

**PLANO DE MANEJO
INTEGRADO DO FOGO**

**FLORESTA
NACIONAL
MÁRIO XAVIER**





**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
FLORESTA NACIONAL MÁRIO XAVIER**

**PLANO DE MANEJO INTEGRADO DO FOGO
FLORESTA NACIONAL MÁRIO XAVIER
2025 - 2029**

**SEROPÉDICA-RJ
JANEIRO 2025**

República Federativa do Brasil
Luiz Inácio Lula da Silva - Presidente

Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima
Marina Silva - Ministra

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
Mauro Oliveira Pires – Presidente

Diretoria de Criação e Manejo de Unidades de Conservação
Iara Vasco Ferreira - Diretora

Coordenação Geral de Proteção
Joaquim Maia Neto - Coordenador

Centro Especializado em Manejo Integrado do Fogo
João Paulo Morita - Coordenador

Gerência Regional 4 – Sudeste
Breno Herrera da Silva Coelho - Gerente

Floresta Nacional Mário Xavier
Ricardo Luiz Nogueira de Souza – Chefe

Equipe de condução do Plano de Manejo Integrado do Fogo (PMIF)

- Ricardo Luiz Nogueira de Souza – Chefe de Unidade de Conservação, Coordenador
- Roosevelt Antunes - Analista Ambiental - FLONA Mário Xavier/ICMBio
- Carlos Venicio Campos da Silva – Chefe de Esquadrão - FLONA Mário Xavier/ICMBio
- Henrique Leão Teixeira Zaluar – Analista Ambiental CEMIF/ICMBio

Equipe de elaboração do PMIF

- Ricardo Luiz Nogueira de Souza – Chefe de Unidade de Conservação.
- Roosevelt Antunes - Analista Ambiental - FLONA Mário Xavier/ICMBio.
- Carlos Venicio Campos da Silva – Chefe de Esquadrão - FLONA Mário Xavier/ICMBio.
- Gustavo Mota de Souza - UFRRJ - LIGA (Laboratório Integrado de Geografia Física Aplicada).
- Amarildo Júnior Almeida Teixeira - - UFRRJ - LIGA (Laboratório Integrado de Geografia Física Aplicada).
- Henrique Leão Teixeira Zaluar – Analista Ambiental CEMIF/ICMBio.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| Lista de Figuras..... | iv |
| Lista de Tabelas..... | v |
| Lista de Anexos..... | v |
| Lista de Acrônimos e Abreviações..... | vi |
| 1. Ficha Técnica da UC..... | 1 |
| 2. Introdução..... | 2 |
| 2.1 Recursos e Valores Fundamentais..... | 4 |
| 2.1.1 Espécies da fauna ameaçada..... | 6 |
| 2.1.2 Vegetação de espécies nativas..... | 6 |
| 2.1.3 Aspectos históricos e culturais..... | 6 |
| 2.1.4 Uso público..... | 7 |
| 2.1.5 Cursos d'água..... | 8 |
| 2.2 Legislação específica aplicável..... | 9 |
| 2.2.1 Legislação Federal..... | 9 |
| 2.2.2 Legislação Estadual..... | 10 |
| 3. Contextualização e Análise Situacional | 11 |
| 3.1 Regime do Fogo..... | 11 |
| 3.2 Ecologia do Fogo..... | 15 |
| 3.2.1 Vegetação e Fauna..... | 15 |
| 3.2.2 Clima/Tempo..... | 20 |
| 3.3 Cultura do Fogo..... | 28 |
| 3.3.1 Breve histórico do território..... | 28 |
| 3.3.2 Uso e ocupação recente do solo..... | 30 |
| 3.4 Manejo do Fogo..... | 34 |
| 3.4.1 Infraestrutura de apoio..... | 34 |
| 3.4.2 Ações de contingência..... | 36 |
| 3.4.2.1 Ações de prevenção e preparação..... | 36 |
| 3.4.2.2 Ações de supressão..... | 38 |
| 4. Consolidação do Planejamento..... | 42 |
| 4.1 Gestão do conhecimento..... | 42 |
| 4.2 Comunicação institucional: MIF como instrumento participativo..... | 46 |
| 4.3 Sistematização do planejamento..... | 48 |
| 5. Referências Bibliográficas..... | 50 |
| 6. Anexos..... | 57 |

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|------------|---|----|
| Figura 1. | Mudança de paradigma no ICMBio na gestão do fogo em unidades de conservação federais..... | 3 |
| Figura 2. | Mapa de localização e acessos da Floresta Nacional Mário Xavier..... | 4 |
| Figura 3. | Diagrama com os principais objetivos de manejo da Floresta Nacional Mário Xavier com interface com a gestão do fogo..... | 5 |
| Figura 4. | Imagens de recursos e valores fundamentais da Floresta Nacional Mário Xavier..... | 5 |
| Figura 5. | Linha do tempo com os principais marcos históricos do território da Floresta Nacional Mário Xavier..... | 7 |
| Figura 6. | Atividades de Educação Ambiental em parceria com a UFRRJ (Guarda Compartilhada) | 8 |
| Figura 7. | Corpo d`água (Valão do Drago) da Floresta Nacional Mário Xavier..... | 9 |
| Figura 8. | Fatores determinantes do fogo em diferentes escalas espaciais e temporais..... | 11 |
| Figura 9. | Somatório dos totais mensais de área atingida por fogo em Seropédica-RJ entre 2002_2022..... | 12 |
| Figura 10. | Estimativa de risco de fogo baseada em focos de calor no Estado do Rio de Janeiro..... | 14 |
| Figura 11. | Histórico de focos de calor (2005-2021, INPE) mostrando a correlação espacial entre as ocorrências de incêndios e as transições na cobertura vegetal..... | 15 |
| Figura 12. | Distribuição espacial da vegetação na Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica-RJ..... | 17 |
| Figura 13. | Variação da cobertura/estrutura dos eucaliptais recentes na Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica-RJ, entre junho de 2015 e outubro de 2021..... | 17 |
| Figura 14. | Variação na estrutura da vegetação florestal da Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica – RJ..... | 19 |
| Figura 15. | Variação anual da precipitação média mensal (\pm desvio padrão) em Seropédica – RJ entre 2013 e 2023..... | 21 |
| Figura 16. | Distribuição de frequência do número de dias sem chuva nos meses das estações seca e chuvosa em Seropédica – RJ entre 2013 e 2023..... | 22 |
| Figura 17. | Número médio (\pm desvio padrão) de dias com precipitação ≥ 10 mm e percentual de dias com triplo 30 entre 2013 e 2023 em Seropédica – RJ..... | 23 |
| Figura 18. | Rosa dos ventos na escala decenal no município de Seropédica entre 2001 e 2010..... | 24 |
| Figura 19. | Rosa dos ventos na escala decenal em diferentes períodos do dia no município de Seropédica entre 2001 e 2010..... | 24 |
| Figura 20. | Hipsometria da Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica-RJ..... | 27 |
| Figura 21. | Qualidade das pastagens em 2022 no município de Seropédica, gráfico mostra somatório municipal..... | 32 |
| Figura 22. | Estruturas de apoio na Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica-RJ..... | 34 |
| Figura 23. | Atividades de instrução e combate com parceiros na Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica-RJ..... | 35 |
| Figura 24. | Fluxograma de resposta aos incêndios florestais na Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica-RJ..... | 40 |
| Figura 25. | Modelo conceitual de Gestão do Conhecimento voltado para a administração pública..... | 44 |
| Figura 26. | Modelo conceitual do manejo adaptativo nos Planos de Manejo Integrados do Fogo do ICMBio..... | 47 |
| Figura 27. | Matriz lógica do planejamento para as ações de Manejo Integrado do Fogo na Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica-RJ (2025_2030) | 49 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|----------|--|----|
| Tabela 1 | Coeficientes de correlação de Spearman entre a densidade de focos de calor e variáveis meteorológicas em anos de elevada ocorrência de fogo no Estado do Rio de Janeiro..... | 13 |
| Tabela 2 | Materiais e equipamentos disponíveis para as ações de prevenção e combate aos incêndios florestais na Floresta Nacional Mário Xavier..... | 35 |
| Tabela 3 | Disponibilidade contratual de brigadistas vigente na Floresta Nacional Mário Xavier..... | 36 |

LISTA DE ANEXOS

| | | |
|---------|---|----|
| Anexo 1 | Mapa de conflitos da Floresta Nacional Mário Xavier | 58 |
| Anexo 2 | Alterações na cobertura do solo da Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica-RJ nas últimas décadas..... | 59 |
| Anexo 3 | Mapa de uso e cobertura da vegetação e espécies de interesse especial para conservação da Floresta Nacional Mário Xavier..... | 60 |
| Anexo 4 | Mapa das vias de deslocamento interno (rodovias, ruas e trilhas) da Floresta Nacional Mário Xavier..... | 61 |
| Anexo 5 | Mapa dos corpos d'água da Floresta Nacional Mário Xavier..... | 62 |
| Anexo 6 | Mapa do entorno de 3km da Floresta Nacional Mário Xavier..... | 63 |

LISTA DE ACRÔNIMOS E ABREVIações

AAF – Área Atingida por Fogo

APA – Área de Proteção Ambiental

CNUC – Cadastro Nacional de Unidades de Conservação

COMPERJ - Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro

ENOS - El Niño Oscilação Sul

EPI - Equipamento de Proteção Individual

FNMX – Floresta Nacional Mário Xavier

GR4 - Coordenação Regional do ICMBio no Sudeste

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBDF - Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

IN – Instrução Normativa

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

MAS – Modo Anular Sul

MIF – Manejo Integrado de Fogo

MMA - Ministério do Meio Ambiente

PMIF – Plano de Manejo Integrado do Fogo

POA – Plano Operativo Anual

RMRJ – Região Metropolitana do Rio de Janeiro

RVF – Recurso e Valor Fundamental

SAMGe – Sistema de Análise e Monitoramento de Gestão

SCI – Sistema de Comando de Incidentes

SISNAMA - Sistema Nacional do Meio Ambiente

SNUC – Sistema Nacional de Unidade de Conservação

TKCSA – Thyssenkrupp Companhia Siderúrgica do Atlântico

UC – Unidade de Conservação

UFRRJ – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

ZCAS – Zona de Convergência do Atlântico Sul.

1. Ficha técnica da UC

| | |
|--|---|
| Nome da Unidade de Conservação (UC) | FLORESTA NACIONAL MÁRIO XAVIER |
| Categoria e Grupo | Floresta Nacional – Uso Sustentável |
| Endereço da Sede | Rodovia BR-465 km 3,5, Seropédica – RJ CEP – 23.894-890 |
| E-mail (contato) | flona.marioxavier@icmbio.gov.br |
| Homepage | https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/mata-atlantica/lista-de-ucs/flona-mario-xavier/flona-mario-xavier |
| Área | 493 hectares |
| Municípios do entorno | Seropédica/RJ |
| Estado Abrangido | RJ |
| Coordenadas Geográficas | Latitude 22° 42' a 22° 45' S Longitude 43° 41' a 43° 44' W |
| Data de Criação e Número do Decreto | Decreto Lei nº 93.369, de 08 de outubro de 1986. |
| Bioma | Mata Atlântica |
| Ecossistemas | Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, com destaque para as matas inundáveis. |
| Acesso a Sede | Por via terrestre por meio da BR 465, Km 3,5. É acessível também por meio de linhas de transporte coletivo urbano de Seropédica. |

2. Introdução

O Plano de Manejo Integrado do Fogo (PMIF) é a ferramenta de planejamento estratégico reconhecida com um Plano Específico do Plano de Manejo das unidades de conservação (UC) sob gestão do ICMBio (IN ICMBio nº 07/2017). Portanto, este planejamento é regido pelos princípios do manejo adaptativo e tem como objetivo organizar o conhecimento a respeito do fogo nos territórios protegidos, consolidando-os em estratégias e ações de prevenção e combate aos incêndios das UC (ICMBio 2022a).

Os regimes de fogo na Terra são fortemente influenciados pelo clima, vegetação e presença humana no território (Krawchuck et al. 2009, Bowman et al. 2013, Hantson et al. 2015). O fogo é ao mesmo tempo consequência e causa nesse processo, atuando em conjunto com alterações climáticas, com mudanças no uso e ocupação do solo e com invasões biológicas que estão transformando ecossistemas no planeta (Kelly et al. 2023). No Antropoceno, a tendência é de caminharmos para climas mais quentes com uma biosfera profundamente alterada (Bowman et al. 2009) e fortemente influenciada pelos padrões de uso do solo (Hantson et al. 2015). Isto traz consigo preocupações para a gestão de áreas protegidas, especialmente, se levarmos em conta o quadro de anomalias climáticas decorrentes do aquecimento global projetado para o século XXI (Jolly et al. 2015, Kelly et al. 2023). Em escala local e regional, os padrões de ignição, propagação e efeitos do fogo na vegetação se manifestam através do regime do fogo que é, usualmente, caracterizado por sua sazonalidade, frequência, intensidade, severidade e abrangência espacial das áreas atingidas (ICMBio 2022a). A natureza catastrófica de algumas ocorrências de incêndios carrega consigo uma visão essencialmente negativa para opinião pública a respeito do fogo, apesar da dependência evolutiva que alguns ecossistemas possuem em relação a este (Hardesty et al. 2005).

A complexidade dessas interações impôs ao ICMBio a busca por uma abordagem integradora e adaptativa na gestão das UC (Berlinck & Batista 2020, Berlinck & Lima 2021) que vem sendo implementada, há uma década, através da abordagem do Manejo Integrado do Fogo (sensu Myers 2006). Assim, espera-se um balanço entre os três lados do triângulo do MIF (Ecologia do Fogo, Cultura do

Fogo e Manejo do Fogo, Figura 1) visando o alcance de objetivos de conservação da biodiversidade, considerando as realidades, necessidades e potencialidades sociais de forma integrada com aspectos técnicos/operacionais da gestão do fogo das áreas protegidas. O planejamento do MIF necessita que se explorem as conexões entre as pessoas, o fogo e a biodiversidade do território protegido. Qual o regime atual do fogo na UC? Qual o grau de sensibilidade/dependência que os ambientes presentes na UC possuem em relação ao fogo? Quem (onde? quando? como? para quê?) usa o fogo no território protegido? Qual o regime de fogo que almejamos? Quais as estratégias que podemos adotar para maximizar os benefícios e minimizar os efeitos deletérios do fogo no contexto socioambiental da UC? Quais as ações prioritárias e como encadear estratégias nos próximos anos para cumprir com os objetivos propostos? Estas são questões que permeiam o PMIF da Floresta Nacional Mário Xavier (FNMx, Figura 2).

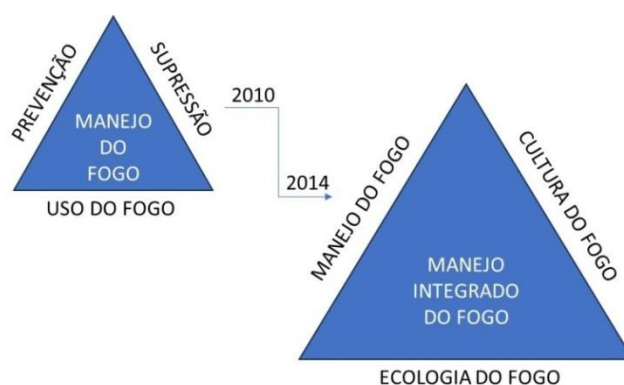


Figura 1 - Mudança de paradigma no ICMBio na gestão do fogo em unidades de conservação federais.

A FNMx limita-se a leste com loteamentos urbanos, bairros da sede do município e com propriedade rural; a nordeste com a rodovia Presidente Dutra (BR-116) e a rodovia RJ-125; a Norte e noroeste com a Fazenda Águas Lindo e com o bairro São Miguel; a oeste com a propriedade rural de AMB CCP2 Empreendimentos Imobiliários Ltda., com o conjunto habitacional “Minha Casa, Minha Vida” e propriedade rural; a Sudeste com a antiga estrada Rio São Paulo, BR-465. Nessa região, originalmente, a vegetação era constituída por Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, com destaque para as matas inundáveis. Porém, o processo de uso e ocupação do solo na região vem resultando em diversos impactos para UC (Anexo 1

– Mapa de conflitos) associados espacialmente (Anexo 2 – Alterações na cobertura do solo) com alteração do seu regime de fogo (ver item 3.1).

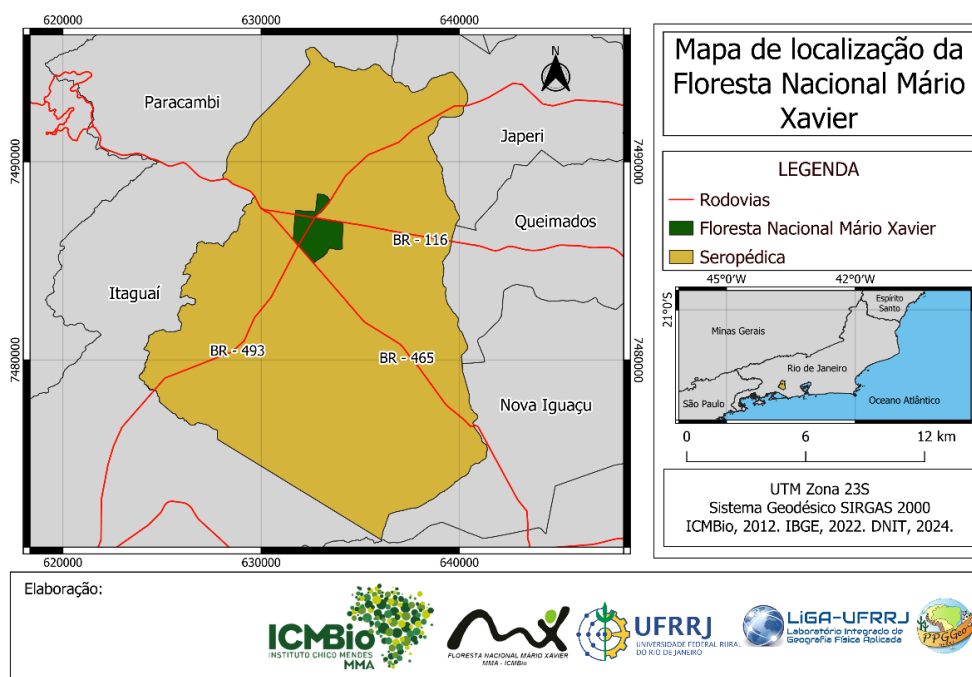


Figura 2 - Mapa de localização e acessos da Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica-Rj.

Nesta seção introdutória é importante fazer referência às interações entre o PMIF e os outros instrumentos normativos e de gestão da UC. O Plano de Manejo da FNMx foi publicado em 2022, sendo assim, este PMIF dialoga com as diretrizes e princípios deste (recursos e valores fundamentais, zoneamento e demais planejamentos específicos), além de observar seu ato de criação (Decreto Lei nº 93.369, de 08 de outubro de 1986) e intercambiar informações com o SAMGe e demais atividades desenvolvidas no território.

2.1 Recursos e valores fundamentais (RVF)

A FNMx tem seus objetivos de criação alinhados aos objetivos da sua categoria no SNUC. Os RVF estabelecidos em seu Plano de Manejo (ICMBio 2022b) incluíram outros eixos de gestão vinculados com a descoberta de espécies endêmicas/ameaçadas da fauna, com a valorização da sua riqueza histórica, ao uso público existente e aos dois cursos d'água que cortam a UC. A partir destes foram elencados os objetivos específicos de manejo que compõem o SAMGe e que possuem interface com o fogo no próximo quinquênio.

SNUC – Uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas.

OBJETIVOS

Ato de criação - Promoção do desenvolvimento e uso múltiplo dos recursos naturais, de forma a permitir a produção de bens e a prestação de serviços com finalidades econômicas, técnicas e sociais, podendo, para tal, celebrar acordos com entidades públicas ou privadas.

Recursos e Valores Fundamentais



Objetivos específicos de manejo (SAMGe)

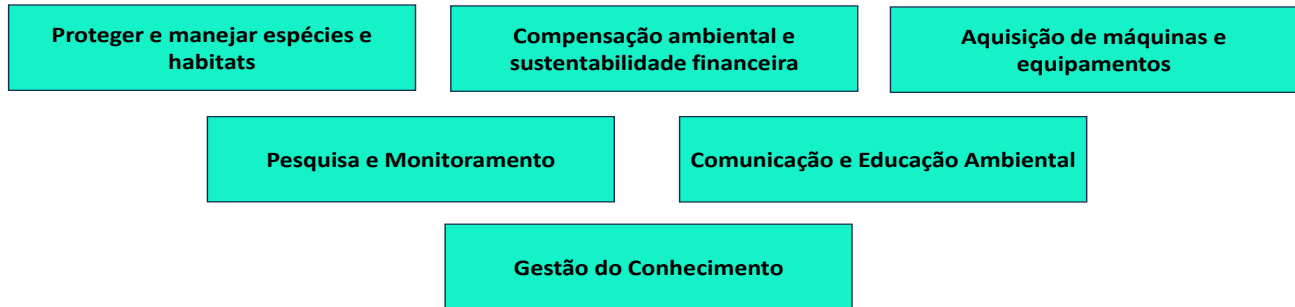


Figura 3 - Diagrama com os principais objetivos de manejo da Floresta Nacional Mário Xavier com interface com a gestão do fogo.



Figura 4 - Imagens de recursos e valores fundamentais da Floresta Nacional Mário Xavier, a) *Physalaemus soaresi*; b) *Notholebias minimus*; c) Fazenda Santa Cruz; d) Sementeiro ao fundo Horto Florestal de Santa Cruz; e) Medalhão ponte dos Jesuítas; f) Inauguração FLONA Mario Xavier (1945); g) Projeto Guarda Compartilhada FLONA Mario Xavier.

2.1.1 Espécies da fauna endêmica e ameaçada

A FNMX abriga espécies da fauna ameaçadas de extinção tais como: as rãs *Physalaemus soaresi* e *Allobates offersidides*, bem como os peixes anuais *Notholebias minimus* e *Leotolebias apolescens* e o cará *Spintherobulus apolescens* (ICMBio 2022b). A ocorrência destas espécies indica que, apesar de seu longo histórico de uso e ocupação do solo, a FNMX ainda mantém sua importância/funcionalidade como habitat para as espécies de ambientes de brejo e poças temporárias no contexto das florestas de baixada da Mata Atlântica (ver Anexo 3 – Mapa de uso e cobertura do solo e espécies ameaçadas).

2.1.2 Vegetação de espécies nativas

A vegetação nativa da FNMX é resultado da sucessão secundária, a maior parte como sub-bosque dos primeiros plantios de eucalipto e pelo abandono de talhões plantados com espécies nativas, algumas delas alóctones (e.x., a samaúma - *Ceiba pentrandia*). No total, esta categoria fisionômica soma cerca de 160 ha, sendo 65 ha de floresta onde ainda se observa a presença de poucos indivíduos remanescentes de eucalipto dos primeiros plantios (1945): *Eucalyptus alba*, *E. botryoides*, *E. citriodora* (atual *Corymbia citriodora*), *E. paniculata*, *E. robusta*, *E. rostrata* (atual *E. camaldulensis*), *E. saligna*, *E. terecticornis*, e *E. trabutii* (híbrido de *E. camaldulensis* e *E. botryoides*). Entretanto, esse fragmento florestal tem valor intrínseco considerável, pois conta com plantios de espécies de alto valor para a conservação como jacarandá da Bahia (*Dalbergia nigra*) e o pau brasil (*Paubrasilia echinata*), além de propiciar habitat para diversas espécies da fauna nativa em meio a matriz degradada/urbanizada do entorno direto da FNMX (para descrição detalhada ver ICMBio 2022b).

2.1.3 Aspectos históricos e culturais

Desde o início da ocupação dessa região do RJ (Baixada de Sepetiba), que remonta ao século XVI (Figura 5) com o estabelecimento da Fazenda Santa Cruz, houve sucessivos ciclos de uso e abandono marcados por programas de drenagem com objetivo de proporcionar o uso/ocupação do solo e o controle da malária (item 3.3 Cultura do Fogo; e para detalhamento ver Souza 2017). A FNMX é derivada do

Horto Florestal, criado em meados do século passado, estrategicamente localizado próximo da Escola Nacional de Agronomia (precursora da UFRRJ), com objetivos de experimentação, demonstração, divulgação de práticas silviculturais e a produção de mudas de espécies nativas e exóticas. A FNMX é a única UC federal dessa categoria no Estado do Rio de Janeiro.

A estrutura construída da FNMX é um legado dos trabalhos do engenheiro agrônomo Mário Xavier que dá nome a unidade. Deste período, existem construções históricas de arquitetura neocolonial, ainda em uso, como o prédio administrativo, ou em ruínas como as antigas áreas de produção de mudas, a olaria, e as moradias dos antigos funcionários do Horto. Compõe o patrimônio histórico da Flona, além da estrutura física, todo o conhecimento material e imaterial que integra os acervos e coleções expostas como: xiloteca, fotografias, móveis, exsicatas e maquinários.

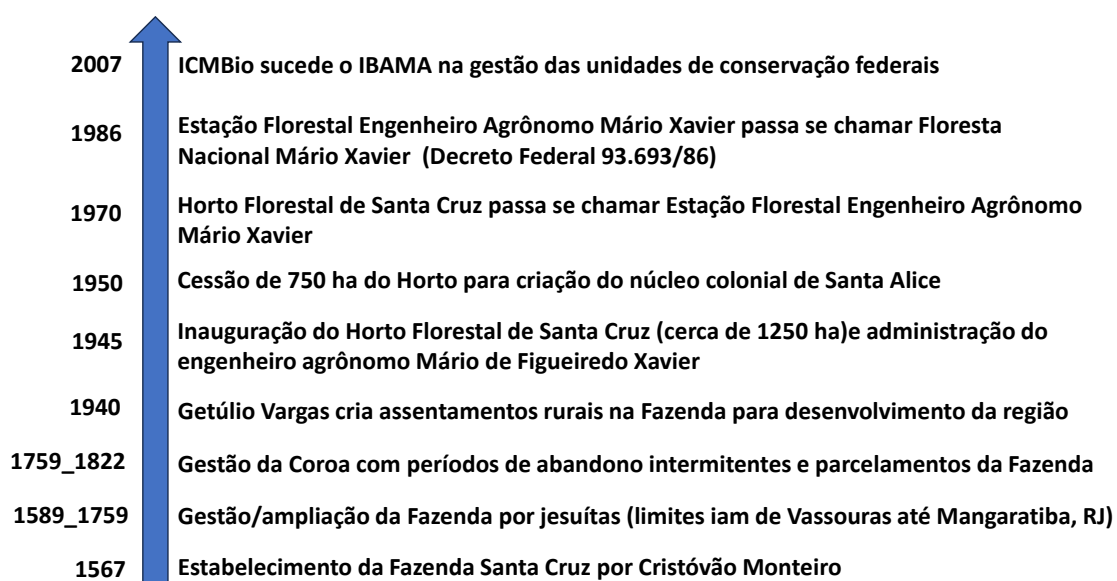


Figura 5 - Linha do tempo com os principais marcos históricos do território da Floresta Nacional Mário Xavier.

2.1.4 Uso público

A FNMX destaca-se por sua expressiva área verde em terras de baixada e por seu rico patrimônio histórico-cultural. Essas características possibilitam uma ampla gama de usos públicos, envolvendo práticas educativas, recreativas, de lazer e de vivências, como trilhas livres e interpretativas, educação ambiental, atividades esportivas e religiosas.

A educação ambiental na FNMX é fortalecida por meio de programas realizados em parceria com a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Essa colaboração resultou na criação da Guarda Compartilha Flona Mário Xavier, um programa de extensão que promove a integração entre a comunidade acadêmica, moradores locais e voluntários, com foco na proteção e gestão sustentável da floresta.

A Guarda Compartilha desenvolve ações voltadas ao monitoramento ambiental, à conservação da biodiversidade e à educação ambiental, por meio de atividades como workshops, visitas guiadas, campanhas de conscientização ambiental e manejo sustentável dos recursos naturais. Essa iniciativa contribuiu para fortalecer o vínculo entre a sociedade e a UC, criando uma rede colaborativa de corresponsabilidade pela preservação do território.



Figura 6 - Atividades de Educação Ambiental em parceria com a UFRRJ, Guarda Compartilhada desenvolvida na Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica-RJ.

2.1.5 Cursos d'água

Dois córregos a jusante de áreas povoadas ocorrem na FNMX: o Valão das Louças (também conhecido como Valão do Drago) e a Vala dos Bois, além de pequenos corpos hídricos e áreas de brejos, que fazem parte da Bacia Hidrográfica

do Guandu que abastece aproximadamente nove milhões de pessoas na cidade do Rio de Janeiro. Estes córregos e outros corpos d'água, embora degradados pela passagem por áreas urbanizadas a montante da FNMX, são recursos importante para a fauna ameaçada de extinção.

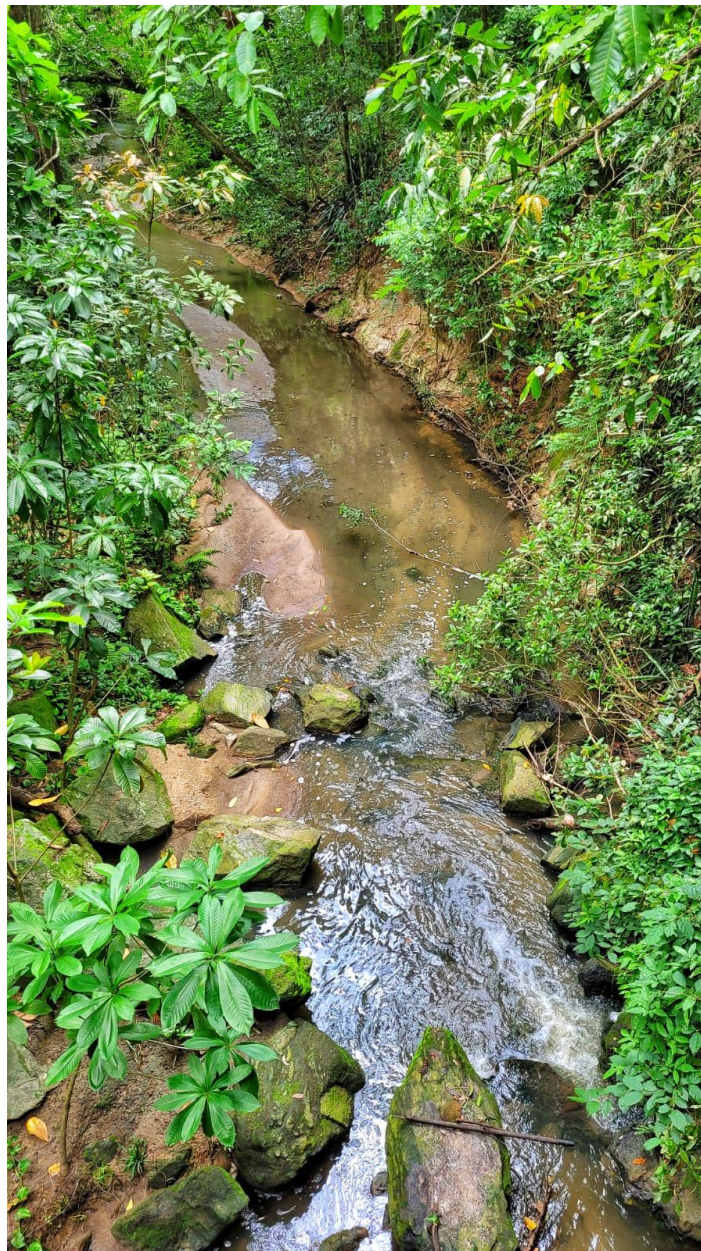


Figura 7 – Corpo d'água (Valão do Drago) da Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica-RJ (ver também Anexo 5).

2.2 Legislação específica aplicável

2.2.1 Legislação Federal

- ✓ Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981- Política Nacional do Meio Ambiente; • Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1988, que promulga a Convenção sobre a Diversidade Biológica;
- ✓ Artigo 225 da Constituição Federal de outubro de 1988 que versa sobre o Meio Ambiente;
- ✓ Resolução CONAMA nº 11, de 14 de dezembro de 1988, que dispõe sobre o uso do fogo para manejo em Unidades de Conservação;
- ✓ Decreto nº 2.661, de 8 de julho de 1998, que regulamenta o parágrafo único do art. 27 da Lei nº4.771, de 15 de setembro de 1965, mediante o estabelecimento de normas de precaução relativas ao emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais, e dá outras providências;
- ✓ Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza regulamentado pelo Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002;
- ✓ Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006, que institui o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas;
- ✓ Decreto nº 6.040, de 07 de fevereiro de 2007, que institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais;
- ✓ Lei 12.651, de 25 de Maio de 2012, estabelece normas para proteção da vegetação nativa em áreas de preservação permanente, reserva legal, uso restrito, exploração florestal e define questões em relação ao uso do fogo.
- ✓ Decreto 9.578, de 22 de novembro de 2018, que dispõe sobre a Política Nacional sobre Mudança do Clima, de que trata a Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009; • Portaria IBDF n.º562 de 25/10/1968 – Diploma Legal de Criação da Floresta Nacional de Passa Quatro;
- ✓ Lei 14.944, de 31 de julho de 2024, que institui a Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo e altera as Leis nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, 12.651, de 6 25 de maio de 2012 (Código Florestal), e 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 (Lei dos Crimes Ambientais).

2.2.2 Legislação estadual

- ✓ Lei estadual nº 2.049, de 22/12/1992 - Dispõe sobre a proibição de queimadas da vegetação no Estado do Rio de Janeiro em áreas e locais que especifica e dá outras providências;
- ✓ Resolução INEA nº 134, de 14/01/2016 - Define critérios e procedimentos para a implantação, manejo e exploração de sistemas agroflorestais e para a prática do pousio no Estado do Rio de Janeiro.

3. Contextualização e Análise Situacional

Este item é dedicado a traçar o diagnóstico da FNMX e analisá-lo na perspectiva do MIF (Figura 1). Desta forma, o regime do fogo no território será apresentado e, posteriormente, serão discutidos em três blocos (Ecologia do Fogo, Cultura do Fogo e Manejo do Fogo) onde serão analisados de forma integrada (Figura 9) a fim de subsidiar as diretrizes do planejamento para próximos 05 anos.

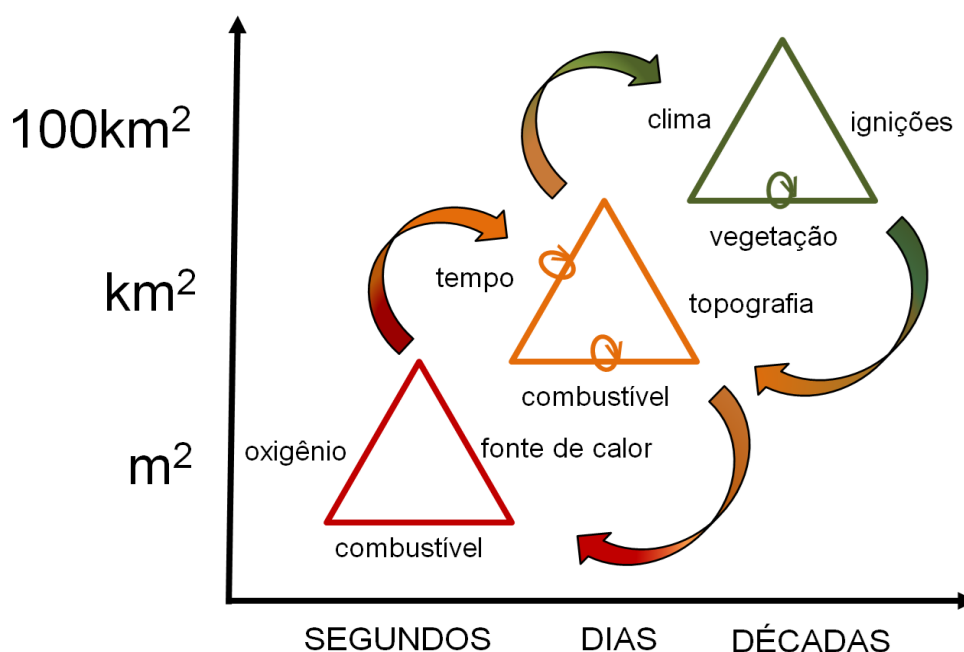


Figura 8 - Fatores determinantes do fogo em diferentes escalas espaciais e temporais. Pequenos *loops* indicam fatores que possuem retroalimentação interna. As setas indicam as transições entre os fatores dominantes que influenciam o comportamento do fogo de diferentes escalas, da chama, de um incêndio e do regime do fogo (adaptado de Moritz et al. 2005).

3.1 Regime do Fogo

Pode-se definir regime do fogo como o padrão espacial e temporal de sazonalidade, de intensidade, de frequência, de extensão e de severidade na ocorrência do fogo em determinada localidade (ICMBio 2022a). Alves & Alvarado

(2019) encontraram que cerca de 80% da área atingida por fogo na Mata Atlântica ocorreu em áreas produtivas (pastagem, agricultura e mosaico agricultura/pastagem) entre 2001 e 2018. A sazonalidade do fogo no Estado do Rio de Janeiro mostra padrão acoplado ao clima de monção, com o pico de atividade ocorrendo do meio para o final da estação seca (Clemente et al. 2017, Andrade et al. 2019). O mês de agosto tende a ser o de maior incidência de fogo em Seropédica-RJ (Figura 7). Contudo, quanto mais a estiagem adentrar a primavera, maior será a tendência de agravamento do quadro, até que o começo da estação chuvosa tenha início com a atuação da ZCAS e o aumento da incidência das frentes frias na região (Raia & Cavalcanti 2008). Por exemplo, em 2007, outubro respondeu por 50% da área queimada anual nesse município (MapBiomas 2024).

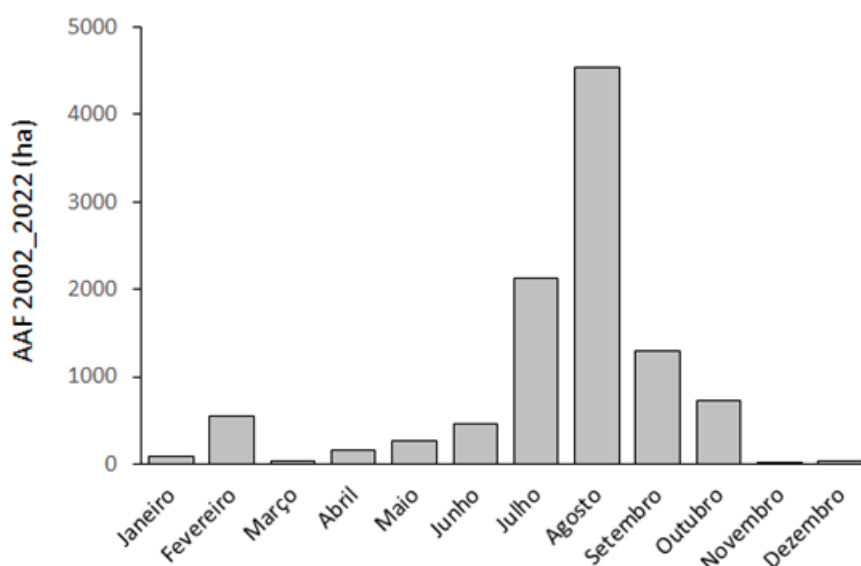


Figura 9 - Somatório dos totais mensais de área atingida por fogo em Seropédica-RJ entre 2002_2022 (Fonte: MapBiomas Fogo, Coleção 2, acesso em 03/06/2024).

A susceptibilidade ao fogo da Mata Atlântica aumentou nas últimas duas décadas em decorrência de sinergias na paisagem entre fatores climáticos e antrópicos (de Assis Barros et al. 2021). Entretanto, entre 2001 e 2020, Singh & Huang (2022) observaram que embora a densidade de focos de calor tenha uma tendência de queda a partir de 2003, a intensidade do fogo tendeu a aumentar ao longo de todo período, o que pode ser resultado do acúmulo de combustível em pastagens e áreas degradadas com vegetação herbáceo-arbustiva. Analisando anos de elevada ocorrência de focos de calor no Estado do Rio de Janeiro (2005, 2010 e 2015),

Andrade et al. (2019) encontraram que a maior concentração de focos de calor ocorreu sobre gramíneas durante a estação seca na região de Sepetiba. A densidade de focos de calor esteve correlacionada com variáveis meteorológicas, destacando-se o vento (positivamente) e, em ordem decrescente e negativamente, com a umidade relativa do ar, a umidade do solo, a precipitação e a temperatura do ar (Tabela 1).

Tabela 1 - Coeficientes de correlação de Spearman entre a densidade de focos de calor e variáveis meteorológicas em anos de elevada ocorrência de fogo no Estado do Rio de Janeiro (Fonte: Andrade et al. 2019).

| | 2005 | 2010 | 2015 |
|------------------------|-------|-------|-------|
| Vento | 0,71 | 0,57 | 0,37 |
| Umidade relativa do ar | -0,84 | -0,73 | -0,72 |
| Umidade do solo | -0,90 | -0,72 | -0,57 |
| Precipitação | -0,77 | -0,58 | -0,54 |
| Temperatura do ar | -0,67 | -0,58 | -0,13 |

Contudo, avaliando a relação entre Índices de Risco de Fogo e Área Queimada nos biomas brasileiros, Nogueira et al. (2017) encontraram acuracidade relativamente baixa nas correlações entre essas duas variáveis para a Mata Atlântica. A região metropolitana do Rio de Janeiro, entre 2000_2015, apresentou valores relativamente altos e de alta variabilidade no número de focos de calor no Estado do Rio de Janeiro (Gois et al. 2020), com destaque para a região onde está a FNMx.

Com período compreendendo 2000_2019 (Figura 8, região 1), a região da FNMx se manteve em destaque na predominância de focos de calor (de Assis Barros et al. 2021). No geral, infelizmente, o interior de UC do Estado do RJ respondeu por grande parte das ocorrências. Isto ocorre, provavelmente, em virtude da elevada cobertura das APA nas três esferas administrativas (26% da área do Estado) no âmbito do SNUC (70% da cobertura de UC) no RJ (CNUC, acesso em 03/06/2024). Martins et al. (2020) avaliaram o índice de risco de incêndio do INPE, utilizado a partir de 2019, e concluíram que apesar das melhorias sobre a primeira versão, o índice ainda carece de incorporar informações espacializadas sobre a biomassa vegetal com granulação mais fina e dos bons indicadores da condição de umidade

da vegetação para alcançar melhores resultados.

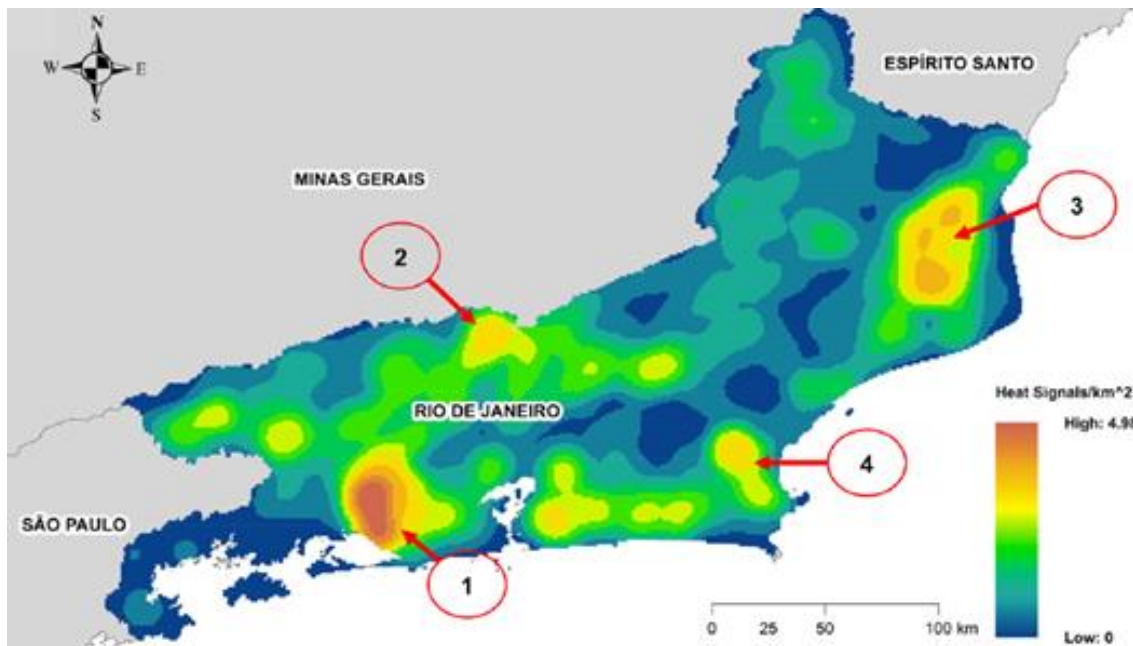


Figura 10 - Estimativa de risco de fogo baseada em focos de calor no Estado do Rio de Janeiro, a Floresta Nacional Mário Xavier se encontra na região 1 (Fonte: de Assis Barros et al. 2021, Figura 10c).

Bitencourt et al. (2019) encontraram que as ondas de calor aumentaram e as ondas de frio mostraram comportamento inverso em todas as regiões do Brasil entre 1961_2016. Diele-Viegas et al. (2022) indicaram que a Mata Atlântica é o bioma brasileiro mais ameaçado por alterações do regime de fogo decorrentes de alterações climáticas futuras. Avaliando as condições meteorológicas que proporcionam a ocorrência de grandes incêndios nos biomas brasileiros (no geral, agosto/setembro), para a região central da Mata Atlântica, Li et al. (2021) indicaram a prevalência da categoria Quente/Seco. Esta categoria conjuga altas temperaturas, baixa umidade relativa do ar e elevada aridez nas camadas mais profundas da serapilheira (abaixo da camada H_0 mais superficial) por até cinco meses antes do incêndio. Desta forma, anomalias de estiagem em meses prévios ao do período mais seco também devem ser monitoradas e levadas em consideração como fatores de risco. Sobretudo, porque a FNMX apresenta ambientes alagáveis que favorecem a formação do horizonte H espesso na camada orgânica do solo (“*solos turfosos*”).

Existe considerável correlação espacial entre os históricos de focos de calor e das transições de cobertura vegetal nas últimas duas décadas, indicando que o fogo (ou

sua ausência) tem papel importante nos processos de estruturação da vegetação na FNMX (Figura 9). Áreas com maior densidade de focos de calor tenderam a passar de cobertura florestal para campestre (eucaliptais recentes) enquanto áreas de menor densidade (ou ausência) se mantiveram estáveis ou apresentaram regeneração. Nesse período, houve transição da cobertura florestal para campestre da ordem de 30% na FNMX, indicando um elevado potencial de retorno ao padrão de cobertura observado entre 1986_1997 (Anexo 2, C), se essa tendência não for alterada por ações de prevenção, combate e recuperação de áreas degradadas.

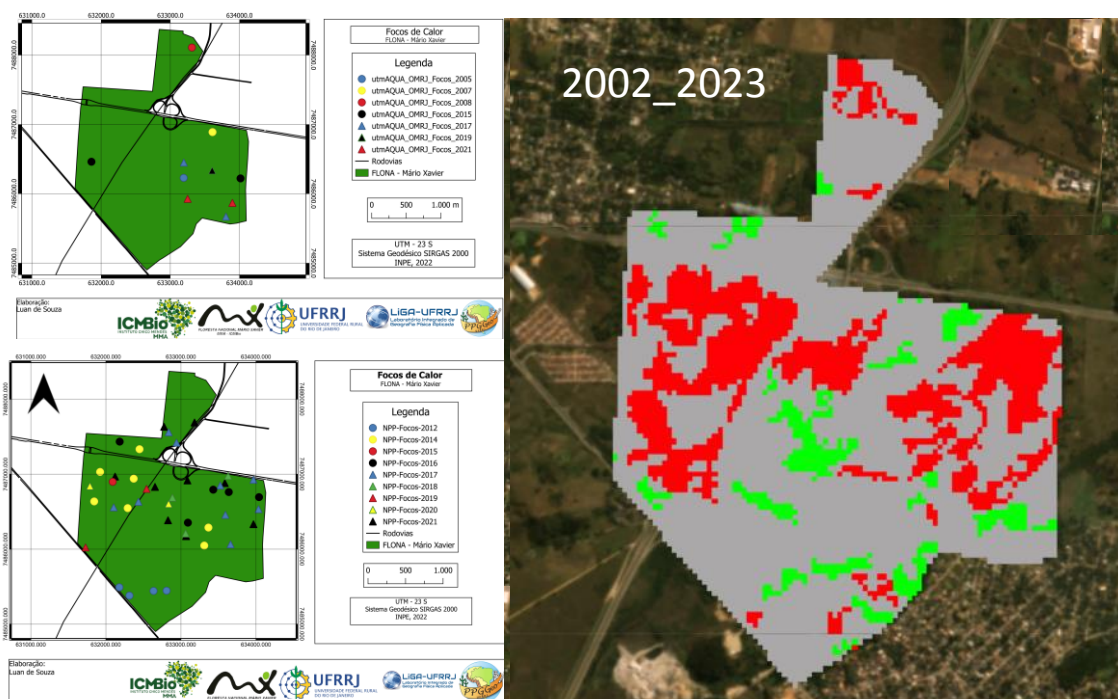


Figura 11 - Histórico de focos de calor (2005-2021, INPE) mostrando a correlação espacial entre as ocorrências de incêndios e as transições na cobertura vegetal. Transições vegetação campestre/florestal (verde), florestal/campestre (vermelho) e sem transição (cinza); Fonte: Projeto MapBiomias – Coleção 9, acessado em 10/10/2024)

3.2 Ecologia do Fogo

3.2.1 – Vegetação e Fauna

O bioma Mata Atlântica é categorizado como sensível ao fogo, isto é, não foi moldado com o fogo como fator evolutivo (Hardesty et al. 2005). A seleção natural atua em função do regime do fogo vivenciado pelas espécies no tempo evolutivo (Bowman et al. 2020). Atualmente (2023), a maior parte (61%) da cobertura do solo no RJ é destinada ao uso agropecuário (pastagens – 45%, mosaico de agricultura/pastagem – 16%), a vegetação natural ocupa 33% e o restante é

composto por áreas urbanas ou desprovidas de vegetação (MapBiomas, 2024). As pastagens, geralmente, utilizam espécies de gramíneas exóticas originárias das savanas africanas. A vegetação da FNMX retrata um longo processo de uso e ocupação do solo na região (ver Souza 2017). Hoje, em relação aos efeitos do fogo, é possível se distinguir três fitofisionomias principais (Figura 10): áreas degradadas com cobertura de gramíneas (adaptado ao fogo), plantios de eucaliptos recentes (influenciado), plantios antigos de eucaliptos / reflorestamentos de espécies nativas / regeneração natural (sensível).

O surgimento das gramíneas remonta ao período Cretáceo (Gallaher et al. 2022) em uma época marcada por elevada incidência de fogo (Bond & Scott 2011). Sua diversificação em ambientes abertos ocorreu no Paleoceno até atingir dominância nestes habitats durante o Mioceno (Gallaher et al. 2019), após a proliferação nas savanas de linhagens que utilizam o mecanismo C_4 de fotossíntese. Esta via é tida como vantajosa em ambientes de elevada sazonalidade e incidência de fogo por sua maior produtividade e eficiência no uso da água (Sage 2004). O gênero *Eucalyptus* (Myrtaceae) é muito diversificado (> 700 spp) e têm dominância e elevada diversidade em florestas da Austrália, isto é, em um dos continentes mais propensos ao fogo na Terra (Crisp et al. 2011). Os plantios recentes de eucaliptos (2007) somavam 250 ha em talhões de *E. urophylla* (nativo da Indonésia) e *E. citriodora* (nativo da Austrália) e demonstram variações na estrutura, densidade e vigor das árvores (Figura 11), provavelmente, em decorrência da passagem de incêndios de maior intensidade/severidade. Incêndios nestas áreas podem deixar um legado de combustíveis mais pesados não consumidos pelo fogo (troncos e galhadas dos eucaliptos) sobre o solo, o que pode aumentar a intensidade/severidade de ocorrência em anos futuros, favorecendo este quadro de degradação observado. Existem técnicas de queima (queima de material empilhado) que podem minimizar esse potencial, eliminando as frações intermediárias entre o combustível fino e os troncos.



Figura 12 - Distribuição espacial da vegetação na Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica-RJ. Em ordem decrescente, as duas tonalidades mais escuras são formações categorizadas como sensíveis ao fogo (eucaliptos antigos e nativas), as mais claras são os plantios recentes de eucalipto intercalados por áreas de cobertura com predominância de gramíneas (adaptada ao fogo). As duas áreas circulares indicam a localização das áreas em destaque na Figura 8.



Figura 13 - Variação da cobertura/estrutura dos eucaliptais recentes na Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica-RJ, entre junho de 2015 e outubro de 2021.

Embora os eucaliptos tolerem o fogo, é visível que o regime atual (frequência, intensidade e/ou severidade) está causando impactos negativos aos plantios. A chave para essa tolerância ao fogo reside na existência de gemas epicórmicas mais profundas o que lhes garante maior potencial de rebrota aérea, além de rebrota basal por lignotuberos e frutos serotinosos que se abrem com o estímulo do calor na passagem do fogo. Entretanto, existe variação específica na capacidade de rebrota aérea/basal entre as diferentes espécies plantadas no Brasil (Ferraz Filho et al. 2014, Fontenele et al. 2018, Amâncio et al. 2020). Portanto, os plantios antigos com nativas alóctones/autóctones associadas foram categorizados como sensíveis ao fogo e os plantios novos como influenciados pelo fogo.

A grande variação estrutural na vegetação florestal da FNMX (Figura 12) pode influenciar significativamente a dinâmica da água no trajeto dossel/solo e, conseqüentemente, o teor de umidade da serapilheira ao longo de tempo. Como a cobertura florestal na FNMX é variada, tanto na vegetação nativa quanto na densidade dos talhões de eucaliptos remanescentes, espera-se que essas diferenças se reflitam em riscos de ignição/propagação do fogo com intensidades e severidades distintas. A crescente presença de gramíneas nos plantios recentes de eucalipto aumenta significativamente seu potencial de ignição e propagação do fogo (Hoffmann et al. 2012).

De forma diversa da vegetação, as respostas dos animais ao fogo, em geral, são comportamentais e podem envolver aprendizado ao longo da ontogênese (Nimmo et al. 2021), porém o estudo de adaptações morfológicas/fisiológicas e da dependência de animais ao fogo ainda são embrionários (Pausas & Parr 2018). O esforço em pesquisa sobre os efeitos do fogo na fauna é uma pequena fração do dispensado às plantas na Ecologia do Fogo (Pausas & Parr 2018, Berlinck et al. 2021). Apesar da dimensão reduzida, do longo histórico de alteração da vegetação e do relativo isolamento de outros fragmentos maiores nas serras adjacentes, a FNMX ainda possui uma biodiversidade da fauna considerável, sendo habitat (temporário ou permanente) de onze espécies de especial interesse para conservação (Nascimento et al. 2022). Atividades de prevenção ao fogo e recuperação da vegetação nativa na FNMX podem aumentar esse potencial. Especial atenção deve ser dada às áreas alagáveis que são potenciais habitats do peixe *N. minimus* e da rã *P. soaresi*.

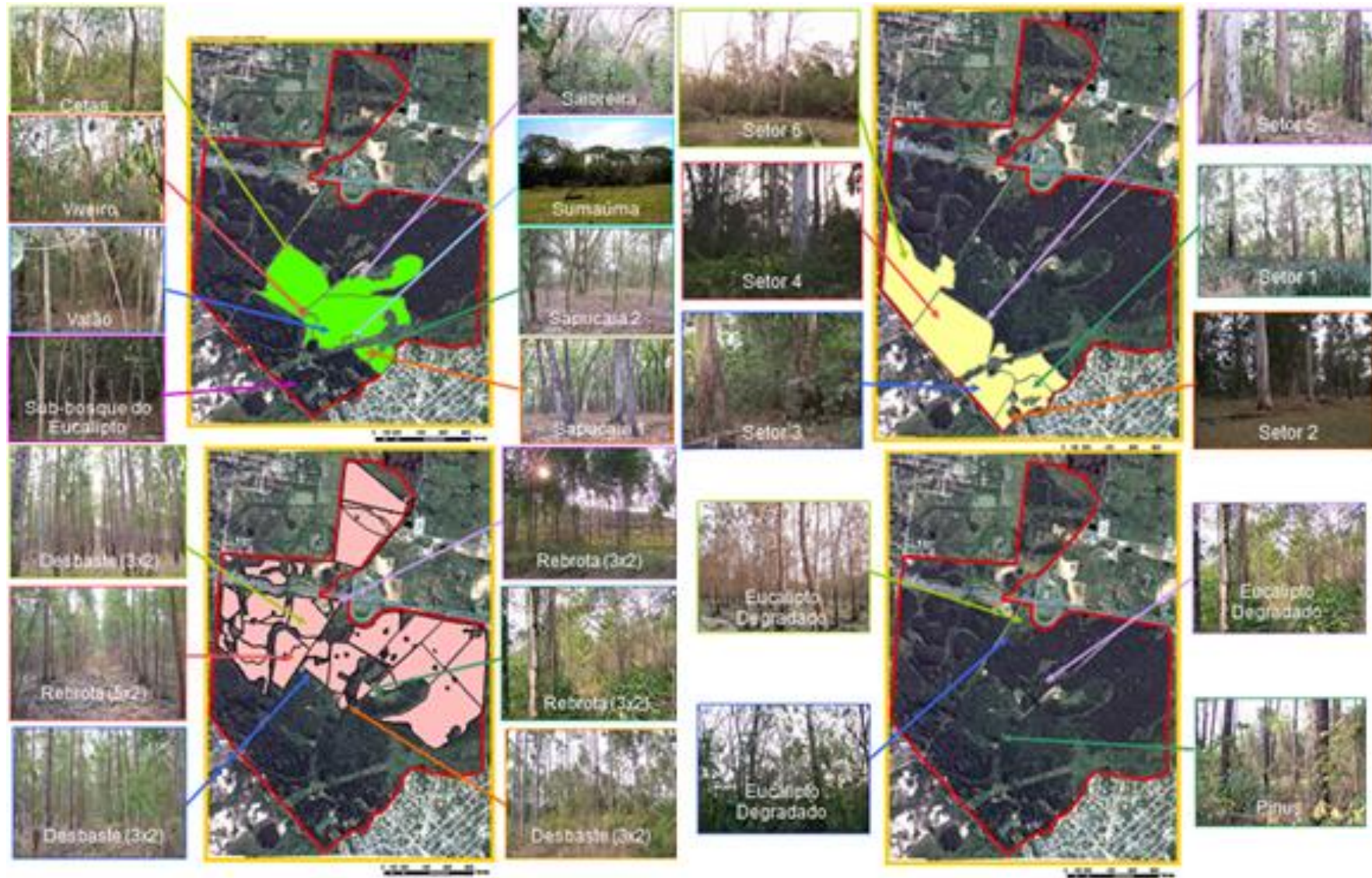


Figura 14 - Variação na estrutura da vegetação florestal da Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica – RJ.

3.2.2 Clima/Tempo

Fatores de clima/tempo estão entre os mais importantes na determinação do regime de fogo de um território, pois determinam as estações do ano em função dos padrões de temperatura e pluviosidade. Estes, em geral, possuem relação com ciclos agropastoris e silviculturais, possíveis fontes de ignição, que serão aprofundados no item Cultura do Fogo. Além disso, a sazonalidade no clima condiciona o estágio fisiológico das plantas, o que se reflete em diferenças no conteúdo de água dos combustíveis vivos entre estações de crescimento, reprodução e senescência de indivíduos/tecidos, e no teor de umidade dos combustíveis mortos. Estes fatores condicionam períodos de maior ou menor risco de incêndios e em períodos (janelas de queima) mais adequados para a realização de queimas conservacionistas (queimas prescritas) ou com finalidades socioeconômicas (ICMBio 2022a).

O Rio de Janeiro é dominado, > 40% da área do Estado (Alvares et al. 2014), pelo clima Aw do sistema Köppen (tropical com inverno seco), correspondente ao padrão climático de monção (Vera et al. 2006), onde a sazonalidade é demarcada por diferenças de pluviosidade. A região de Sepetiba pertence a esta categoria climática, localizada em mancha isolada da principal, que predomina nas baixadas do centro/norte fluminense (Andrade et al. 2019). Assim, o clima da FNMX possui duas estações bem demarcadas, uma chuvosa (out/mar) e uma seca (abr/set), embora seja marcante a variação interanual nos volumes médios de precipitação mensal (Figura 13), a média de temperatura permanece relativamente estável ao longo do ano (chuvosa = $25,6^{\circ}\text{C} \pm 1,3$; seca = $22,2^{\circ}\text{C} \pm 1,2$; mesma base de dados da Figura 13).

Este padrão sazonal é, em parte, função da atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) no transporte da umidade da região amazônica para o sudeste durante a estação chuvosa (Muza et al. 2009) e da maior incidência da entrada de sistemas frontais de frentes frias durante o verão (Raia & Cavalcanti 2008). Isto costuma influenciar diretamente o período mais crítico de incêndios (final da seca, transição inverno/primavera) e condicionar o principal período de queimas prescritas nas UC do ICMBio no Sudeste (final da estação chuvosa, verão/outono).

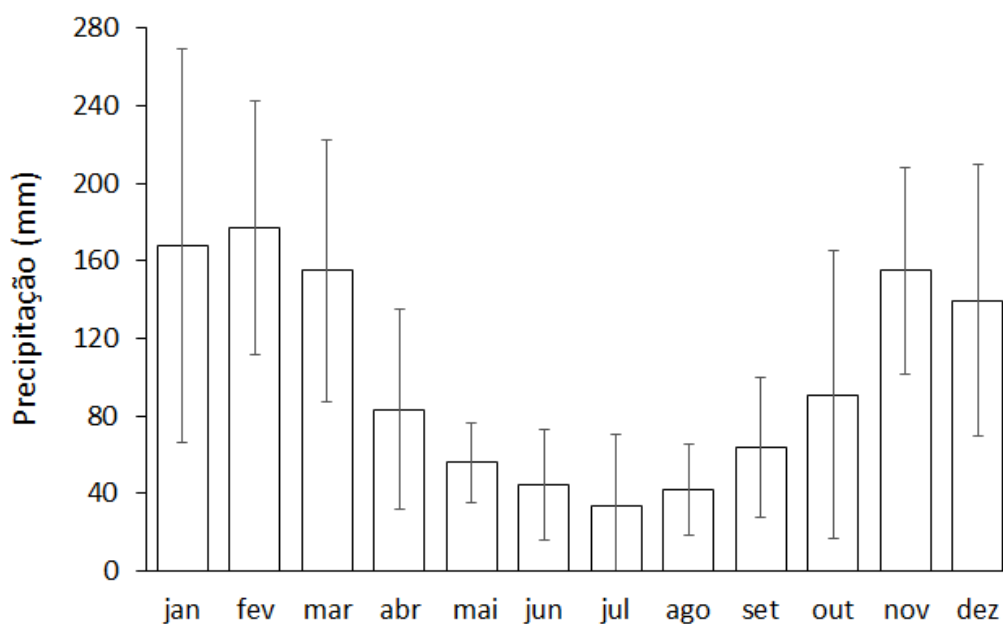


Figura 15 - Variação anual da precipitação média mensal (\pm desvio padrão) em Seropédica – RJ entre 2013 e 2023 (fonte: Estação INMET A601).

A distribuição das chuvas é fator tão importante quanto os totais mensais para a propagação superficial do fogo em ambiente florestal. Entre 2013 e 2023 (Figura 14), em ambas as estações prevaleceram meses com totais de dias sem precipitação entre 15_21 dias (chuvosa = 46%, $n = 66$ meses; seca = 54%, $n = 65$ meses), meses com até 7 dias sem precipitação foram raros e sempre durante as estações chuvosas ($< 5\%$). A distribuição de frequências relativas apresentou padrões invertidos nas outras categorias durante esse período. Durante as estações secas foram relativamente frequentes meses com mais de 20 dias sem chuva (35% dos meses), enquanto nas estações chuvosas os meses sem precipitação por 8_14 dias predominaram (38%), nas demais categorias o padrão invertido se mantém (cerca de 11% dos meses). A frequência e intensidade da precipitação prévia é fator importante na determinação do risco de incêndio, pois são fatores que, junto com a demanda evaporativa do ar, atuam na determinação da umidade do combustível morto acamado sobre o solo (Van Wagner 1987, Li et al. 2021).

A água que atinge o dossel da floresta pode ter três destinos principais. Ela pode ficar retida nas copas dos estratos arbóreos e herbáceo-arbustivos até sua evaporação (água interceptada), escoar pelos troncos/órgãos de sustentação das plantas (fluxo de tronco) ou ainda ultrapassar diretamente o dossel e/ou chegar ao

solo por gotejamento, chamada de precipitação interna (Arcova et al. 2020). Em ambientes florestais, a capacidade de interceptação pelo dossel varia conforme o grau de estratificação/densidade de copas e das condições climáticas antes, durante e depois dos eventos de chuva (Winkler et al 2010, Miranda & Avelar 2021). O dossel da Mata Atlântica intercepta entre 15_30% do total precipitado (Arcova et al 2003, Moura et al 2009, Freitas et al 2013, Miranda & Avelar 2021). Groppo et al (2019) encontraram que a interceptação em plantios de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis*, em espaçamento de 3x2 m, foi cerca da metade (14%) da observada para a Mata Atlântica (30%). Nossa experiência em Mata Atlântica em estágio avançado de sucessão indica que chuvas com menos de 10 mm umedecem de forma incompleta e heterogênea a serapilheira florestal.

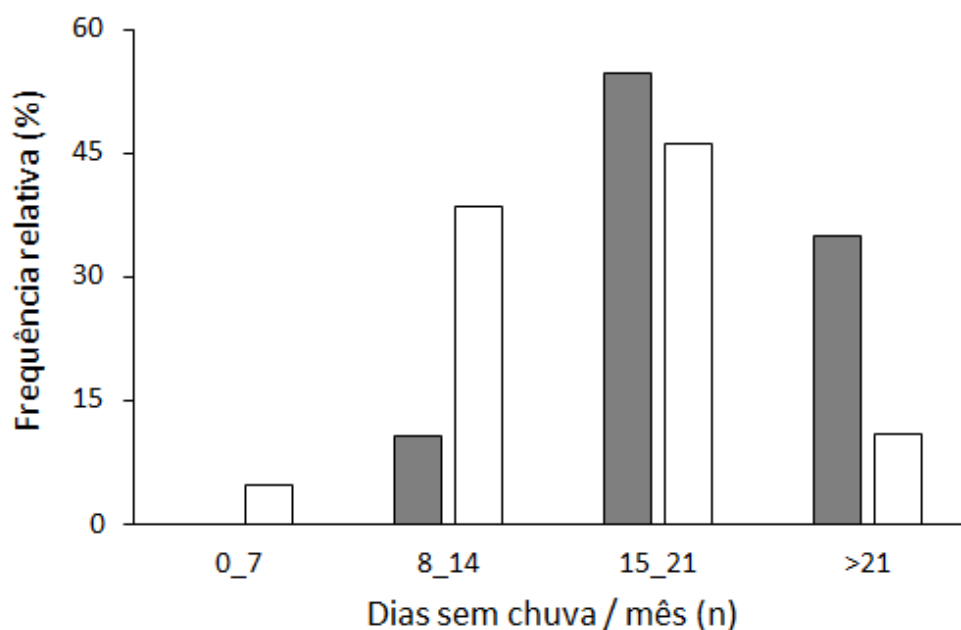


Figura 16 - Distribuição de frequência do número de dias sem chuva nos meses das estações seca (abr/set, barra cheia) e chuvosa (out/mar, barra vazada) em Seropédica – RJ entre 2013 e 2023 (fonte: Estação INMET A601).

Existem diversos índices de risco de incêndio (ver Zacharakis et al 2023) que são baseados em condições meteorológicas e do estado de ressecamento da vegetação. Uma das formas de mais simples aplicação por brigadistas está no triplo-30 (*la regla de los 30*), que é associado aos grandes incêndios na Espanha (Martín et al 2012). Ele ocorre quando a temperatura ambiente (> 30° C), a umidade relativa

do ar (< 30%) e os ventos (> 30km/h) atingem concomitantemente esses valores.

Na FNMX a distribuição de chuvas com mais de 10 mm segue o padrão monçônico do clima (Figura 15). Entretanto, a ocorrência de triplo 30 apresenta divergência durante a estação seca, entre os meses de outono ele ocorre com a menor frequência (< 2% dos dias) e no inverno com a maior (16%), os meses de verão (11%) e primavera (7%) ocupam posição intermediária. No inverno, os meses de junho/julho respondem por 1/3 das ocorrências (27%) e agosto/setembro pelo restante (73%). Desta forma, apesar da variação entre anos na alternância entre estações chuvosa e seca (Raia & Cavalcanti 2008), a tendência é que os meses mais críticos para incêndios sejam agosto/setembro e o outono seja a estação mais adequada para queimas prescritas.

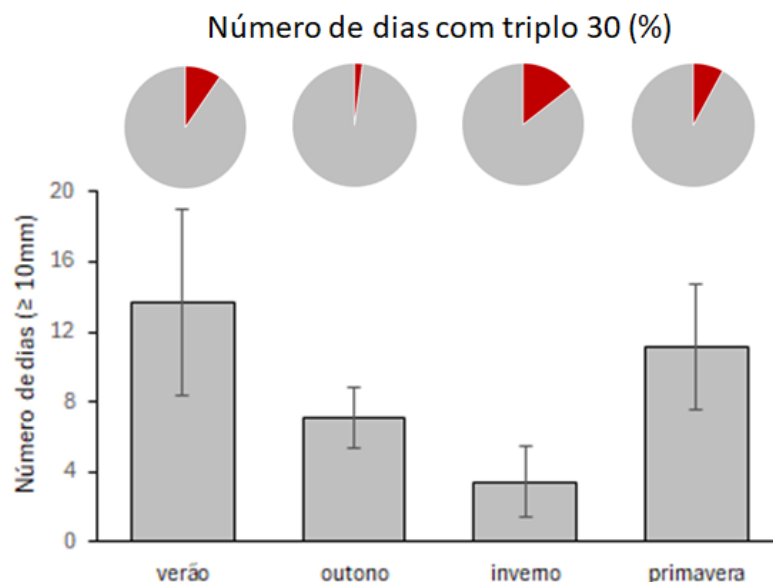


Figura 17 - Número médio (\pm desvio padrão) de dias com precipitação ≥ 10 mm e percentual de dias com triplo 30 (temperatura $> 30^{\circ}$ C, umidade relativa do ar $< 30\%$ e vento > 30 km/h) entre 2013 e 2023 (fatias vermelhas) em Seropédica – RJ (fonte: Estação INMET A601).

O vento é um dos principais fatores determinando a direção/intensidade de propagação do fogo e atua diretamente na dispersão da fumaça. Oliveira-Júnior et al. (2013) analisaram o regime de ventos de superfície em Seropédica-RJ entre 2001 e 2010 (Figura 16) e concluíram que, no geral, este possui direções predominantes de N (brisa entre o vale e as montanhas adjacentes) e de SW (brisa marítima e sistema frontal), e que as velocidades predominantes são de calmaria (<

3,6 km²) e de ventos fracos (3.6_10,8 km²). Durante o outono e a madrugada os ventos tendem a possuir menores velocidades que nas outras estações e demais períodos do dia. No geral, o padrão sazonal (verão, outono, inverno e primavera) de velocidade/direção do vento manteve maior similaridade com o observado na escala decenal que a variação circadiana (madrugada, manhã, tarde e noite, Figura 17).

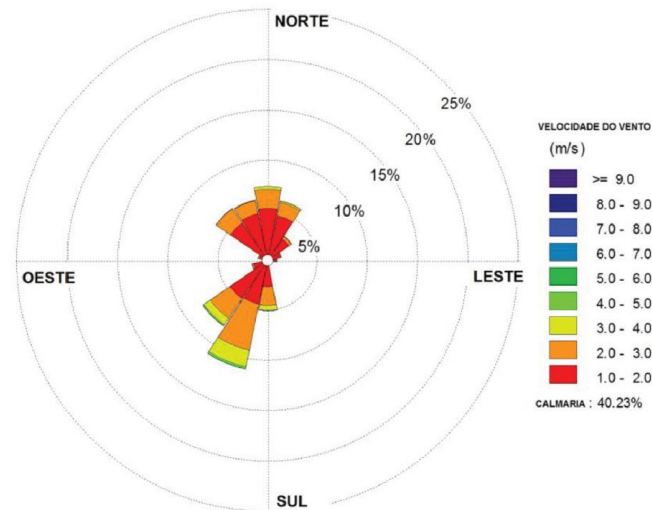


Figura 18 - Rosa dos ventos na escala decenal no município de Seropédica entre 2001 e 2010 (Modificado de Oliveira-Júnior et al. 2013).

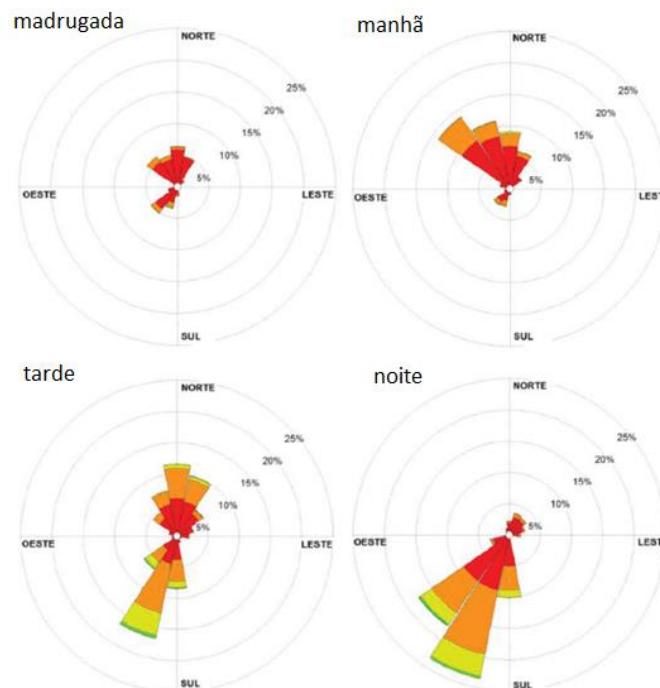


Figura 19 - Rosa dos ventos na escala decenal em diferentes períodos do dia no município de Seropédica entre 2001 e 2010, legenda vide Fig. 10 (Modificado de Oliveira-Júnior et al. 2013).

Neste contexto, o monitoramento/avaliação/previsão do comportamento vento pode ser especialmente importante em UC de área reduzida como a FNMX, com áreas urbanas/periurbanas e vias de circulação próximas. O desenvolvimento de modelagens complexas, porém operacionais para pessoal de campo, que integrem espacial e temporalmente o comportamento do fogo, a dinâmica da coluna de fumaça e os processos atmosféricos envolvidos ainda é um desafio (para descrição detalhada dos modelos, ver Liu et al. 2019). Em queimas prescritas, elas envolvem conjugar a quantidade e o teor de umidade do combustível (combustíveis pesados ou finos e úmidos e/ou ainda verdes tendem a produzir mais fumaça pela chama e por combustão residual após sua passagem), a distância de áreas sensíveis, a duração da queima, as condições meteorológicas (e.g. a direção/velocidade do vento e a estabilidade atmosférica local), essas situações nem sempre são totalmente suplantadas através do uso das técnicas de ignição mais adequadas (Wade & Mobley 2007).

Áreas urbanizadas costumam ter comportamento atmosférico distinto de áreas naturais, especialmente durante a noite (Baklanov 2001). A região de Seropédica está localizada na bacia aérea de menor circulação da região metropolitana do Rio de Janeiro e a concentração dos poluentes tende a ser influenciada pela estação do ano, pelo sistema atmosférico atuante e pelo horário de emissão (Farias 2013). Além do deslocamento horizontal da fumaça, ditado pelos ventos de superfície, a movimentação vertical da fumaça é função da estratificação da atmosfera. Um importante parâmetro que define o potencial de dispersão vertical da fumaça é altura da camada de mistura (Wade & Mobley 2007). Altura da camada de mistura é definida como a altura até onde ocorre uma mistura vigorosa devido aos movimentos convectivos, que vem a ser um bom indicador da altura máxima aproximada que a fumaça pode subir quando em baixa intensidade o fogo. Incêndios mais intensos, no entanto, podem dispersar fumaça acima da camada de mistura, pois é a diferença de temperatura entre esta e a temperatura ambiente que realmente determinará a que altura a fumaça subirá.

Portanto, observar a estratificação/estabilidade atmosférica é fator importante a ser observado, além da variação circadiana no regime de ventos de Seropédica (Figura 17) na gestão do fogo na FNMX. Farias (2013) encontrou que no verão os

poluentes tendem a se dispersar melhor durante a manhã e que, no final da tarde, atingem menores altitudes em função da entrada de brisas marinhas, que são limitadas pelos contrafortes da Serra do Mar. Por outro lado, durante o inverno, o movimento ascendente é bem menor em virtude da estabilidade atmosférica maior e menor espessura da camada de mistura. Entender o comportamento dessas variáveis do tempo atmosférico local e suas relações com a dispersão da fumaça é passo importante para a definição das estratégias de combate mais eficientes e para se determinar as melhores janelas de queima preventivas na FNMX.

O sucesso em operações de queima prescrita está em atingir os objetivos da operação previstos no plano de queima e minimizar os efeitos adversos do fogo. Encontrar as melhores práticas para evitar que a fumaça invada áreas sensíveis é um ponto determinante para o sucesso das operações de supressão e prescrição do fogo em áreas periurbanas (Liu et al. 2009). O relevo suave (Figura 18), a presença de áreas alagáveis e a natureza periurbana da FNMX, com estradas e locais densamente povoados no seu entorno direto (Anexo 6 - Mapa do entorno), demandam atenção especial ao transporte e dispersão de fumaça. Em ambientes urbano-rurais a gestão da fumaça é o fator que costuma trazer mais problemas para os habitantes locais (Wade & Mobley 2007). Por exemplo, os efeitos deletérios da fumaça nesses ambientes incluem: ansiedade pela proximidade do incêndio/queima prescrita, sujeira por deposição de cinzas, fluxo de trânsito paralisado ou desviado e problemas potencialmente graves de saúde (agravamento de doenças respiratórias) e segurança (redução de visibilidade nas estradas). O caminho para atingir esse balanço é a combinação adequada das estratégias e técnicas de ignição com a umidade/quantidade/distribuição dos combustíveis e o tempo atmosférico durante todo o período da operação.

Existem ainda padrões de grande escala espaço-temporal na temperatura atmosférica/oceânica que se desenvolvem em uma região do globo e afetam o clima/tempo em áreas distantes, conhecidos por teleconexões, sendo o exemplo mais divulgado o El Niño Oscilação Sul (ENOS). Entretanto, existem pelo menos outros sete padrões com potencial de causar anomalias climáticas na América do Sul (Reboita et al. 2021). As teleconexões podem estar associadas com eventos climáticos extremos de seca (Coelho et al. 2015) e de precipitação (Rehbein et al.

2018), sejam causando anomalias climáticas entre estações ou interanuais (Muza et al. 2009). Além disso, as teleconexões podem atuar de forma sinérgica ou antagônica entre si, isto é, fortalecendo ou enfraquecendo os efeitos do ENSO (e.g., Kayano & Capistrano 2014, Yu et al. 2015, Dätwyler et al. 2020). Por exemplo, de forma geral, o El Niño aumenta as temperaturas globais e contribui para a fase negativa do Modo Anular Sul (MAS), que por sua vez é o principal determinante da variação climática no Hemisfério Sul (Wang & Cai, 2013).

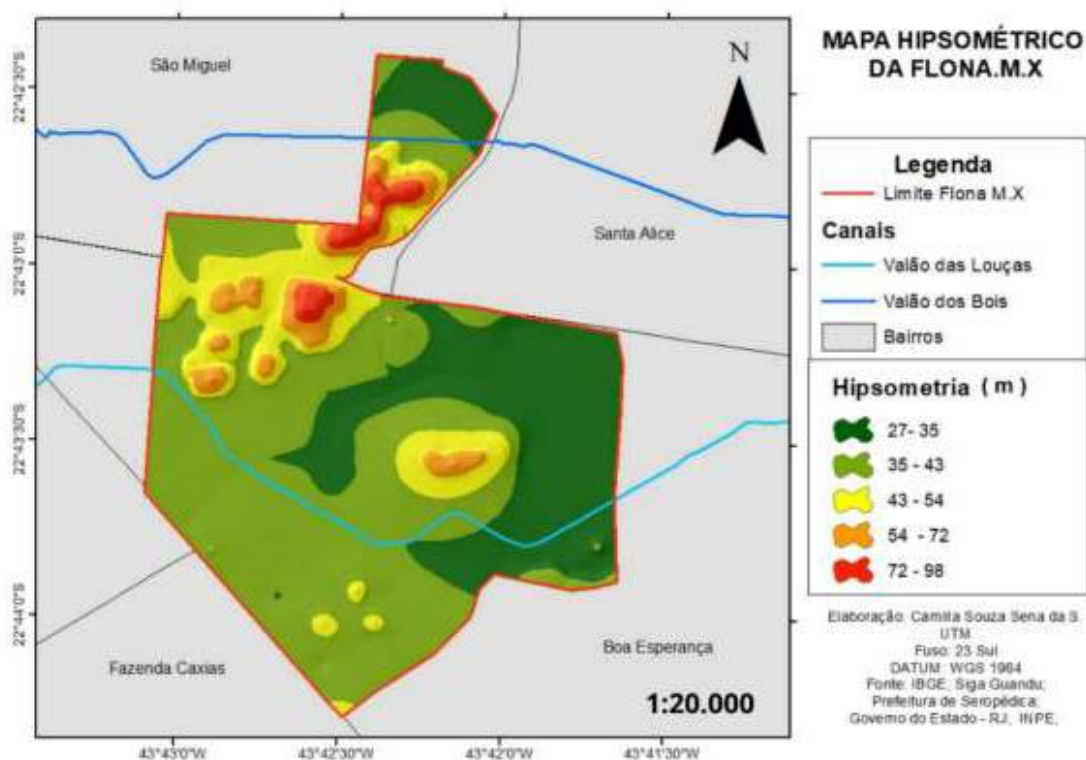


Figura 20 - Hipsometria da Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica-RJ (Fonte: Silva 2020).

O MAS influencia significativamente a ZCAS que tem grande importância na estação chuvosa através da formação do corredor de umidade que liga as regiões Norte, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. Num cenário de aumento anomalias climáticas no século XXI, compreender e prever o comportamento das teleconexões nos padrões de clima/tempo é passo importante para melhorar as estratégias de prevenção e combate aos incêndios florestais (Jolly et al. 2015, Kelly et al. 2023). Vasconcellos et al. (2019), avaliando o MAS durante fases neutras do ENOS, indicaram que as regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil foram as mais afetadas

em termos de temperatura e precipitação entre 1981 e 2010. As anomalias de precipitação indicaram um enfraquecimento (intensificação) da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) na fase negativa (positiva) do MAS, durante o verão, acarretando menor (maior) pluviosidade. A tendência de decréscimo significativo das chuvas nos 6 meses de maior (out_mar) e de menor (abr_set) precipitação no Sudeste do Brasil entre 1979 e 2011 já foi evidenciada (Rao et al. 2015). Além disso, as projeções para esse século indicam a tendência de atraso na entrada da estação chuvosa (outubro) que pode chegar a mais de 50 dias segundo algumas modelagens (Reboita et al. 2023). Essas mudanças se manifestarão através do aumento de duração na temporada de incêndios e aumento na frequência de incêndios catastróficos (IPCC 2023).

Entretanto, existem outros fenômenos meteorológicos de grande escala (e.g. Oscilação de Madden-Julian) que podem influenciar a formação da ZCAS (início, duração e término) e o clima da região sudeste no Brasil, e seus mecanismos operantes ainda são matéria de discussão acadêmica (e.g., Marengo et al. 2010, Finke et al. 2020, Reboita et al. 2021). Este é um campo de conhecimento complexo e em franco desenvolvimento que podem melhorar a previsão do clima/tempo para extremos de seca e enchentes.

3.3 Cultura do Fogo

3.3.1 Breve histórico do território

O panorama histórico de uso e ocupação na área onde hoje se situa a FNMX tem relação direta com a dinâmica territorial da formação das cidades, distribuição das terras produtivas da fazenda Santa Cruz e com a própria história da expansão e dinâmicas de ocupação do Rio de Janeiro (para descrição detalhada ver Souza 2017). A exploração da Baixada de Sepetiba se inicia no século XVI com a exploração do pau-brasil, porém o marco desse processo foi o estabelecimento da Fazenda Santa Cruz (Goes 1942) com economia baseada na extração de madeira e lenha para o consumo local e na pecuária (Engemann 2002). Essa fazenda corresponde as áreas ocupadas por todo o bairro de Santa Cruz - Rio de Janeiro, e outros municípios fluminenses: Itaguaí, Seropédica, Barra do Piraí, Mendes, Nova Iguaçu, Paracambi, Engenheiro Paulo de Frontin, Piraí, Rio Claro, Vassouras e Volta

Redonda. A fazenda, com 2.167 km² era uma das mais prósperas propriedades pertencentes à ordem dos padres da Companhia de Jesus (Souza 2017).

É neste período que obras de engenharia foram realizadas para minimizar os alagamentos e inundações, que permitiram significativo aumento nas atividades agropecuárias no entorno da baía de Sepetiba, destacando-se a pecuária e o cultivo do arroz. Posteriormente, ciclos de pujança e abandono se alternaram e a terra foi sendo desmembrada, com a vegetação original desaparecendo a ferro e fogo (Dean 1996). Na segunda metade do século XIX, a falta de manutenção em toda a rede hídrica existente provocou a obstrução dos canais de drenagem o que tornaram alagadiças grandes extensões de terras, dificultando seu uso, tendo a malária tornado a região da Baixada de Sepetiba despovoada e abandonada (Goes 1942). Devido aos insucessos recorrentes, o presidente Getúlio Vargas providencia um plano geral de drenagem. O processo de melhorias através da acessibilidade via estradas permitiu o surgimento de novas construções, novos campos de cultura e a implementação de outros núcleos coloniais (Goes 1942).

Na década de 1940, o presidente Getúlio Vargas criou vários assentamentos rurais na região, essas atividades culminaram na instalação do Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agrônomicas, subordinado à Escola Nacional de Agronomia e à Escola Nacional de Veterinária, precursoras da atual Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Iniciou-se uma nova fase de atividades favorecidas pela proximidade da BR-465, a antiga estrada RJ-SP, principal via de ligação entre as duas capitais até a década de 1950, quando então foi inaugurada a BR-116, mais conhecida como Rodovia Presidente Dutra, que ainda hoje é o principal eixo de ligação entre as duas maiores capitais do país. É desse período a criação do Horto Florestal, localizado estrategicamente próximo à Escola Nacional de Agronomia, cujos objetivos principais estavam voltados à experimentação, demonstração e divulgação de práticas silviculturais, mas também a produção de mudas de essências nativas e exóticas.

Em 15 de setembro de 1945, o presidente Getúlio Vargas inaugura o Horto Florestal de Santa Cruz, com área de aproximadamente 1250 ha, já sob gestão do engenheiro agrônomo Mário de Figueiredo Xavier. No final da década de 1950 foram cedidos cerca de 750 ha da área para o estabelecimento do Núcleo Colonial de

Santa Alice. Sendo assim, a Estação Florestal de Experimentação de Santa Cruz foi reduzida a 500 ha, aproximadamente. Em 1970, Estação Florestal de Experimentação de Santa Cruz passou a se chamar Estação Florestal de Experimentação Engenheiro Agrônomo Mário Xavier. Apesar desse longo histórico de uso e ocupação do território da UC, a FNMX ainda mantém exemplares de *Tabebuia cassinoides* (pau de tamanco), espécie arbórea típica das matas de baixada alagadas do sudeste do Brasil (Scarano et al. 1997).

O Decreto Federal n.º 93.693 de 08/10/86 a Estação Florestal de Experimentação Engenheiro Agrônomo Mário Xavier é transformada em Floresta Nacional Mário Xavier, com finalidades econômicas e sociais, abrangendo uma área de aproximadamente 493 ha, sob administração do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal – IBDF, que posteriormente é transformado no Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Em (2007), a gestão passa ser do ICMBio em área 100% regularizada em termos fundiários.

3.3.2 Uso e ocupação recente do solo

Localizada na porção oeste da região metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), Seropédica tem área de 284 km², sem edificações em 85% da superfície (Alcantara 2016), possui reduzida densidade demográfica (<300 hab/km²), sendo 22% na porção rural, contando com apenas 20% de vias urbanizadas (Pereira 2020). O município tem baixa autonomia econômica que é baseada no setor de comércio e serviços de pequenas empresas (Sebrae 2018). No setor primário o destaque é para extração mineral que alimenta parte considerável do mercado regional, 90% da areia da construção civil da RMRJ provém de Seropédica (Alcantara 2016).

Desde 2014, com os primeiros testes piloto em um conjunto de UC selecionadas para iniciar a abordagem do MIF (e.g., Fidelis et al. 2018, Schmidt et al. 2018, Mistry et al. 2019), a inclusão de setores outrora afastados da gestão das UC e a aplicação de seus saberes tradicionais têm se destacado como mola propulsora na transformação de regimes do fogo extremamente agressivos para regimes mais amenos. Entretanto, a zona oeste é a principal zona de expansão da RMRJ, com incrementos relativamente altos no número de domicílios urbanos, na atração de novos grupos empresariais e no setor de serviços (Farias et al. 2020). Este boom de

desenvolvimento recente foi fruto do estabelecimento do eixo Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ), Thyssenkrupp Companhia Siderúrgica do Atlântico (TKCSA) e do Porto de Itaguaí ligados pelo Arco Metropolitano (2008_2014) que seccionou a FNMX.

O desenvolvimento e consolidação da agropecuária como atividade econômica enfrenta problemas com a falta de interlocução e atuação conjunta entre o poder público municipal, as entidades de pesquisa, ensino e extensão ali instaladas e a sociedade civil organizada, representada pelos agricultores familiares (Vianna 2020). Ao longo do tempo, estas alterações foram acompanhadas por elevados índices de evasão em diversos assentamentos rurais, que podem atingir índices acima de 50%; Coletivo – 91,1%, Sá Freire – 74,5%, Eldorado – 62,5%, porém a produção de orgânicos no âmbito da agricultura familiar ganhou força na região pela demanda crescente da RMRJ por tais produtos (Vianna 2020).

Desta forma, Vianna (2020) sugeriu que a população de perfil rural de Seropédica venha sofrendo um processo de transformação para “rurbanos” (ver Graziano da Silva 1999) pela expansão de ocupações rurais não agrícolas, isto é, uma parcela da população permanece habitando território próximo aos centros urbanos, porém sem exercerem a atividade agrícola. A falta de apoio para o desenvolvimento de atividades agropecuárias familiares faz com que a oferta em crescimento de trabalho na urbe seja mais atrativa para a população mais jovem, gerando uma ruptura na passagem da tradição no uso da terra entre gerações. Por um lado, estas alterações podem levar ao acúmulo de combustível pela falta de uso da terra e incêndios mais intensos, pelo outro, pode proporcionar que sucessão secundária prossiga e, na ausência de fogo, a Mata Atlântica se regenere.

Atualmente (2022, Figura 16), a categoria pastagens recobre uma área de 10.348 ha em um total de 19.468 ha de áreas de uso agropecuário (MapBiomass 2024), comportando um rebanho com cerca de 12.000 cabeças de gado em Seropédica (IBGE 2017). Em intervalo de 37 anos (1985_2022) as áreas de cobertura florestal tiveram um incremento de 35% (1.705_2.609 ha), as áreas de uso agropecuário tiveram queda de 15% (22.860_19.468 ha), enquanto as urbanizadas tiveram acréscimo de 684% (256_2.007 ha) no município. Pelo menos no âmbito da agricultura familiar, o quadro é de estagnação/redução da atividade com perda de

área destinada à produção e aumento da especulação imobiliária que envolve a atração de indústrias e condomínios logísticos (Vianna 2020). Neste quadro, muitas das áreas categorizadas como pastagens podem ser apenas áreas degradadas e mantidas abertas por outros fatores que não a produção agropecuária, a reduzida presença de boas pastagens em Seropédica sugere essa possibilidade (Figura 21).

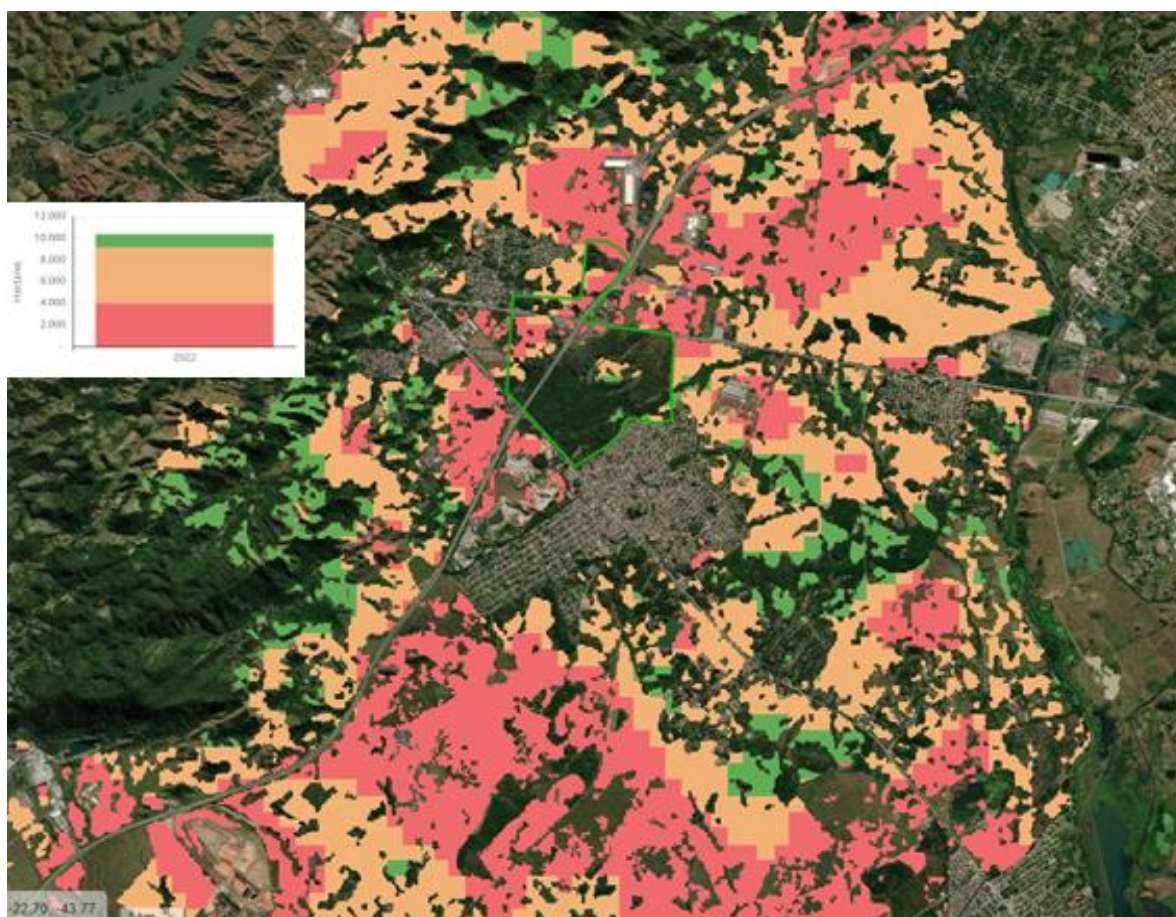


Figura 21 - Qualidade das pastagens (vermelho – baixa, laranja – média, verde – alta) em 2022 no município de Seropédica, gráfico mostra somatório municipal (fonte: Projeto MapBiomias 2024, coleção Condição e Vigor da Pastagem, v.2, acesso em 20/06/2024). Perímetro da Floresta Nacional Mário Xavier (em verde) indicado na região central da imagem próximo ao gráfico.

A proximidade de rodovias, estradas e áreas urbanas são fatores associados espacialmente com a baixa capacidade de regeneração natural, favorecem o desmatamento e a ocorrência de incêndios na Mata Atlântica (dos Santos et al. 2019, de Assis Barros et al. 2021). O entorno direto da FNMX é caracterizado por áreas urbanizadas intercaladas por áreas com pastagens de qualidade baixa/média. Este quadro indica alto risco de incêndio, tanto pela quantidade e possibilidades de

fontes de ignição humana quando pelo acúmulo de combustível fino (gramíneas) na paisagem. A qualidade das pastagens não indica que a pecuária seja uma atividade importante/viável economicamente, reduzindo a probabilidade de ignições para renovação/limpeza de pastagens de gerarem incêndios florestais na FNMX. Portanto, restam como possibilidades intencionais mais críveis para a entrada de incêndios na FNMX a manutenção de áreas abertas para fins especulativos, uma vez que a sucessão secundária da Mata Atlântica pode resultar em perda de uso futuro (Lei 11.428/2006), ou para controle de combustível (proteção) de áreas habitadas e/ou de produção da região. Esse cenário é mais crítico na porção N-NO da UC, nas imediações do Arco Metropolitano e ao longo da Rodovia Presidente Dutra no trecho adjacente aos plantios recentes de eucalipto, onde há maior predominância de gramíneas (ver Figura 14).

Andrade (2023) avaliou a população do entorno da FNMX, em pesquisa remota sobre a percepção do risco do fogo, realizada em grupos de *WhatsApp* e de redes sociais relacionadas com a UFRRJ. Os resultados indicaram que a população tem consciência da ocorrência de fogo na paisagem, 73% dos respondentes já presenciaram o uso do fogo em propriedades rurais muitas vezes. O tempo de residência (> 20 anos) e o bairro onde residem (Boa Esperança e Fazenda Caxias) foram fatores importantes na formação dessa percepção. Existe uma percepção geral de elevado risco do fogo, com 67% de respostas nas duas categorias de risco mais elevado. Os principais impactos deletérios do fogo percebidos foram a presença de fumaça, fuligem, problemas respiratórios e irritação nos olhos.

Como principais causas de incêndios foram indicadas: a queima de lixo, a perda de controle em queimas de limpeza de terrenos e criação/renovação de áreas de pastagens e, em menor grau, incendiários/piromaníacos e descuido de fogueiras. Em relação aos incêndios na FNMX, a percepção dos efeitos do fogo teve caráter negativo, envolvendo a perda da biodiversidade e a degradação do solo, e como medidas mitigadoras foram sugeridas ações de educação ambiental, fiscalização e punição. Portanto, esses resultados indicam que ações de manejo com fogo na FNMX, mesmo que vinculadas à prevenção de incêndios, demandam esforço em comunicação/interlocução com a população do entorno.

3.4 Manejo do Fogo

3.4.1 Infraestrutura de apoio

A infraestrutura da FNMX constitui um patrimônio de bens móveis e imóveis de grande importância no suporte ao desenvolvimento da Unidade com instalações e edificações (Figura 22), como a sede da Administração, centro de vivência, casa do administrador, casa para técnico, viveiro florestal com galpão de beneficiamento de sementes, galpão de repicagem, canteiros de alvenaria, oficina de carpintaria com maquinários, galpão para depósito de materiais, engenho de serra, amplo galpão garagem, oficina mecânica, ferraria, compartimento de máquinas pesadas, câmara frigorífica e amplo laboratório de sementes, além de viaturas, máquinas e equipamentos.



Figura 22 - Estruturas de apoio na Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica, RJ. a) Sede administrativa – câmara fria – centro de vivência – viveiro florestal; b) Oficina de carpintaria – galpão garagem – oficina mecânica.

Considerando o contexto futuro de gestão de incêndios na FNMX, surge a possibilidade de utilização da infraestrutura do Centro de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) do IBAMA, caso sua transferência para o campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) se concretize nos próximos anos. Localizado dentro dos limites da UC, o CETAS dispõe de instalações que poderiam oferecer apoio estratégico à Brigada de Incêndios da FNMX. Sua localização facilita a detecção e a primeira resposta às ocorrências, por sua maior proximidade às áreas críticas da UC.

Essa colaboração potencial está alinhada com a crescente necessidade de integrar esforços interinstitucionais para um manejo eficiente de situações de emergências ambientais. A infraestrutura do CETAS (Figura 23, D) poderia fornecer um suporte que incluem ações de capacitação (cursos, A, B; treinamentos em serviço, C) para brigadistas da FNMX, de UC próximas e demais parceiros, armazenamento de equipamentos, alojamento da brigada, salas de instrução, a guarda de viaturas e outros materiais.



Figura 23 – Atividades de instrução (A, B, C; ICMBio e PREVFOGO) e combate com parceiros (D, PARNA Tijuca e PREVFOGO) na Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica-RJ.

Tabela 2 - Materiais e equipamentos disponíveis para as ações de prevenção e combate aos incêndios florestais na Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica-RJ.

| EQUIPAMENTOS + EPI + MATERIAL PARA COMBATE + | Especificação | Estado de Conservação | Disponível | Necessário |
|--|------------------------------|---|------------|------------|
| Viaturas | Mitsubishi L200 (2009; 2012) | Modelo 2009: necessita de manutenção preventiva; 2012: Operacional. | 2 | 2 |
| Trator Agrale | Tracto Matic 4300 | Inoperante. | 1 | 1 |
| Motosserras | Stihl MS 162 | Condição precária. | 1 | 3 |

| EQUIPAMENTOS + EPI + MATERIAL PARA COMBATE + | Especificação | Estado de Conservação | Disponível | Necessário |
|--|--------------------|-----------------------|------------|------------|
| Roçadeiras | Stihl FS 220 | Operacional. | 1 | 3 |
| Bomba costal rígida 20 l | Guarany | Inoperante | 0 | 4 |
| Pinga-fogo | Guarany | Operacional | 2 | 2 |
| EPI | Variável | Fornecimento anual | | |
| Ferramentas/equipamentos manuais | Conforme a demanda | Fornecimento anual | | |

* continuação da Tabela 2

3.4.2 Ações de contingência

Neste item serão descritas e analisadas as informações sobre as ações de prevenção, preparação e supressão aos incêndios florestais.

3.4.2.1 Ações de prevenção e preparação

Historicamente, a FNMX manteve 01 esquadrão/6 meses. Entretanto, esse efetivo foi descontínuo, ocorrendo um período sem contratação (2014_2022). Esse hiato na contratação comprometeu o atendimento das ocorrências e a continuidade das ações desenvolvidas, coincidindo com o abandono das atividades de exploração florestal dos eucaliptos em 2010. Atualmente, a FNMX conta com um contingente de 06 brigadistas (Tabela 3), com possibilidade de cumprirem contratos estendidos (com duração de até três anos) o que permite o atendimento de ocorrências ao longo de todo o ano, algo essencial em virtude do regime do fogo desta UC.

Tabela 3 - Disponibilidade contratual vigente **para** brigadistas na Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica-RJ

| APROVEITAMENTO | INGRESSO | DESLIGAMENTO |
|----------------------------|------------|--------------|
| Brigadista nível 1 | 01/08/2023 | 01/02/2025 |
| nível 1 | 01/08/2023 | 01/02/2025 |
| nível 1 | 01/08/2023 | 01/02/2025 |
| nível 1 | 01/08/2023 | 01/02/2025 |
| nível 1 | 01/08/2023 | 01/02/2025 |
| Chefe de Esquadrão nível 2 | 01/08/2023 | 01/02/2025 |

Além dos problemas de contratação de brigadistas por questões de cortes e contingenciamentos orçamentários, o quadro de servidores permanentes na FNMX está em declínio em virtude do acúmulo de aposentadorias sem a devida reposição. Embora o modelo atual de brigadas possibilite maior investimento em capacitações e acúmulo de experiência de campo pelos brigadistas, tanto na própria UC quanto no apoio a outras unidades, a virtual ausência de servidor permanente na supervisão da brigada termina comprometendo a eficácia e eficiência da sua atuação. Paliativamente, uma alternativa é a contratação de um brigadista de nível III com contrato estendido.

A seleção da brigada deve ocorrer entre meados de abril e a primeira quinzena de maio, de forma que a contratação ocorra com tempo hábil para a brigada conhecer a UC e atuar nas atividades de prevenção antes da chegada do período crítico de incêndio (julho e outubro). A ausência de contingente pode acarretar consequências danosas, como o aumento do risco de incêndios florestais, que ameaçam não apenas a biodiversidade, mas também a segurança dos frequentadores da unidade, incluindo membros do Programa Guarda Compartilhada e demais visitantes que buscam o lazer e a contemplação a natureza.

Anualmente, cerca de 3 km de aceiros são abertos em áreas críticas no interior e no perímetro da Unidade de Conservação (UC). Esses aceiros têm sido mantidos de forma contínua e eficaz como medida preventiva contra incêndios, frequentemente originados fora dos limites da UC. Localizados tanto no perímetro quanto no interior da unidade, os aceiros funcionam como barreiras protetivas não apenas para a UC, mas também para as comunidades vizinhas, como o conjunto habitacional Minha Casa Minha Vida (km 50) e o bairro Boa Esperança, que fazem divisa com a FLONA Mário Xavier. Nas áreas próximas ao CETAS, a abertura de aceiros também é realizada para proteger a unidade contra incêndios, particularmente em eucaliptais. Até que outras estratégias de manejo da carga de combustível (e.g., queimas prescritas), a abertura/manutenção sistemática de aceiros é crucial para proteger a vegetação representativa da Mata Atlântica e os povoamentos de eucalipto, além das espécies endêmicas e ameaçadas de extinção da fauna.

Em relação às faixas de domínio das rodovias próximas, como o Arco Metropolitano do RJ e a BR-465, é necessário manter atenção constante. O

descarte irregular de resíduos sólidos, como pneus, tem sido identificado principalmente próximo à alça do ramo 100 do Arco Metropolitano. Essa área, considerada uma das mais críticas da UC, funciona como ponto de parada para caminhões, o que agrava o problema. Embora ações pontuais de limpeza já tenham sido realizadas, é necessário a manutenção sistemática das ações seja pela concessionária ou pela prefeitura em trecho de aproximadamente 1.700 metros da faixa de domínio dentro dos limites da UC, abrangendo toda a extensão da rodovia, para prevenir a deposição de materiais combustíveis.

A FNMX desenvolve junto às comunidades residentes e as escolas públicas e particulares da região um trabalho de sensibilização sobre a importância da conservação e preservação da natureza, que também conta com a colaboração eventual da Prefeitura de Seropédica do Corpo de Bombeiros Militar. Em parceria com a UFRRJ, a UC desenvolve um projeto de extensão “Guarda Compartilhada”, que contribui sobremaneira com a divulgação e proteção da UC.

A rotina de atividades da brigada depende do seu estágio de alerta (Tabela 4). Eles representam quatro níveis distintos de prontidão para a primeira resposta às possíveis ocorrências de incêndios. Em geral, as ignições ocorrem no entorno direto da UC (borda das rodovias, áreas de maior densidade de habitantes e propriedades rurais) e se propagam para o interior, embora também ocorram ignições nas proximidades das vias de circulação interna e trilhas da FNMX.

3.4.2.2 – Ações de supressão

Uma vez detectado um incêndio, seja por meio de detecção local, remota ou informações repassadas pelo CEMIF, às atividades de combate e/ou monitoramento são conduzidas conforme o fluxograma apresentado na Figura 26. Os combates de Nível I, em geral, são controlados de forma rápida, nas primeiras 24 a 48 horas. Caso necessário, parceiros locais podem ser acionados para apoiar as ações. Contudo, as atividades de extinção e vigilância podem se prolongar devido à presença de solos turfosos na área, embora, em geral, não ultrapassem quatro dias.

Tabela 4 - Sistema de Alerta da Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica-RJ.

| ALERTA | CONDIÇÕES | AÇÕES | RESPONSÁVEL |
|---------------|--|---|---------------------|
| | Condições climáticas favoráveis; estação chuvosa com boa distribuição de chuvas; combustível herbáceo predominante verde; baixo potencial de propagação do fogo. | Desenvolver atividades de manutenção, monitoramento, recuperação de áreas degradadas, educação ambiental e apoio em outras agendas da UC (uso público, pesquisa etc.) em detalhamento nos planos operacionais anuais. | Chefe da UC. |
| | Condições climáticas desfavoráveis em início, combustível herbáceo predominantemente seco; acumulados mensais baixos na estiagem, com mais de 15 dias sem chuva; UR do ar acima de 50%; potencial médio de propagação do fogo | Intensificar ronda e monitoramento. | Chefe de esquadrão. |
| | | Monitoramento diário de focos de calor. | Chefe da UC |
| | | Equipamentos e ferramentas mantidos e prontos para combate. | Chefe de esquadrão |
| | | Viatura de combate equipada e abastecida. | Chefe de Esquadrão |
| | Ocorrência de incêndios em Seropédica detectados; condições climáticas ruins acumuladas por mais de 30 dias; ocorrência de triplo 30 nas previsões dos próximos dias; combustível herbáceo completamente seco; alto potencial de propagação do fogo. | Rondas e monitoramento diários, atenção redobrada nos períodos mais quentes do dia. | Chefe de esquadrão |
| | | Equipamentos e ferramentas mantidos e prontos para combate. | Chefe de esquadrão |
| | | Viatura de combate equipada e abastecida. | Chefe da UC |
| | | Monitoramento diário de focos de calor. | Chefe da UC. |
| | Incêndio no interior ou entorno imediato da UC. | Mobilizar brigada e recursos próprios da UC. | Chefe de esquadrão. |
| | | Fazer o reconhecimento, ataque inicial, controle, extinção, patrulhamento final, vigilância e desmobilização. | Chefe de esquadrão. |
| | | Acionar parceiros locais, conforme necessário. | Chefe da UC. |
| | | Realizar o levantamento do perímetro da área queimada. | Chefe de esquadrão. |
| | | Registrar a ocorrência no formulário específico e alimentar SIG. | Chefe de esquadrão. |
| | | Realizar Revisão Pós Ação | Chefe da UC. |

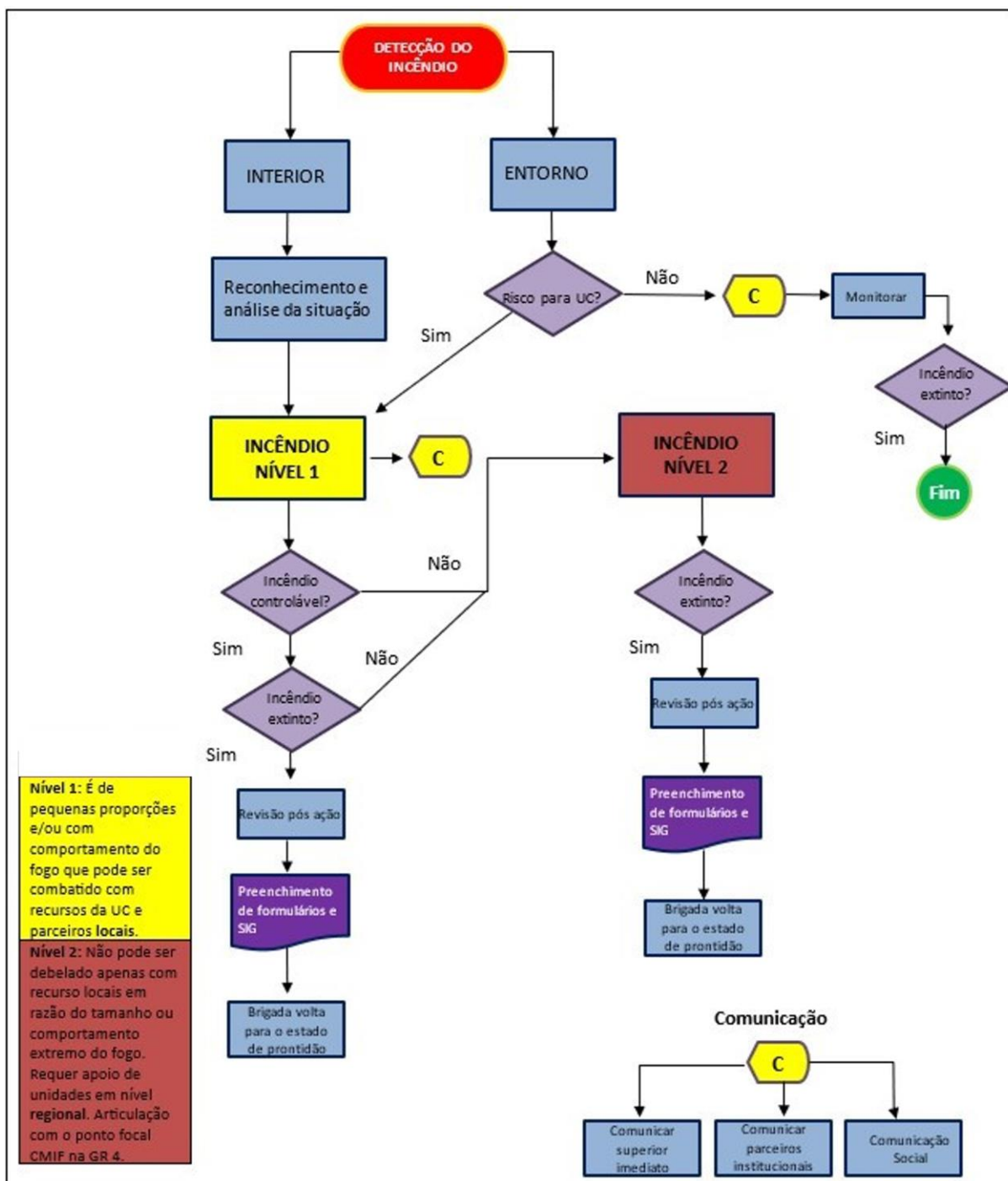


Figura 24 - Fluxograma de resposta aos incêndios florestais na Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica-RJ.

Os principais parceiros são:

- **Corpo de Bombeiros:** destacamento de Seropédica (DBM 4/4);
- **PARNASO:** Parque Nacional da Serra dos Órgãos;
- **PNT:** Parque Nacional da Tijuca;
- **Prevfogo:** vinculado ao IBAMA.
- **APA Guandu / INEA**
- **Prefeitura Municipal de Seropédica.**

Esses parceiros têm demonstrado constante disposição em apoiar a FNMX nas ações de prevenção e combate, em virtude das ocorrências em áreas de interface urbano-rural de eventos afetam a Unidade de Conservação. No caso de ocorrências maiores e/ou com comportamento mais agressivo do fogo (Nível II de acionamento), ocasiões em que é necessário um reforço de contingente, a UC conta com o apoio da Brigada Tiro Quente do Prevfogo/IBAMA no Rio de Janeiro e de combatentes das Unidades de Conservação mais próximas, como o Parque Nacional da Tijuca (cerca de 80 km) e o Parque Nacional da Serra dos Órgãos (cerca de 120 km). Não há previsão de acionamento de Nível III, devido à área reduzida da FLONA Mário Xavier.

A gestão da informação sobre as ocorrências de incêndios é muito importante de ser realizada com acuidade na gestão do fogo em UC. Por um lado, os registros de ocorrências de incêndios em UC costumam apresentar falhas no processo de aquisição e gestão dos dados (dos Santos et al. 2018). Pelo outro, o monitoramento remoto com base na detecção de focos de calor também possui limitações, por exemplo, em razão do tamanho reduzido das áreas atingidas e/ou de incêndios com curta duração temporal, do tipo de fogo (superficial e/ou subterrâneo em área florestal) ou da cobertura de nuvens elevada. Similarmente, a resolução espacial de 30 x 30m das imagens Landsat e as variáveis como NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) e NBR (*Normalized Burn Ratio*), que representam a radiância média de uma área de 900 m², também resultam em desvios grandes nas estimativas e/ou em erros de omissão ou comissão, principalmente, na delimitação das cicatrizes de fogo em áreas pequenas. Além disso, o desenvolvimento de

sistemas de classificação automática de cicatrizes de fogo disponíveis em plataformas de geoprocessamento/sensoreamento remoto, com base em processos de aprendizagem de máquina (*machine learning*), também não têm foco em contextos espaciais reduzidos, o que demanda um grau de capacidades técnicas nas equipes locais para o refinamento dos scripts que ainda é raramente encontrado. Assim, na FNMX, onde prevalecem incêndios rápidos e de tamanho relativamente reduzido, a estratégia de melhor custo/benefício é investir na aquisição de dados de campo pelos brigadistas através de aplicativos de celular gratuitos, de fácil manuseio e manipulação de informações (importação/exportação de dados) e que demandam pouco investimento em capacitação. O ICMBio padronizou o uso do aplicativo Avenza Maps, que inclusive conta com tutorial em videoaula disponível na sua intranet. A percepção da equipe da UC é que, anualmente, ocorrem em média de cinco a dez incêndios que atingem uma área estimada de 30 até 50 ha/ano.

Por fim, investir na prática da Revisão Pós Ação (RPA) como um procedimento operacional padrão das ocorrências é passo importante para melhorar as ações de supressão através do ganho de lições aprendidas. Resumidamente, ela é baseada em quatro perguntas orientadoras: O que estava planejado? O que realmente aconteceu? Por que aconteceu assim? Como podemos melhorar na próxima vez? A RPA deve estar focada nos resultados alcançados pela equipe e não na performance/erro individuais, ser efetivada com todo pessoal envolvido o mais brevemente possível após o término da ocorrência, e seu fechamento deve transmitir uma mensagem positiva para equipe.

4. Consolidação do Planejamento

4.1 Gestão do conhecimento

Não há uma definição universal na literatura para esse termo, porém, a gestão do conhecimento pode ser entendida, em seu sentido mais amplo, como um conjunto de práticas de criação, compartilhamento, uso e gerenciamento (aquisição, manipulação e disponibilização) de informação visando gerar conhecimento institucional. No âmbito do MIF, as fontes de informação neste processo devem

englobar práticas/ações/procedimentos que integrem os três lados do triângulo (Ecologia, Cultura e Manejo do fogo), representados por suas três principais fontes: acadêmica, tradicional/popular e técnica, respectivamente (Esch et al. 2018). Além disso, a aplicação no serviço público deve ter como premissa aprimorar o desempenho institucional para melhorar os serviços (qualidade/quantidade/transparência) prestados no atendimento das necessidades dos cidadãos (Batista 2012).

Nesse contexto, o MIF e a gestão do conhecimento possuem premissas comuns importantes, como ser inclusivo, plástico, participativo, integrativo e colaborativo. Essas premissas são aplicáveis em qualquer escala da gestão, do interpessoal ao interinstitucional, e segue o escopo básico do ciclo PDCA (planejar, realizar, checar e ajustar), porém o foco é no conhecimento e não mais no planejamento em si (ciclo KDCA, Figura 22) que é baseado em ações de identificação de lacunas de conhecimento, criação/conversão de conhecimento para preenchê-los, armazenamento/compartilhamento de lições aprendidas e na aplicação das inovações em processos finalísticos (Batista 2012).

Uma alternativa simples de gerar conhecimento é se estabelecer protocolos de monitoramento nas áreas queimadas da FNMX. O Programa Monitora do ICMBio possui protocolos de simples aplicação, que vêm sendo aplicados por brigadistas nas UC do ICMBio, que podem ser adaptados para a vegetação da UC. A existência de séries temporais longas de dados pode subsidiar a tomada de decisões da gestão e alavanca o desenvolvimento de boas perguntas a serem refinadas por estudos de viés mais acadêmico. Além disso, dado caráter urbano-rural da FNMX com muitas rodovias, ruas e caminhos e áreas de alta densidade populacional ao seu redor, há risco de ignições fortuitas ocorrerem o ano todo (dos Santos et al., 2019). Neste sentido, a busca por espécies vegetais nativas de menor combustibilidade e/ou inflamabilidade para a criação de aceiros-verdes nas áreas mais críticas no perímetro da UC é uma opção que pode ser desenvolvida (e.g., Davison & Smith 1997, Curran et al., 2018).

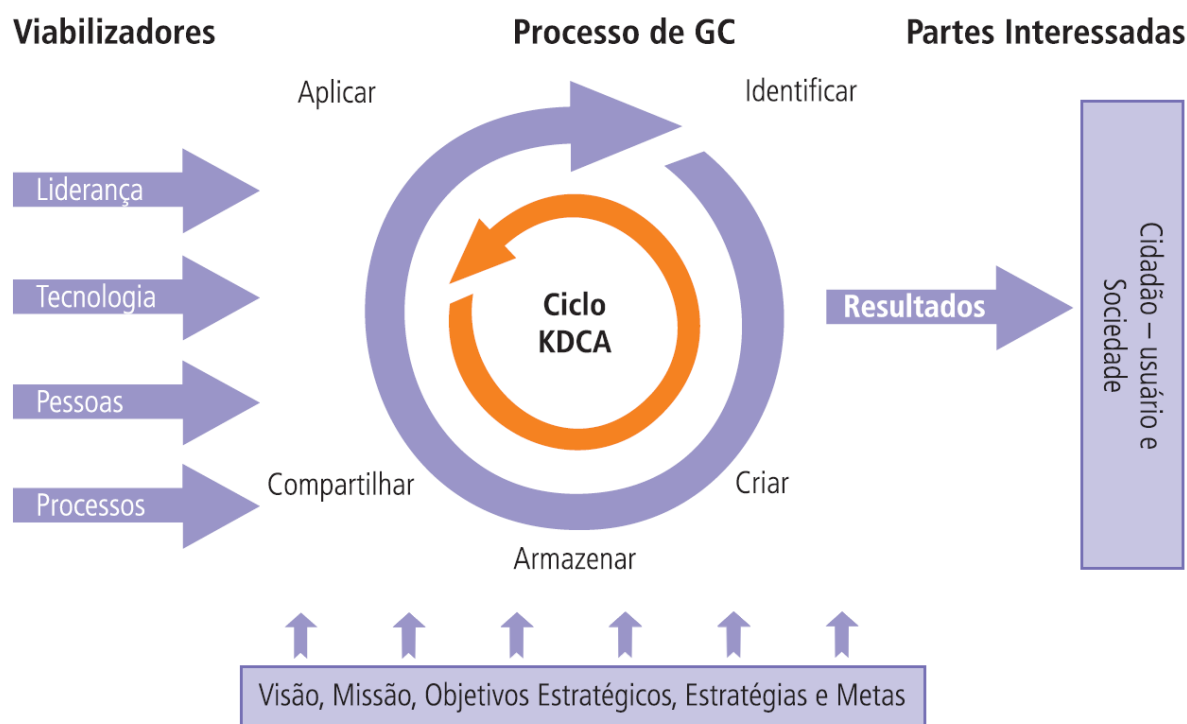


Figura 25 - Modelo conceitual de Gestão do Conhecimento voltado para a administração pública (Fonte: Batista 2012).

Contudo, a FNMX tem um grande potencial de interlocução e acesso a fontes de dados e informações científicas pela proximidade física e vínculo histórico com instituições como a UFRRJ e a Embrapa Agrobiologia. As lacunas de conhecimento indicadas ao longo deste PMIF, podem gerar produtos com aplicabilidade mais direta na gestão do fogo da UC, além de atenderem ao interesse científico mundial crescente (e.g., Pyne 2007, Hiers et al. 2020, Kelly et al. 2020, Li et al. 2023, Copes-Gerbitz et al. 2024). Neste cenário, as queimas prescritas vêm se destacando como uma oportunidade ímpar de casamento da prevenção de incêndios com a produção de conhecimento científicos e técnicos que serão importantes para o futuro da conservação e preservação da biodiversidade (e.g., Ryan et al., 2013, Fernandes et al., 2013, Burrows & McCaw 2013, Hiers et al., 2020, Van Wilgen et al., 2021, Santos et al., 2021, Swain et al., 2023, Pineda Valles et al., 2023). De qualquer forma, dada a natureza periurbana da FNMX, as queimas deverão ser de tamanho e tempo reduzido, contar com uma planificação minuciosa e serem acompanhadas por um programa de monitoramento, de comunicação (ver item seguinte) e de mobilização/engajamento de atores governamentais e sociais

diversificados.

Recentemente, a FNMX tem sido local de treinamentos em serviço para servidores temporários e permanentes no uso de motosserra. Entendemos que a UC possui bom potencial para ampliar o leque de atividades, com os devidos investimentos em recursos humanos, financeiros e adequações nas estruturas físicas. Assim, a UC se reencontraria com seus objetivos históricos de geração de conhecimento, passando a desempenhar um papel de “campo escola” para diversas atividades de instrutoria e intercâmbios de MIF para instituições do SISNAMA, da sociedade civil, da Academia e demais órgãos com governança nessa temática. Desta forma, ao mesmo tempo que atenderia uma demanda regional crescente em virtude da recente Lei 14.944/2024, a FNMX ganharia o destaque necessário para desempenhar sua vocação outrora idealizada, ao invés do quadro atual de estagnação e falta de investimento institucional.

Não obstante, em termos dos viabilizadores, intencionamos desenvolver as seguintes linhas de ação no próximo quinquênio:

- ✓ Liderança: difundir a abordagem do MIF na região, observando o disposto neste PMIF, na Portaria ICMBio 1.150/2022 e na Lei 14.944/2024, em quaisquer oportunidades de comunicação e interlocução com os agentes governamentais e sociais envolvidos na temática do fogo;
- ✓ Tecnologia: Desenvolver banco de dados georreferenciado das áreas atingidas por fogo na UC; elaborar e disponibilizar para as equipes em atividade na UC arquivo anual georreferenciado para o aplicativo Avenza Maps das áreas atingidas por fogo dos dois últimos anos; nortear as atividades da brigada conforme o risco de incêndio;
- ✓ Pessoas: instar à direção do ICMBio pela recomposição/renovação do quadro de servidores permanentes; viabilizar a participação de servidores efetivos e temporários em treinamentos em serviço, intercâmbios e capacitações do CEMIF;
- ✓ Processos: observar os princípios, diretrizes e procedimentos do SCI independentemente do nível de acionamento do incêndio; manter uma sistemática de monitoramento das condições de clima/tempo e da condição de dessecação da vegetação; tornar a Revisão Pós Ação um procedimento

operacional padrão nas atividades de prevenção e combate na UC; elaborar projeto que una a prevenção aos incêndios, a recuperação da Mata Atlântica e a formação de recursos humanos em MIF.

O Plano de Manejo da FNMX estipulou que quase a totalidade de sua área (91%) é passível a atividades de manejo florestal, isto é, todas as áreas verdes da UC exceto as áreas que são microhabitat das espécies da fauna ameaçada. Entretanto, as atividades com uso de fogo para conservação (aceiros negros e queimas prescritas), quando implementadas, deverão ser exclusivas das vegetações categorizadas como adaptadas (capinzais) e/ou influenciadas (eucaliptais recentes) pelo fogo, e terem como objetivo primário a proteção das áreas florestais sensíveis, das espécies ameaçadas da fauna, das infraestruturas físicas da UC ou ainda de áreas que estejam em regeneração natural e/ou em processo de restauração por plantios.

Atualmente, o regime do fogo da FNMX pode ser considerado como de média para alta criticidade. O uso do fogo como ferramenta de conservação para proteção das áreas mais sensíveis com vegetação nativa e áreas alagáveis (micro-habitat da fauna ameaçada) é uma das estratégias que podem reverter o processo de perda de cobertura florestal na UC. A transição crescente de eucaliptais para capinzais observada atualmente, só tende a agravar o quadro futuro de incêndios na FNMX. Previamente, será importante comunicar de forma ampla, além de mobilizar e engajar atores representativos para a gestão do fogo na UC. As estratégias de comunicação (ver item seguinte) são indispensáveis quando a gestão muda a direção na abordagem de temas atualmente tão sensíveis como é o caso do fogo em ambientes naturais protegidos (ICMBio 2023). Faz-se necessário desmistificar o papel unidirecional de vilão atribuído a ele, esclarecendo seu importante papel evolutivo e estruturante nos padrões de biodiversidade na Terra, e reforçar que seu uso é uma decisão de manejo que tem como lógica minimizar os efeitos deletérios e maximizar os positivos para a preservação e conservação da biodiversidade e para o bem-estar social.

4.2 Comunicação institucional, MIF como instrumento participativo

A comunicação institucional é um dos pilares da gestão do conhecimento e do

MIF que fica ainda mais crasso em virtude de sua novidade no contexto normativo brasileiro. Assim, é importante que UC que iniciem um programa de queimas prescritas, elaborem um plano de comunicação (e.g. ICMBio 2023) para garantir a qualidade da informação e atender aos diversos públicos-alvo necessários. Todavia, um dos veículos iniciais de comunicação é aproveitar a própria estrutura e dinâmica do Conselho Consultivo da UC para difusão e engajamento na gestão do fogo com a criação de espaços de discussão previstos em seu regimento interno.

O planejamento do MIF tem como uma de suas premissas a utilização do manejo adaptativo (ICMBio 2022). Após ser elaborado o planejamento estratégico no PMIF, as ações são desdobradas em Planos Operativos Anuais (POA) que são monitorados por Relatórios Anuais que, em conjunto com oportunidades, novos saberes e demais planejamentos da UC, retroalimentam e proporcionam a adequação das estratégias, anualmente (Figura 26). Estas ocasiões podem ser utilizadas como veículo de comunicação e refinamento do PMIF com a apresentação de seus resultados e replanejamento das atividades anuais, pois ao mesmo tempo em que propicia a transparência da gestão, permite a desejável agregação de outras perspectivas da temática para além do técnico-científico.

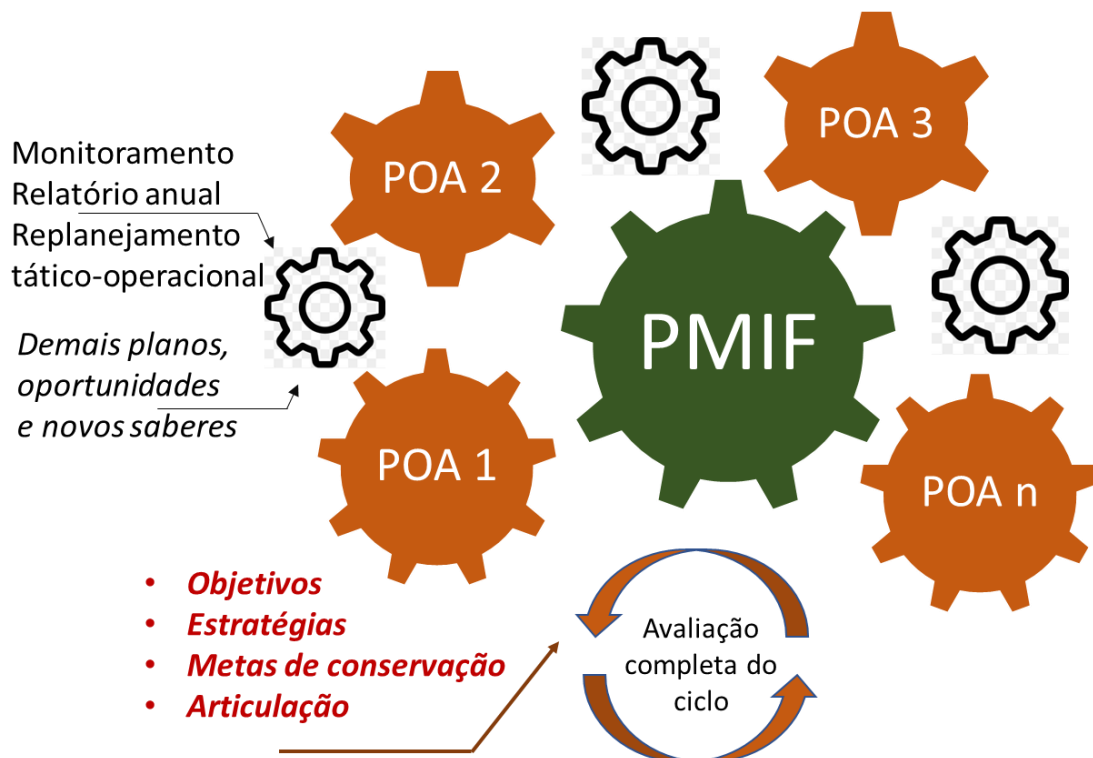


Figura 26 - Modelo conceitual do manejo adaptativo nos Planos de Manejo Integrados do Fogo do ICMBio.

A FNMX já conta com alguns instrumentos de interlocução/comunicação ao público, restando a inclusão do MIF como linha temática informativa:

- ✓ Página oficial: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/mata-atlantica/lista-de-ucs/flona-mario-xavier>
- ✓ Banco de Dados das publicações científicas da FLONA Mário Xavier - <https://bancodedadosflonamx.blogspot.com/>
- ✓ Instagram oficial do projeto de educação ambiental Guarda Compartilhada em parceria com a UFRRJ <https://www.instagram.com/guardaflonamx/>
- ✓ Comunicação via parceiros – O Parque possui parceria com a Prefeitura de Seropédica e pode aproveitar os veículos de comunicação deste município para a comunicação com o público.

Dentro deste contexto, podem ser produzidos informes sobre períodos mais críticos com maior risco de incêndios, divulgação de práticas que minimizem o risco de incêndios e/ou de alternativas ao uso do fogo na produção agropecuária, telefones de contato em caso de emergência de incêndios, dentre outras informações. A abordagem do MIF também pode ser trabalhada pela educação ambiental de forma a conscientizar os professores, estudantes, visitantes e seus condutores na UC.

4.3 Sistematização do planejamento

Os plantios de eucaliptos na Floresta Nacional Mário Xavier (FNMX), que cobrem 250 hectares e representam cerca de 50% da área total da unidade, estão sem manejo adequado, ocasionando muitas quedas de árvores e galhadas resultantes da desrama natural, gerando acúmulo de material combustível. Este fato eleva significativamente o risco de incêndios florestais severos, que não só prejudicam os plantios, mas também afetam a biodiversidade e o solo da região.

O entorno da FNMX, com predominância de áreas urbanizadas intercaladas com pastagens de baixa qualidade, torna-se vulnerável devido à abundância de fontes de ignição humana, como a queima de lixo e a limpeza de terrenos, hábitos comuns na comunidade rural, o que implica em risco a integridade da UC.

Diante deste cenário, é necessário estabelecer objetivos, estratégias e ações que integrem o manejo de combustíveis às metas de conservação e à recuperação de áreas degradadas em conjunto com a mobilização e engajamento das

comunidades do entorno na gestão da FNMX.

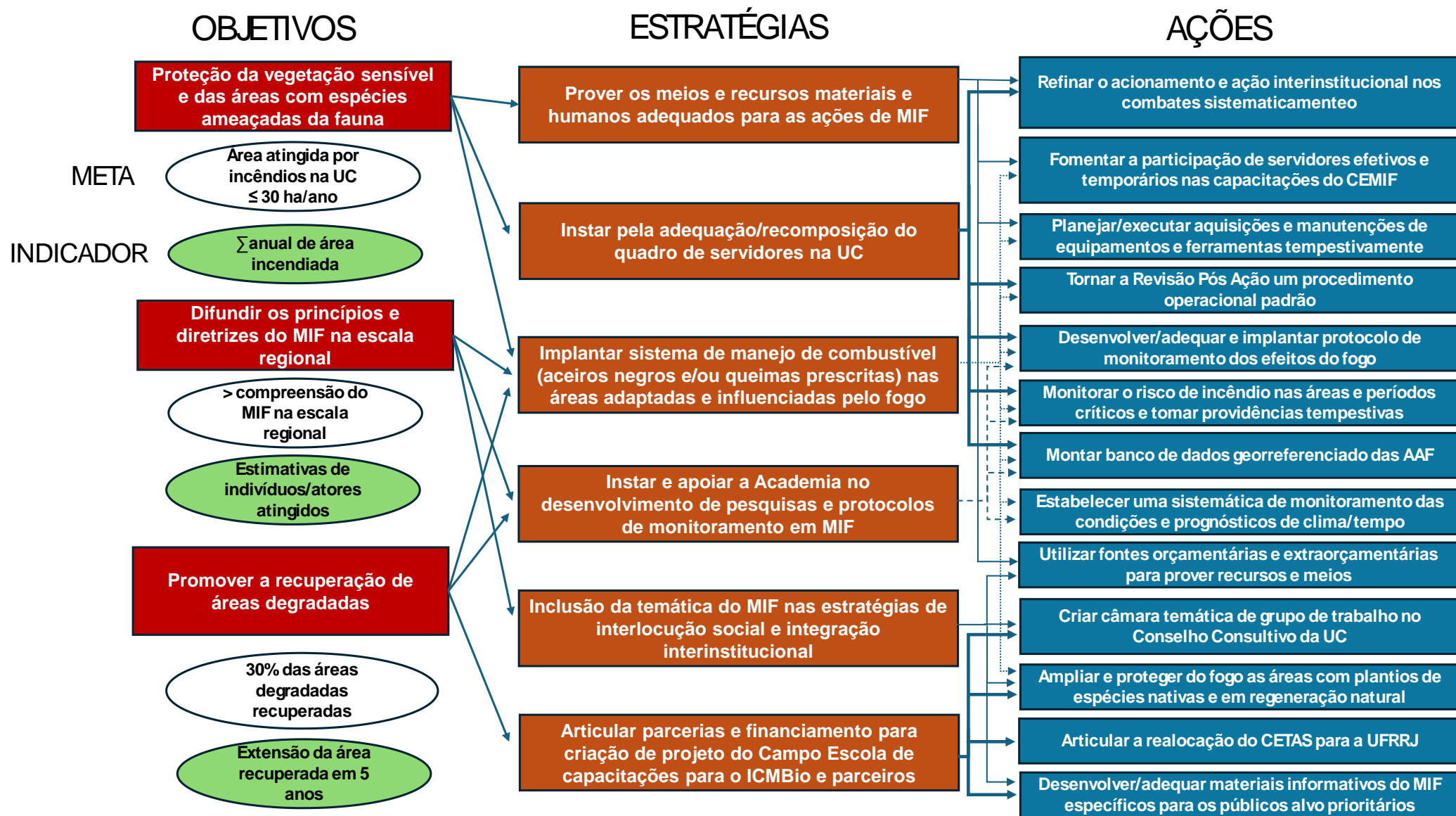


Figura 27 - Matriz lógica do planejamento para as ações de Manejo Integrado do Fogo na Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica-RJ (2025_2030).

5. Referências bibliográficas

- ALCANTARA, D. (2016). Conflitos socioambientais e o periurbano na baixada de Sepetiba: nós nas redes, redes sem nós. *Recôncavo - Revista de História da Uniabeu*. Duque de Caxias, A. Marques. e Uniabeu.
- ALVARES, C.A., STAPE, J.L., SENTELHAS, P.C., GONÇALVES, J.L.M. & SPAROVEK, G. (2014). Köppen's classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22: 711–728.
- ALVES, D.B., ALVARADO, S.T. (2019). Variação espaço-temporal da ocorrência do fogo nos biomas brasileiros com base na análise de produtos de sensoriamento remoto. *Geografia* 44: 321-345.
- AMÂNCIO, M.R., PEREIRA, F.B., PALUDETO, J.G.Z., VERGANI, A.R. et al. (2020). Genetic control of coppice regrowth in *Eucalyptus* spp. *Silvae Genetica* 69: 6-12.
- ANDRADE, M.S. (2023). A problemática do fogo no município de Seropédica (RJ): diagnóstico e percepções ambientais. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais. UFRRJ.
- ANDRADE, C.F., DUARTE, J.B., BARBOSA, M.L.F., ANDRADE, M.D., et al. (2019). Fire outbreaks in extreme climate years in the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Land Degradation & Development* 30: 1379-1389.
- ARCOVA, F.C.S., CICCIO, V. & ROCHA, P.A.B. (2003). Precipitação efetiva e interceptação das chuvas por floresta de Mata Atlântica em uma microbacia experimental em Cunha – São Paulo. *Revista Árvore* 27: 257-262.
- ARCOVA, F.C.S., RANZINI, M., CICCIO, V., GALVANI, E. (2020). Repartição da chuva em floresta nebulosa montana na Serra do Mar. *Revista Brasileira de Climatologia* 27: 789-810.
- BAKLANOV, A. (2001). The mixing height in urban areas - a review. In: Piringer, M., Kukkonen, J. (eds), *Proceedings of the Workshop of Mixing height and inversions in urban areas*, Toulouse, France.
- BALIEIRO, F.C., FRANCO, A.A., PEREIRA, M.G., CAMPELLO et al. (2004). Dinâmica da serapilheira e transferência de nitrogênio ao solo em plantios de *Pseudosamanea guachapele* e *Eucalyptus grandis*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 39: 597-601.
- BALIEIRO, F.C., FRANCO, A.A., FONTES, R.L.F., DIAS, L.E., et al. (2007). Evaluation of the throughfall and stemflow nutrient contents in mixed and pure plantation of *Acacia mangium*, *Pseudosamanea cuachapele* and *Eucalyptus grandis*. *Revista Árvore* 31: 339-346.
- BATISTA, F.F. (2012). Modelo de gestão do conhecimento para a administração pública brasileira: como implementar a gestão do conhecimento para produzir resultados em benefício do cidadão. IPEA, Brasília, 132p.
- BERLINCK, C. & BATISTA, E. (2020). Good fire, bad fire: It depends on who burns. *Flora* 268: 151610.
- BERLINCK, C.N. & LIMA, L.H.A. (2021). Implementation of Integrated Fire Management in Brazilian Federal Protected Areas: Results and Perspectives. *Biodiversidade Brasileira – BioBrasil*. Edição Temática: 7th International Wildland Fire Conference. n. 2.
- BERLINCK, C.N., LIMA, L.H.A., CARVALHO JUNIOR, A.R. (2021). Historical survey of research related to fire management and fauna conservation in the world and in Brazil. *Biota Neotropica* 21(3): e20201144. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2020-1144>
- BITENCOURT, D.P., FUENTES, M.V., FRANKE, A.E., SILVEIRA, R.B. & ALVES, M.P.A. (2019). The

climatology of cold and heat waves in Brazil from 1961 to 2016. *International Journal of Climatology* 40: 2464-2478.

BOND, W.J. & SCOTT, A.C. (2010). Fire and the spread of flowering plants in the Cretaceous. *New Phytologist* 188: 1137-1150.

BOWMAN, D.M.J.S., BALCH, J.K., ARTAXO, P., BOND, W.J. et al. (2009). Fire in the Earth System. *Science* (324): 481–484.

BOWMAN, D.M.J.S., O'BRIEN, J.A. & GOLDAMMER, J.G. (2013). Pyrogeography and the global quest for sustainable fire management. *Annual Review of Environment and Resources* 38: 57–80.

BOWMAN, D.M.J.S., KOLDEN, C.A., ABATZOGLOU, J.T., JOHNSTON, F.H. et al. (2020). Vegetation fires in the Anthropocene. *Nature Reviews Earth & Environment* 1: 1-16.

BURROWS, N. & McCAW, L. (2013). Prescribed burning in southwestern Australian forests. *Frontiers in Ecology and the Environment* 11: e25-e34.

CLEMENTE, S.S., OLIVEIRA JÚNIOR, J.F. & LOUZADA, M.A.P. (2017). Focos de Calor na Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Meteorologia* 32: 669-677.

COELHO, C.A.S., OLIVEIRA, C.P., AMBRIZZI, T., REBOITA, M.S., et al. (2015). The 2014 southeast Brazil austral summer drought: regional scale mechanisms and teleconnections. *Climate Dynamics* 46: 3737-3752.

CRISP, M.D., BURROWS, G.E., COOK, L.G., THORNHILL, A.H. & BOWMAN, D.M.J.S. (2011). Flammable biomes dominated by eucalypts originated at the Cretaceous-Palaeogene boundary. *Nature Communications* 2:193.

CURRAN, T.J., PERRY, G.L., WYSE, S.V. & ALAM, A. (2018). Managing fire and biodiversity in the wildland-urban interface: a role for green firebreaks. *Fire* 1: 3.

DÄTWYLER, C., GROSJEAN, M., STEIGER, N.J. & NEUKOM, R. (2020). Teleconnections and the relationship between the El Niño-Southern Oscillation (ENSO) and the Southern Annular Mode (SAM) in reconstructions and models over the past millennium. *Climate of the Past* 16: 743-756.

DAVISON, J. & SMITH, E. (1997). Greenstrips: another tool to manage wildfire. *University of Nevada, Cooperative Extension Fact Sheet-97-36*

DEAN, W. (1996). A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. 1. ed. São Paulo: Cia. das Letras, 484 p.

DE ASSIS BARROS, L., MENDONÇA, B.A.F., SOTHE, C., FILHO, E.I.F. & ELKIN, C. (2021). Fire in the Atlantic Rainforest: an analysis of 20 years of fire foci distribution and their socioecological drivers. *Geocarto International* 37: 4737-4761.

DOS SANTOS, J.F.C., ROMEIRO, J.M.N., ASSIS, J.B., TORRES, F.T.P. & GLERIANI, J.M. (2018). Potentials and limitations of remote fire monitoring in protected areas. *Science of the Total Environment* 616-617: 1347-1355.

DOS SANTOS, J.F.C., GLERIANI, J.M., VELLOSO, S.G.S., SOUZA, G.S.A. et al. (2019). Wildfires as major challenge for natural regeneration in Atlantic Forest. *Science of the Total Environment* 650: 809-821.

ENGEMANN, C. (2002). Os servos de Santo Inácio a serviço do Imperador: demografia e relações sociais entre a escravidão da Real Fazenda de Santa Cruz, RJ. (1790- 1820); Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós Graduação em Historia Social, Rio de Janeiro.

- ESCH, B.E., WALTZ, A.E.M., WASSERMAN, T.N., & KALIES, E.L. (2018). Using best available science information: determining best and available. *Journal of Forestry* 116(5): 473–480.
- FARIAS, H.S. (2013). Avaliação da localização dos empreendimentos CSA e COMPERJ, a partir da modelagem atmosférica. *Revista Continentes* 3: 98-114.
- FARIAS, H.S., VARGAS, F.B., MARINO, T.B., SOUSA, G.M. & LUCENA, A.J. (2020). Vulnerabilidade socioambiental no Oeste Metropolitano do Rio de Janeiro: estratégias de prevenção a riscos. *Espaço e Economia* 19:DOI: <https://doi.org/10.4000/espacoeconomia.14182>
- FERNANDES, M.M., PEREIRA, M.G., MAGALHÃES, L.M.S., CRUZ, A.R. & GIÁCOMO, R.M. (2006). Aporte e decomposição de serapilheira em áreas de floresta secundária, plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) e andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) na FLONA Mário Xavier, RJ. *Ciência Florestal* 16: 163-175.
- FERNANDES, P.M., BOTELHO, H., REGO, F. & LOUREIRO, C. (2008). Using fuel and weather variables to predict the sustainability of surface fire spread in maritime pine stands. *Canadian Journal of Forest Research* 38: 190-201.
- FERNANDES, P.M., DAVIES, G.M., ASCOLI, D., FERNÁNDEZ, C., et al. (2013). Prescribed burning in Southern Europe: developing fire management in a dynamic landscape. *Frontiers in Ecology and the Environment* 11: e4-e14.
- FERRAZ FILHO, A.C., SCOLFORO, J.R.S. & MOLA-YUDEGO, B. (2014). The coppice-with-standards silvicultural system as applied to *Eucalyptus* plantations - a review. *Journal of Forestry Research* 25: 237-248.
- FIDELIS, A., ALVARADO, S.T., BARRADAS, A.C. & PIVELLO, V.R. (2018). The year 2017: megafires and management in the Cerrado. *Fire* 1: 49.
- FINKE, K., JIMÉNEZ-ESTEVEZ, B., TASCHETTO, A.S., UMMENHOFER, C.C. et al. (2020). Revisiting remote drivers of the 2014 drought in South-Eastern Brazil. *Climate Dynamics* 55: 3197-3211.
- FONTENELE, N.M., SILVA, J.A.A., FERREIRA, R.L.C., BERGER, R. et al. (2018). Volumetric and economic evaluation of *Eucalyptus* spp. clones in high forest, coppice and native vegetation systems at the Gypsum Pole of Araripe – PE. *Scientia Florestalis* 49: 77-86.
- FREITAS, J.P.O., DIAS, H.C.T., BARROSO, T.H.A. & POYARES, L.B.Q. (2013). Distribuição da água de chuva em Mata Atlântica. *Revista Ambiente e Água* 8: 100-108.
- GALLEHER, T.J., ADAMS, D.C., ATTIGALA, L., BURKE, S.V. et al. (2019). Leaf shape and size track habitat transitions across foest-grassland boundaries in the grass family (Poaceae). *Evolution* 73: 927-946.
- GALLEHER, T.J., PETERSON, P.M., SORENG, R.J., ZULOAGA, F.O. et al. (2022). Grasses trough space and time: an overview of the biogeographical and macroevolutionary history of Poaceae. *Journal of Systematics and Evolution* 60: 522-569.
- GOES, H.A. (1942). A Baixada de Sepetiba. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional. 388 p.
- GOIS, G., FREITAS, W.K. & OLIVEIRA JÚNIOR, J.F. (2020). Spatial-temporal of fire foci in the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Bioscience Journal* 36: 1008-1017.
- GROPPO, J.D., SALEMI, L.F., MORAES, J.M., TREVISAN, R., et al. (2019). Capacidade de retenção de água do dossel vegetativo: comparação entre Mata Atlântica e plantação florestal de eucalipto. *Ciência Florestal* 29: 96-104.

- HANTSON, S., LASSLOP, G., KLOSTER, S. & CHUVIECO, E. (2015). Anthropogenic effects on global mean fire size. *International Journal of Wildland Fire* 24(5): 589-596.
- HARDESTY, J., MYERS, R. & FULKS, W. (2005). Fire, ecosystems, and people: a preliminary assessment of fire as a global conservation issue. *The George Wright Forum* 22: 78-87.
- HIERS, J.K., O'BRIEN, J.J., VARNER, J.M., BUTLER, B.W., et al. (2020). Prescribed fire science: the case for a refined research agenda. *Fire Ecology* 16: 11.
- IBGE (2017). Censo Agropecuário 2016 – resultados do universo. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Pesquisa e Estatística.
- ICMBio (2022a). Roteiro para elaboração do Plano de Manejo Integrado do Fogo das Unidades de Conservação Federais. Brasília, DF, 42p.
- ICMBio (2023). Programa de comunicação de queimas prescritas: Parque Nacional da Chapada dos Guimarães. Brasília, DF, 20p.
- IPCC (2023). Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III. *Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Geneva, Switzerland, 184 pp.
- HOFFMANN, W.A., JACONIS, S.Y., MCKINLEY, K.L., GEIGER, E.L. et al. (2012). Fuels or microclimate: understanding the drivers of fire feedbacks at savanna-forest boundaries. *Austral Ecology* 37: 634-643.
- KAYANO, M.T. & CAPISTRANO, V.B. (2014). How the Atlantic multidecadal oscillation (AMO) modifies the ENSO influence on the South American rainfall. *International Journal of Climatology* 34: 162-178.
- JOLLY, W., COCHRANE, M., FREEBORN, P. et al. (2015). Climate-induced variations in global wildfire danger from 1979 to 2013. *Nature Communications* 6: 7537.
- KELLY, L.T., FLETCHER, M-S, MENOR, I.O., PELLEGRINI, A.F.A et al. (2023). Understanding fire regimes for a better Anthropocene. *Annual Review of Environment and Resources* 48:14.1–14.29.
- KRAWCHUK M.A., MORITZ, M.A., PARISIEN, M-A, VAN DORN, J. & HAYHOE, K. (2009). Global Pyrogeography: the current and future distribution of wildfire. *PLoS ONE*: 4: e5102.
- LI, S., RIFAI, s., ANDERSON, L.O. & SPARROW, S. (2021). Identifying local-scale meteorological conditions favorable to large fires in Brazil. *Climate Resilience and Sustainability* 1: e11. <https://doi.org/10.1002/cli2.11>
- LIU, Y., GOODRICK S., ACHEMEIER, G., JACKSON, W.A., et al. (2009). Smoke incursions into urban areas: simulation of a Georgia prescribed burn. *International Journal of Wildland Fire* 18: 336-348.
- LIU, Y., KOCHANSKI, A., BAKER, K.R., MELL, W., et al. (2019). Fire behavior and smoke modelling: model improvement and measurement needs for next-generation smoke research and forecasting systems. *International Journal of Wildland Fire* 28: 570-588.
- MAPBIOMAS (2024). Projeto MapBiomass – Coleção Cobertura e Uso da Terra v.8 da Série Anual de Mapas de Uso e Cobertura da Terra do Brasil, acesso em 17/06/2024; disponível em: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/>.
- MARENGO, J.A., LIEBMANN, B., GRIMM, A.M., MISRA, V. et al. (2010). Recent developments on the South American monsoon system. *International Journal of Climatology* 32: 1-21.

- MARTÍN, V.C., LIAÑO, C.D. & ÁLVAREZ, D.R. (2012). Análisis regional de los fuegos em España y su relación com la sequía. *Nimbus* 29-30: 145-157.
- MARTINS, G., NOGUEIRA, J., SETZER, A. & MORELLI, F. (2020). Comparison between different versions of INPES's fire risk model for the Brazilian biomes. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XLII-3/W12. IEEE Latin American GRSS & ISPRS Remote Sensing Conference, Santiago, Chile.
- MATTHEWS, S. (2014). Dead fuel moisture research: 1991-2012. *International Journal of Wildland Fire* 23: 78-92.
- MIRANDA, F.S. & AVELAR, A.S. (2021). Efeitos da dinâmica pluviométrica na interceptação e precipitação interna em uma encosta com Floresta Atlântica no Parque Nacional da Tijuca, RJ, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física* 14: 2114-2130.
- MISTRY, J., SCHMIDT, I.B., ELOY, L. & BILBAO, B. (2019). New perspectives in fire management in South American savannas: the importance of intercultural governance. *Ambio* 48: 172-179.
- MORITZ, M.A., MORAIS, M.E., SUMMERELL, L.A., CARLSON, J.M. & DOYLE, J. (2005). Wildfires, complexity, and highly optimized tolerance. *PNAS* 102: 17912-17917
- MOURA, A.E.S.S., CORREA, M.M., SILVA, E.R., FERREIRA, R.L.C. et al. (2009). Interceptação das chuvas em um fragmento de floresta da Mata Atlântica na Bacia do Prata, Recife, PE. *Revista Árvore* 33: 461-469.
- MUZA, M.N., CARVALHO, L.M.V., JONES, C. & LIEBMANN, B. (2009). Intraseasonal and interannual variability of extreme dry and wet events over southeastern South America and the subtropical Atlantic during austral summer. *Journal of Climate* 22: 1682-1699.
- MYERS, R. L. (2006). Convivendo com o Fogo — Manutenção dos Ecossistemas & Subsistência com o Manejo Integrado do Fogo. The Nature Conservancy, Global Fire Initiative.
- NIMMO, D.G., CARTHEY, A.J.R., JOLLY, C.J. & BLUMSTEIN, D.T. (2021). Welcome to the Pyrocene: Animal survival in the age of megafire. *Global Change Biology* 00:1-10. DOI:10.1111/gcb.15834
- NASCIMENTO, J.L., SOUZA, M.C., VARGAS, K.B., GUEDES, G.H.S. (2022). Espécies ameaçadas de extinção na Floresta Nacional Mário Xavier e entorno, Seropédica (RJ). Anais do XIII Seminário de Pesquisa e XIV Encontro de Iniciação do ICMBio: 116-117.
- NOGUEIRA, J.M.P., RAMBAL, S., BARBOSA, J.P.R.A.D. & MOUILLOT, F. (2011). Spatial pattern of the seasonal drought/burned area relationship across Brazilian biomes: sensitivity to drought metrics and global remote-sensing fire products. *Climate* 5:42.
- OLIVEIRA-JÚNIOR, J.F., SOUZA, J.C.S., DIAS, F.O., GOIS, G., et al. (2013). Caracterização do regime de vento no Município de Seropédica, Rio de Janeiro (2001-2010). *Floresta e Ambiente* 20: 447-459.
- PAUSAS, J.G. & PARR, C.L. (2018). Towards an understanding of the evolutionary role of fire in animals. *Evolutionary Ecology* 32: 113–125.
- PEREIRA, D.A. (2020). Estratégias e processos participativos para o desenvolvimento local e regional na Baixada de Sepetiba, RJ. *Cadernos Metrópole* 22: 147-171.
- PINEDA VALLES, H.E., NUNES, G.M., BERLINCK, C.N., GONÇALVES, L.G. & RIBEIRO, G.H.P.M. (2023). Use of remotely piloted aircraft system multispectral data to evaluate the effects of prescribed burnings on three macrohabitats of Pantanal, Brazil. *Remote Sensing* 15: 2934.

- RAIA, A. & CAVALCANTI, I.F.A. (2008). The life cycle of the South American monsoon system. *Journal of Climate* 21: 6227-6246.
- RAO, V.B., FRANCHITO, S.H., SANTO, C.M.E. & GAN, M.A. (2016). Na update on the rainfall characteristics of Brazil: seasonal variations and trends in 1979-2011. *International Journal of Climatology* 36: 291-302.
- REBOITA M.S., AMBRIZZI, T., CRESPO, M., DUTRA, L.M.M. et al. (2021). Impact of teleconnection patterns on South America climate. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1504: 116-153.
- REBOITA, M.S., FERREIRA, G.W.S., RIBEIRO, J.G.M., ROCHA, R.P. & RAO, V.B. (2023). South American monsoon lifecycle projected by statistical downscaling with CMIP6-GCMs. *Atmosphere* 14: 1380.
- REHBEIN, A., DUTRA, L.M.M., AMBRIZZI, T., ROCHA, R.P., et al. (2018). Severe weather events over southeastern Brazil during 2016 dry season. *Advances in Meteorology* 2018: 1-15.
- RYAN, K.C., KNAPP, E.E. & VARNER, J.M. (2013). Prescribed fire in North American forests and woodlands: history, current practice, and challenges. *Frontiers in Ecology and the Environment* 11: e15-e24.
- SAGE, R.F. (2004). The evolution of C₄ photosynthesis. *New Phytologist* 161: 341-370.
- SANTOS, F.L.M., NOGUEIRA, J., SOUZA, R.A.F., FALLEIRO, R.M. et al. (2021). Prescribed burning reduces, large, high-intensity wildfires and emissions in the Brazilian savanna. *Fire* 4: 56.
- SCARANO, F.R., RIBEIRO, K.T., DE MORAES, L.F.D., DE LIMA, H.C. (1997). Plant establishment on flooded and unflooded patches of a freshwater swamp forest in southeastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 13: 793-803.
- SCHMIDT, I.B., MOURA, L.C., FERREIRA, M.C., L. ELOY, L. et al. (2018). Fire management in the Brazilian savanna: first steps and the way forward. *Journal of Applied Ecology* 55: 2094–2101.
- SEBRAE (2018). Painel regional: Baixada Fluminense I. *Observatório Sebrae/RJ*. Rio de Janeiro, Sebrae. Disponível em: Relatório_Painel_Regional_Observatório_Baixada_Fluminense_I_e_II_2018.pdf (sebrae.com.br)
- SILVA, C.S.S. (2020). Geomorfologia da Floresta Nacional Mário Xavier aplicada ao ensino de Geografia. Monografia de Bacharelado, Departamento de Geografia, Geografia, UFRRJ.
- SINGH, M. & HUANG, Z. (2022). Analysis of forest fire dynamics, distribution and main drivers in the Atlantic Forest. *Sustainability* 14:992. <https://doi.org/10.3390/su14020992>
- SOUZA, R.L.N. (2017). Restauração da mata atlântica: potencialidades, fragilidades e os Conflitos ambientais na Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica/RJ. Dissertação de Mestrado, Instituto de Agronomia/Instituto Multidisciplinar, Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFRRJ.
- SWAIN, D.L., ABATZOGLOU, J.T., KOLDEN, C., SHIVE, K., et al. (2023). Climate change is narrowing and shifting prescribed fire windows in western United States. *Communications Earth and Environment* 4: 340.
- VAN WAGNER, C.E. (1987). Development and structure of the Canadian forest fire weather index system. *Forest Technical Report*: 35. Canadian Forest Service, Ottawa.
- VAN WILGEN, B.W., STRYDOM, T., SIMMS, C. & SMIT, I.P.J. (2022). Research, monitoring, and reflection as a guide to the management of complex ecosystems: the case of fire in the Kruger National Park, South Africa. *Conservation Science and Practice* 4: e12658.

VASCONCELLOS, F.C., PIZZOCHERO, R.M. & CAVALCANTI, I.F.A. (2019). Month-to-month impacts of Southern Annular Mode over South America climate. *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ* 42: 783-792.

VERA, C., HIGGINS, W., AMADOR, J., AMBRIZZI, T., et al. (2006). Towards a unified view of the American Monsoon Systems. *Journal of Climate* 19: 4977-5000.

VIANNA, M.A. (2020). As transformações no espaço rural no município de Seropédica-RJ nas últimas décadas. *Espaço e Economia* 19: DOI: 10.4000/espacoeconomia.16651

WADE, D. & MOBLEY, H. (2007). Managing smoke at the wildland-urban interface. General Technical Report SRS-GTR-103. Asheville, NC: USDA Forest Service, Southern Research Station, 28 p.

WANG, G. & CAI, W. (2013). Climate-change impact on the 20th-century relationship between the Southern Annular Mode and global mean temperature. *Scientific Reports* 3:2039.

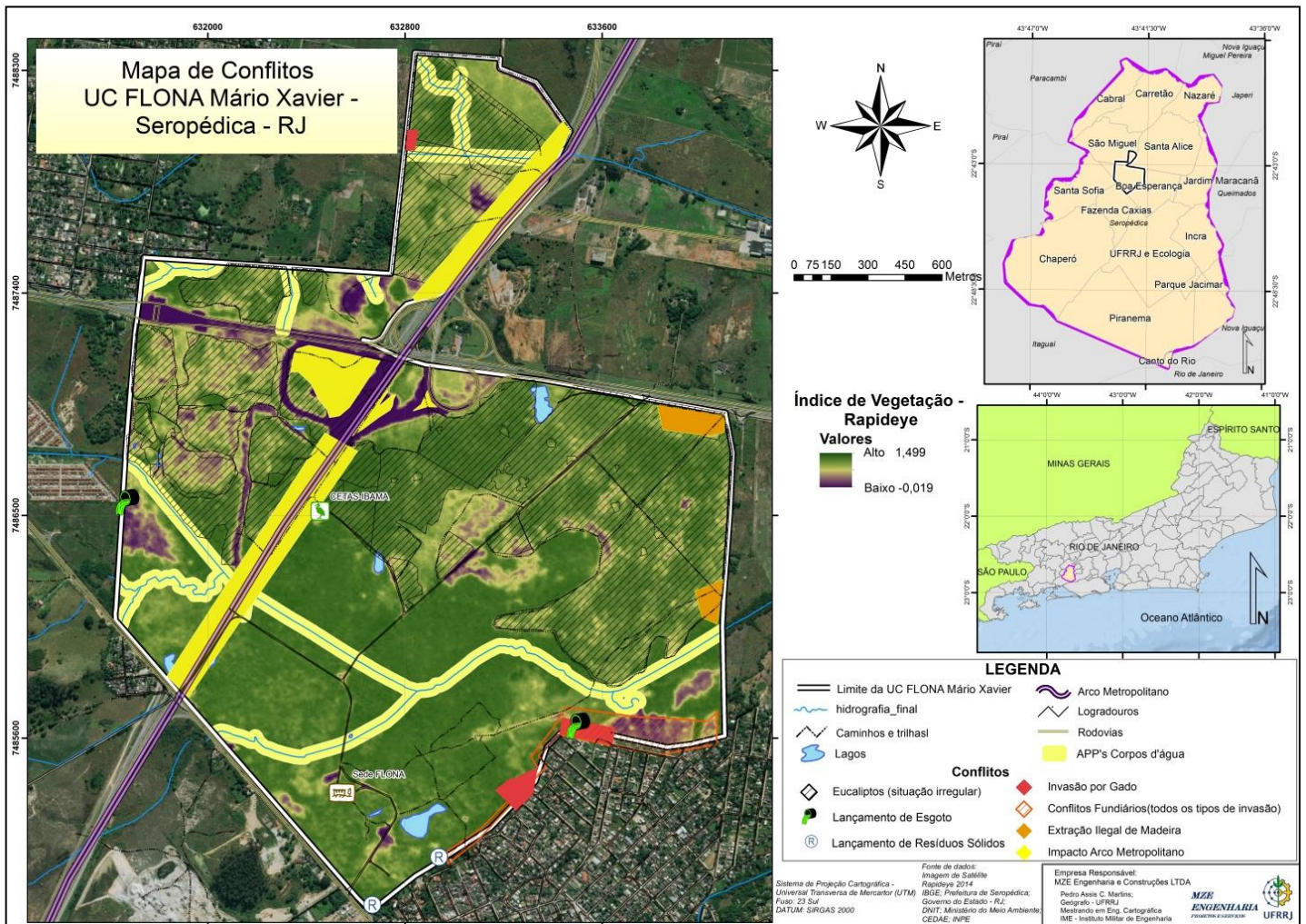
WINKLER, R.D., MOORE, R.D., REDDING, T.E., SPITTLEHOUSE, D.L., et al. (2010). Hydrologic processes and watershed response. In: Pike, R.G., T.E. Redding, R.D. Moore, R.D. Winker and K.D. Bladon (eds). *Compendium of forest hydrology and geomorphology in British Columbia*, Handbook 66, British Columbia, Canada.

YU, J. Y., PAEK, H., SALTZMAN, E. S., & LEE, T. (2015). The early 1990s change in ENSO-PSA-SAM relationships and its impact on Southern Hemisphere climate. *Journal of Climate* 28: 9393–9408.

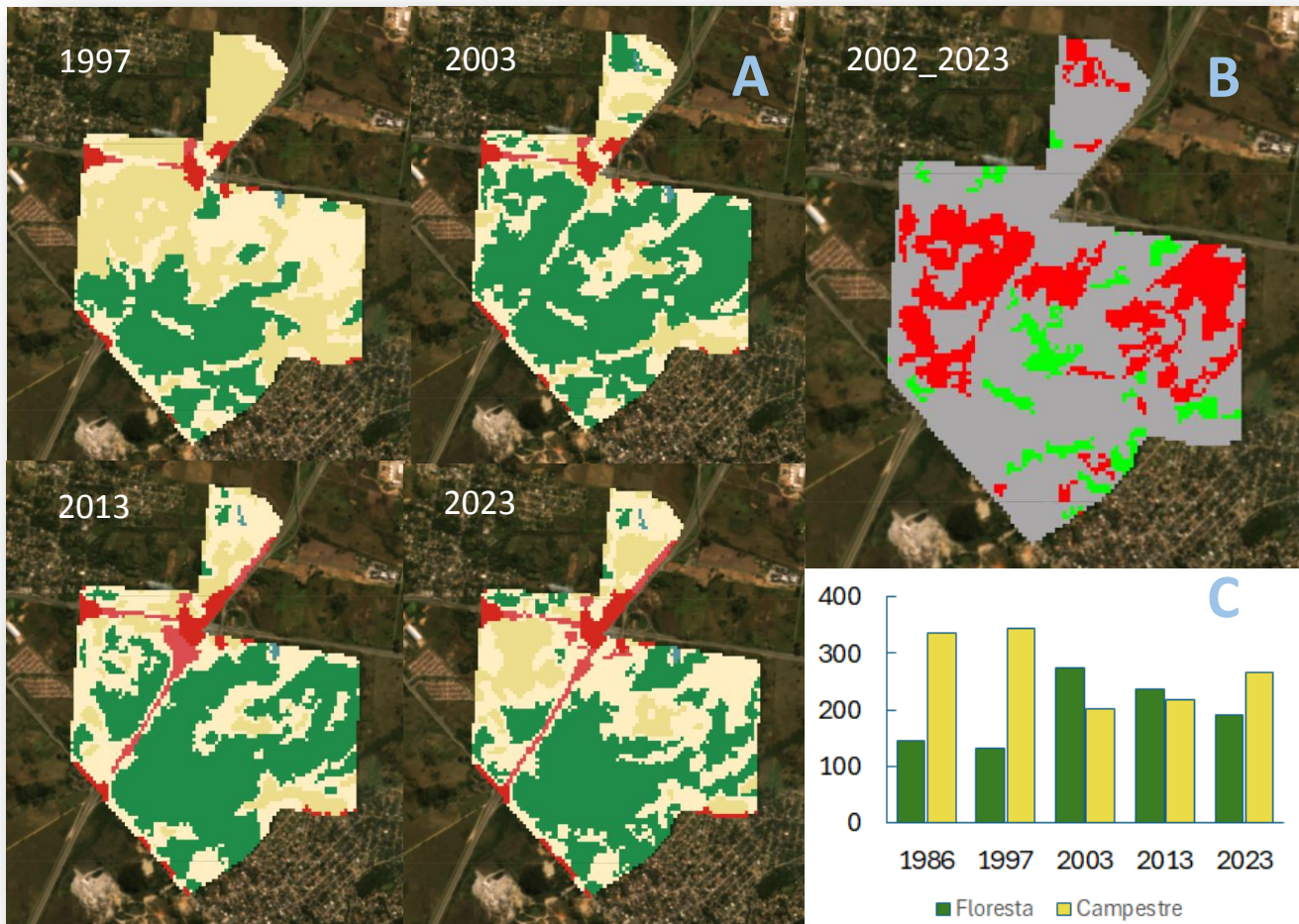
ZACHARAKIS, I. & TSIHRINTZIS, V.A. (2023). Environmental forest fire danger rating systems and indices around the globe: a review. *Land* 12: 194.

6 – Anexos

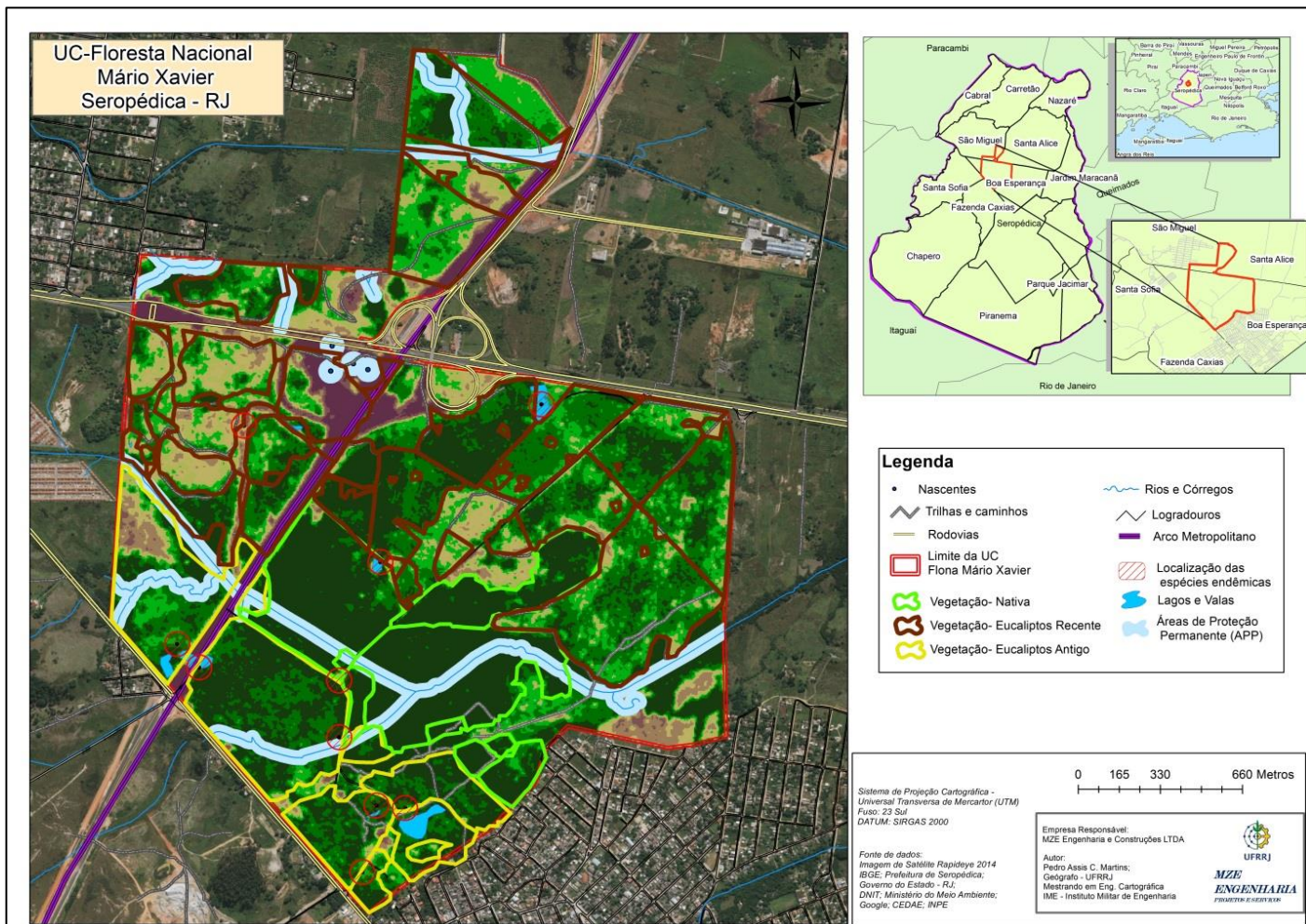
ANEXO 1 - Mapa de conflitos da Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica-RJ.



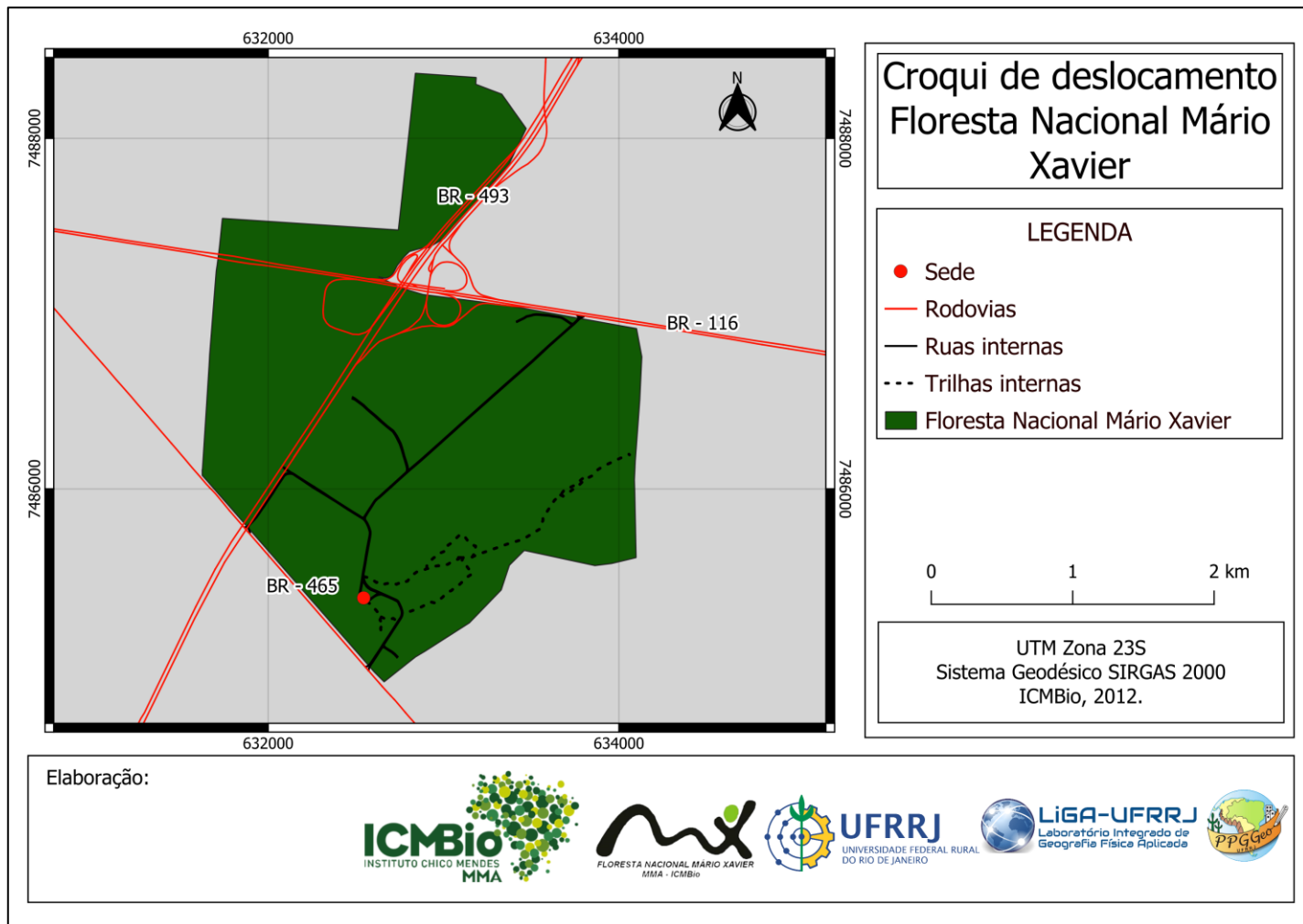
ANEXO 2 – Alterações na cobertura do solo da Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica-RJ nas últimas décadas. A - Polígonos em verde significam cobertura florestal, em vermelho são áreas sem cobertura vegetal e os demais são áreas com predominância de vegetação campestre; B – Transições vegetação campestre/florestal (verde), florestal/campestre (vermelho) e sem transição (cinza); C – Somatório das áreas (ha) florestais e campestres ao longo do tempo.



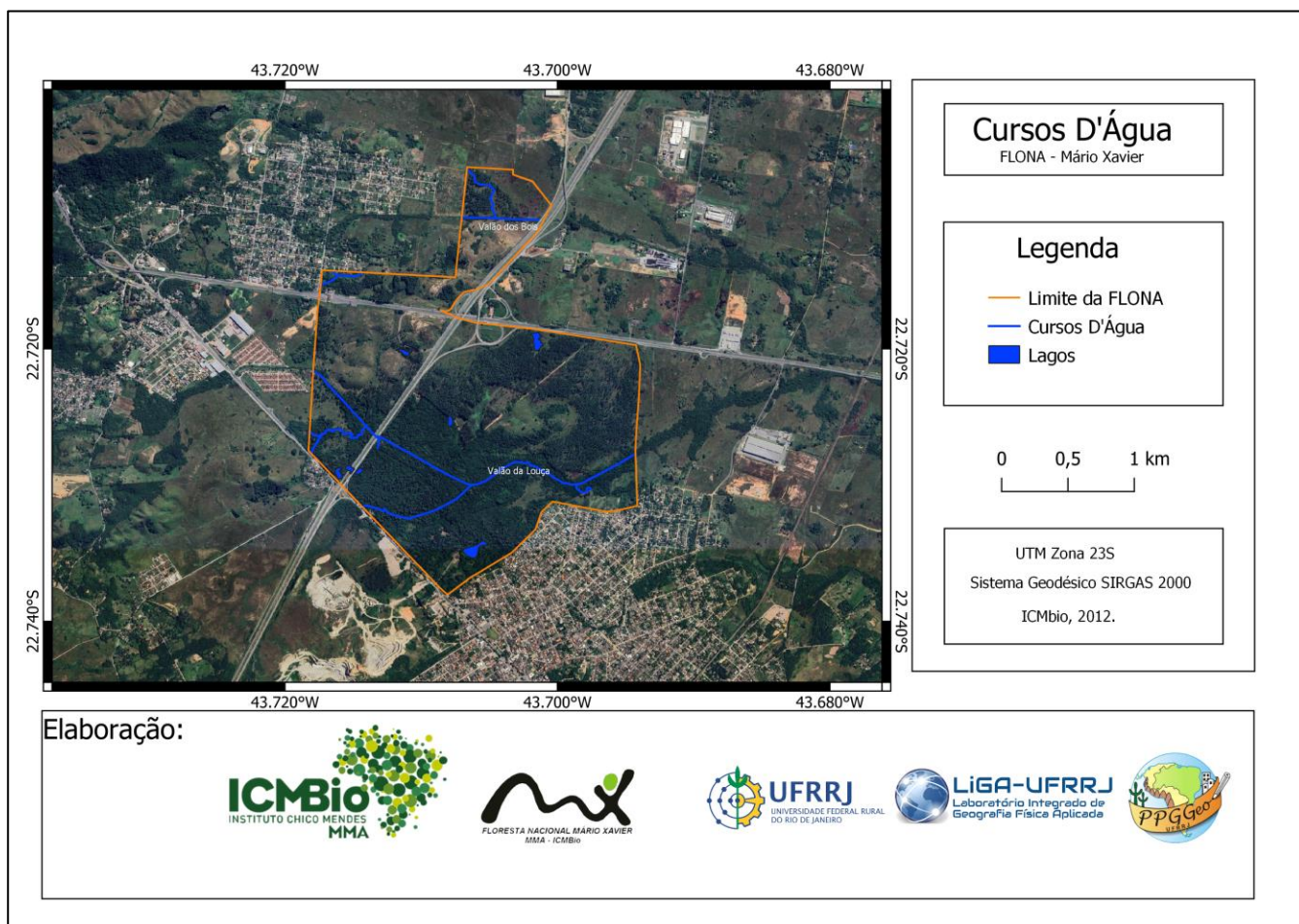
ANEXO 3 – Mapa de uso e cobertura da vegetação e espécies de interesse especial para conservação da Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica-RJ.



ANEXO 4 – Mapa das vias de deslocamento interno (rodovias, ruas e trilhas) da Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica-RJ.



ANEXO 5 – Mapa dos corpos d'água da Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica-RJ.



ANEXO 6 - Mapa do entorno de 3km da Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica-RJ.

