os PFMNs como salvadores da floresta (PERES et al., 2003). Para os PFMNs temos uma literatura rica em “contextos específicos,” que revelam a enorme diversidade e complexidade dos sistemas socioecológico e econômico, mas esse contexto específico é de difícil generalização e não permite uma visão ampla de como os dilemas do extrativismo na Amazônia podem ser abordados na escala da paisagem. Atualmente na Amazônia há três principais produtos do extrativismo: borracha, castanha e açaí. Esse último desde os anos 90 destronou os clássicos do extrativismo vegetal (castanha e borracha), maior produção e renda, e se consagrou como uma bebida energética. Enquanto, no Bioma amazônico o açaí é o rei do extrativismo vegetal no estado do Acre é a castanha, mas o extrativismo do açaí está em ascensão e hoje é o segundo produto do extrativismo vegetal no estado; é uma posição curiosa, já que a população extrativista acreana não possui tradição de coleta desses frutos. Neste trabalho é abordada a maneira que o mercado influencia a vida das famílias florestais no estado amazônico do Acre, mapeamos a socioecologia dos sistemas extrativistas do açaí e modelamos a ecologia (densidade e produtividade das palmeiras) e a socioeconomia (preço, custos e rendas) para responder se o açaí pode ser parte importante no desenvolvimento socioeconômico das famílias extrativistas acreanas. Os resultados apontam que o açaí não só pode como deve ser parte importante da estratégia de desenvolvimento socioambiental das famílias florestais no Acre, pois o estado possui um território altamente favorável à ocorrência de palmeiras e florestas com alto potencial de produção e renda de açaí.

Palavras-Chave: Produtos florestais não madeireiros da Amazônia brasileira, famílias florestais, sistemas extrativistas.



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	295
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	298
2.1 O extrativismo do açaí no Brasil.....	298
2.2 Socioecologia e cadeia produtiva do açaí no Acre.....	304
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	307
3.1 Área de estudo.....	307
3.2 Base de dados.....	308
3.3 Métodos.....	309
3.3.1 Favorabilidade à ocorrência de palmeira no Acre.....	310
3.3.2 Modelo de densidade e produtividade potencial.....	312
3.3.3 Modelo de custos e rendimento.....	313
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	316
4.1 Favorabilidade à ocorrência do açaí.....	322
5 CONCLUSÃO.....	328
6 CONSIDERAÇÕES.....	329
REFERÊNCIAS.....	330
APÊNDICES.....	337
Apêndice A – Notas das classes de temperatura mínima.....	337
Apêndice B – Notas das classes de precipitação máxima.....	337
Apêndice C – Notas das Classes de vegetação.....	338
Apêndice D – Notas das classes de Solos.....	338
Apêndice E – Notas a Distância a cursos d’água.....	339
Apêndice F – Notas desmatamento PRODES.....	339
Apêndice G – Pesos utilizadas na análise multicritério.....	339
Apêndice H – Valores de densidades de açaí para 4ha conforme trabalho de Rocha (2004) para as regionais administrativas do estado do Acre.....	340
Apêndice I – Área de Influência Cooperativas.....	340
Apêndice J – Área de Influência das localidades.....	341

Apêndice L – Produção de produtos nas comunidades kg/ano	341
Apêndice M – Renda total bruta anual dos produtos nas comunidades US\$/ano.	342
ANEXOS	343
Anexo A – Produção de açaí por região no município de Feijó, estado do Acre em 2012.....	343
Anexo B – Safra do açaí registrada no estado do Acre.....	344
Anexo C – Áreas de proteção do estado do Acre.....	344

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Produção máxima em milhões de toneladas de lenha madeira em tora, carvão vegetal, pinheiro árvore abatida e pinheiro nó de pinheiro, de 1990 a 2015.....	296
Figura 2 – Produção máxima em mil toneladas de produtos da silvicultura e do extrativismo vegetal no Brasil entre 1990 e 2015.	296
Figura 3 – Produção dos produtos alimentícios do extrativismo no Brasil em 2015 em mil toneladas.....	299
Figura 4 – Quantidade produzida de açaí, castanha e borracha no Brasil em mil toneladas.....	299
Figura 5 – Volume médio da produção de açaí em mil toneladas no bioma amazônico de 1994 a 2015.....	300
Figura 6 – Valor da produção brasileira da extração vegetal de açaí, castanha e borracha em milhões de dólares.....	301
Figura 7 – Quantidade produzida em mil toneladas de açaí, castanha e borracha no Acre.....	301
Figura 8 – Média da produção em toneladas de açaí no estado do Acre de 1994 a 2015	302
Figura 9 – Produção de açaí em toneladas no estado do acre de 1994 a 2005.....	303
Figura 10 – Valor da produção no Acre da extração vegetal de açaí, castanha e borracha em milhões de dólares.	304
Figura 11 – Densidade do açaí nas florestas de baixio e terra firme.....	305
Figura 12 – Densidade de palmeiras de açaí nas regionais administrativas do estado do Acre.....	306
Figura 13 – Tipologias Florestais e maior ocorrência de açaí.....	306
Figura 14 – Localização do estado do Acre	307
Figura 15 – Fluxograma do modelo metodológico	310
Figura 16 – Etapas metodológicas de favorabilidade à ocorrência da palmeira no Acre	311
Figura 17 – Etapas metodológicas do modelo de densidade do açaí.....	312
Figura 18 – Modelo metodológico do mapa de produtividade potencial do açaí no Acre.....	313
Figura 19 – Etapas metodológicas do modelo de custos de extração do açaí.....	313
Figura 20 – Etapas metodológicas do modelo de custos de transporte.....	314
Figura 21 – Etapas metodológicas da determinação das áreas de influência e mapa de custos de transporte as cooperativas	314

Figura 22 – Etapas metodológicas da determinação das áreas de influência e mapa de custos de transporte nas unidades habitacionais	315
Figura 23 – Produção de quilos de açaí	316
Figura 24 – Valor médio em dólares da venda de 1kg de açaí no Acre	317
Figura 25 – Favorabilidade à ocorrência de palmeira no Acre.....	322
Figura 26 – Densidade de açaí no Acre.....	323
Figura 27 – Produtividade potencial de açaí.....	324
Figura 28 – Produção potencial de açaí no Acre e máxima produção entre 1994 e 2015	325
Figura 29 – Rentabilidade potencial Mil US\$/ano por município do estado do Acre ha/ano	325
Figura 30 – Rentabilidade potencial Mil US\$/ano por município.....	326
Figura 31 – Produtividade e rentabilidade potencial por situação fundiária.....	327

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Convenções utilizadas nos dados coletados nas entrevistas.....	308
Tabela 2 – Atividades desenvolvidas nas áreas de estudo kg/ano	318
Tabela 3 – Renda bruta anual dos produtos	319
Tabela 4 – Grupo de novos colonos	319
Tabela 5 – Grupo de colonos antigos	321
Tabela 6 – Estatística descritiva para a produção de açaí no estado do Acre.....	324



1 INTRODUÇÃO

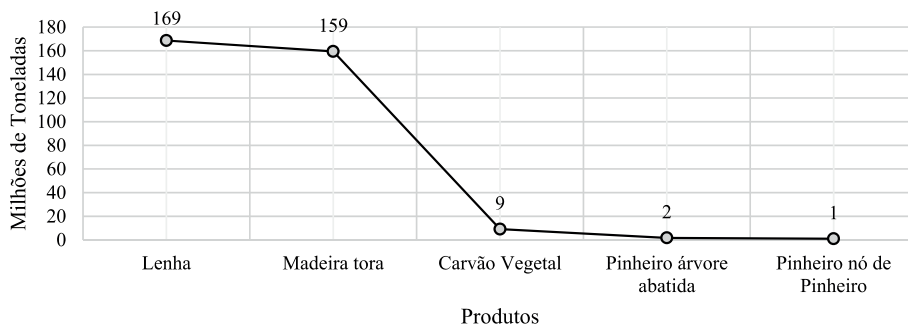
Há na floresta amazônica uma diversidade de Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNMs) fundamentais para as famílias florestais extrativistas (FAAO, 2014), esses produtos favorecem o desenvolvimento socioeconômico e são primordiais para a segurança alimentar. Mas ainda não existe consenso sobre sua importância para a preservação ambiental e desenvolvimento familiar, desse modo, enquanto os PFMNs são abordados por alguns autores como parte da solução para a conservação das florestas e promoção de desenvolvimento sustentável (JARAMILO et al., 2017; AFONSO, 2012; ALMEIDA et al., 2009; FEARNSSIDE, 1989), há quem argumente a necessidade de cautela antes de taxar os PFMNs como a solução para o sociodesenvolvimento e conservação das florestas (PERES et al, 2003; HOMMA, 2010).

Apesar de termos uma literatura rica em contextos específicos de casos de estudos que revelam os sistemas socioeconômicos e ecológicos dos produtos da floresta, esses trabalhos não possibilitam uma visão mais ampla dos dilemas dos PFMNs na escala da paisagem. Há, portanto, uma lacuna de conhecimento sobre os PFMNs, prova disso é que ainda não se conhece o potencial produtivo das florestas nativas (PASTORE JÚNIOR; BORGES, 1999).

A Amazônia brasileira é um território composto de exuberantes florestas e grande biodiversidade, portanto, uma potência para o uso sustentável dos recursos naturais, em especial os não madeireiros. Uma pequena parte dessa riqueza pode ser verificada na lista de volume e valor de mais de 40 produtos da silvicultura e extração vegetal, divulgada e atualizada anualmente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em que lenha, madeira em tora, carvão vegetal, pinheiro árvore abatida e pinheiro árvore em pé, apresentam os maiores volumes de produção máxima entre os anos de 1990 e 2015, juntos somam 340 milhões de toneladas (Fig. 1).



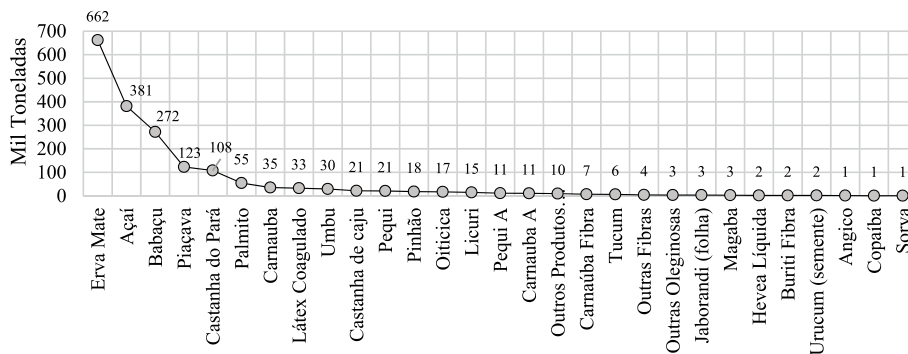
Figura 1 – Produção máxima em milhões de toneladas de lenha madeira em tora, carvão vegetal, pinheiro árvore abatida e pinheiro nó de pinheiro, de 1990 a 2015.



Fonte: IBGE 2017a.

No mesmo período, a erva-mate apresentou produção máxima de 662 mil toneladas, os principais produtores são os estados do Paraná (56%), Santa Catarina (26%) e Rio Grande do Sul (17%). No Bioma Amazônico os frutos do açaí apresentaram produção máxima de 381 mil toneladas (Fig. 2), sendo o PFMN de maior importância, superando os clássicos castanha e borracha. O açaí que inicialmente era uma bebida consumida apenas por populações de baixa renda, tornou-se uma bebida popular mundialmente, um sucesso entre diferentes classes sociais. O aumento do seu consumo despertou o interesse de populações rurais à coleta dos frutos até mesmo em locais onde não havia a tradição de coleta do açaí, a exemplo o estado do Acre, que, diferente do bioma amazônico, tem como principal produto do extrativismo a castanha, e até 2006 a borracha.

Figura 2 – Produção máxima em mil toneladas de produtos da silvicultura e do extrativismo vegetal no Brasil entre 1990 e 2015.



Fonte: IBGE, 2017a.



Historicamente em nenhum outro estado brasileiro o extrativismo vegetal apresentou tanta importância quanto no Acre. Foram os extrativistas da borracha (*Hevea brasiliensis*) que lutaram na Revolução Acreana. Esses seringueiros também protagonizaram uma das principais lutas das famílias florestais, tendo como líder o seringueiro Chico Mendes que liderou a luta pelo direito de viver na floresta. Mantendo o legado deixado por Chico Mendes, a população acreana apresenta uma vocação florestal natural, que vai além dos clássicos comercializados, pois para o consumo coletam uma série de outros produtos, que ainda não são tão apreciados pela massa populacional, a exemplo o patoá.

Considerando a importância das florestas e o uso dos PFNMs no contexto histórico do Acre como meio de conservação das florestas e promoção de desenvolvimento socioeconômico nas florestas familiares, este trabalho visa estudar o açaí (*Euterpe precatoria* Mart.) como parte importante no desenvolvimento da socioeconomia das famílias extrativistas no Acre. Para isso, foi realizado o mapeamento dos sistemas socioecológicos do extrativismo do açaí (*Euterpe precatoria* Mart.), a modelagem da distribuição da palmeira (densidade e produtividade) e são apresentados espacialmente os preço, custos e rendas da exploração do açaí.



2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O EXTRATIVISMO DO AÇAÍ NO BRASIL

O início do consumo do açaí no Brasil está atrelado ao folclore, romantizado na figura de uma índia. Tudo começa com uma tribo que vivia onde atualmente está localizada a cidade de Belém do Pará. Dada a grande fome que assolava os indígenas, houve uma determinação: todas as crianças nascidas naquele período deveriam morrer antes de conhecer a fome. Uma índia chamada Iaçã teve sua criança sacrificada e com profunda tristeza no coração solicitou aos deuses que mostrassem um modo de alimentar a aldeia. Em uma noite de lua cheia, ao ouvir o choro da sua criança na floresta, a índia é levada até a palmeira de açaí onde chora até a morte. No dia seguinte, o corpo de Iaçã é encontrado junto à palmeira, os frutos da palmeira foram servidos à aldeia.

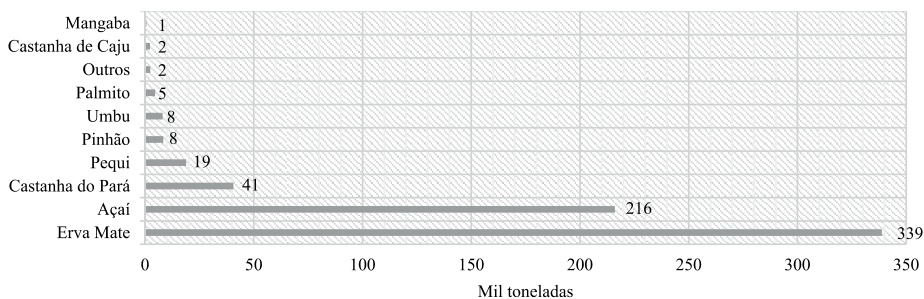
A lenda do açaí retrata bem o início do consumo do açaí entre a população brasileira. O vinho de açaí, na região Norte até a década de 90, era popular apenas entre os pobres, mas as suas características nutricionais – rico em proteínas, lipídios, fibras e vitamina E e elevado teor de antocianinas (PAGLIARUSSI, 2010) – consagram-no como um excelente energético e impulsionaram o aumento da sua demanda (SANTANA; COSTA, 2010) em outras classes sociais; assim, o açaí deixou de ser uma bebida da população de baixa renda para ser uma bebida global (ZERRER, 2015).

O aumento da demanda pela polpa tem influenciado a exploração do açazeiro entre as populações extrativistas (BAYMA et al., 2008; CALDERON, 2013; VEDOVETO, 2008), despertando também o interesse de pesquisadores cujas investigações vão além das características fenológicas e da composição da polpa. A exemplo dessas investigações, está o estudo sobre a influência neurológica do açaí no homem, que aborda como o consumo de açaí pode prevenir, mitigar e tratar doenças neurológicas, como a demência, Alzheimer e Parkinson (SCHAUSS, 2015).

Nacionalmente o volume dos produtos alimentícios do extrativismo brasileiro, em 2015, (Fig.3) apresenta a erva-mate com maior produção, com mais de 300 mil toneladas, seguida pelos frutos do açaí com mais de 200 mil toneladas (IBGE, 2016). Segundo Pagliarussi (2010), no Brasil, a maior demanda por açaí é no Rio de Janeiro, que consome cerca de 500 toneladas/mês, seguido por São Paulo com consumo de 150 toneladas/mês.



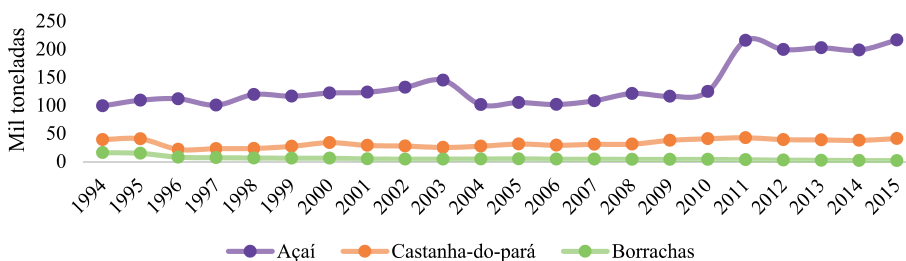
Figura 3 – Produção dos produtos alimentícios do extrativismo no Brasil em 2015 em mil toneladas.



Fonte: IBGE, 2017a.

O açaí é o PFNM mais coletado na Amazônia brasileira, com média de 136 mil toneladas de 1994 a 2015. No mesmo período, ocorreu a redução da produção dos clássicos do extrativismo, castanha e borrachas, com produção média de 32 mil toneladas e 5 mil toneladas, respectivamente (Fig. 4). Os maiores volumes produzidos de açaí no Brasil ocorreram em 2015, 2011 e 2013 com 216 mil toneladas, 215 mil toneladas e 199 mil toneladas respectivamente.

Figura 4 – Quantidade produzida de açaí, castanha e borracha no Brasil em mil toneladas



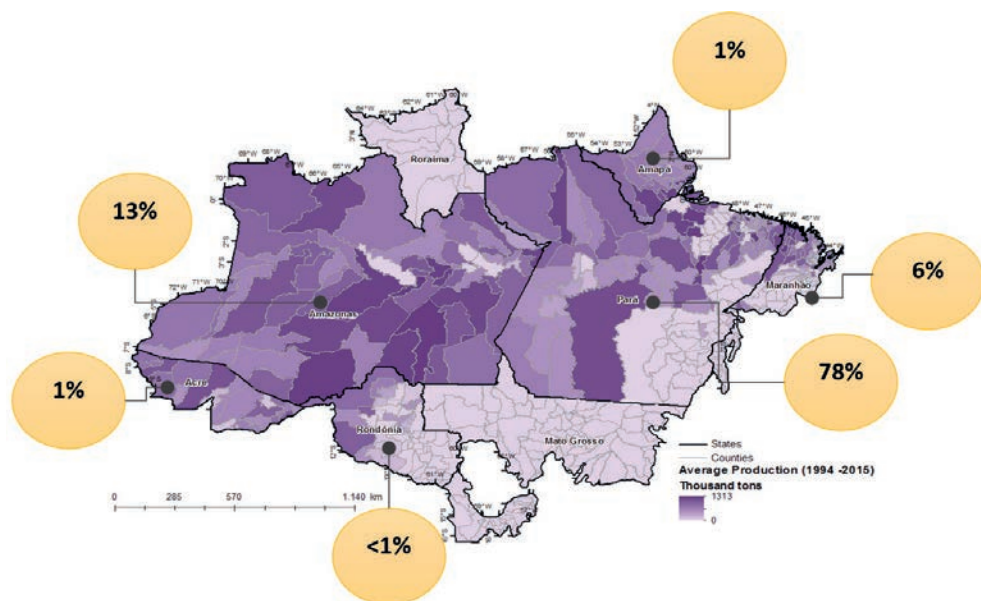
Fonte: IBGE, 2017a.

O volume coletado de frutos de açaí mostrou-se crescente até 2011 com algumas oscilações nos anos anteriores. Na Figura 4, vemos três pontos de decrescimento: 1997, 2004 e 2012. As cidades com maior volume de produção de frutos de açaí estão localizadas no estado do Pará: Limoeiro do Ajuru com um volume médio de 20 mil toneladas; seguido por Cametá e Ponta de Pedras com aproximadamente 14 mil toneladas e 10 mil toneladas. A produção do açaí no Brasil ocorre predominantemente no Bioma Amazônico, tendo como maior produtor o estado do Pará, responsável por 78% da



produção média, seguido por Amazonas (13%), Maranhão (6%), Acre (1%) e Amapá (1%) (Fig. 5); 80% do volume coletado de açaí têm origem extrativista e de açaizais manejados e 20% de açaizais cultivados em várzea e terra firme na Amazônia brasileira (NOGUEIRA, 2009; BRASIL, 2006; AMBIENTE BRASIL, 2013; WWF, 2014).

Figura 5 – Volume médio da produção de açaí em mil toneladas no bioma amazônico de 1994 a 2015.

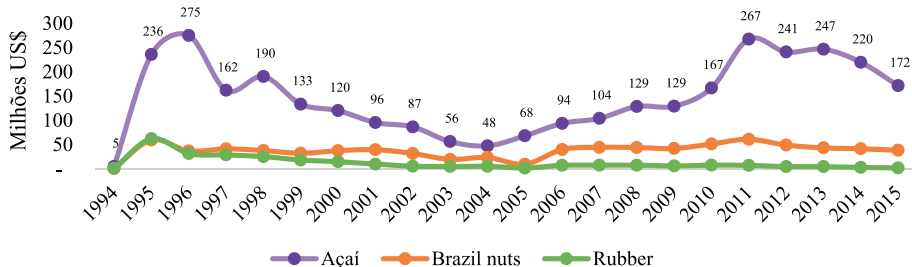


Fonte: IBGE, 2017a.

Os valores dos principais produtos do extrativismo amazônico, entre 1990 a 2015, corrigidos pelo Índice Geral de Preços do Mercado (IGPM) para dezembro de 2016 e convertidos para dólar através da média anual do dólar comercial, estão apresentados na Figura 6. Em 1996, o valor da produção do açaí no Brasil chegou a US\$ 275 milhões, o maior valor já registrado para os PFNMs amazônicos. De 2014 a 2015, os valores da produção de açaí apresentaram uma redução de aproximadamente US\$ 48 milhões, passando de US\$ 220 milhões para US\$ 171 milhões.



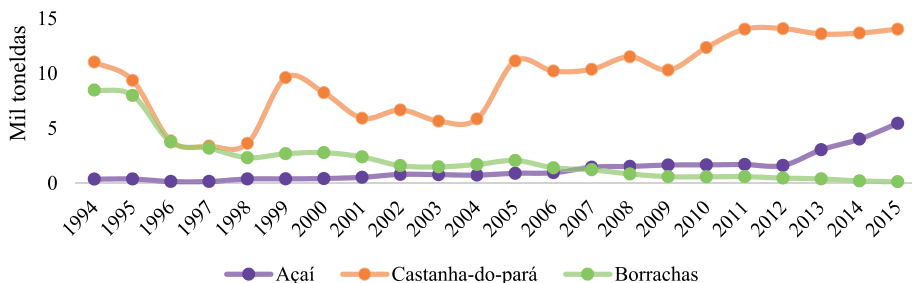
Figura 6 – Valor da produção brasileira da extração vegetal de açaí, castanha e borracha em milhões de dólares.



Fonte: IBGE, 2017b.

O estado do Acre, conhecido mundialmente pelas lutas ambientais, marcadas principalmente pela história de Chico Mendes e pela política de florestania, apresenta um cenário diferente do Bioma Amazônico para a exploração de PFNMs, em que o principal produto do extrativismo é a castanha com uma produção média de 9 mil toneladas entre 1994 e 2015, seguida pelas borrachas com 2 mil toneladas e pelo açaí com mil toneladas. Em 2015, foram produzidas 5 mil toneladas de açaí, esse foi o valor máximo de produção do açaí no Acre (Fig. 7).

Figura 7 – Quantidade produzida em mil toneladas de açaí, castanha e borracha no Acre



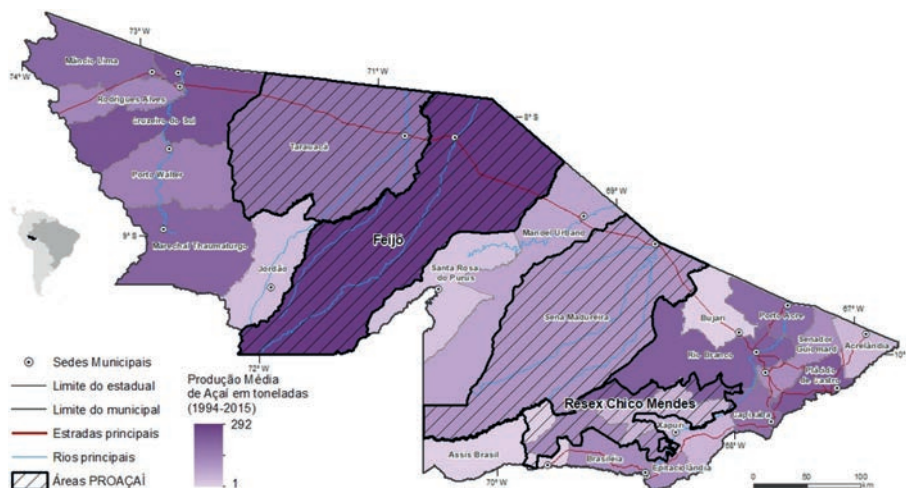
Fonte: IBGE, 2017b.

Atualmente, todos os 22 municípios do Acre são produtores de açaí. Feijó, entre os acreanos, tem o título de “capital do açaí” ou ainda “terra do açaí” com quantidade média de produção de 292 toneladas (1994 e 2015), que corresponde a 22% da produção de todo o estado do Acre, seguida por Cruzeiro do Sul com 214 toneladas (16%) e por Plácido de Castro com 173 toneladas (13%) (Fig. 8). A coleta de açaí em Plácido de Castro ocorre do mesmo modo que a extração dos frutos da castanha (*Bertholletia excelsa*), em que os



extrativistas possuem grande parte de sua produção proveniente do território boliviano. No caso do açaí, de acordo com a população local, a área boliviana possui grandes áreas de baixo, ambiente onde ocorre maior densidade de açazeiros. Desse modo, vemos que, passados mais de 100 anos do confronto entre brasileiros e bolivianos, o extrativismo vegetal por brasileiros em terras bolivianas ainda é latente.

Figura 8 – Média da produção em toneladas de açaí no estado do Acre de 1994 a 2015

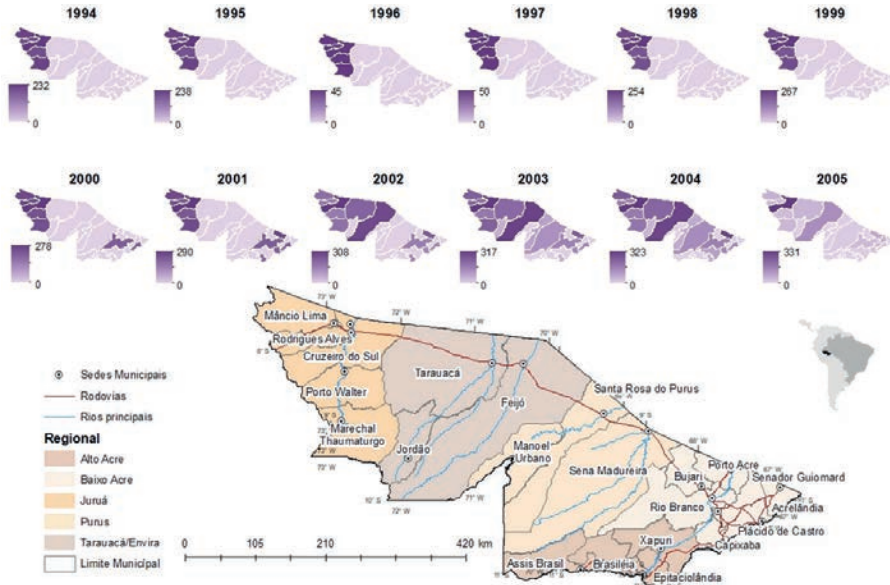


Fonte: IBGE, 2017a.

Apesar da consagração de “terra do açaí”, Feijó, até o final da década de 90, estava longe de alcançar esse título. Nesse período, a coleta dos frutos do açaí, de acordo com dados do IBGE, ocorria de modo concentrado no Vale do Juruá, composto pelos municípios Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima, Rodrigues Alves, Porto Walter e Rodrigues Alves. Apenas em 2002, Feijó ganhou destaque na produção dos frutos da palmeira (Fig. 9).



Figura 9 – Produção de açaí em toneladas no estado do acre de 1994 a 2005

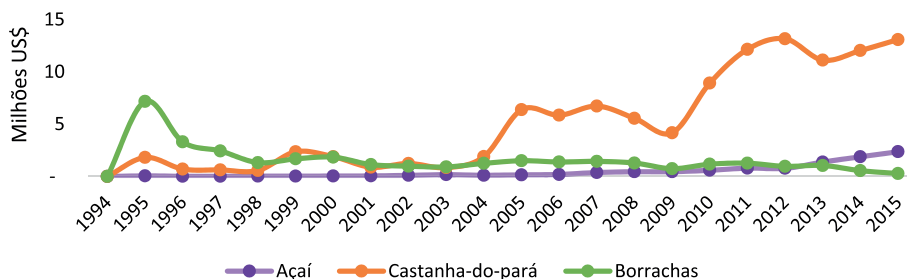


Fonte: IBGE, 2017a

A produção dos frutos do açaí em oito regiões na cidade de Feijó, com cerca de 504 extrativistas, foi de 1.666 t em 2012, segundo estudo realizado pela Universidade Federal do Acre – Parque Zoobotânico em consultoria ao WWF-Brasil (ANEXO A). Para o mesmo ano, o IBGE apontou uma produção no município de Feijó de 592 t e 1.621 t para todo o estado. Esse valor não refuta as informações do IBGE, mas aponta a necessidade de realizar estudos locais. Ao observarmos o valor da produção dos principais produtos da floresta no Acre (Fig. 10), a castanha apresenta a maior renda, com média US\$ 8 milhões, já as borrachas têm uma média de US\$ 5 milhões, seguidas pelo açaí US\$ com 1 milhão. A partir de 2013, os frutos do açaí superaram a produção das borrachas em termos monetários no estado.



Figura 10 – Valor da produção no Acre da extração vegetal de açaí, castanha e borracha em milhões de dólares.



Fonte: IBGE, 2017a

Fonte: IBGE, 2017a

2.2 SOCIOECOLOGIA E CADEIA PRODUTIVA DO AÇAÍ NO ACRE

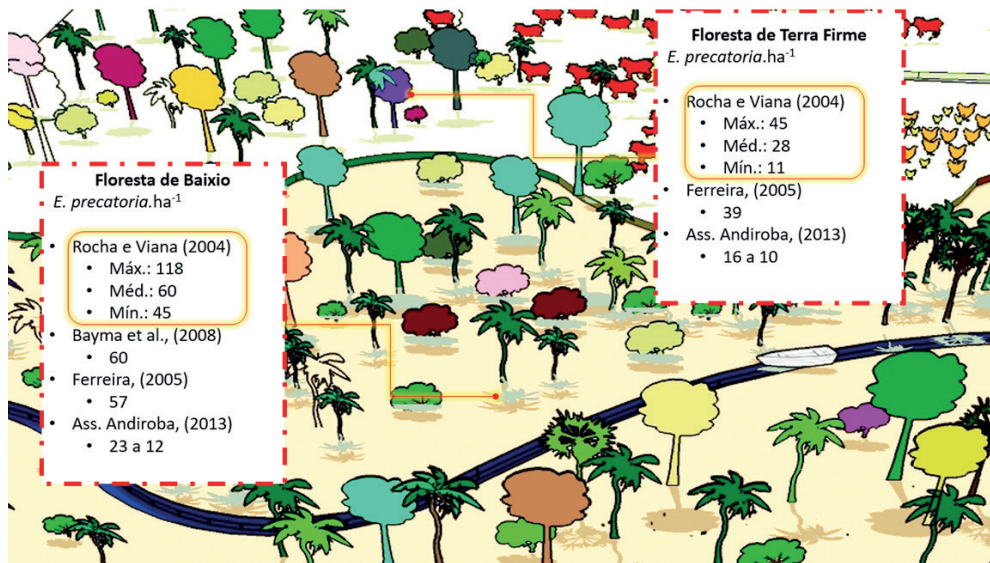
O açaizeiro pertence à família FABACEAE e ao gênero *Euterpe* que é constituído por 28 espécies (OLIVEIRA et al., 2007), presentes nas Américas Central e do Sul. O açaí é uma palmeira neotropical de subdossel, desenvolve-se em condições de clima quente e úmido, cresce bem em locais com temperaturas médias mensais acima de 18°C, não tolerando secas prolongadas (NOGUEIRA et al., 1998). Na Amazônia brasileira, ocorre principalmente nos estados do Acre, Rondônia e Amazonas (ROCHA, 2004). É encontrada em florestas de baixo, que são áreas temporariamente inundáveis (várzeas), e em Floresta de terra firme, segundo Kahn; Henderson (1999), em até 2.000 m de altitude. As áreas com menor precipitação e maior temperatura coincidem com as áreas de menor densidade de açaí no estado do Acre (FERREIRA, 2016). O *E. precatoria* Mart., conhecido como açaí solteiro, é uma palmeira monocaule, com raízes adventícias base do estipe, de 1,5 cm, purpúreas, alcançando até 80 cm do nível do solo (CASTRO et al., 1993). O caule é do tipo estipe único, atingindo de 20 a 25 metros de altura, ereto ou levemente inclinado, liso ou com visível anelamento, sem espinhos e de cor cinza claro (SILVA, 2011; PARENTE et al., 2003). Os frutos, por sua vez, são globosos com 0,9 a 2 cm de diâmetro, de superfície lisa, com epicarpo cor púrpura escuro, quando atingem a maturidade têm um mesocarpo suculento de aproximadamente 1 mm de espessura, que constitui de 5% a 15% do volume do fruto (ROCHA, 2002; SOUZA et al., 2008). Sua produtividade está altamente relacionada com o ambiente que se encontra, nas áreas de baixo (várzea) apresentam uma produção média de 7,5 kg/palmeira/ano e nas áreas de terra firme produção média de 6,2 kg/palmeira/ano (ROCHA, 2002, 2004). Phillips (1992) também observou que nas florestas de inundação a produção de frutos de açaí



é maior do que nas florestas de terra firme. A produção da polpa de açaí no Brasil é normatizada pela Instrução Normativa nº 19 de 19 de junho de 2013, que classifica a polpa do açaí em tipo A, B e C, levando em consideração a quantidade de sólidos totais presentes. Açaí grosso (tipo A) apresenta acima de 14% de sólidos totais. Açaí médio ou regular (tipo B) apresenta acima de 11-14% de sólidos totais. Açaí fino ou popular (tipo C) apresenta de 8 a 11% de sólidos totais.

Enquanto Ter Steege et al. (2013) observaram abundância máxima de açaí solteiro na Amazônia de 168 palmeira/ha, no Acre foram encontradas diferentes densidades nas florestas de terra firme e de várzeas (Fig. 11), que vão de 0,001 palmeiras/ha a 280 palmeiras/ha; nas áreas de baixio de 9,6 a 23,1 palmeiras/ha (ZEE-AC, 2006; Associação Andiroba, 2013; SOUZA, 2015), nas áreas de terra firme, a densidade encontrada vai de 9 a 60 palmeiras/ha (Ferreira, 2005; Rocha, 2004).

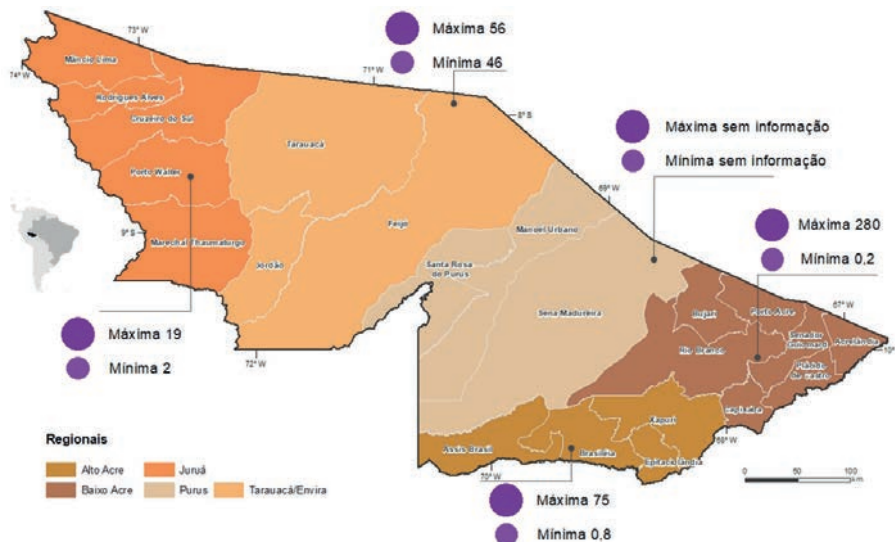
Figura 11 – Densidade do açaí nas florestas de baixio e terra firme



Rocha (2005), por conseguinte, estimou a densidade da palmeira para as diferentes regionais administrativas do estado do Acre (Fig. 12), com exceção da regional do Purus, os seus resultados mostram que no Baixo Acre a densidade mínima foi de 0,2 palmeira/ha e máxima de 280 palmeiras/ha; com maior densidade nas regionais Alto Acre e Tarauacá/Envira.

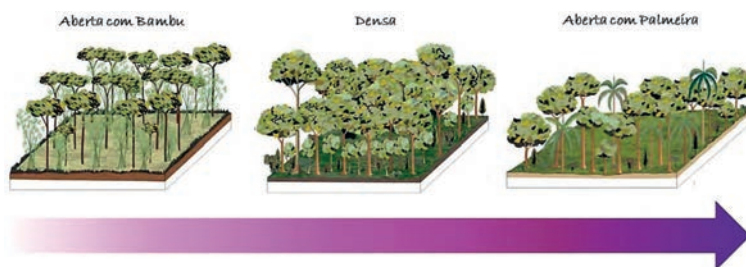


Figura 12 – Densidade de palmeiras de açaí nas regionais administrativas do estado do Acre



A precipitação, a temperatura e as florestas com bambu são determinantes na densidade de açaizeiros no Acre, em florestas de bambu há menor densidade do açaí do que nas áreas de floresta aberta com palmeiras (Fig. 13) (informação verbal)¹.

Figura 13 – Tipologias Florestais e maior ocorrência de açaí



Fonte: Adaptado de IBGE.

¹ Informação fornecida por Evandro José Linhares Ferreira em entrevista.

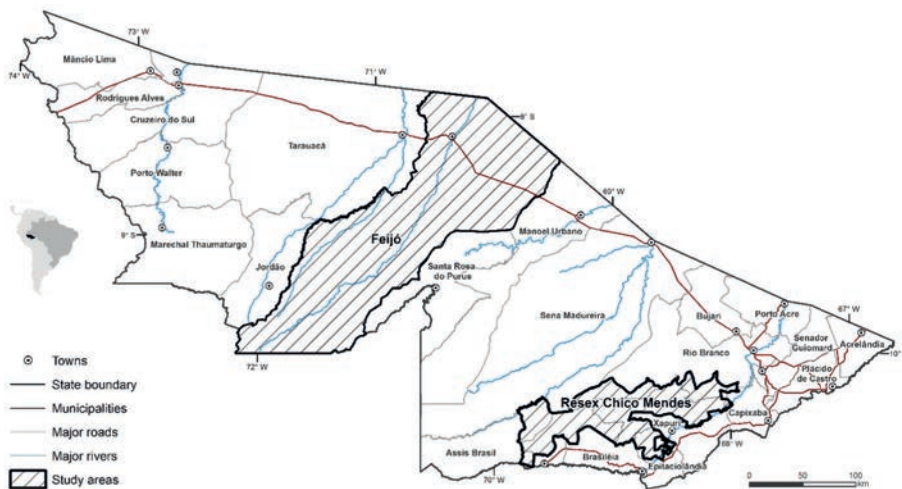


3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O estado do Acre está localizado no extremo Sudoeste da Amazônia brasileira, com extensão territorial de 164 mil km² (ACRE, 2006). Possui fronteira internacional com Peru e Bolívia (Fig. 14) e uma população estimada em 832 mil habitantes (IBGE, 2017c). Possui 5 regionais: Juruá, Tarauacá/Envira, Purus, Alto Acre e Baixo Acre e 22 municípios. As áreas designadas à proteção integral, ao uso sustentável e às terras indígenas correspondem a quase 50% do território acreano (ANEXO C), com uma cobertura florestal de 146 mil km² (INPE, 2015), dividida em dois principais tipos: Tropical Densa e Tropical Aberta (ACRE, 2006). Os municípios que possuem maior cobertura florestal são Feijó, Sena Madureira e Tarauacá com 19%, 15% e 13% respectivamente. Já a cidade de Plácido de Castro, Senador Guiomard e Acrelândia correspondem menos de 1% da área total de floresta no estado (INPE, 2014).

Figura 14 – Localização do estado do Acre



A avaliação da dinâmica do extrativismo do açaí no estado do Acre e da socioeconomia só foi possível mediante a colaboração do WWF-Brasil (ANEXO D), grupo de governança do açaí composto por instituições não governamentais (WWF), de instituições de ensino e pesquisa (Universidade Federal do Acre/Parque Zoológico e Embrapa),



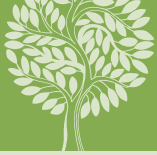
das instituições do governo do estado (Secretaria de Meio Ambiente e Florestas e Secretaria de Estado de Extensão Agroflorestal e Produção Familiar), de representantes de agroindústrias, de pesquisadores de diferentes instituições, de 49 extrativistas – 23 no município de Feijó no Parque das Ciganas, localizado no km 62 da BR-367, cujo o acesso a essa comunidade é realizado com o apoio da Secretaria de Extensão Agroflorestal e Produção do Estado do Acre (SEAPROF/Acre) – e de 26 seringueiros dos seringais: Rio Branco, Floresta, Nazaré e Boa Vista, que estão inseridos na área da Reserva Extrativista Chico Mendes.

3.2 BASE DE DADOS

Essa pesquisa resultou em um banco com 45 variáveis socioeconômicas, que possibilitou caracterizar as famílias, as propriedades, as atividades desenvolvidas e o sistema extrativista do açaí. Esses dados foram tabulados em planilhas e reunidos em uma análise de componentes principais, cujos componentes foram agrupados através do K-Médias. O levantamento do custo dos materiais utilizados na coleta e no processamento no mercado local validou os valores informados pelos entrevistados. Para as análises, utilizou-se dados disponibilizados na literatura e informações de plataformas *online* como IBGE, INPE e WordClim, também foram consultados relatórios como o *Zoneamento Ecológico Econômico*. Elaborou-se a partir das entrevistas uma tabela de conversões (Tabela 1).

Tabela 1 – Convenções utilizadas nos dados coletados nas entrevistas

Unidades	Valor kg
Paneiro de farinha de mandioca	25
Saca de mandioca	50
Lata de açaí	14
Saca de açaí	50
Saca de açaí	60
Paneiro de milho	30
Saca de milho	60
Lata de castanha	18



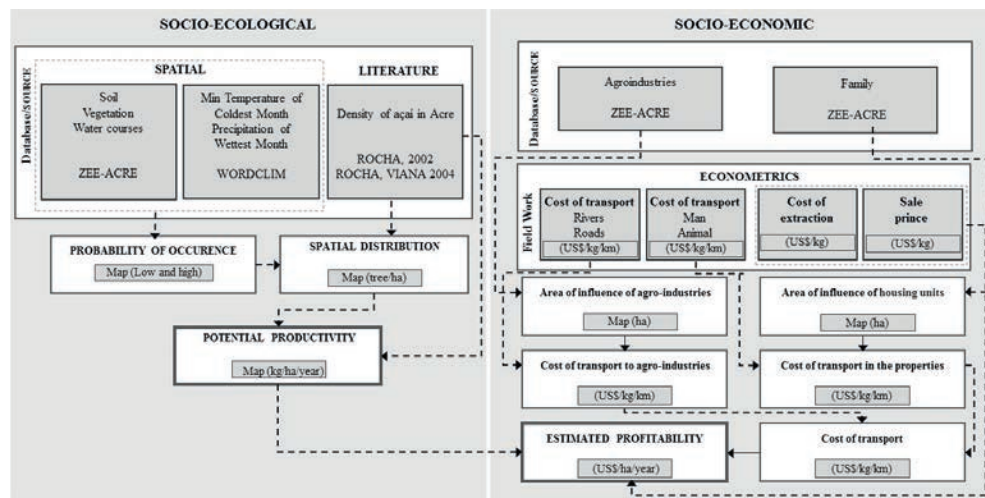
3.3 MÉTODOS

Para identificar as áreas de favorabilidade à ocorrência do açaí solteiro através de modelo espacialmente explícito, foi utilizado o *software* Dinamica EGO 3, uma plataforma para a modelagem ambiental (SOARES FILHO et al., 2003). Os estudos de modelagem de distribuição de espécies ou de nicho ecológico são importantes porque os conhecimentos sobre distribuição geografia de espécies tropicais ainda são pequenos (PEREIRA; SIQUEIRA, 2007), e essa metodologia auxilia preencher a lacuna de conhecimento sobre os ambientes em que uma dada espécie pode ocorrer, no entanto, é necessário entender que os modelos são apenas representações e fornecem apenas indicativos. A modelagem de nicho, também conhecida como modelagem de distribuição de espécies, é aquela em que, além do conhecimento do especialista para selecionar as variáveis, utiliza-se a relação entre as variáveis escolhidas e os pontos de ocorrência da espécie, que devem apresentar uma distribuição ao longo da área modelada, assim, as variáveis selecionadas ditam a distribuição da espécie estudada (VEDEL-SØRENSEN et al., 2013). Embora seja a metodologia mais utilizada na modelagem de nicho, este trabalho não emprega essa abordagem, pois os pontos de ocorrência da *Euterpe precatoria* Mart. no Acre, fornecidas pelo WWF-Brasil, somadas as coordenadas disponíveis em sistemas de coleções científicas como *Global Biodiversity Information Facility* e *speciesLink*, não apresentam distribuição ao longo do estado do Acre, ou seja, apresentam pouca variabilidade espacial, impossibilitando o uso dos pesos de evidências (APÊNCIDE L), o que inviabiliza o uso da metodologia mencionada. Para contornar o problema com o déficit de coordenadas de açaí, existe na literatura outra abordagem utilizada para a determinação de área de favorabilidade à ocorrência de espécies, que leva em consideração o conhecimento de especialistas, denominado modelo empírico baseado em dados (MEIRELLE et al., 2007), ou ainda, análise multicritério. Nesse contexto, as variáveis selecionadas são classificadas com notas e pesos de acordo com a importância em relação às demais; no final, todas as variáveis são empilhadas e somadas dando origem a um mapa de áreas favoráveis (MOURA, 2007).

Utilizando um conjunto de variáveis biofísicas e climáticas, com resolução de 4ha (200mx200m), selecionadas com base na literatura e nas entrevistas semiestruturadas com produtores familiares extrativistas e profissionais de diferentes instituições, a socioecologia e a socioeconomia do açaí (custos envolvidos no extrativismo, preços, áreas de influência das agroindústrias e das propriedades familiares) resultaram no cálculo de rentabilidade do extrativismo do açaí no estado do Acre (Fig. 15).



Figura 15 – Fluxograma do modelo metodológico



3.3.1 FAVORABILIDADE À OCORRÊNCIA DE PALMEIRA NO ACRE

Para identificar os ambientes favoráveis à palmeira no Acre, utilizamos um conjunto de dados espaciais, composto por vegetação, solos, cursos d'água, temperatura mínima e precipitação mínima. As etapas metodológicas para esse modelo estão representadas na Fig. 16. No modelo, cada classe de cada variável recebe nota de 0 a 10 de acordo com a importância à ocorrência da espécie. Para temperaturas acima de 18°C, foi atribuída nota 10 e para as menores ou igual a 18°C, nota 1 (APÊNDICE A). Precipitação igual ou menor que 250 mm, nota 2, isso significa que essas classes influenciam de modo negativo, aos demais valores de precipitação a nota foi 10 (APÊNDICE B). As classes de vegetação com maior nota (APÊNDICE C) são: floresta aberta com palmeira; floresta aberta com palmeira aluvial com vegetação secundária; floresta aberta com palmeira aluvial com formação pioneira com influência fluvial e/ou lacustre-Buritizal; e floresta aberta com palmeira com formação pioneira com influência fluvial e/ou lacustre-Buritizal. Os solos hidromórficos receberam nota (10) (APÊNDICE D).

Para calcular as áreas com maior umidade no solo e áreas saturadas (MIELLA e MERTEN, 2012), utilizou-se a *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) por meio do Índice Topográfico de Umidade (TWI) que indica o teor de água no solo, dividindo em solos hidromórficos e não hidromórficos (EVARISTO, SILVEIRA, MANTOVANI, SIRTOLI E OKA-FRIORI, 2008), portanto, identifica as áreas de saturação de água superficial



(Alves, 2008). No *software* gratuito *System for Automated Geoscientific Analysis* (SAGA-GIS 2.1.0), o TWI é definido como uma função da inclinação e do fluxo de água medido pela área de contribuição, da seguinte forma:

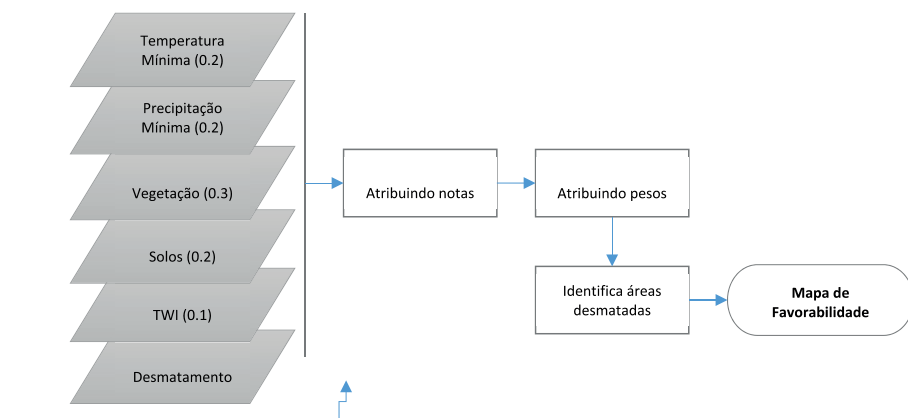
$$TWI = Ln \times (As / \tan\beta) \quad (1)$$

Onde: As é a área de contribuição multiplicada pelo tamanho da grade celular em metros quadrados; e β é inclinação em radianos.

O resultado do TWI foi classificado em 4 classes: as áreas mais úmidas da classe 4 receberam uma pontuação de 10, a classe 3 recebeu uma pontuação de 9, para as classes menos úmidas, classes 1 e 2, pontuação de 5. O desmatamento do PRODES 2015 permitiu eliminar as áreas antropizadas no mapa de favorabilidade (APÊNDICE F), pois, de acordo com Ferreira (2005), a espécie é pouco resistente ao fogo e à seca, e raramente ocorre em áreas desmatadas.

Após atribuir as notas, estabeleceu-se pesos para as variáveis (APÊNDICE G) somando-se todos os parâmetros, com posterior identificação das áreas desmatadas. A variável que recebeu maior peso foi a de vegetação (0,3) e o TWI (0,1). O mapa foi classificado em três classes, identificadas com alta favorabilidade as áreas cujos resultados apresentaram valor ≥ 8 , com baixa (classes ≤ 4) e média (5-7).

Figura 16 – Etapas metodológicas de favorabilidade à ocorrência da palmeira no Acre



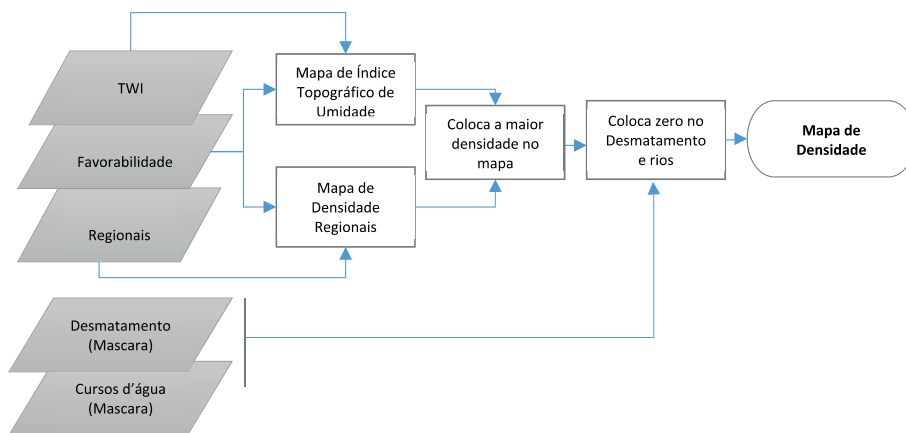


3.3.2 MODELO DE DENSIDADE E PRODUTIVIDADE POTENCIAL

Entre os fatores que podem impulsionar a comercialização de PFNMs, está o conhecimento do potencial de suprimento do produto explorado (BALZON; DA SILVA; DOS SANTOS, 2004). A fim de fornecer um indicativo do potencial produtivo do açaí nativo para o Acre, estimamos a densidade potencial (Fig. 17) com base nos mapas de favorabilidade à ocorrência de palmeiras no Acre e nas densidades (palmeira/ha) máximas, médias e mínimas para as florestas de terra firme e de baixio e para as diferentes regionais administrativas apresentadas por Rocha e Viana (2004) e Rocha (2004).

Indicamos como as áreas com alta favorabilidade aquelas com valor ≥ 8 , foi atribuída densidade máxima. Já nas classes com baixa favorabilidade (classes ≤ 4), foram atribuídos os valores de densidade mínima, e densidade média para as classes 5-7 (APÊNDICE H).

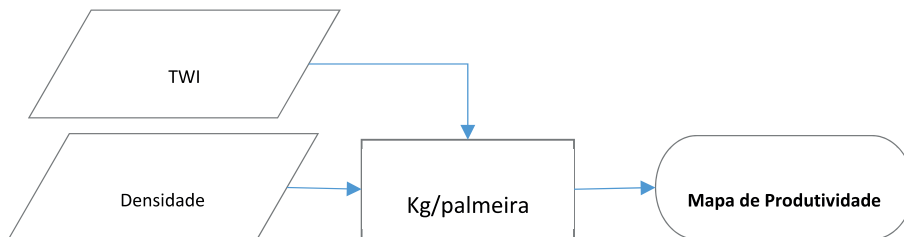
Figura 17 – Etapas metodológicas do modelo de densidade do açaí



A partir do resultado obtido no modelo de densidade, foi elaborado o mapa de produtividade potencial. Realizamos um modelo com a produtividade média observada por Rocha (2004), que nas áreas de baixio notou uma produtividade de 7,5 kg/palmeira/ano e nas áreas de terra firme, uma produtividade de 6,2 kg/palmeira/ano. Os dados informados pelos extrativistas entrevistados nessa pesquisa apontam uma produtividade de 19 kg/palmeira ano; Bayma et al., (2008) por sua vez, relataram uma produção média de frutos de 9 kg/palmeira/ano. Para o mapa de produtividade potencial, utilizamos os dados de Rocha (2004), a fim de se usar dados mais conservadores para a produtividade. As etapas metodológicas desse modelo encontram-se na Fig. 18.



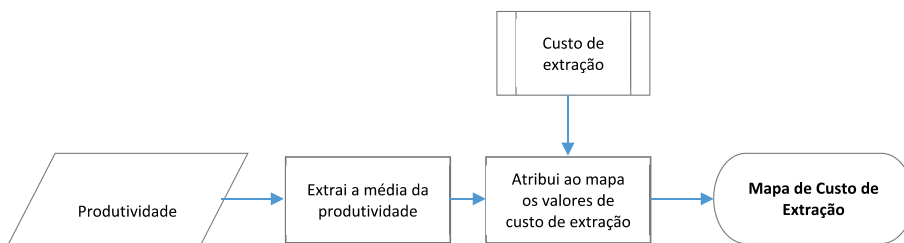
Figura 18 – Modelo metodológico do mapa de produtividade potencial do açaí no Acre



3.3.3 MODELO DE CUSTOS E RENDIMENTO

Os custos do extrativismo do açaí neste trabalho foram divididos em custos de exploração e custos de transporte. O primeiro corresponde aos valores máximos, médios e mínimos de exploração (Fig. 19), a partir dos quais se atribui os custos de explorar 1kg de fruto: na situação de produtividade máxima se atribui custos mínimos; naquelas de produtividade mínima, o custo máximo; e quando os valores são médios, custo médio.

Figura 19 – Etapas metodológicas do modelo de custos de extração do açaí

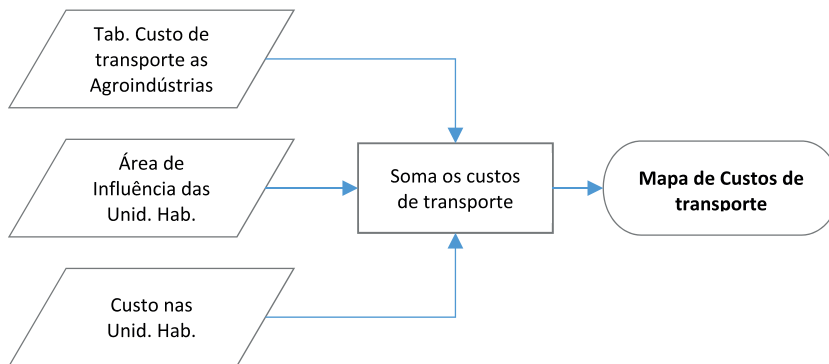


Em outro submodelo, temos as feições espaciais de estradas e rios às quais se adicionam os valores de transporte, utiliza-se uma máscara com o limite estadual para recortar o mapa de fricção (Fig. 20), que nada mais é que um mapa de custos de transporte, com valores diferentes para as vias e hidrovias, adicionou-se um custo de alto nas áreas de floresta, o que evita que o modelo escolha rotas que não sejam rios ou estradas.

A distância relativa de atravessar uma unidade de célula para o transporte por estradas ou rios considera as distâncias percorridas em metros e o custo em dólares para gerar o resultado. O Dinamica EGO possibilita a detecção do caminho de menor custo por meio de um algoritmo heurístico que varre repetidas vezes um mapa até encontrar a melhor rota (SOARES FILHO et al., 2013).

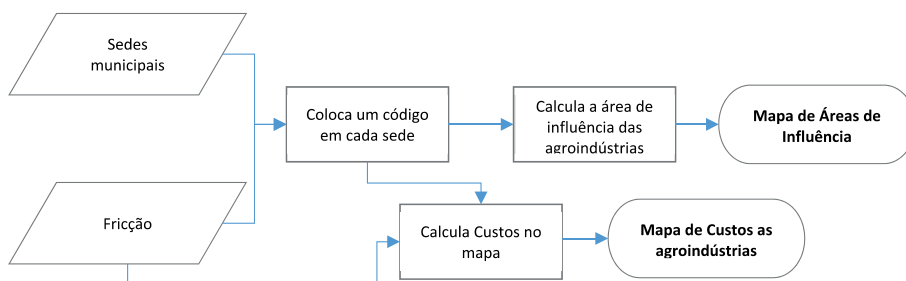


Figura 20 – Etapas metodológicas do modelo de custos de transporte



Este trabalho considera que todas as agroindústrias estão localizadas nas áreas urbanas, ressaltamos que esse é apenas um cenário, sabe-se que diversas propriedades no Acre apresentam equipamentos para o processamento dos frutos do açaí, mas essas informações não estão disponíveis. Assim, a partir das sedes municipais, criou-se as áreas de influência das agroindústrias (Fig. 21).

Figura 21 – Etapas metodológicas da determinação das áreas de influência e mapa de custos de transporte as cooperativas

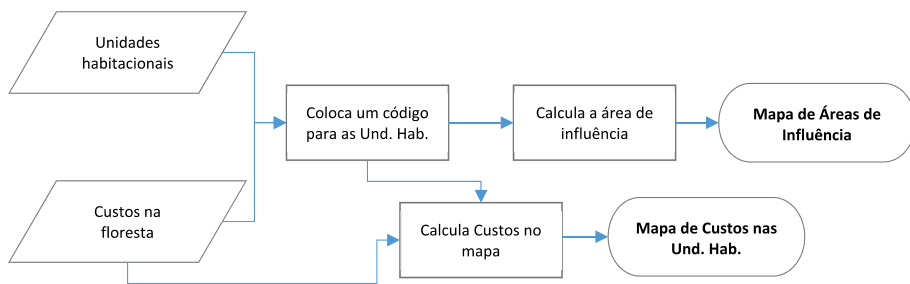


Para representar as localidades onde moram os extrativistas, utilizou-se as unidades habitacionais do ZEE-Acre (Fig. 22). As áreas de influência das agroindústrias e das localidades foram calculadas a partir de seus respectivos pontos, desse modo foram identificadas as regiões de influência das unidades habitacionais e das agroindústrias, a partir das quais as distâncias foram calculadas. Para cada ponto de origem, uma região foi alocada, atribuindo células ao recurso de fonte mais próximo.



Para o custo de transporte, como dados de entrada foram utilizadas as áreas de influência das agroindústrias e o mapa de fricção (custo por estradas, rios e floresta). O custo de transporte dentro da área de influência das unidades habitacionais corresponde ao custo do extrativista caminhar pela floresta com o boi, esse é um custo variável que depende do quanto o extrativista caminha na propriedade.

Figura 22 – Etapas metodológicas da determinação das áreas de influência e mapa de custos de transporte nas unidades habitacionais



A distância relativa de atravessar uma unidade de célula para o transporte por estradas ou rios considera as distâncias percorridas em metros e o custo em dólares para gerar o mapa. Assim, o cálculo do rendimento do extrativismo do açaí no Acre foi estabelecido pela equação 2, em que os custos são subtraídos do preço e multiplicado pela produtividade; em um cenário com uma exploração de 50% da produção, pois nossos dados de campo mostram que apenas 50% das palmeiras nas propriedades são escaláveis e, para Rocha (2002), a coleta dos frutos do açaí deve ocorrer em apenas 50% das palmeiras nos ambientes de baixo, devido à fragilidade do ambiente, e em 75% nas áreas de terra firme – ainda segundo a autora, há uma perda de 6% na produção dos frutos.

$$RENT_{a\acute{c}ai} = (P_{potencial} * (P_{venda} - (C_{ex} + C_{trans}))) \quad (2)$$

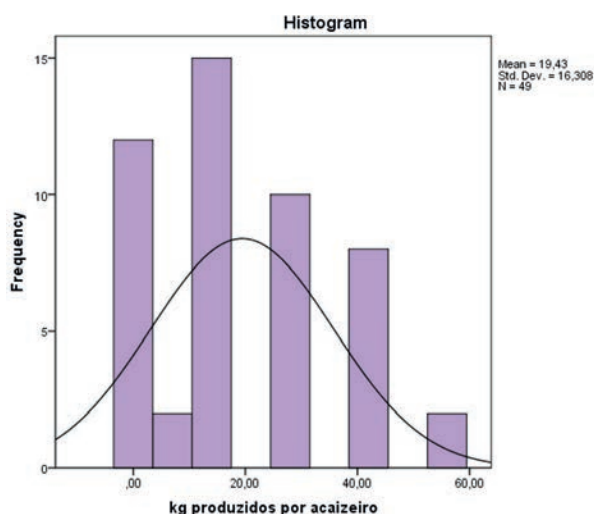
Onde: RENTAçaí= Rendimento do açaí, Ppotencial = Produção potencial, Pvenda = Preço de venda, Cex = Custo de extração, Ctrans = Custo de transporte.



4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O extrativismo dos frutos do açaí é realizado por grupos familiares, principalmente homens e crianças, com auxílio de vizinhos e diaristas. Em média, são escaladas de 10 a 20 palmeiras/dia. A participação de mulheres ocorre principalmente nas etapas de transformação/processamento da polpa, sendo rara na escalada. Uma palmeira de açaí pode produzir de 1 a 4 cachos e em média 19 kg (Fig. 23). Com uma safra média de 3 meses/ano, tem uma produtividade, de acordo com 75% dos extrativistas, muito afetada pela quantidade de chuvas na região, onde a baixa precipitação atua de forma negativa, reduzindo a quantidade de polpa nos frutos. Observou-se que a palmeira de açaí é facilmente identificada pela população acreana e, apesar dos extrativistas acreanos serem abertos à diversificação na exploração de PFNMs, um impasse tem assolado principalmente os integrantes mais velhos das famílias florestais: nota-se que a atividade extrativista não tem despertado o interesse das novas gerações, pois é uma atividade considerada exaustiva e de baixo retorno econômico. A coleta de frutos tem início pela manhã com a seleção das palmeiras escaláveis, as palmeiras inaptas para a coleta são aquelas com tronco acima ou igual a 25 m, finos, tortuosos e ocos, pois não são escaláveis, assim também as que possuem cachos com insetos. As palmeiras não escaláveis somadas em estágio produtivo, segundo nossos resultados, correspondem em média a 50 % das palmeiras na propriedade.

Figura 23 – Produção de quilos de açaí

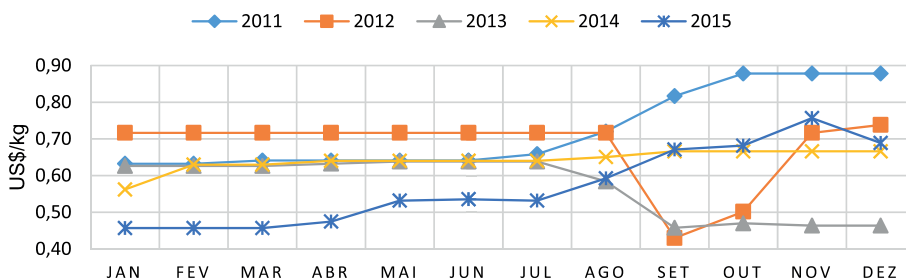




Os frutos são retirados dos cachos (debulhados) sob lona ainda na floresta, em seguida são armazenados em saco com capacidade para 50 kg. Em seguida, são transportados até a sede da propriedade, onde são processados ou vendidos para atravessador ou agroindústria; as propriedades estão em uma distância média de 11 ± 15 km das cidades. O transporte dos frutos ou da polpa à cidade ocorre 28% utilizando moto, 24% utilizando boi, 21% utilizando carro, 14% utilizando barco e 14% por meio de carroça em Feijó. Com custo de US\$ 0,01 kg/km no transporte por barco, US\$ 0,003 kg/km por carro e US\$0,004 kg/km no transporte por boi. Sabe-se que o extrativista produtor rural utiliza unidades peculiares de acordo com a região em que se encontra para comercializar os frutos de açaí. A unidade utilizada pelo extrativista acreano é a lata, corresponde de 12 kg a 14 kg (FERREIRA, 2015; SILVA, 2011), nossos resultados assemelham-se aos de Silva (2011), em que uma lata de açaí equivale a 14 kg, essa quantia é comercializada durante o período de safra por US\$ 5,47 a US\$ 8,88 e fora do período de safra por US\$ 8,59 a US\$ 11,46.

Em Xapuri, quando o atravessador compra os frutos na propriedade ainda na palmeira, leva os “subidores”, que andam pela floresta coletando os frutos do açaí. O proprietário recebe cerca de US\$ 0,06/kg. Em média, o quilograma dos frutos foi comercializado por US\$ $0,72 \pm 0,11$ em 2011, segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (inflação corrigida para dezembro de 2016 e convertido para dólar utilizando a média do dólar comercial), com queda em 2012 e 2013, sendo vendidos por US\$ $0,68 \pm 0,10$ e US\$ $0,57 \pm 0,8$; em 2014 apresentou uma pequena alta de US\$ $0,64 \pm 0,01$, seguida de uma queda em 2015, US\$ $0,57 \pm 0,10$ (Fig. 24).

Figura 24 – Valor médio em dólares da venda de 1kg de açaí no Acre



Fonte: CONAB, 2016. Inflação corrigida pelo IGPM de 2015 e convertido para dólar pelo dólar comercial de 2015.

As famílias entrevistadas são compostas por 5 pessoas (2 homens, 2 mulheres e uma criança), desse grupo familiar em média 4 ± 2 pessoas trabalham em média 6 ± 2 dias/semana e 7 h/dia, com idade média de 43 ± 16 anos, morando nessas propriedades em



média a 19 ± 17 anos. As propriedades familiares apresentam uma média de 127 ± 194 ha, onde as áreas médias de pasto é de 4 ± 2 ha e de capoeira de 3 ± 8 ha. Recebem em torno de US\$ $9,74 \pm 42$ /dia para realizarem a coleta dos frutos do açai. Em 2015 e 2014, esses valores eram ainda menores, correspondiam a US\$ $6,00 \pm 32$ e US\$ $5,00 \pm 25,69$ /dia. A compra de material para a coleta dos frutos do açai, como sacos, terçados e lona, custa em torno de US\$ 6,00. As atividades desenvolvidas pelos extrativistas envolvem a agricultura, pecuária, pequenas criações e produtos florestais não madeireiros com volume anual correspondente a 207 toneladas/ano e rendimento anual bruto de US\$ 86 mil.ano^{-1} . Os resultados mostram que em Xapuri há uma produção anual de 105 toneladas/ano de produtos da agricultura, pecuária, pequenas criações e PFNM. As famílias em Xapuri produzem 6 produtos da agricultura (banana 30%, arroz 25%, mandioca 18%, milho 18%, feijão 2%, farinha de mandioca 7%), enquanto as famílias em Feijó produzem o dobro de produtos (farinha de mandioca 55%, banana 22%, milho 8%, abacaxi 4%, melancia 3%, arroz 2%, feijão 2%, cana-de-açúcar 2%, goma de tapioca 1%, mandioca <1%, mamão <1% e colorau <1%). Em Xapuri, a agricultura apresenta uma renda bruta anual de US\$ 14 mil/ano e representa 13% das rendas das famílias entrevistadas, em torno de US\$ $0,5 \pm 1$ /ano/família, que é aproximadamente US\$105 mil/ano. Já em Feijó, onde a renda bruta anual é de US\$ 102 mil /ano, a agricultura possui uma contribuição de US\$ 17 mil/ano, cerca de 21% de toda a renda, isto é US\$ $0,7 \pm 2$ mil/ano/família.

Tabela 2 – Atividades desenvolvidas nas áreas de estudo kg/ano

Especificações	FEIJÓ			XAPURI		
	Soma	Média	Desvio Padrão	Soma	Média	Desvio Padrão
Agricultura	45.673 (45%)	1.986	4.721	41.632 (40%)	1.601	4.775
Pecuária	21.143 (21%)	919	1.423	26.069 (25%)	1.003	2.695
Pequenas Criações	2.383 (2%)	104	298	4.882 (5%)	188	507
PFNM	32.696 (32%)	1.422	2.805	31.652 (30%)	1.217	2.627

A agricultura é o produto com maior produtividade entre as famílias entrevistadas e o produto de menor produção são as pequenas criações; entre os entrevistados na cidade de Feijó, a agricultura representa 52% da renda bruta anual, cujo principal produto é a farinha de mandioca com 55% da renda – US\$ 9 mil/ano e US\$ 387 ± 734 /ano/família para uma produção de 25 toneladas/ano e 1 ± 2 toneladas/anos/família. Os produtos da agricultura em segundo lugar de maior produção em Feijó são a cana-de-açúcar e a melancia, ambas com 11% das rendas da agricultura, que correspondem em média a



US\$ 80±384 ano/família. Em Xapuri, os produtos da agricultura contribuem com 40% da produção anual e 13% da renda bruta anual (Tabela 2). O produto com maior expressão de produção é a banana com 12 toneladas/ano e 0.5±2 toneladas/ano/família, a renda bruta anual da produção da banana representa 8% dos produtos agrícolas, isso é US\$ 1 mil/ano e média de US\$ 42±169.ano/família. Mas a maior contribuição de renda bruta dos produtos da agricultura é a mandioca: US\$ 5 mil/ano e média de US\$ 184±466 ano/família. Já o milho possui uma produção de 7 toneladas/ano (média de 286±839 kg/ano/família), representa 9% do volume total dos produtos agrícolas e renda de US\$ 1 mil/ano e média de US\$ 46±129/ano/família. A mandioca tem uma produção de 7 toneladas/ano, média de 285±633 kg/ano/família, representando 35% da renda agrícola: US\$ 5 mil/ano e média de US\$ 184±466/ano/família. O arroz possui uma produção de 10 toneladas/ano (média de 393±887 kg/ano/família), é o segundo maior contribuinte na renda agrícola anual 22%, US\$ 3 mil/ano, média de US\$ 117±273/ ano/família.

Tabela 3 – Renda bruta anual dos produtos

Especificações	FEIJÓ			XAPURI		
	Soma	Média	Desvio Padrão	Soma	Média	Desvio Padrão
Agricultura	17,015 (21%)	740	2,278	13,670 (13%)	526	1,430
Pecuária	45,556 (56%)	1,981	3,752	64,085 (61%)	2,465	6,625
Pequenas Criações	4,926 (6%)	214	584	9,674 (9%)	372	1,055
PFNM	13,830 (17%)	601	1,436	17,465 (17%)	672	1,693

A análise de componentes principais das 45 variáveis gerou três componentes agrupados em dois grupos (k-médias) que chamamos de “colonos antigos” e “novos colonos”. As principais diferenças entre os grupos são o volume produzido de produtos da agricultura e os PFNMs, a renda bruta anual, tempo de moradia na propriedade, tamanho da propriedade, tamanho das áreas de capoeira e roçado, e valor pago pelo quilo do açaí.

Tabela 4 – Grupo de novos colonos

Variáveis	Máximo	Média	Desvio Padrão
Anos de idade	77	42	16
Tempo que vive na propriedade	54	17	18
Número de pessoas que trabalham	8	3	2
Dias trabalhando/semana	8	6	2



Variáveis	Máximo	Média	Desvio Padrão
Horas trabalhadas/dia	12	7	3
Área da propriedade (ha)	873	97	165
Área de pasto (ha)	16	3	6
Área de Capoeira (ha)	50	3	8
Área de roçado (ha)	4	0	1
Quantidade produzida da agricultura (kg/ano)	5.000	1.007	1.316
Quantidade produzida da pecuária (kg/ano)	5.313	692	1.233
Quantidade produzida de pequenas criações (kg/ano)	820	82	176
Quantidade produzida de PFNMs (kg/ano)	5.040	819	1.410
Renda bruta anual da agricultura (US\$/ano)	2.090	475	586
Renda bruta anual da pecuária (US\$/ano)	14.327	1.572	3.159
Renda bruta anual de pequenas criações(US\$/ano)	1.795	156	350
Renda Bruta anual de PFNM (US\$/ano)	3.438	411	735
Quilos por palmeira de açaí (kg/palmeira)	56	17	15
Renda bruta anual de frutos de açaí - 2016 (US\$/ano)	3.438	238	639
Palmeira de açaí escalado em um dia	50	12	12
Renda bruta anual de frutos de açaí - 2014 (US\$/ano)	1.680	102	353
Renda bruta anual de frutos de açaí - 2015 (US\$/ano)	2.800	162	581
Preço de venda do kg de açaí em 2016	1	0	0
Preço de venda do kg de açaí em 2015	1	0	0

O grupo dos “novos colonos” (Tabela 3) vivem nas propriedades a 17 ± 18 anos, com cerca de 44 ± 16 anos de idade, nessas famílias em média 3 ± 2 pessoas trabalham, 6 ± 2 dias/semana e 7 ± 3 horas/dia. Esse grupo é composto por 40 extrativistas com propriedades com média de 97 ± 165 ha, área de capoeira de 3 ± 8 ha e área de pastagem de 3 ± 6 ha. Esses extrativistas possuem produção anual média de aproximadamente 2.6 mil toneladas, em que os produtos agrícolas apresentam uma contribuição de 39%, isto é, de 1 ± 1 mil toneladas/ano, 31% do volume produzido anualmente corresponde aos PFNMs – em média 819 toneladas/ano –, seguido pela pecuária (27%), com média de 692 toneladas/ano e pequenas criações (3%). Esses produtos no total possuem renda bruta anual em média de US\$ 3 mil/ano, a maior parte desse valor vem da pecuária (60%), da agricultura (18%), dos PFNMs (16%), e das pequenas criações (6%).



Tabela 5 – Grupo de colonos antigos

Variáveis	Máximo	Média	Desvio Padrão
Anos de idade	71	45	14
Tempo que vive na propriedade	40	24	14
Número de pessoas que trabalham	7	5	2
Dias trabalhando/semana	7	7	1
Horas trabalhadas/dia	8	7	1
Área da propriedade (ha)	910	260	263
Área de pasto (ha)	30	8	13
Área de Capoeira (ha)	6	1	2
Área de roçado (ha)	2	1	1
Quantidade produzida da agricultura (kg/ano)	11.500	5.224	4.264
Quantidade produzida da pecuária (kg/ano)	7.500	2.171	2.286
Quantidade produzida de pequenas criações (kg/ano)	1.228	441	505
Quantidade produzida de PFNMs (kg/ano)	8.456	3.509	3.190
Renda bruta anual da agricultura (US\$/ano)	3.868	1.487	1.159
Renda bruta anual da pecuária (US\$/ano)	17.192	4.373	5.290
Renda bruta anual de pequenas criações(US\$/ano)	2.253	819	920
Renda Bruta anual de PFNM (US\$/ano)	2.865	932	879
Quilos por palmeira de açaí (kg/palmeira)	56	30	18
Renda bruta anual de frutos de açaí - 2016 (US\$/ano)	2.865	698	997
Palmeira de açaí escalado em um dia	50	21	14
Renda bruta anual de frutos de açaí - 2014 (US\$/ano)	5.600	1.622	2.353
Renda bruta anual de frutos de açaí - 2015 (US\$/ano)	8.400	2.831	3.198
Preço de venda do kg de açaí em 2016	1	0	0
Preço de venda do kg de açaí em 2015	1	0	0

Já o grupo dos “colonos antigos” (Tabela 4) vivem nas propriedades a 24 ± 14 anos, com média de 45 ± 14 anos de idade. Nesse grupo, 5 ± 2 pessoas da família trabalham, 7 ± 1 dias/semana e 7 ± 1 horas/dia nas atividades da propriedade. São 9 extrativistas,

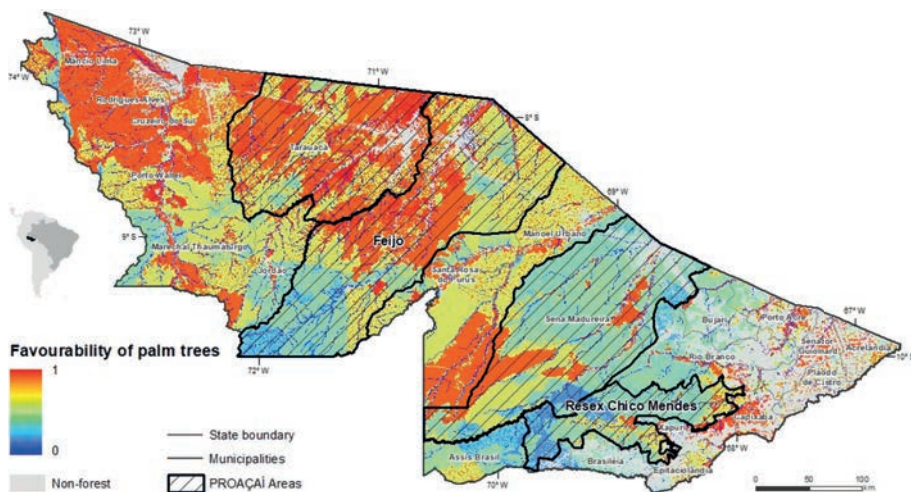


as propriedades têm em média 260 ± 263 ha, com área de capoeira de 1 ± 2 ha e área de pastagem de 8 ± 13 ha. Produzem 11 toneladas de produtos, em que agricultura representa 46% do volume produzido, isto é, 5 toneladas/ano, seguido por PFNMs (31% da produção anual), pecuária (19%) e pequenas criações (4%). Gerando uma renda média de aproximadamente US\$ 8 mil/ano, em que 57% desse valor correspondem à pecuária (14%), à agricultura (20%), aos PFNMs 12% e às pequenas criações 11%.

4.1 FAVORABILIDADE À OCORRÊNCIA DO AÇAÍ

Grande parte do território do Acre é favorável à ocorrência de palmeiras; como destacado na Fig. 25, as áreas prioritárias do PROAÇAÍ em Feijó e Tarauacá apresentam grandes áreas com alta favorabilidade à ocorrência de palmeira. Como o Leste do estado é intensamente antropizado nas áreas que abrangem os municípios de Acrelândia, Plácido de Casto, Senador Guimard e Rio Branco, essas áreas apresentam pequenas manchas de favorabilidade à palmeira. A densidade de palmeira de açaí no Acre (Fig. 26) é distribuída por todo o território, principalmente nas áreas entre Feijó e Mâncio Lima, para todo o estado a densidade máxima é de 118 palmeiras/ha, com média de 22 ± 19 palmeiras/ha.

Figura 25 – Favorabilidade à ocorrência de palmeira no Acre

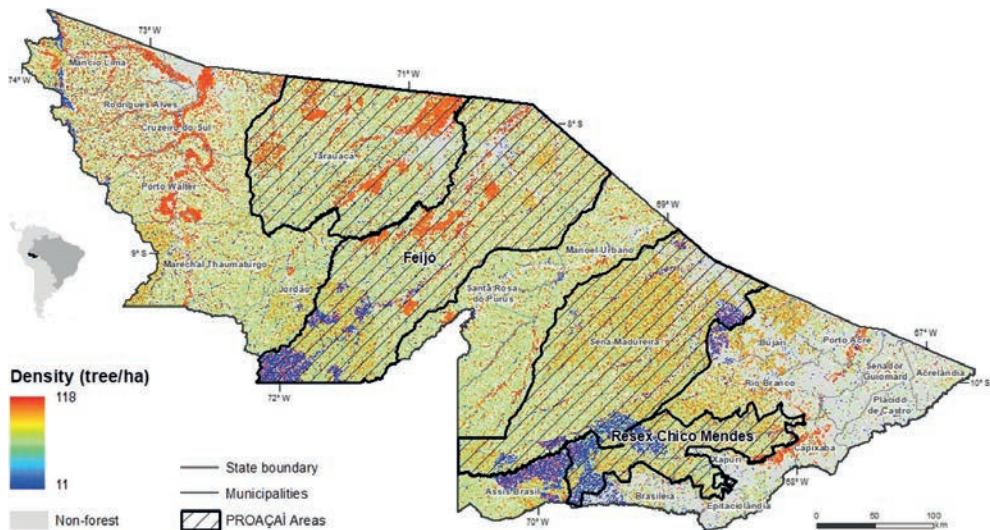


O governo do Acre espera até 2018 ter plantado 700 ha de açaí no estado em áreas onde ocorrem agricultura familiar e áreas privadas (ACRE, 2016). Homma (2010) mencionou que o açaí, assim como o cupuaçu e pupunha, tem passado pelo processo



de domesticação, mas é necessária atenção para as consequências, pois, apesar dessa iniciativa aumentar a capacidade de produção e reduzir os custos de exploração, há a redução do preço devido ao aumento da oferta e a transferência do produto para áreas onde não ocorre o extrativismo, o que pode inviabilizar a produção extrativista.

Figura 26 – Densidade de açaí no Acre



Embora o Acre seja rico em áreas com palmeira, o seu potencial para a produção máxima de açaí é de 885 kg.ha⁻¹ e a média é de 252±108 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ (Fig. 27 e Tabela 5) de açaí nativo, o estado ainda não alcançou os padrões necessários de exploração e transformação dos frutos para atingir o seu potencial. A exploração predatória da palmeira, ainda que menos frequente, faz parte da rotina de algumas famílias florestais, era mais comum no Acre principalmente antes do aumento nacional e internacional do consumo do açaí. Como a população acreana não possui a tradição de coleta dos frutos do açaí, é escasso o número de “subidores”, desse modo, o investimento na adaptação da máquina de colher açaí, realizado pelo Grupo de Governança do Açaí, promete revolucionar o sistema extrativista do açaí, sendo uma alternativa para a deficiência de “subidores”.



Figura 27 – Produtividade potencial de açaí

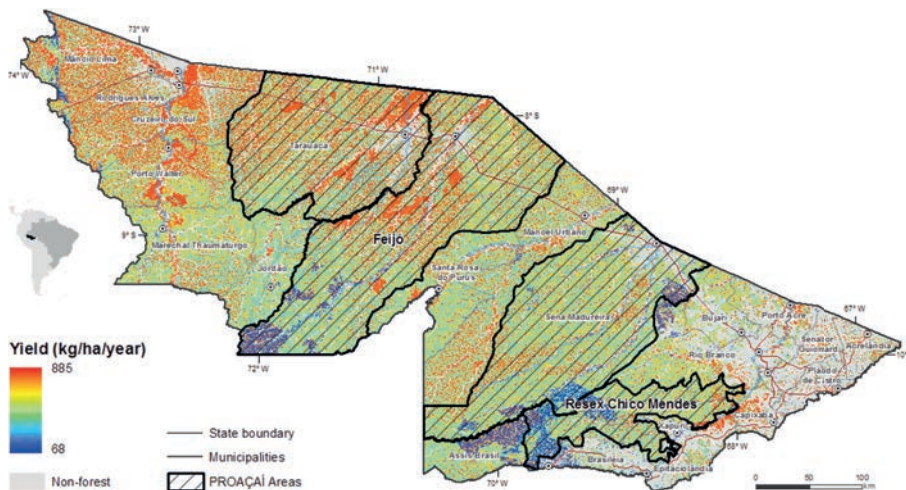


Tabela 6 – Estatística descritiva para a produção de açaí no estado do Acre

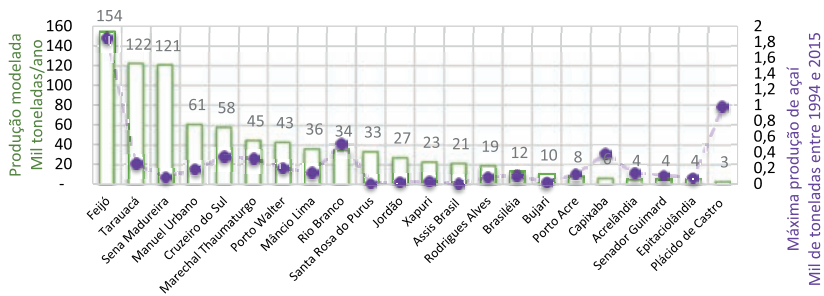
Estatística	kg/ha/ano
Mínimo	68
Máximo	885
Média	252
Variância	11.590
Desvio padrão	108
Moda	174

Os municípios selecionados pelo estado para o fortalecimento da cadeia produtiva do açaí, em nossos resultados, são aqueles que apresentam o maior potencial produtivo conforme vemos na Fig. 28. Feijó apresenta uma produção potencial de 154 mil toneladas/ano, seguido por Tarauacá com 122 mil toneladas/ano e Sena Madureira com 121 mil toneladas/ha/ano. Na Figura 28, vemos ainda a produção máxima já alcançada de acordo com dados do IBGE. Notamos que a cidade de Plácido de Castro apresentou produção máxima de 1 mil toneladas e possui um potencial produtivo de 3 mil toneladas, o que não significa que a cidade já alcançou 33% da sua produtividade potencial, pois



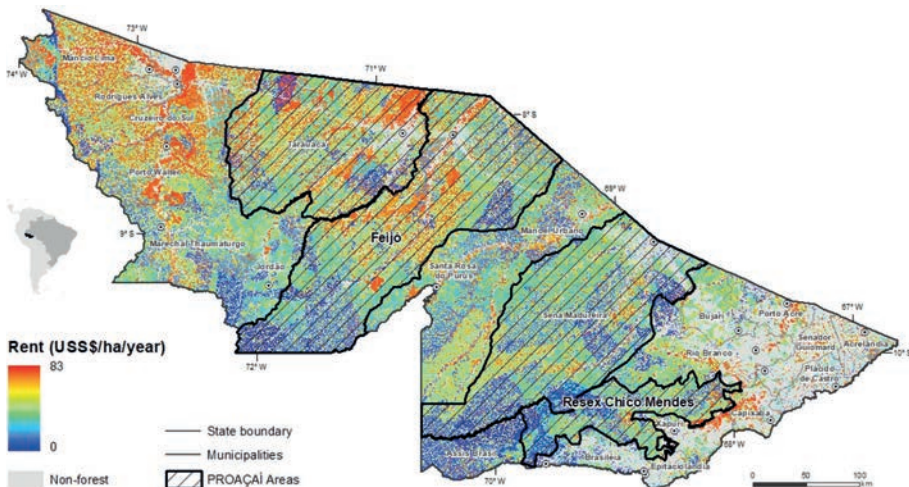
os extrativistas placidianos coletam os frutos de açaí no país vizinho (Bolívia), desse modo, é possível que em algum momento esse município até ultrapasse o valor potencial modelado. Em 25 anos, o IBGE registrou uma produção máxima de 1,8 mil toneladas apenas no município de Feijó, mas nossos resultados apontam que o potencial produtivo dessa cidade ainda não foi alcançado.

Figura 28 – Produção potencial de açaí no Acre e máxima produção entre 1994 e 2015



Considerando um cenário onde 50% dos frutos são explorados, o rendimento potencial da produção de açaí nativo é de US\$ 83 mil.ano⁻¹, com média de US\$ 21±11 mil/ano (Fig. 29). Novamente as cidades do PROAÇAÍ apresentam áreas com rentabilidade para a exploração e comercialização de frutos de açaí.

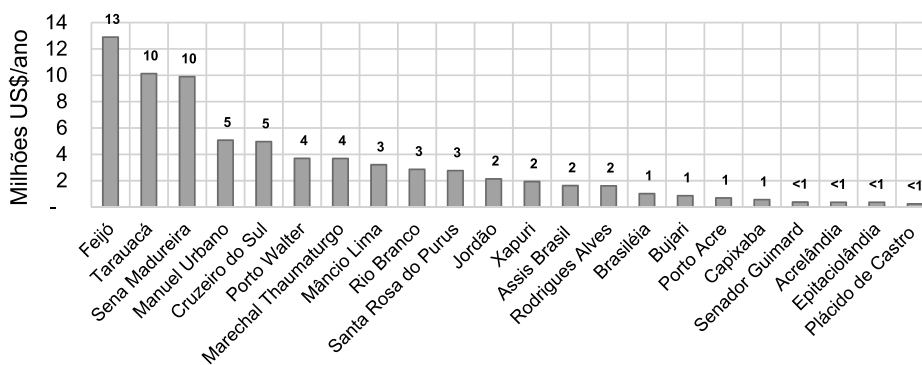
Figura 29 – Rentabilidade potencial Mil US\$/ano por município do estado do Acre ha/ano





Para os resultados de rentabilidade, a cidade de Feijó participa com US\$ 13 milhões.ano⁻¹ (Fig.30) e média de US\$ 21±11/ha/ano, seguido por Tarauacá e Sena Madureira US\$ 10 milhões.ano⁻¹, com média de US\$ 23±11 ha/ano e US\$ 19±9 ha/ano respectivamente. Na Reserva Extrativista Chico Mendes, o valor de rendimento da exploração de açaí é de US\$ 3 milhões/ano, com média de US\$ 17±10/ha/ano, mas o valor de maior frequência nas florestas da reserva é de US\$ 14 ha/ano. Já Senador Guimard, Acrelândia, Epitaciolândia e Plácido de Castro apresentam rentabilidade potencial menor que 1 milhão/ano.

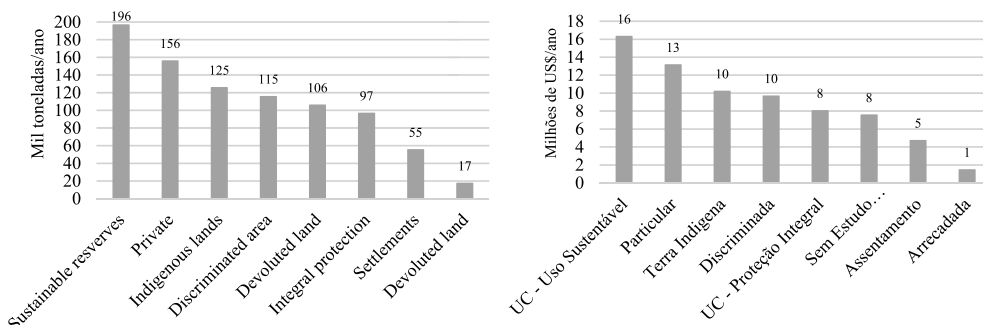
Figura 30 – Rentabilidade potencial Mil US\$/ano por município



As unidades de conservação de uso sustentável têm produtividade potencial de 196 mil toneladas/ano e rendimento de US\$ 16 milhões/ano, seguidas das áreas particulares com potencial produtivo de 156 mil toneladas/ano e de US\$ 13 milhões/ano, e terras indígenas com produtividade potencial de 125 mil toneladas/ano e rendimento de US\$ 10 milhões/ano (Fig. 31).



Figura 31 – Produtividade e rentabilidade potencial por situação fundiária



Mesmo detendo alto potencial de produção de açaí, a cadeia produtiva do açaí ainda não está consolidada no Acre, seja pela necessidade de políticas específicas ou ainda pela falta de efetividade das políticas já existentes. O papel do governo e da sociedade é fundamental para o fortalecimento do mercado desse PFM. E é importante que elas abordem questões como as falhas no processo de exploração do açaí no Acre, que ocorrem desde a coleta dos frutos que é uma atividade perigosa, pois a maioria dos extrativistas não utilizam equipamentos de segurança, homens e crianças são expostos a situação de risco durante a coleta dos frutos; embora raros, existem casos de acidentes durante a escalada da palmeira. Outro gargalo na cadeia do açaí é a logística, o estado possui ramais (estradas na área rural) em situações precárias, comprometendo o escoamento da produção. A transformação dos frutos tem sido preocupação entre a população do Acre. Homma et al. (2006) abordaram o beneficiamento do açaí como um dos pontos mais críticos da cadeia do açaí, em que o produto além de ser contaminado é descaracterizado. O estado apresentou casos de contaminação pelo protozoário *Trypanosoma cruzi*, em 15 membros de uma família após o consumo da polpa do açaí na cidade de Feijó (Ac24horas, 2016a). Verificou-se também DNA inseto hospedeiro do *Trypanosoma cruzi* em amostras da polpa dos frutos coletadas na cidade de Feijó (Ac24horas, 2016b). Homma et al. (2006) mencionaram que essas “falhas” ocorrem por falta de legislação e para enfrentar esse problema o Ministério da Agricultura planeja regulamentar a produção do açaí no Acre (Ac24horas, 2016b).



5 CONCLUSÃO

O Acre possui um território altamente favorável à ocorrência do açaí e florestas com potencial produtivo para a exploração média de 252 kg/ha/ano, com rentabilidade máxima de US\$ 83 /ano. Mas para a cadeia produtiva do açaí alcançar seu potencial no Acre e tornar-se parte importante na socioeconomia das famílias florestais extrativistas, é necessário:

- Que a domesticação da espécie realizada pelo governo do estado não acarrete na transferência do produto dos extrativistas para os empresários. Para isso, o governo do Acre deve ter cautela nos investimentos nas áreas privadas e priorizar as áreas com famílias florestais extrativistas.
- Investimentos em pesquisas de densidade e fenologia. Como estratégia para avançar nos estudos de distribuição espacial da *E. precatória* Mart. no Acre, pode-se requerer a identificação das coordenadas da espécie nos planos de manejo florestal.
- Qualificação/incentivo de mão de obra para a extração, seja com treinamento de “subidores” ou com a distribuição da máquina de colher açaí já adaptada para o Acre.
- Regulamentação das agroindústrias de açaí, da extração e da produção dos frutos por meio legislação específica.
- Estabelecimento de mecanismos capazes de garantir e certificar a qualidade da polpa do açaí, padronizados por legislação específica.
- Promoção da eficácia do sistema de escoamento da produção extrativista do açaí, com a melhoria das vias de acesso entre as comunidades extrativistas e as agroindústrias.



6 CONSIDERAÇÕES

Para a coleta dos frutos, o extrativista deve percorrer no máximo $1\text{ha}\cdot\text{dia}^{-1}$ (ROCHA, 2004), conforme explicado por Homma et al. (2006), os frutos do açai são altamente perecíveis, pois a polpa alcalina favorece a proliferação de fungos e bactérias, tendo exigência de tempo máximo para o processamento de 24 horas após a coleta. Como o modelo não considera o transporte dos frutos com tempo máximo de um dia, é necessária a implementação de um novo submodelo que ajuste o tempo de transporte das propriedades às agroindústrias com o tempo máximo de viagem de um dia.



REFERÊNCIAS

ACRE. Governo do Estado. Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SEMA. Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre, Fase II (Escala 1:250.000). **Base de Dados**. Rio Branco: Acre, 2006.

ACRE. Governo do Estado do Acre. **Fortalecimento da Cadeia de Valor do Açaí no Estado do Acre**. 2014. Disponível em: <http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=92be8886-196b-48b4-ba1f-439cd2698ebe&groupId=10157>. Acesso em: mar. de 2017.

ACRE. Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SEMA. Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre, Fase II (Escala 1:250.000). **Documento Síntese**. Rio Branco: SEMA, 2007.

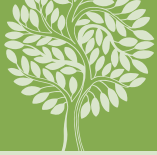
AC24 horas a. **“Podem tomar açaí à vontade, mas tenham algumas precauções”, alerta secretário de Saúde, que garante fiscalização**. Disponível em: <<http://www.ac24horas.com/2016/10/10/podem-tomar-acai-a-vontade-mas-tenham-algumas-precaucoes-alerta-secretario-de-saude-que-garante-fiscalizacao/>>. Acesso em: out. 2016.

AC24 horas b. Ministério da Agricultura trabalha para regulamentação do açaí. Disponível em: <<http://www.ac24horas.com/2016/11/04/ministerio-da-agricultura-trabalha-para-regulamentacao-do-acai/>>. Acesso em: fev. 2017.

ALDANA, J. P. **Conceptos e importancia de lós productos forestales no madereros**. 2002. Disponível em: <<http://www.forest.ula.ve/-ifla/importancia-de-los-productos-forestales-no-madereros.html>>. Acesso em: 25 ago. 2015.

ALHO, C. J. R. Extrativismo na Amazônia: proteção das florestas mais benefícios sociais. **Ciência hoje**, v. 25, n. 150, p. 31-37, 1999.

AMARAL, P.; KRAMER, F.; AMARAL NETO, M. **Oficina de manejo comunitário e certificação florestal na América Latina: resultados e propostas**. 2005. Disponível em: <<http://www.imazon.org.br/publicacoes/livretos/oficina-de-manejo-comunitario-e-certificacao-florestal-na-america-latina-resultados-e-propostas>>. Acesso em: 20 jul. 2015.



ANA, C.; MOURA. **Reflexões metodológicas como subsídio para estudo ambientais baseados em análise de multicritérios.** p. 2899–2906, 2007.

AZEVEDO, L. U. M.; RODRIGUES, E. Políticas de uso múltiplo da floresta na Amazônia. In: RODRIGUES, E.; PAULA, A. C.; ARAÚJO, C. M. **Plano de Manejo de Uso Múltiplo das Reservas Extrativistas Federais.** Brasília: IBAMA/MMA, 2004. p. 77-118. (Roteiros Metodológicos).

BARBOSA VEDOVATO, L. et al. Avaliação de métricas de complexidade aplicadas à análise de padrões espectrais de dados ASTER. [s.d.].

BALZON, D. R.; DA SILVA, J. C. G. L.; DOS SANTOS, A. J. Aspectos Mercadológicos De Produtos Florestais Não Madeireiros – Análise Retrospectiva. **Floresta**, v. 34, n. 3, p. 363-371, 2004.

BAYMA, M. M. A. et al. Custo e Rentabilidade da Atividade de Extração de Açaí em Áreas de Baixo na Reserva Extrativista Chico Mendes, Seringais Porvir, Filipinas, Etelvi, no Acre. **Comunicado tecnico 170 ISSN 0100-8668 Rio Branco**, p. 4-7, 2008.

BONHAM-CARTER, G. F. **Geographic Information Systems for geoscientists: modelling with GIS.** Ontario: Pergamon, 1994, 305 p.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Quantidade de Produtos extrativos produzidos no Brasil.** IBGE. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=289&z=p&o=30&i=P>>. Acesso em: 01 fev. 2017a.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Valor da extração vegetal, por tipo de produto extrativo.** IBGE. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=289&z=p&o=30&i=P>>. Acesso em: 02 fev. 2017b.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativa Populacional.** IBGE. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>>. Acesso em: 20 set 2017.c

BRASIL. Instrução Normativa N° 01, de 7 de janeiro de 2000. **Regulamento Técnico Geral para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para polpa de fruta.** Ministério da Agricultura e do Abastecimento [da República Federativa do Brasil], 2000.



BORGES, K H e BRAZ, E M. Recursos Florestais não madeireiros, versão preliminar do Workshop “Manejo de recursos não madeireiros – perspectivas para a Amazônia”. Rio Branco, AC, junho 1998.

BREPOHL, D. **Custo em empreendimentos florestais**. Curitiba: FUPEF, 1980. 18 p. (Série Técnica nº 4).

CALDERON, R. A. **Mercado de produtos florestais não madeireiros na Amazônia Brasileira**. 2013. 96 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) Publicação PPGEFL. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília - DF, 2013.

CONAB. Companhia nacional de abastecimento. Preços médios mensais do açaí. Disponível em: <<http://sisdep.conab.gov.br/precosiagroweb/>>. Acesso em: 20 fev. 2016.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Padrões de identidade e qualidade mínima para polpa de açaí**. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/PIQ_ACAI_000gbz55aph02wx5ok01dx9lc1b3wlho.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2016.

FAAO – Food and Agriculture Organization of the United. State of the World’s Forests. Enhancing the socioeconomic benefits from forests. 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i3710e.pdf>>. Acesso em: 16 mar. 2016.

FERREIRA, E. J. L.; SILVA, R. F. DA; SOUZA, R. D. A. P. Aspectos extrativistas e mercadológicos da cadeia produtiva do açaí-solteiro (*Euterpe precatoria* Mart.) em Rio Branco, Acre . **VII Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais**. Luziânia, GO, 2009.

FERREIRA, E.J.L. Açaí Solteiro. In: SHANLEY, P.; MEDINA, G. **Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica**. Belém, 2005.

FORTINI, L. B.; CARTER, D. R. The economic viability of smallholder timber production under expanding açaí palm production in the Amazon Estuary. **Journal of Forest Economics**, v. 20, n. 3, p. 223-235, ago. 2014.

FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL. **Desenvolvimento Regional Sustentável Série cadernos de propostas para atuação em cadeias produtivas**. 2010.



(FGV). I. S. DE A. E E. I. G. V. **Projeto Potencialidades Regionais Estudo de Viabilidade Econômica Açai Potencialidades: Estudo de Viabilidade Econômica.** [s.l.: s.n.].

GIRALDO, C. J. **Viabilidade de sistemas produtivos de borracha natural na amazônia: o caso do extrativismo na resex Chico Mendes.** Doctor, p. 1990-2004, 2006.

GOODMAN, R. C. et al. Amazon palm biomass and allometry. **Forest Ecology and Management**, v. 310, p. 994-1004, dez. 2013.

HIJMANS, RJ, SE CAMERON, JL PARRA, PG JONES e A. JARVIS, Worldclim-Global Data Clima - **Interpolations of Observed Data, Representative of 1950-2000.** Disponível em: <http://www.worldclim.org/current>. Acesso em 7 de março de 2016.

HOMMA, A. K. O. et al. Açai: Novos Desafios E Tendências. **Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**, v. 1, n. 2, p. 7-23, 2006.

HOMMA, A K.O. Extrativismo, manejo e conservação dos recursos naturais. In: **Economia do Meio Ambiente Teoria e Prática.** 2. ed. 2010.

IMAZON – Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia. **Boas práticas para manejo florestal e agroindustrial. Produtos florestais não madeireiros.** Disponível em: <<http://imazon.tangrama.com.br/publicacoes/livros/boas-praticas-para-manejo-florestal-e-agroindustrial-produtos-florestais-nao-madeireiros-1>>. Acesso: 23 fev 2016.

JARAMILLO-GIRALDO, C. et al. Is It Possible to Make Rubber Extraction Ecologically and Economically Viable in the Amazon? The Southern Acre and Chico Mendes Reserve Case Study. **Ecological Economics**, v. 134, p. 186–197, 2017.

ROCHA, E. **Aspectos ecológicos e sócio-econômicos do manejo de Euterpe precatoria Mart . (Açai) em áreas extrativistas no Acre , Brasil .** [s.l.] Universidade de São Paulo, 2002.

LEWIS, T. T. AND L. Environmental and Natural Resource Economics. [s.l.: s.n.].

MATTIETTO, Rafaella de Andrade. **Árvore do conhecimento do Açai.** Aspectos tecnológicos. EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/acai/arvore/CONT000gbfbxyh002wx5ok07shnq9mlwseck.html>. Acesso: 22 fev 2016.



MENEZES, K. R. DE A. **Aspectos Mercadológicos da cadeia produtiva do açaí-solteiro (*Euterpe precatoria* Mart.) nativo em rio Branco, Acre**, 2014. 62 f. Monografia (Engenharia Florestal)-Centro de Ciências Biológicas e da Natureza. Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2014.

MIRANDA, E. E. de (Coord.). **Brasil em Relevô**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpem.embrapa.br>>. Acesso em: 17 mar. 2016.

MOURA, A. C. **Reflexões metodológicas como subsídio para estudo ambientais baseados em análise de multicritérios**. p. 2899-2906, 2007.

NOGUEIRA, O.L.; HOMMA, A.K.O. **Análise econômica de sistemas de manejo de açais nativos no estuário amazônico**. Belém: Embrapa CPATU, 1998. 38p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 128).

NASCIMENTO, R. J. S. DO et al. Composição em ácidos graxos do óleo da polpa de açaí extraído com enzimas e com hexano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 2, p. 498-502, jun. 2008.

NASCIMENTO, W. M. O. DO; SILVA, W. R. DA. Comportamento fisiológico de sementes de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) submetidas à desidratação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 3, p. 349-351, 2005.

NOGUEIRA, O. L.; FIGUEIRÊDO, F. J. C.; MÜLLER, A. A. **Sistemas de Produção / Açaí**. Embrapa Amazônia Oriental ed. Belém, 2005. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/125409/1/SISTEMA-PROD-4-ONLINE-.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2016.

NUNES, F. S. DE M. **Valoração florestal através de modelagem da rentabilidade da extração de castanha-do-brasil em Madre de Dios, Peru**. 2010.

OLIVEIRA, L. L. DE. **Aspectos florísticos e fitossociológicos de palmeiras (*Arecaceae*) em floresta com e sem bambu (*Guadua* spp.) na floresta estadual do Antimary, ACRE**. Monografia (Engenharia Florestal) - Centro de Ciências Biológicas e da Natureza. Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2015.

PAGLIARUSSI, M. S. **A cadeia produtiva agroindustrial do açaí: estudo da cadeia e proposta de um modelo matemático**. São Carlos: Universidade de São Paulo, 2010.



PARENTE, V. M.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. R.; COSTA, A. M. **Projeto potencialidades regionais estudo de viabilidade econômica: açaí.** Superintendência da Zona Franca de Manaus – SUFRAMA. Manaus, 2003.

PERES, C.A., et al. Demographic Threats to the Sustainability of Brazil Nut Exploitation. *Science*, 2003. 302 (5653): p. 2112-2114.

ROCHA, E. Potencial ecológico para o manejo de frutos de açazeiro (*Euterpe precatoria* Mart.) em áreas extrativistas no Acre, Brasil. *Acta Amazonica*, v. 34, n. 2, p. 237-250, 2004.

ROCHA, E. Potencial ecológico para o manejo de frutos de açazeiro (*Euterpe precatoria* Mart.) em áreas extrativistas no Acre, Brasil. *Acta Amazonica*, v. 34, n. 2, p. 237-250, 2004.

SCHAUSS, A. G. **Bioactive Nutraceuticals and Dietary Supplements in Neurological and Brain Disease.** [s.l.] Elsevier, 2015.

SCHAUSS, A. G. The Effect of Acai (*Euterpe* spp.) Fruit Pulp on Brain Health and Performance. In: WATSON, PREEDY. *Bioactive Nutraceuticals and Dietary Supplements in Neurological and Brain Disease.* Academic Press. 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780124114623000199>>. Acesso em: 22 fev. de 2016.

SCHWARTZMAN, S. Mercado para produtos extrativistas da Amazônia brasileira. In: ARNT, A. R. **O destino da floresta: reservas extrativistas e o desenvolvimento sustentável da Amazônia.** Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2004.

SHANLEY, P.; PIERCE, A.; LARIRD, S. **Além da Madeira: certificação de Produtos Florestais Não-Madeireiros.** Bogor, Indonésia: Centro de Pesquisa Florestal Internacional (CIFOR), 2005.

SILVA, Geraldo M. Mapeamento da cadeia produtiva da polpa de açaí na área 3 da zona de atendimento prioritário do governo de estado do Acre, localizada na Br-364, entre os municípios de Manuel Urbano e Feijó. **Estudo da cadeia de valor do açaí: relatório final CPS 635-2011.** Rio Branco-Acre. 2011.

SOARES-FILHO, B.S.; Rodrigues, H. O; Costa, W.L. **Modelagem dinâmica ambiental Dinamica EGO.** 2009.

SOARES, T. S. et al. Produtos Florestais Não Madeireiros. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, p. 1-7, 2008.



SOUZA, C. A. DA S. **Diagnóstico das Atividades Extrativistas Não Madeireiras no Projeto de Assentamento Porto Acre, Município de Porto Acre.** 42p. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Centro de Ciências Biológicas. Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2014.

SOARES, T. S. et al. Produtos Florestais Não Madeireiros. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, p. 1-7, 2008.

TER STEEGE, H. et al. Hyperdominance in the Amazonian tree flora. **Science**, v. 342, n. 6156, p. 1243092, 2013.

THE WORD BANK. Floresta. 2015. Disponível em: <<http://www.worldbank.org/en/topic/forests/overview#1>>. Acesso em: 14 mar. 2016.

TURINI, E. T. Proposta de preços mínimos safra 2013/2014. Produtos da sociobiodiversidade. In: **Proposta de preços mínimos**. [s.l.: s.n.]. v. IIIp. 5-19.

VEDEL-SØRENSEN, M. et al. Spatial distribution and environmental preferences of 10 economically important forest palms in western South America. **Forest Ecology and Management**, v. 307, p. 284-292, nov. 2013.

VEDOVETO, M. Caracterização do mercado de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) em Belém entre 2006 e 2008. p. 1-43, 2008.

WWWF-BRASIL. **Boas Práticas de Manejo Comercialização e Beneficiamento dos frutos do Açaí.** 26p. 2014.

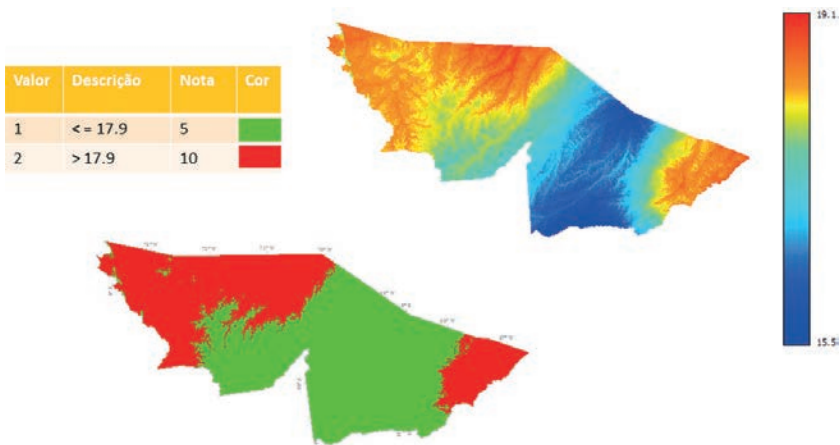
WWWF-BRASIL. **Estudos fenológicos e de mercado, capacitação de escaladores em boas práticas de extração, e coleta de sementes florestais nativas para estabelecimento de florestas plantadas com açaí.** Rio Branco, 2015.

ZERRER, J. E. **Consequences of Açaí.** 2015. Disponível em: <<http://www.indianafoodreview.com/archives/issue-1/consequences-of-acai>>.

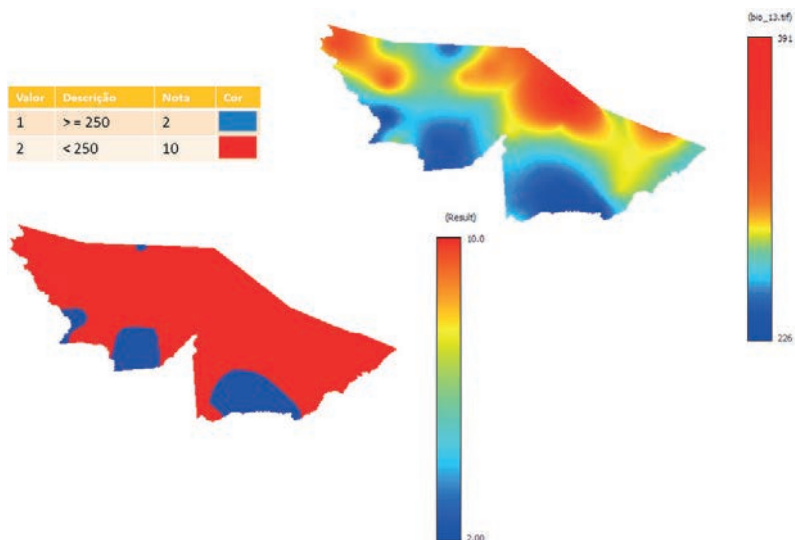


APÊNDICES

APÊNDICE A – Notas das classes de temperatura mínima



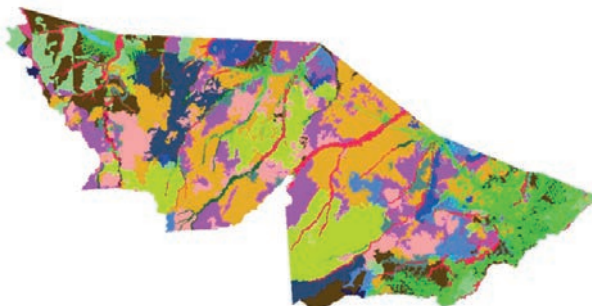
APÊNDICE B – Notas das classes de precipitação máxima





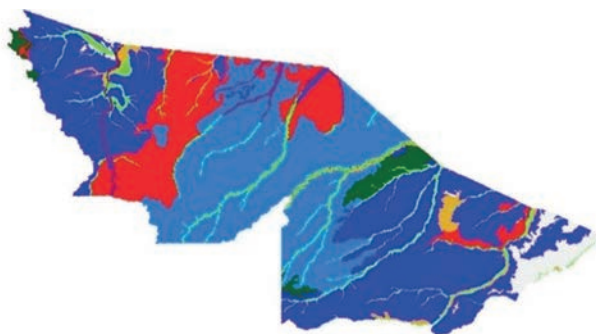
APÊNDICE C – Notas das Classes de vegetação

Valor	Descrição	Nota	Cor
1	FAP	10	Verde escuro
2	FAB+FD	3	Azul
3	FAP-Aluvial	10	Vermelho
4	Antropizadas	0	Verde claro
5	FAB+FAP	4	Amarelo
6	FAP-Aluvial+Vs	10	Púrpura
7	FAP+FD	7	Marrão
8	FD+FAP	4	Verde claro
9	FAP+FAB	3	Púrpura
10	FABD	2	Rosa
11	FAB+FAP+FD	2	Azul
12	FAB-Aluvial	3	Verde claro
13	FAP+FAB+FD	5	Verde claro
14	Campinaranas	1	Púrpura
15	FAP-Aluvial+Pab	10	Ciano
16	FD	5	Azul escuro
17	FB+SubMontana	1	Vermelho
18	FAP+Pab	10	Marrão
19	FAP+FD+FAB	5	Azul escuro



APÊNDICE D – Notas das classes de Solos

Valor	Descrição	Nota	Cor
1	Água	Null	Preto
2	ARGISSOLOS	2	Azul
3	CAMBISSOLOS	6	Verde escuro
4	GLEISSOLOS	7	Verde claro
5	LATOSSOLOS	2	Branco
6	LUVISSOLOS	5	Vermelho
7	NEOSSOLOS	10	Púrpura
8	PLINTOSSOLOS	4	Amarelo
9	VERTISSOLOS	3	Verde escuro



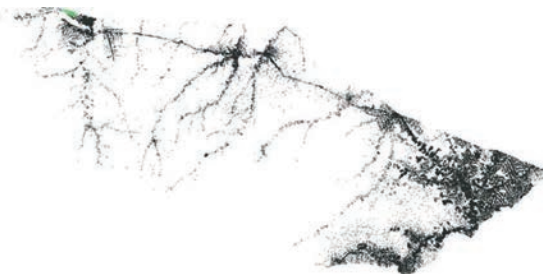


APÊNDICE E – Notas a Distância a cursos d'água

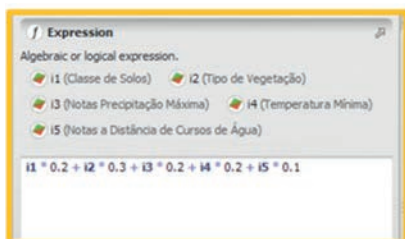


APÊNDICE F – Notas desmatamento PRODES

Valor	Descrição	Nota	Cor
1	DESFLORESTAMENTO	1	Preto
2	RESÍDUO	Null	Azul
3	NÃO FLORESTA	1	Verde
4	HIDROGRAFIA	Null	Vermelho
5	NÃO FLORESTA 2	1	Amarelo



APÊNDICE G – Pesos utilizadas na análise multicritério.



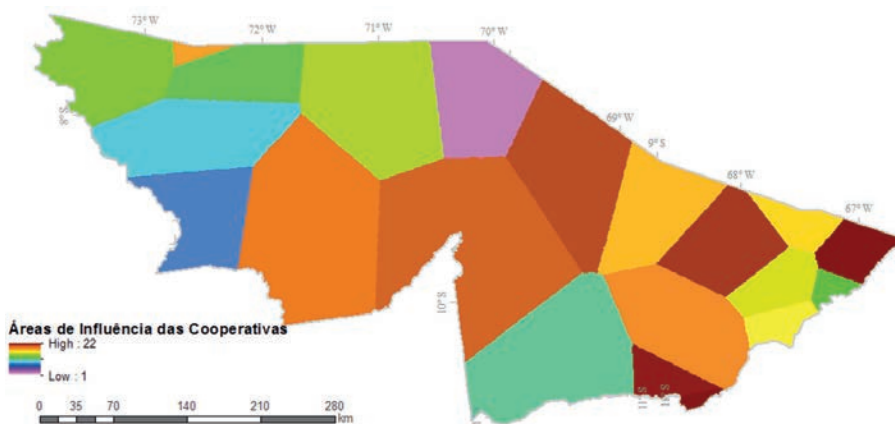
Valor	Descrição	Peso
1	Solos	0.2
2	Vegetação	0.3
3	Precipitação Máx.	0.2
4	Temperatura Mín.	0.2
5	Distância cursos d'água	0.2



APÊNDICE H – Valores de densidades de açaí para 4ha conforme trabalho de Rocha (2004) para as regionais administrativas do estado do Acre.

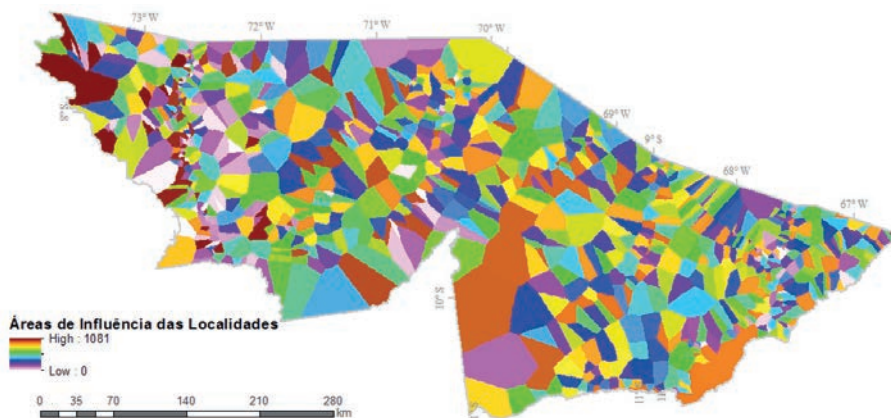
Regionais	Tarauacá/Envira			Baixo Acre			Purus			Juruá			Alto Acre		
	>=8	5,6,7	<=4	>=8	5,6,7	<=4	>=8	5,6,7	<=4	>=8	5,6,7	<=4	>=8	5,6,7	<=4
Densidade (palmeiras.4ha)	224	240	184	1120	506	1	224	113	1	76	42	8	300	152	3

APÊNDICE I – Área de Influência Cooperativas





APÊNDICE J – Área de Influência das localidades



APÊNDICE L – Produção de produtos nas comunidades kg/ano

Especificações	FEIJÓ			XAPURI		
	Soma	Média	kg/ano Desvio Padrão	Soma	Média	Desvio Padrão
Agricultura	45.673 (45%)	1.986	4.721	41.632 (40%)	1.601	4.775
Banana	10.125 (22%)	440	1.126	12.500 (30%)	481	1.963
Mamão	108 (<1%)	5	23	-	0	0
Melancia	1.200 (3%)	52	250	-	0	0
Abacaxi	1.800 (4%)	78	375	-	0	0
Colorau	15 (<1%)	1	3	-	0	0
Milho	3.780 (8%)	164	452	7.435 (18%)	286	839
Arroz	1.000 (2%)	43	209	10.212 (25%)	393	887
Feijão	1.040 (2%)	45	208	970 (2%)	37	85
Farinha	25.250 (55%)	1.098	1.799	3.100 (7%)	119	369
Mandioca	125 (<1%)	5	26	7.415 (18%)	285	633
Goma	230 (1%)	10	42	-	0	0
Cana-de-açúcar	1.000 (2%)	43	209	-	0	0
Pecuária	21.143 (21%)	919	1.423	26.069 (25%)	1.003	2.695
Boi	20.023 (95%)	871	1.236	18.575 (71%)	714	1.620
Bezerro	520 (2%)	23	62	6.881 (26%)	265	978
Vaca	200 (1%)	9	42	450 (2%)	17	65
Vaca+Bezerro	400 (2%)	17	83	163 (1%)	6	32
Pequenas Criações	2.383 (2%)	104	298	4.882 (5%)	188	507
Galinha	1.083 (45%)	47	83	3.534 (72%)	136	270
Porco	-	0	0	840 (17%)	32	138
Pato	-	0	0	8 (<1%)	0	2
Peixe	1.300 (55%)	57	215	500 (10%)	19	98
PFNM	32.696 (32%)	1.422	2.805	31.652 (30%)	1.217	2.627
Borracha	-	0	0	600 (2%)	23	118
Latex	-	0	0	25 (<1%)	1	5
Castanha	-	0	0	30.536 (96%)	1.174	2.422
Açaí pulpa	11.046 (34%)	480	1.270	-	0	0
Açaí fruto	21.650 (66%)	941	1.536	491 (2%)	19	82



APÊNDICE M – Renda total bruta anual dos produtos nas comunidades US\$/ano.

Specifications	FEIJÓ			XAPURI		
	Soma	média	Desvio Padrão	Soma	Média	Desvio Padrão
Agriculture	17,015 (21%)	740	2,278	13,670 (13%)	526	1,430
Banana	1,112 (7%)	48	124	1,103 (8%)	42	169
Mamão	37 (<1%)	2	8	-	-	-
Melancia	306 (2%)	13	64	-	-	-
Abacaxi	1,842 (11%)	80	384	-	-	-
Colorau	92 (1%)	4	19	-	-	-
Milho	673 (4%)	29	117	1,194 (9%)	46	129
Arroz	615 (4%)	27	128	3,046 (22%)	117	273
Feijão	1,291 (8%)	56	256	1,192 (9%)	46	105
Farinha	8,896 (52%)	387	734	2,360 (17%)	91	288
Mendioca	96 (1%)	4	20	4,775 (35%)	184	466
Goma	212 (1%)	9	39	-	-	-
Cana-de-açúcar	1,844 (11%)	80	384	-	-	-
Livestock	45,556 (56%)	1,981	3,752	64,085 (61%)	2,465	6,625
Ox	43,835 (96%)	1,906	3,464	45,663 (71%)	1,756	3,983
Calif	799 (2%)	35	96	16,916 (26%)	651	2,405
Cow	307 (1%)	13	64	1,106 (2%)	43	159
Cow+Calif	615 (1%)	27	128	399 (1%)	15	78
Animal husbandry	4,926 (6%)	214	584	9,674 (9%)	372	1,055
Chicken	2,529 (51%)	110	188	6,969 (72%)	268	543
Pig	-	-	-	1,770 (18%)	68	329
Duck	-	-	-	12 (<1%)	-	2
Fish	2,397 (49%)	104	396	922 (10%)	35	181
Non-timber	13,830 (17%)	601	1,436	17,465 (17%)	672	1,893
Rubber	-	-	-	1,475 (8%)	57	289
Latex	-	-	-	61 (<1%)	2	12
Brazilian nuts	-	-	-	15,659 (90%)	602	1,347
Açaí pulp	8,032 (58%)	349	978	-	-	-
Açaí fruit	5,798 (42%)	252	458	270 (2%)	10	45



ANEXOS

ANEXO A – Produção de açaí por região no município de Feijó, estado do Acre em 2012

Regiões	Nº Produtores	Produção (t/ano)
PA Envira I	99	399
PA Envira II	2	6
Rio Jurupari	123	309
Rio Envira Baixo	134	298
PA Berlim Recreio I	26	214
BR-364	59	174
PA Berlim Recreio II	6	22
Não identificados	55	243
Total	504	1.666

Fonte: WWF (2012), adaptado.

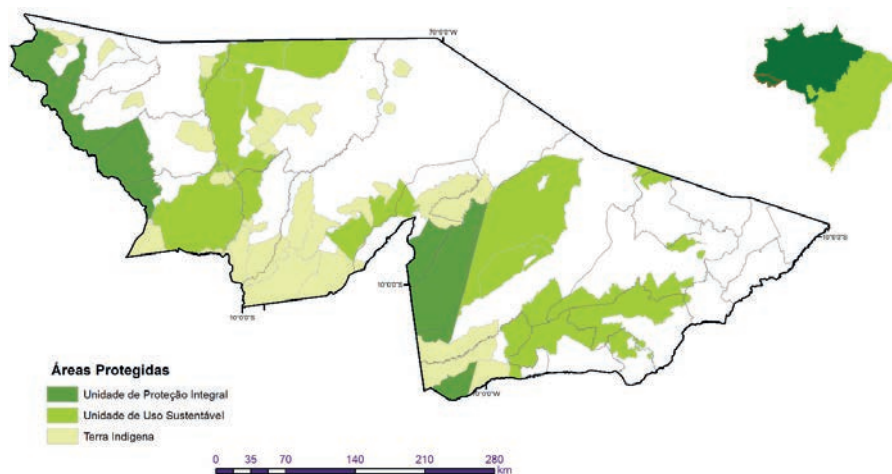


ANEXO B – Safra do açaí registrada no estado do Acre

Local	Terra Firme	Baixio	Fonte
Feijó - Baixo Envira, Jurupari	–	Dez. a jul.	Dados preliminares
Feijó - km 40-50 BR 364	Jul. a out.	–	Dados preliminares
Feijó – Paranã do Ouro	–	Jul. a out.	Dados preliminares
Epitaciolândia	Jul. a out.	Mar. a jun.	Costa, 2001; Denslow, 1980
RE Chico Mendes, V. do Acre; Rio Branco	Jul. a set.-out.	Mar.-abr. a jun.	Rocha, 2004
Seis colocações, V. do Acre	Jun. a set.	Mai. a jul.	Rocha, 2002

Fonte: Silva (2011)²

ANEXO C – Áreas de proteção do estado do Acre



Fonte: Acre (2006); IBGE, (2007). Elaborado pelo autor.

2 SILVA, Geraldo M. Mapeamento da cadeia produtiva da polpa de açaí na área 3 da zona de atendimento prioritário do governo de estado do Acre, localizada na Br-364, entre os municípios de Manuel Urbano e Feijó. Estudo da cadeia de valor do açaí: relatório final CPS 635-2011. Rio Branco-Acre. 2011.



ISBN 978-85-7202-088-6



9 788572 020886

Apoio

Realização

Idealização



Ministério do
Meio Ambiente

