



Conhecendo o Pantanal II

Edição Especial

Plano de Manejo Integrado do Fogo - PMIF

Reserva Particular do Patrimônio Natural
RPPN Sesc Pantanal

GUARDA PARQUE
SESC PANTANAL

Sesc
CNC Senac

Polo
Socioambiental
Sesc Pantanal

Conhecendo o Pantanal 11

Edição Especial

Plano de Manejo Integrado do Fogo - PMIF

**Reserva Particular
do Patrimônio Natural
RPPN Sesc Pantanal**

O Plano de Manejo Integrado do Fogo da RPPN Sesc Pantanal foi aprovado em 05/06/2024 pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) por meio da Diretoria de Criação e Manejo de Unidades de Conservação, no Ofício SEI N°455/2024/DIMAN/GABIN/ICMBio.

Ficha Catalográfica
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E77	<p>Especial Plano de Manejo Integrado do Fogo – PMIF: Reserva Particular do Patrimônio Natural RPPNSesc Pantanal. / Serviço Social do Comércio; Polo Socioambiental Sesc Pantanal. – Cuiabá/MT: Sesc, Departamento Nacional, 2024. p. 107: il. Color. – (Conhecendo o Pantanal ; 11)</p> <p>Bibliografia: p. 94-104 ISBN</p> <p>1. Manejo Integrado do Fogo. 2. Manejo de Incêndios. 3. Controle do Fogo. I. Polo Socioambiental Sesc Pantanal. II. Fundação Pró-Natureza.</p> <p>CDD 363.370</p>
-----	---

Valeria Oliveira dos Anjos
Bibliotecária CRB1/1713

**DEPARTAMENTO NACIONAL DO SERVIÇO
SOCIAL DO COMÉRCIO - SESC**

José Roberto Tadros

Presidente do Conselho Nacional do Sesc

José Carlos Cirilo

Diretor-geral do Departamento Nacional do Sesc

Maria Elizabeth Ribeiro

Diretora de Operações Compartilhadas

POLO SOCIOAMBIENTAL SESC PANTANAL

Cristina Cuiabália Rodrigues Pimentel Neves

Gerente-geral do Polo Sesc Pantanal

Alexandre Magno Junqueira Enout

Gestor da RPPN Sesc Pantanal

Leo Malagoli

Gestor do Parque Sesc Baía das Pedras

Aldejany Dias de Moraes

Analista de Planejamento do Sesc Pantanal

Alesandro Rodrigues de Amorim

Guarda-parque e encarregado operacional da RPPN Sesc Pantanal

Rodrigo de Oliveira Tavares Leite

Assessor de Comunicação e Relacionamento

Gabriela da Silva Sant'Ana

Assessora de Conteúdo do Sesc Pantanal -
Caféina Conteúdos Inteligentes

FUNDAÇÃO PRÓ-NATUREZA • FUNATURA

José Luiz de Andrade Franco

Diretor-Presidente

José Felipe Ribeiro

Diretor 1º Vice-Presidente

Alba Evangelista Ramos

Diretora 2º Vice-Presidente

Pedro Bruzzi Lion

Superintendente Executivo

Cesar Victor do Espírito Santo

Coordenador Geral do Projeto “RPPN Sesc
Pantanal – Recuperando e Protegendo”

Paulo Henrique G. Souza

Coordenador Administrativo e Financeiro

Eduardo Batista dos Passos

Assistente Administrativo e Financeiro
do Projeto “RPPN Sesc Pantanal –
Recuperando e Protegendo”

Ingrid Martins Silveira

Assessora de Comunicação do Projeto “RPPN
Sesc Pantanal – Recuperando e Protegendo”

Lívia Carvalho Moura

Responsável Técnica pela elaboração do plano

A Reserva Particular do Patrimônio Natural Sesc Pantanal é um exemplo para todo o Brasil. Não podia ser diferente porque procuramos sempre estar à frente, inovando e buscando os melhores caminhos para cuidar das áreas naturais, preservar a biodiversidade, desenvolver as comunidades, impactar as pessoas e crescer enquanto instituição. Esse documento é mais uma prova do pioneirismo do Sistema Comércio, que atua a partir dos princípios de governança sustentável e sempre tratou as áreas de conservação como ativos valiosos. Que ele sirva de exemplo para outras unidades de conservação e de inspiração para a atuação do Sesc em todo o país.

José Roberto Tadros

Presidente do Conselho Nacional do Sesc

O Sesc possui, hoje, cinco áreas de conservação e a RPPN Sesc Pantanal não só foi a primeira aquisição do Sistema Comércio, como é a maior reserva privada do Brasil. O Polo Socioambiental Sesc Pantanal é uma referência para as demais unidades do Sesc em todo o país quando o assunto é a responsabilidade na utilização dos espaços naturais, produção de conhecimento e promoção da educação ambiental. Este PMIF é um marco para as Unidades de Conservação porque mostra novas maneiras de cuidar dessas áreas tão importantes para a preservação de milhares de espécies de vida e que tem impacto direto em toda a humanidade.

José Carlos Cirilo

Diretor-geral do Departamento Nacional do Sesc

Apresentação

PLANO DE MANEJO INTEGRADO DO FOGO

RPPN • Sesc Pantanal

Esse Plano de Manejo Integrado do Fogo foi elaborado por meio do projeto “RPPN Sesc Pantanal – Recuperando e Protegendo”, com o apoio da Fundação Pró-Natureza – Funatura, no âmbito do projeto GEF Terrestre.

Responsável técnica pela elaboração do plano: Livia Carvalho Moura.

Colaboração e revisão: Cristina Cuiabália Neves (Sesc Pantanal), Alexandre Enout (Sesc Pantanal), Rodrigo Tavares (Sesc Pantanal), Alesandro Amorim (Sesc Pantanal), Gabriela Sant’Ana (Caféina – Assessoria de imprensa do Sesc Pantanal), Cesar Victor do Espírito Santo (Funatura) e Christian Berlinck (ICMBio).

Este material é uma realização colaborativa com a equipe do Polo Socioambiental Sesc Pantanal, Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Mato Grosso, Sindicato Rural de Poconé, Associação Rural de São Pedro de Joselandia (Arsapejo), Terra Indígena Perigara, Trade Turístico de Poconé, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso (Sema-MT), Prefeitura Municipal de Poconé e Prefeitura Municipal de Barão de Melgaço.

O Polo Socioambiental Sesc Pantanal

Em 1997, o Sistema CNC-Sesc-Senac se comprometeu efetivamente com a sustentabilidade, reconhecendo a importância de consolidar um projeto de conservação da natureza aliado ao desenvolvimento comunitário e ao ecoturismo. Com isso, foi criada a RPPN Sesc Pantanal, referência socioambiental para o Brasil e reconhecida internacionalmente como Sítio Ramsar, área úmida de importância mundial, e Zona Núcleo da Reserva da Biosfera do Pantanal, título conferido pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) para regiões preservadas de um ecossistema representativo, em razão da ocorrência de endemismos, espécies raras, em extinção ou de importante valor genético.

Entre as espécies ameaçadas de extinção, a RPPN possui 25, como a onça-pintada, anta e lobo-guará. Dos benefícios que a Reserva presta à humanidade estão a purificação das águas, controle das inundações, reposição das águas subterrâneas, controle do fluxo de sedimentos e nutrientes do solo, reservas de biodiversidade e mitigação e adaptação às mudanças climáticas.

Novembro, 2023.

Realização



Funatura
Fundação Pró-Natureza



Polo Socioambiental Sesc Pantanal

Financiamento



GEF
Terrestre



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE E
MUDANÇA DO CLIMA



Figura 1: Mapa com a localização da RPPN.....	18
Figura 2: Gráfico com série histórica de registros anuais de focos de calor entre 1998 e 2022.....	22
Figura 3: Gráfico com os registros de focos de calor máximos, médios e mínimos por mês entre 1998 e 2022	22
Figura 4: Série histórica de imagens de áreas queimadas por incêndios no território atual da RPPN entre 1990 e 2021.....	24
Figura 5: Mapa da área queimada no interior da RPPN em 1993.....	26
Figura 6: Mapa da área queimada no interior da RPPN em 1999.....	27
Figura 7: Mapa da área queimada no interior da RPPN em 2005.....	27
Figura 8: Mapa da área queimada no interior da RPPN em 2010.....	28
Figura 9: Mapa da área queimada no interior da RPPN em 2020.....	28
Figura 10: Tipos de biomassa fina mais comuns na RPPN.....	30
Figura 11: Mapa de cobertura do solo e macrohabitats da RPPN	32
Figura 12: Mata ciliar impactada pelo incêndio em 2020.....	35
Figura 13: Cambarazal na RPPN.....	35
Figura 14: Área de floresta com a presença de taboca e acuri	36
Figura 15: Cordilheira de mata seca e cerradão	37
Figura 16: Área de brejo alagada em julho.....	38
Figura 17: Campo limpo de maior inundação	38
Figura 18: Área de pombeiro e espinheiro no Parque Sesc Baía das Pedras (Poconé-MT).....	39
Figura 19: Campo de murunduns na parcela experimental de queima prescrita realizada em setembro de 2021.....	40
Figura 20: Foto de queixadas consumindo alimento oferecido durante a ação emergencial.....	43
Figura 21: Tamanduá-bandeira resgatado no entorno que recebeu os primeiros socorros na RPPN, após o incêndio de 2020.....	43
Figura 22: Cena rara de veado-mateiro e jaguatirica bebendo água no mesmo cocho.....	44
Figura 23: Onça-parda usando o cocho após incêndio	44
Figura 24: Mapas com as (a) temperaturas mais altas e (b) umidade relativa do ar atingidas durante o dia na RPPN	46
Figura 25: Amplitude da temperatura e umidade relativa do ar em agosto na RPPN.....	47
Figura 26: Médias das áreas alagadas no bioma Pantanal de acordo com os meses do ano e precipitação	48
Figura 27: Mapa da RPPN com os limites, estradas, distâncias, comunidades e propriedades vizinhas.....	49
Figura 28: Mapa com a classificação da frequência de queima na área que hoje é a RPPN entre 1990 e 2021.....	54
Figura 29: Gráfico com a série histórica das áreas queimadas no território atual da RPPN entre 1990 e 2021.....	56
Figura 30: Mapa com carga de biomassa referente a junho de 2022.....	57
Figura 31: Mapa de risco de propagação de incêndios.....	58
Figura 32: Organograma da RPPN Sesc Pantanal e do Parque Sesc Baía das Pedras.....	68
Figura 33: Mapa com os Postos de Proteção Ambiental ativos e inativos, torres de observação, estradas ativas e principais rios da RPPN	70
Figura 34: Mapa dos postos, portos, pistas de pouso, estradas ativas e rios da RPPN.....	74
Figura 35: Tanque de água localizado no Parque Sesc Baía das Pedras ao lado da pista de pouso.....	75
Figura 36: Barreiro próximo ao Posto Espírito Santo com água, no mês de julho	75
Figura 37: Mapa com a localização dos tanques artificiais, barreiros naturais e poços tubulares	76
Figura 38: Fluxograma operacional para nível 1 de incidentes	80
Figura 39: Fluxograma operacional para nível 2 de incidentes.....	81
Figura 40: Fluxograma operacional para nível 3 de incidentes.....	81
Figura 41: Queima experimental realizada na RPPN em 2021.....	84



Tabela 1: Histórico de área queimada na área que hoje é a RPPN Sesc Pantanal entre 1990 e 2021.....	23
Tabela 2: Caracterização dos macrohabitats em relação a sensibilidade ao fogo, inflamabilidade e prioridades para o manejo do fogo na RPPN	33
Tabela 3: Comunidades e a ocupação do solo nas imediações da RPPN.....	50
Tabela 4: Relação de instituições parceiras e colaboradoras da RPPN ligadas ao manejo do fogo e conhecimento científico ecológico associado ao fogo	63
Tabela 5: Estrutura e infraestrutura nos sete Postos de Proteção Ambiental da RPPN.....	71
Tabela 6: Relação de equipamentos e ferramentas utilizadas para o manejo do fogo disponíveis na RPPN.....	73
Tabela 7: Relação dos Postos de Proteção Ambiental e demais infraestruturas	77
Tabela 8: Ações e atividades de manejo da RPPN de acordo com o período, macrohabitats, condições climáticas e meteorológicas.....	77
Tabela 9: Lista de participantes da oficina do PMIF	89
Tabela 10: Proposta de objetivos, ações, metas e prazos para o MIF na RPPN.....	90

Lista de siglas e abreviações



ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
CBM	Corpo de Bombeiros Militar
COIN	Coordenação de Prevenção e Combate a Incêndios
CPP	Centro de Pesquisa do Pantanal
CR	Coordenação Regional
Funatura	Fundação Pró-Natureza
Funbio	Fundo Brasileiro de Biodiversidade
GEF	Fundo Global para o Meio Ambiente
GEVS	Grupo de Estudos em Vida Silvestre
HSPC	Hotel Sesc Porto Cercado
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
INCT/INAU	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Áreas Úmidas
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
INAU	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Áreas Úmidas
UICN	União Internacional para a Conservação da Natureza
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MIF	Manejo Integrado do Fogo
Mupan	Mulheres em Ação no Pantanal
PAE	Plano de Atendimento de Emergências
PAI	Plano de Ação de Incidentes
PELD	Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração
PMIF	Plano de Manejo Integrado do Fogo
PRAD	Plano de Recuperação das Áreas Degradadas
Prevfogo/IBAMA	Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
SCI	Sistema de Comando de Incidentes
Sema	Secretaria de Estado de Meio Ambiente
Sesc	Serviço Social do Comércio
SIG	Sistema de Informação Geográfica
TI	Terra Indígena
UC	Unidade de Conservação
UFMT	Universidade Federal de Mato Grosso
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UNESP	Universidade Estadual Paulista
USP	Universidade de São Paulo

Integração pela conservação.....	13
1. Ficha técnica da Unidade de Conservação.....	17
2. Localização da RPPN Sesc Pantanal.....	18
3. Legislação específica ou aplicável	19
4. Contextualização e análise situacional da RPPN.....	21
4.1. Histórico do fogo	21
4.2. Ecologia do fogo na RPPN.....	29
4.3. Papel social, econômico e cultural do fogo na região.....	48
4.4. Possíveis causas e origens dos incêndios na RPPN.....	52
4.5. Regime de fogo atual, ameaças e adaptações necessárias.....	53
5. Recursos e valores fundamentais (RVF).....	59
6. Parcerias com outras instituições.....	63
7. Integração com outras áreas protegidas.....	65
8. Brigada Sesc Pantanal, Brigada de São Pedro de Joselândia e agentes voluntários.....	66
9. Ações de contingência	68
9.1. Organograma, equipe e moradores do entorno	68
9.2. Localização das estruturas e instrumentos de manejo.....	69
9.3. Procedimentos de prevenção e combate.....	77
9.3.1. Prevenção e uso do fogo.....	78
9.3.2. Combate.....	79
10. Comunicação	82
11. Gestão do conhecimento	84
12. Consolidação do planejamento.....	88
Referências.....	96
Anexo 1 Glossário para o manejo do fogo.....	107

Integração pela conservação



O Serviço Social do Comércio (Sesc) consiste em uma entidade privada sem fins lucrativos, genuinamente brasileira, que faz parte do Sistema CNC-Sesc-Senac, um dos maiores sistemas de desenvolvimento social do mundo. Criado em 1946, está presente em todos os estados do país com atuação nos campos estruturais da sociedade: Educação, Saúde, Lazer, Cultura e Assistência. Em 1996, mobilizado pela ECO 92, um marco no movimento ambientalista mundial, o Sesc se comprometeu efetivamente com a sustentabilidade, reconhecendo a importância de consolidar um projeto ousado de conservação da natureza aliado ao desenvolvimento comunitário e ao ecoturismo. Para esta iniciativa, o Pantanal foi considerado estratégico, dando início a atuação do Polo Socioambiental Sesc Pantanal, uma referência socioambiental para a instituição e para o Brasil, o qual tem se dedicado à valorização e proteção do bioma, tanto dos seus aspectos sociais, quanto na conservação da biodiversidade.

Neste contexto, a primeira ação do projeto foi a criação de uma Unidade de Conservação (UC) privada designada como Reserva Particular do Patrimônio Natural, a RPPN Sesc Pantanal, reconhecida internacionalmente como Sítio Ramsar, área úmida de importância mundial, e Zona Núcleo da Reserva da Biosfera do Pantanal, título conferido pela UNESCO, abrangendo uma área de 108 mil hectares, a maior RPPN do país.

A criação da Reserva ocorreu em 1997, com a aquisição de fazendas que praticavam a criação extensiva de gado. Nesse contexto de mudanças das áreas rurais, e com a intenção de implantar o projeto de conservação ambiental, o Sesc adquiriu as fazendas Santa Terezinha do Moqué, Espírito Santo I e II, Biguazal, Santa Maria e Santa Cruz, Nossa Senhora do Carmo, Santo André, São Luís e São Joaquim, totalizando 106.308 hectares. Mais recentemente foram incorporadas outras áreas menores, adquiridas na região conhecida como Porto da Manga, totalizando os 108.410 hectares atuais.

Criada em 1997, a Reserva está localizada no município de Barão de Melgaço e tem garantido a funcionalidade de ecossistemas, diversidade de espécies botânicas e da fauna, abrigando quase 100 espécies de mamíferos, 340 de aves, mais de 50 espécies de répteis e anfíbios e quase 160 de peixes. Dentre esta expressiva representatividade, ao menos 25 espécies constam em alguma categoria de ameaça nas listas oficiais da fauna brasileira ameaçada de extinção. Todos os anos o Sesc Pantanal realiza ações robustas e integradas na prevenção e combate aos incêndios florestais em defesa deste patrimônio. São cerca de 30 brigadistas em ação, treinamento, maquinário, equipamentos, manutenção de divisas, aceiros e acessos, apoio ao entorno, campanhas de sensibilização e parcerias estão entre as atividades.

Em 2020, o bioma pantaneiro enfrentou uma estiagem das mais severas e incêndios florestais sem precedentes. Somente na RPPN Sesc Pantanal o incêndio atingiu cerca de 90% de sua extensão (aproximadamente 100 mil hectares) de acordo com dados do LASA/UFRJ, ou 78% (cerca de 84 mil hectares) segundo dados do Projeto Mapbiomas Fogo (Tabela 1). Logo após o combate, equipes compostas por de 25 pesquisadores vinculados a projetos em curso na Reserva, realizaram o diagnóstico do impacto dos incêndios na unidade. Apesar da grande extensão da área atingida, foram muitos os registros de animais vivos. Isso demonstra quão fundamental foi a atuação da Brigada Sesc Pantanal para a sobrevivência de diversas espécies a partir do controle dos incêndios que avançavam por diversas direções, dando tempo para os animais migrarem para áreas ainda não queimadas.

Com o evento extremo de 2020 muitas discussões sucederam, novas parcerias foram firmadas e outras foram fortalecidas, culminando na intenção e, por fim, na elaboração desse Plano de Manejo Integrado do Fogo. Iniciativa inédita em Unidades de Conservação do Pantanal de Mato Grosso, o documento deverá ser referência para o bioma e para as Áreas Úmidas em geral, tanto nacionais quanto internacionais.

O conjunto de ações de conservação da RPPN Sesc Pantanal voltadas à proteção contra os incêndios florestais são abrangentes, sendo a principal frente de ação a prevenção por meio das ações de educação ambiental, desenvolvimento comunitário e mobilização social. O objetivo é construir e compartilhar conhecimento, além de oportunizar a geração de empregos e protagonismo das populações pantaneiras face aos desafios que encontram no território. Neste sentido, as ações vão desde cursos de valorização social, formação e contratação de brigadistas das comunidades, atividades juntos às escolas locais, campanhas de sensibilização, parcerias em eventos comunitários e com outras organizações que formam e preparam brigadas comunitárias, doação de equipamentos de proteção individual e ferramentas, dentre outras. Além disso, para promover maior integração interinstitucional, o Sesc Pantanal integra o Comitê Estadual de Gestão do Fogo há mais de seis anos, colegiado presidido pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso.

Para ampliar ainda mais a infraestrutura necessária, o Sesc Pantanal estabeleceu parceria com a *start-up* Umgrauemeio, viabilizando a instalação de câmeras de monitoramento de longo alcance, com recursos de inteligência artificial, para detecção de focos de incêndio em tempo real, que resultou em maior eficiência no monitoramento e resposta de combate aos incêndios florestais. As câmeras foram instaladas em três torres no interior da reserva, possibilitando o monitoramento de uma extensa área, com coleta de dados que são processados e integrados a uma plataforma de gestão.

Para as capacitações anuais de brigadistas das comunidades Capão de Angico (Poconé-MT) e São Pedro de Joselândia (Barão de Melgaço-MT), localizadas no entorno da RPPN, também vem sendo estabelecida parceria com o Instituto Chico Mendes de Conservação

da Biodiversidade (ICMBio). Em 2022, houve exitoso intercâmbio com o Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, do governo da Espanha, com equipe especializada em incêndios florestais de grandes proporções.

Internamente, a estrutura de Manejo Integrado do Fogo da RPPN Sesc Pantanal conta com patrulha mecanizada própria que integra: 1 aeronave monomotor, 3 pás carregadeiras, 4 caminhões pipa, 3 carretas pipa, 7 tratores, 6 embarcações. Entre os equipamentos de combate estão: bombas costais, pinga-fogo, moto bombas, mangueiras para uso em combate a incêndio, dentre outros. Mesmo com esta infraestrutura, há necessidades importantes a serem supridas, tais como aporte para manutenção do maquinário, o qual sofre maior desgaste por funcionar em condição extrema e em terreno instável.

Todo o perímetro terrestre da unidade possui cercas onde são mantidos anualmente 112km de aceiros mecanizados, além dos 285km de estradas e acessos secundários internos que são limpos a cada início de temporada seca, os quais, além de possibilitar uma resposta imediata de controle dos incêndios, também funcionam como aceiros. Devido à extensão da RPPN Sesc Pantanal, a equipe de cerca de 23 colaboradores lotados na unidade se divide em 7 Postos de Proteção Ambiental (PPA) situados em todas as regiões da Reserva e dotados de alojamento, cozinha, refeitório, área social e pistas de pouso.

Portanto, para integrar estas diversas estratégias, o Manejo Integrado do Fogo se apresenta como a melhor abordagem por ser um modelo de planejamento e gestão que associa aspectos ecológicos, culturais, socioeconômicos e técnicos na execução, na integração, no monitoramento, na avaliação e na adaptação de ações relacionadas com o uso de queimas prescritas e controladas, bem como a prevenção e o combate aos incêndios florestais, com vistas à redução de emissões de material particulado e gases de efeito estufa, à conservação da biodiversidade e à redução da severidade dos incêndios florestais, respeitado o uso tradicional e adaptativo do fogo (ICMBio, 2022).

O Plano de Manejo Integrado do Fogo (PMIF) da RPPN Sesc Pantanal que aqui se apresenta foi desenvolvido com o apoio fundamental do “Projeto RPPN Sesc Pantanal: Recuperando e Protegendo”, realizado pela Fundação Pró-Natureza (Funatura), em parceria com o Polo Socioambiental Sesc Pantanal. O projeto contou com o financiamento do Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF) por meio do Projeto Estratégias de Conservação, Recuperação e Manejo para a Biodiversidade da Caatinga, Pampa e Pantanal (GEF Terrestre), coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), com as agências Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) como implementador e o Fundo Brasileiro de Biodiversidade (Funbio) como executor.

A elaboração do PMIF fez-se necessária para reunir as diversas diretrizes, orientações e ações que a gestão da RPPN Sesc Pantanal já empreende na unidade desde sua criação, bem como incluir novas perspectivas para a prevenção dos incêndios. Deste modo, a equipe gestora e operacional da RPPN Sesc Pantanal tem subsídios para orientar as ações de manejo do fogo na unidade, especialmente após os impactos e prejuízos com os incêndios de 2020.

Com as instruções e recomendações do ICMBio para a aplicação do Manejo Integrado do Fogo (MIF) como uma estratégia efetiva e de grande custo-benefício por meio de planos de manejo, e com a oportunidade oferecida pelo Projeto da Funatura, a equipe se mobilizou para aplicar esta abordagem e iniciar as atividades de manejo previstas no documento. De acordo com o ICMBio, o PMIF, o Plano Operativo Anual de Manejo Integrado do Fogo e o Relatório Anual de Manejo Integrado do Fogo devem ser adotados como instrumentos obrigatórios de gestão do fogo em unidades de conservação (UCs) para aperfeiçoar as ações de proteção das unidades. O planejamento e aplicação do MIF não são obrigatórios para as UCs que não contam com efetivo de brigadistas designados pela Coordenação de Manejo Integrado do Fogo (CMIF) no âmbito do Programa de Brigadas do ICMBio. Mas, em unidades como a RPPN Sesc Pantanal, onde existe uma preocupação com a ocorrência de incêndios e o compromisso com princípios de governança socioambiental, o PMIF é indicado e é um instrumento fundamental para o aprimoramento contínuo da gestão da unidade. Nesse sentido, considerando que a Reserva não conta com efetivo de brigadistas designados pelo governo federal (CMIF), destaca-se a atitude proativa do SESC em aderir ao plano de manejo, cuja execução é viabilizada com a brigada particular mantida pela instituição.

Em 2022 foi lançado o Roteiro para Elaboração do Plano de Manejo Integrado do Fogo das Unidades de Conservação Federais, para orientar gestores e analistas a elaborarem esse documento de gestão (ICMBio, 2022). Portanto, o PMIF da RPPN Sesc Pantanal está organizado de acordo com as orientações do roteiro e para a coleta de informações foram utilizados: documentos institucionais e publicações do Polo Socioambiental Sesc Pantanal (como o Plano de Manejo da RPPN, volumes especiais, boletins e relatórios); trabalhos acadêmicos e artigos científicos; entrevistas e conversas com a equipe do Sesc Pantanal e pesquisadores; observações em campo durante uma visita técnica realizada no mês de julho de 2022; e duas oficinas realizadas em agosto e setembro do mesmo ano.

Para facilitar a compreensão foi elaborado um glossário dos termos mais utilizados do MIF, que se encontra em anexo (Anexo 1).

1. Ficha Técnica da Unidade de Conservação



Nome da unidade de conservação:	Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN Sesc Pantanal
Gerência regional	GR 3 – Centro-Oeste
Endereço da sede:	Avenida Filinto Muller, 218 Várzea Grande, Mato Grosso. Brasil. CEP: 78110-032
Telefone:	(65) 3688-2000
E-mail:	cneves@sesc.com.br
Área (ha):	87.895 hectares reconhecidos como RPPN e 20.515 hectares adjacentes de propriedade do Sesc sem distinção quanto ao manejo da UC. Total de área natural protegida: 108.410.
Perímetro (km):	216,18
Município de abrangência:	Barão de Melgaço
Estado de abrangência:	Mato Grosso
Coordenadas geográficas da(s) base(s) no interior da(s) UC (identificar por nome e listar quando houver mais de uma base):	Postos de Proteção Ambiental (PPA) ativos no interior da RPPN: PPA Espírito Santo – 56°16'48.155" W, 16°35'20.638" S PPA Estirão – 56°28'55.620" W, 16°42'26.653" S PPA Porto Cercado – 56°22'33.039" W , 16°30'51.553" S PPA São Joaquim – 56°22'12.147" W, 16°44'45.069" S PPA Santo André – 56°10'16.468" W, 16°46'4.945" S PPA São Luís – 56°10'29.737" W, 16°41'12.968" S PPA Santa Maria – 56°1'39.120" W, 16°42'37.376" S
Data e número de decreto(s) e ato(s) legal(is) de criação e de alteração:	Portaria IBAMA nº 071/97-N, de 4/7/1997 (registro de 49.485,72 ha). Portaria IBAMA nº 151-N, de 9/11/1998 (registro de 38.385,72 ha).
Povos e comunidades tradicionais que possuem relação com o território da UC (informar como os grupos se autoidentificam):	Interior da RPPN: existe apenas um morador tradicional antigo na área da Reserva. Não existem famílias ou comunidades que moram na unidade ou que fazem o uso direto dos seus recursos. Entorno da RPPN: - Divisa norte é ocupada por comunidades pantaneiras e pecuaristas; - Divisa sul é ocupada por pecuaristas e pelo povo Bororo na Terra Indígena Perigara, que vive da caça, pesca, coleta e agricultura de corte-e-queima; - Divisa oeste é ocupada por comunidades ribeirinhas e pescueiros; - Divisa leste é ocupada por pecuaristas.
Equipe de planejamento*:	Cristina Cuiabália (Gerente-geral do Polo Socioambiental) Alexandre Enout (Gestor da RPPN Sesc Pantanal) Alesandro Amorim (Encarregado operacional da RPPN) Christian Berlinck (Analista ambiental do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Mamíferos Carnívoros - CENAP/ICMBIO)

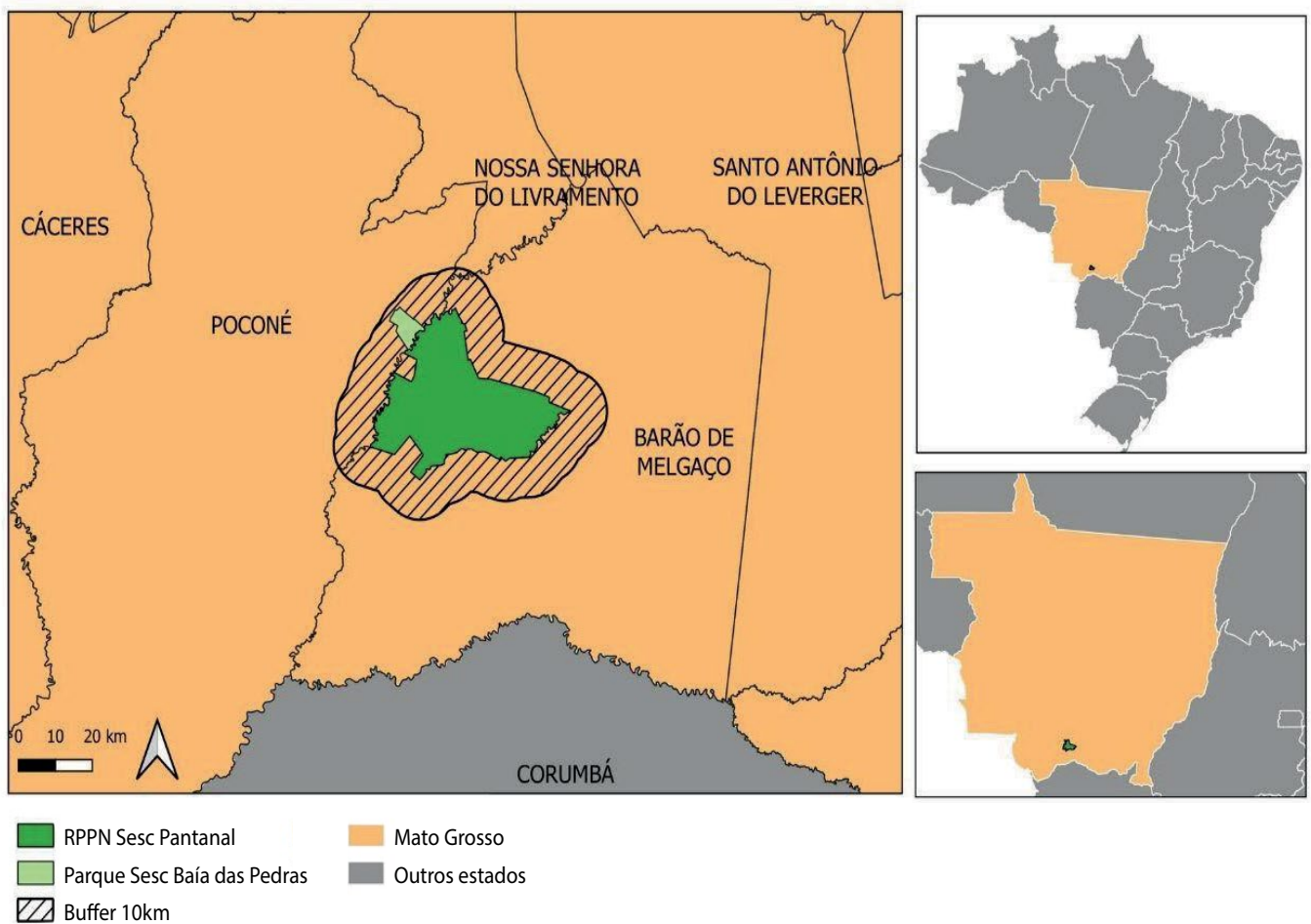
* A equipe de planejamento do PMIF é composta por atores da governança local (equipe do Sesc Pantanal) e especialista do ICMBio, conforme indicado pelo Roteiro do ICMBio (2022).

2. Localização da RPPN Sesc Pantanal



A RPPN Sesc Pantanal possui 108.410 hectares e está localizada no bioma Pantanal, no município de Barão de Melgaço, ao sul do estado do Mato Grosso (Figura 1). O Rio Cuiabá delimita a Reserva a oeste e o Rio São Lourenço, a leste. Ambos influenciam fortemente o regime hídrico (cheias e vazantes) da reserva.

FIGURA 1: Mapa com a localização da RPPN.



3. Legislação Específica ou Aplicável



Em Mato Grosso, a Lei Estadual nº 9.584 de 04 de julho de 2011 traz definições sobre procedimentos, regras, proibições e medidas de precaução sobre o uso do fogo em propriedades rurais. De acordo com essa lei, as queimas controladas são permitidas em áreas previamente definidas para práticas agrícolas, pastoris e florestais, bem como para pesquisa científica e tecnológica. Para a realização de queimas controladas é necessário obter uma autorização prévia emitida pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso (Sema-MT), ou por instituição oficialmente designada pela Sema para atuar como órgão responsável.

O Decreto nº 2.661 de 8 de julho de 1998 regula que para fazer queimas controladas é necessário prévia autorização do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), com exceção das UCs federais em que cabe ao ICMBio a análise e emissão da autorização (ICMBio, 2022). Com a ampliação da aplicação do MIF em UCs federais, o ICMBio publicou no dia 25 de novembro de 2022 a Portaria nº 1150 que estabelece princípios, diretrizes, finalidades, instrumentos e procedimentos para a sua implementação. Adicionalmente, de acordo com o artigo 38 da Lei Federal nº 12.651 de 25 de maio de 2012 (Código Florestal), a queima controlada é permitida em UCs, desde que esteja em conformidade com o seu respectivo Plano de Manejo e mediante aprovação do órgão gestor da unidade. A queima deve estar associada à conservação da vegetação nativa, e poderá ser realizada em ecossistemas que apresentem características ecológicas e evolutivas de adaptação à presença do fogo.

A RPPN Sesc Pantanal é uma UC federal e, por isso, se enquadra no disposto no artigo 38 do Código Florestal. Embora a queima prescrita não conste como ferramentas de manejo para a conservação da RPPN no seu Plano de Manejo de 2011, a revisão deste documento prevê a aplicação de queimas prescritas e será recomendada de acordo com as diretrizes previstas no PMIF. O PMIF, Plano Operativo Anual e Relatório Anual de MIF são instrumentos para orientar o manejo do fogo e aperfeiçoar as ações de conservação em UCs. Suas elaborações são obrigatórias para UCs que são contempladas pelo Programa de Brigadas do ICMBio, e indicadas para as demais unidades que tenham problemas com incêndios. No Plano Operativo Anual do MIF devem ser indicadas as ações e atividades a serem priorizadas para o ano de referência e o Relatório Anual de MIF deve apresentar os resultados atingidos e uma avaliação da implementação do manejo. Outro documento utilizado e indicado por gestores e analistas ambientais é o Plano de Queima, que ajuda no planejamento de cada queima e deve ser preenchido pelo responsável técnico da operação.

As áreas particulares do entorno da Reserva são passíveis de autorização para a aplicação de queimas controladas e devem seguir a legislação estadual (nº 9.584/2011 do MT), onde é cobrada uma taxa de acordo com o tamanho da área a ser manejada. Desta forma, o desenvolvimento deste Plano de Manejo Integrado do Fogo da RPPN Sesc Pantanal poderá servir de subsídio aos processos de análise para a obtenção da autorização da queima controlada em propriedades no entorno da unidade, bem como para referenciar procedimentos de manejo. Territórios ocupados por comunidades tradicionais, como a Terra Indígena Perigara, podem fazer o uso do fogo para práticas tradicionais de subsistência.

4. Contextualização e análise situacional da RPPN

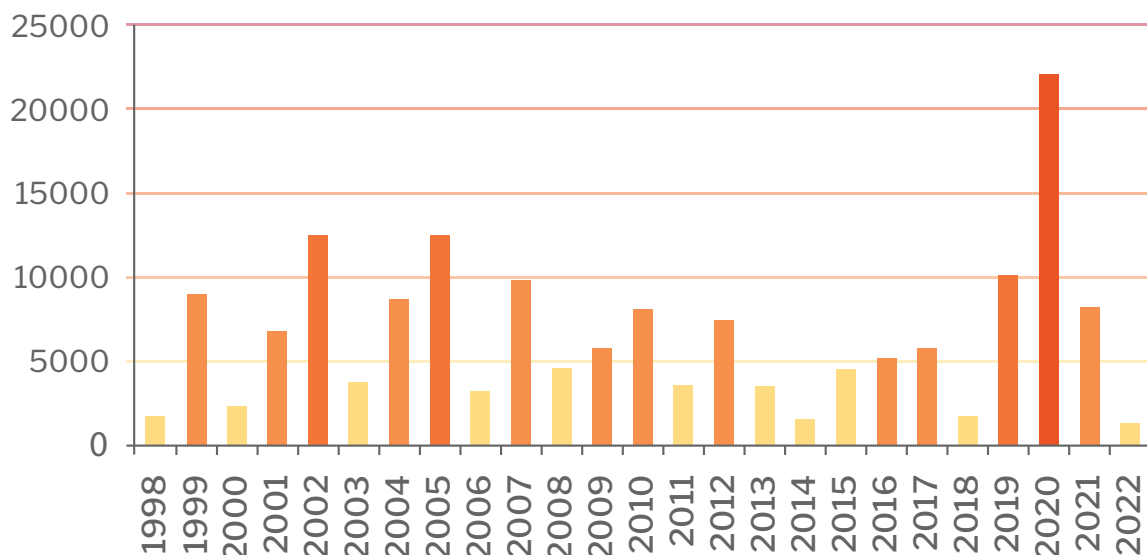


4.1. Histórico do fogo

O problema com incêndios no Pantanal é histórico e precede a criação da RPPN, em 1997. Por isso a equipe da RPPN Sesc Pantanal sempre fez o manejo do fogo, focado na prevenção e supressão de incêndios, seguindo as orientações dos órgãos ambientais responsáveis. A partir de 2014, algumas UCs começaram a implementar queimas prescritas como ação preventiva a incêndios, conforme previstas no MIF e indicadas pelo ICMBio. Na RPPN Sesc Pantanal, os primeiros estudos para aplicação da técnica iniciaram em 2018, junto ao Prevfogo (Ibama) e a decisão por implementá-la se deu a partir de 2021, como consequência de um processo de evolução das experiências com queimas prescritas no Brasil, especialmente no bioma Cerrado. Para a finalidade de avaliação de cicatrizes de queima (manchas com as áreas queimadas), todas as ocorrências de propagação do fogo e áreas queimadas na RPPN foram consideradas como incêndios, com exceção das áreas queimadas para os experimentos de pesquisa realizados em 2021.

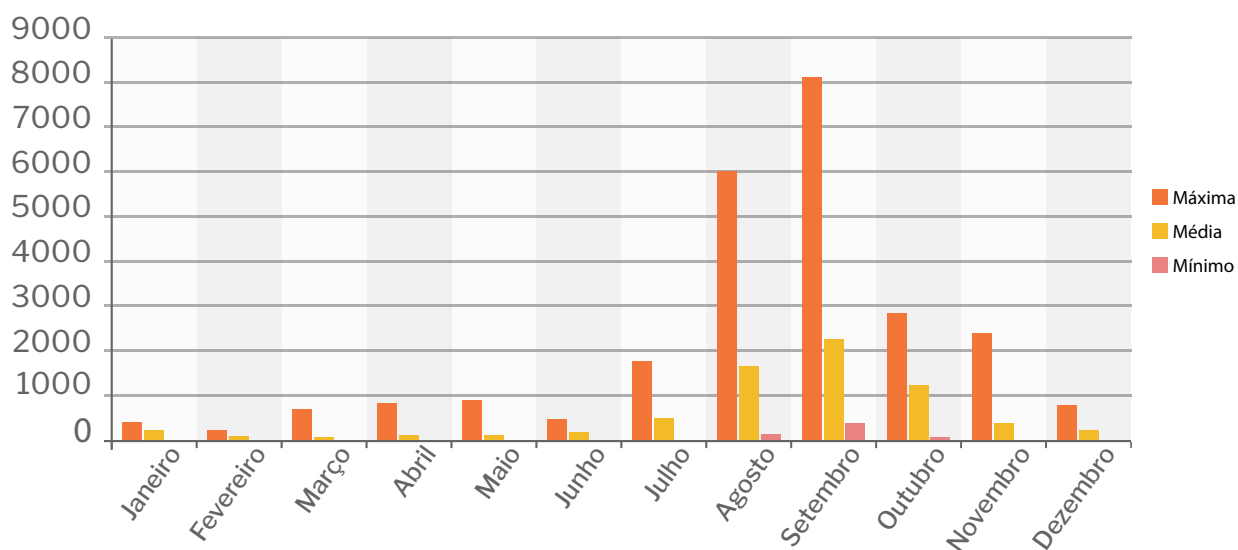
O registro de ocorrência de fogo é geralmente feito pela contagem de focos de calor, que permitem localizar rapidamente possíveis incêndios. Os focos de calor são indicados por imagens de satélite, onde a presença de fogo é detectada pela resolução da imagem (pixel), que pode variar bastante (375 m X 375 m a 5 km X 4 km). A detecção do foco não corresponde necessariamente a uma queimada ou incêndio, e, tampouco, revela a área total atingida, para isso são mapeadas as cicatrizes de queima. Hoje, existem alguns sistemas de alerta de focos de calor que ajudam gestores a monitorar áreas de risco e avaliar o manejo por meio da comparação de informações temporais e espaciais. De acordo com os dados do Programa Queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), disponíveis para a região sul de Mato Grosso no bioma Pantanal, os anos de 2002, 2005 e 2020 se destacam com mais de 10.000 registros de focos de calor (Figura 2). Os meses de agosto a novembro apresentaram as maiores médias e máximas de números de focos de calor para a região no período de 1998 a 2022 (Figura 3).

FIGURA 2: Gráfico com série histórica de registros anuais de focos de calor entre 1998 e 2022.



FONTE: Programa Queimadas/INPE, acessado em 14/11/2022, disponível em: http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal-static/estatisticas_estados/. Dados de focos ativos detectados pelo satélite de referência (NOAA-12 e AQUA M-T), filtrados para a região sul de Mato Grosso, no bioma Pantanal.

FIGURA 3: Gráfico com os registros de focos de calor máximos, médios e mínimos por mês entre 1998 e 2022.



FONTE: Programa Queimadas/INPE, acessado em 14/11/2022, disponível em: http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal-static/estatisticas_estados/. Dados de focos ativos detectados pelo satélite de referência (NOAA-12 e AQUA M-T), filtrados para a região sul de Mato Grosso, no bioma Pantanal.

Atualmente, a equipe da RPPN Sesc Pantanal monitora os focos de calor em campo por meio do sistema de alerta via satélite do programa FIRMS (Fire Information for Resource Management System) da Nasa e Panthera CIG, acionado via câmeras e recursos de inteligência artificial para detecção de incêndios florestais, com um raio de alcance de 15 km. O sistema conta com três câmeras, instaladas nos PPAs Porto Cercado, São Luís e Santa Maria. Por elas é possível fazer a triangulação dos azimutes e determinar a localização precisa das ocorrências, na maioria das vezes.

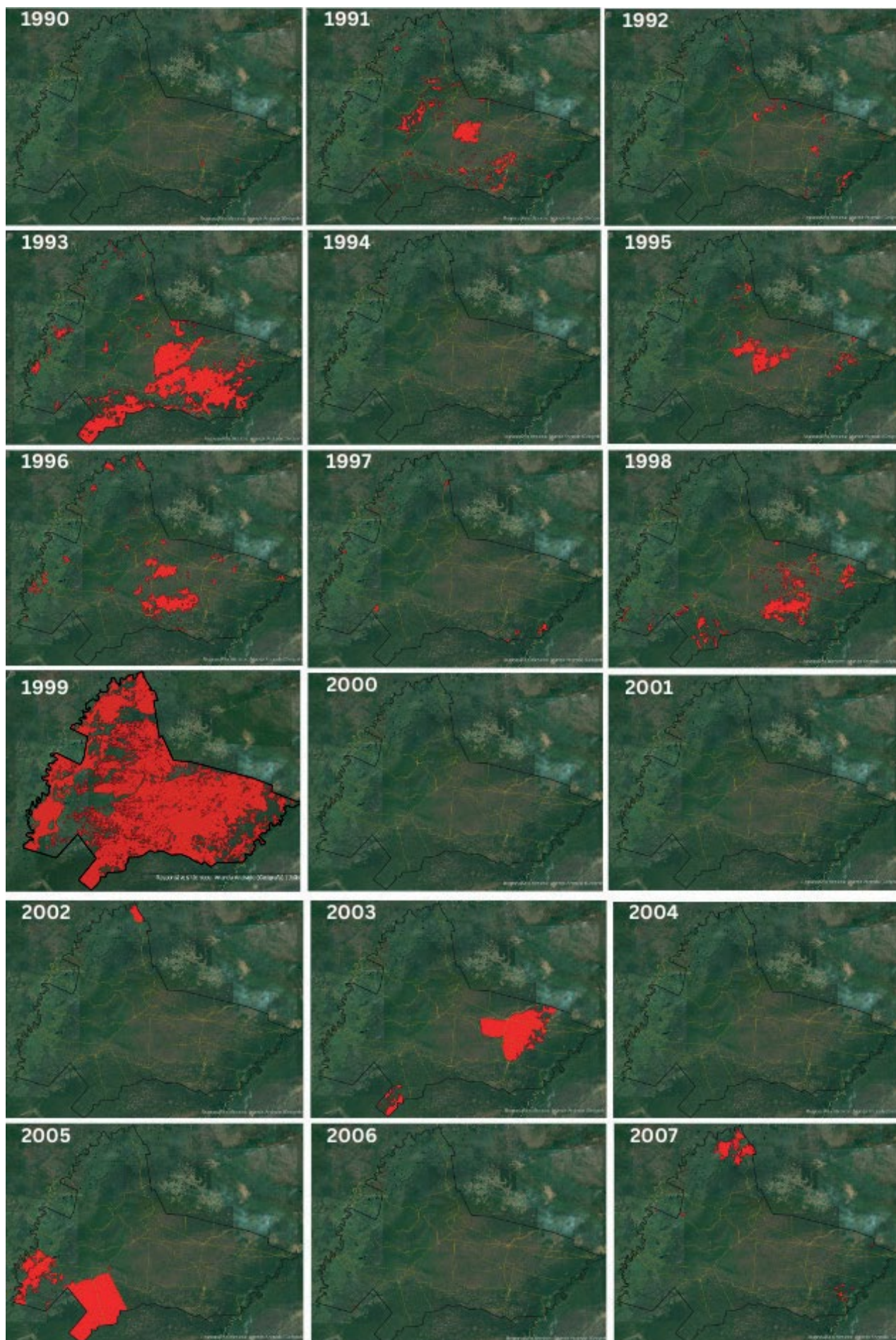
Com o mapeamento das cicatrizes de queima na área que hoje está localizada a RPPN foi possível verificar o histórico de incêndios e o tamanho da área queimada anualmente para o período entre 1990 e 2021 (Tabela 1 e Figura 4). As cicatrizes de queima foram mapeadas apenas dentro da unidade, sendo que toda área fora do seu limite não entrou na análise e nem nas imagens compiladas. Os dados primários de área queimada foram extraídos da coleção 2 do Projeto Mapbiomas Fogo e as cicatrizes foram revisadas por ano a partir de imagens Landsat e Sentinel. Quando disponíveis e comparadas com outras fontes, as imagens de satélite utilizadas trazem diferenças significativas no processamento dos dados.

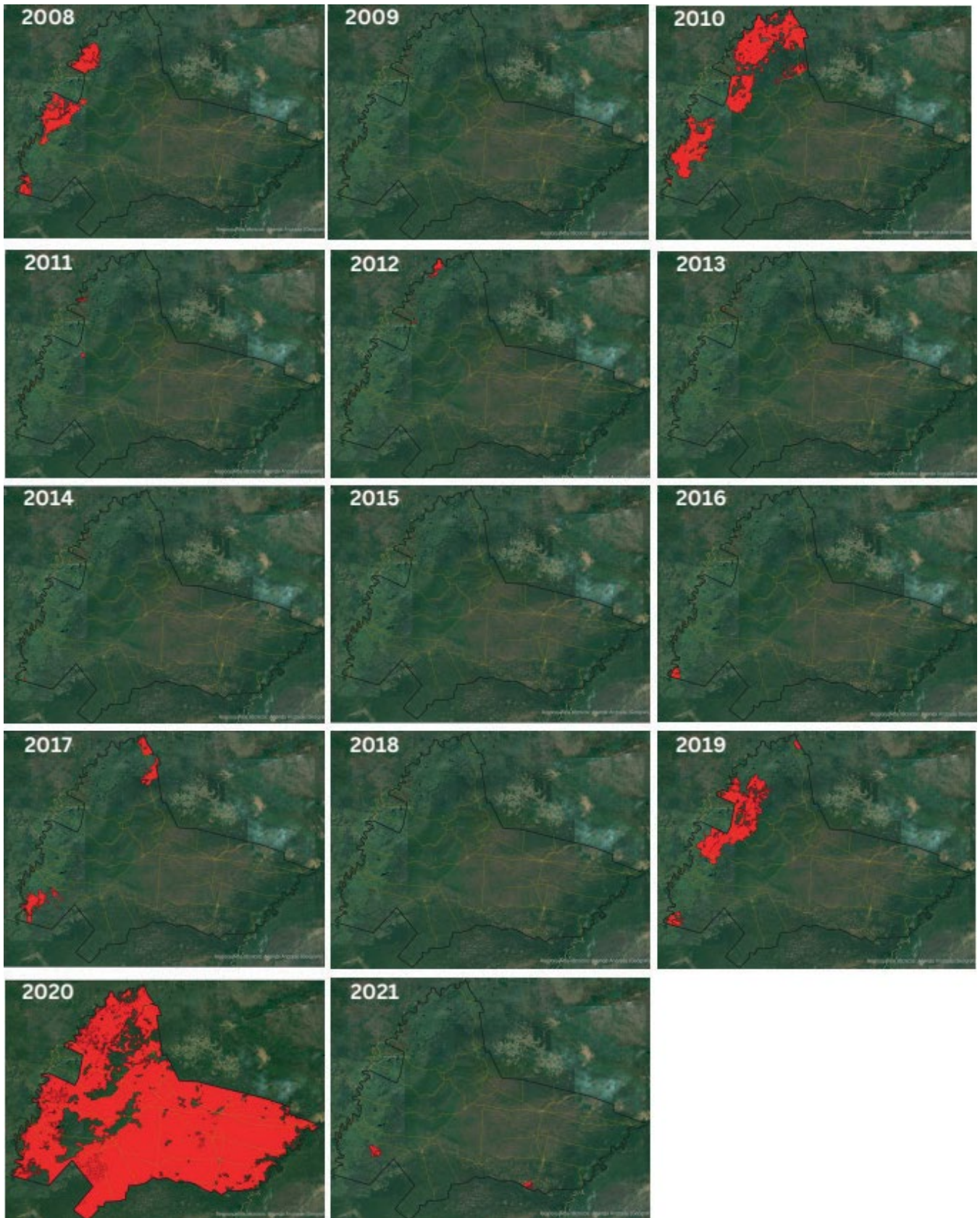
TABELA 1: Histórico de área queimada na RPPN Sesc Pantanal entre 1990 e 2021.

Fonte: Ananda Rosa e João Scremin, 2022/2023			Outras fontes		
Ano	Área (ha)	% da UC	Área (ha)	% da UC	Fonte
1990	108	0,1			
1991	4.873	4,5			
1992	1.116	1			
1993	20.235	19			
1994	22	0			
1995	3.770	3,5			
1996	5.536	5,1			
1997	417	0,4	0	0	Plano de Manejo da RPPN Sesc Pantanal 2011 Brandão et al
1998	5.452	5	15.000	14	
1999	71.598	66	52.420	48	
2000	2	0	170	0,16	
2001	2	0	140	0,13	
2002	461	0,4	350	0,32	
2003	8.049	7,4	8.000	7,4	
2004	0,013	0	150	0,14	
2005	11.683	11	14.360	13	
2006	6	0			
2007	2.016	2			
2008	4.487	4,1			
2009	1	0			
2010	12.347	11	10.000	9	Silva 2022 (resumo)
2011	93	0,1			
2012	262	0,2			
2013	18	0			
2014	8	0			
2015	20	0			
2016	210	0,2			
2017	2.109	2			
2018	4	0			
2019	6.889	6,3			
2020	84.240	78	100.980	93,5	LASA/UFRJ
2021	304	0,3			

FONTE: Ananda Rosa e João Scremin, 2022/2023, dados produzidos no âmbito do Projeto RPPN Sesc Pantanal: Recuperando e Protegendo, realizado pela Fundação Pró-Natureza (Funatura).

FIGURA 4: Série histórica de imagens de áreas queimadas por incêndios no interior da RPPN entre 1990 e 2021.





* As manchas em vermelho correspondem às áreas queimadas por incêndios. As áreas queimadas fora do limite da unidade não foram mapeadas e nem registradas nestas imagens.

FONTE: Ananda Rosa e João Scremin, 2022/2023, mapa produzido no âmbito do Projeto RPPN Sesc Pantanal: Recuperando e Protegendo, realizado pela Fundação Pró-Natureza (Funatura).

De acordo com o levantamento das áreas queimadas, os anos de 1993 (19% da UC queimada), 1999 (66%), 2005 (11%), 2010 (11%) e 2020 (93%, LASA/UFRJ) foram os que mais queimaram, sendo que o incêndio de 2020 foi o ano com a maior área atingida (Figuras 5 a 9). O ano de 2020 foi marcado pela ocorrência de megaincêndios em todo Pantanal, que atingiu 26% de toda área do bioma (aproximadamente 3,9 milhões de ha) (PINTO ET AL., 2020). Estes megaincêndios foram causados pela combinação de uma estiagem severa, condições meteorológicas favoráveis à propagação do fogo (temperatura alta, baixa umidade relativa do ar e ventos fortes), grande quantidade de biomassa disponível (seca, homogênea e contínua) e fonte de ignição humana (criminosa ou acidental) (LEAL FILHO ET AL., 2021; LIBONATI ET AL., 2022). Este desastre trouxe grandes prejuízos para todo o Pantanal, que até hoje está se recuperando, mas também possibilitou novos aprendizados e novas experiências, como a elaboração deste PMIF para aprimorar o manejo do fogo na RPPN e fortalecer as estratégias de proteção da Reserva.

FIGURA 5: Mapa da área queimada no interior da RPPN em 1993.*

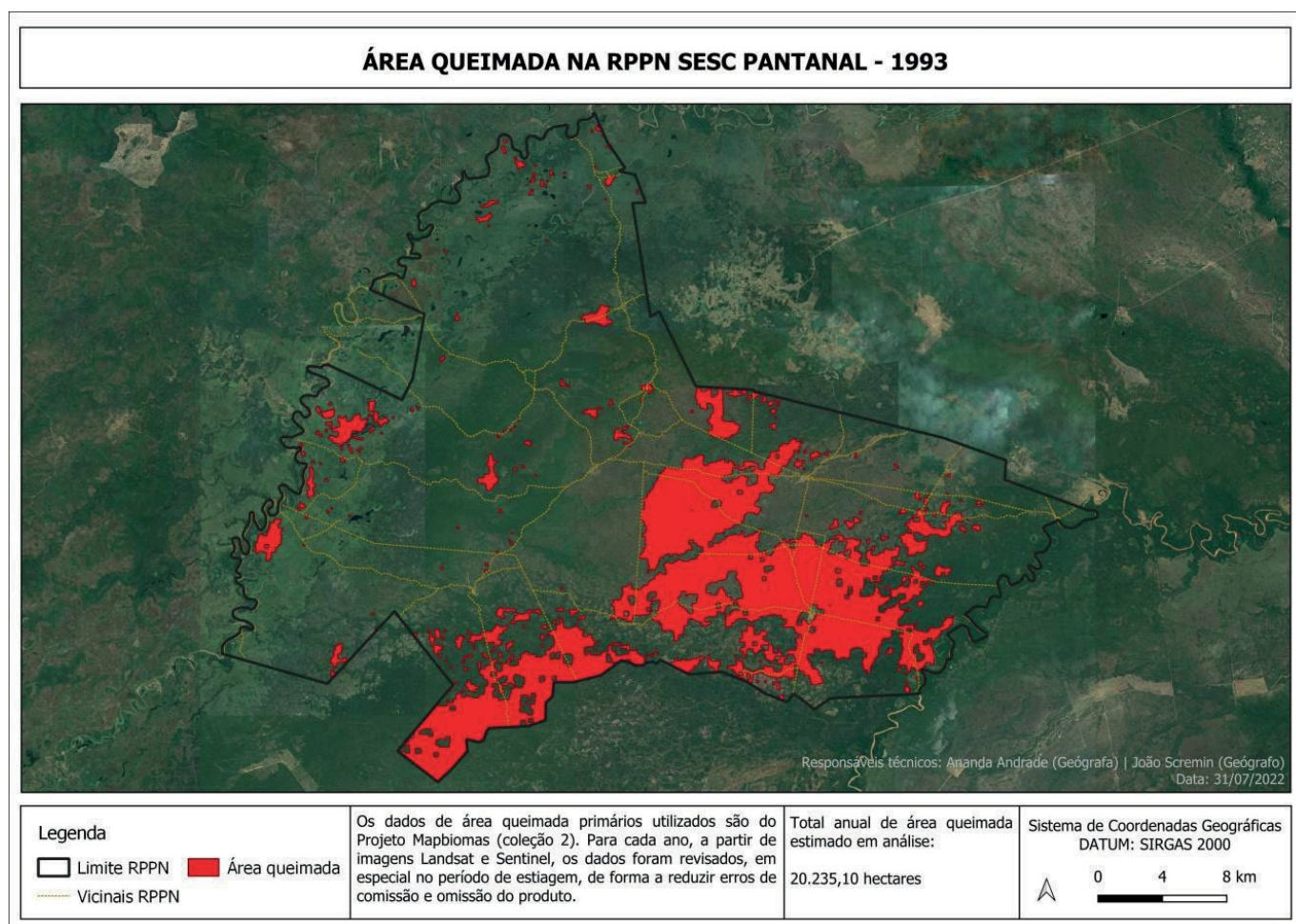


FIGURA 6: Mapa da área queimada no interior da RPPN em 1999.*

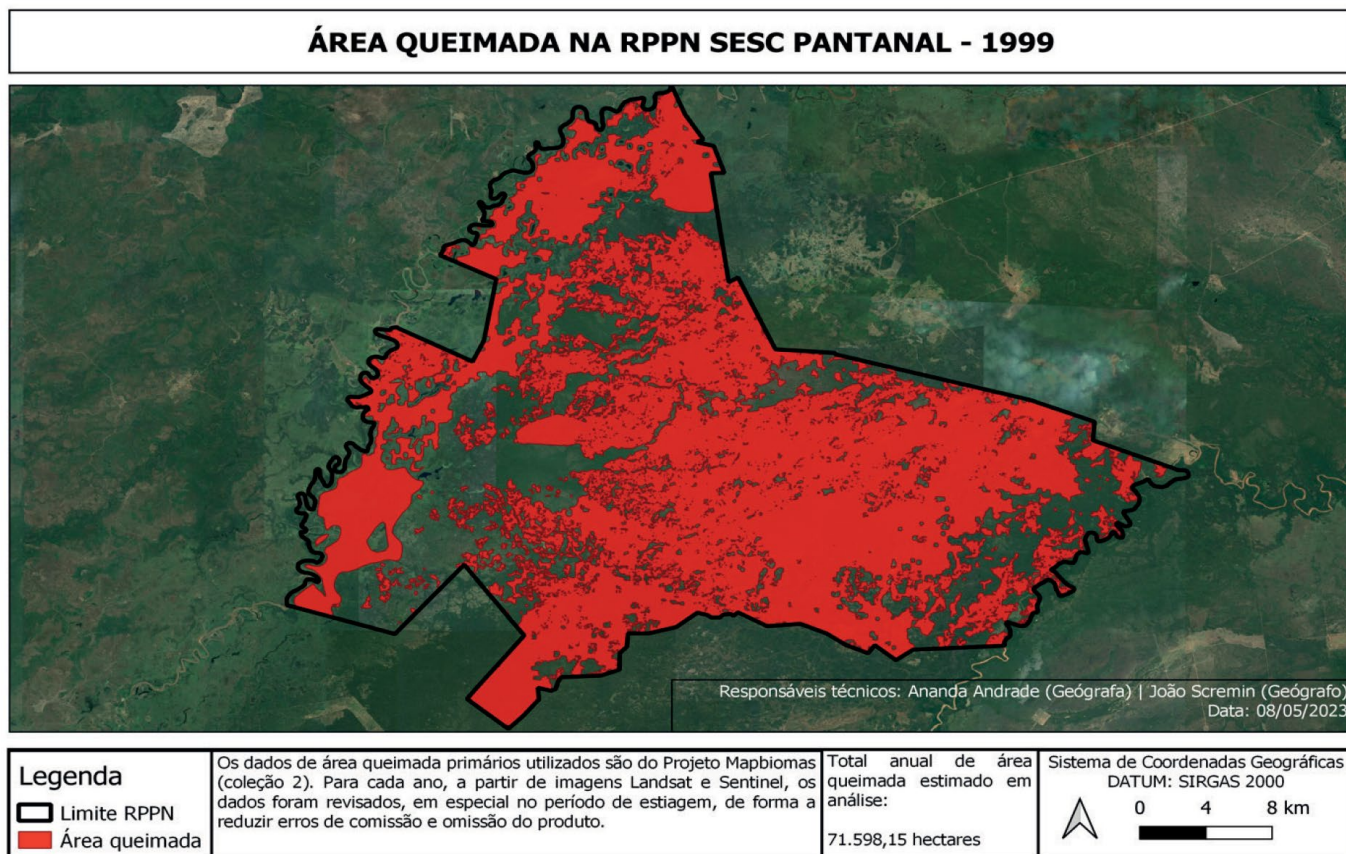


FIGURA 7: Mapa da área queimada no interior da RPPN em 2005.*

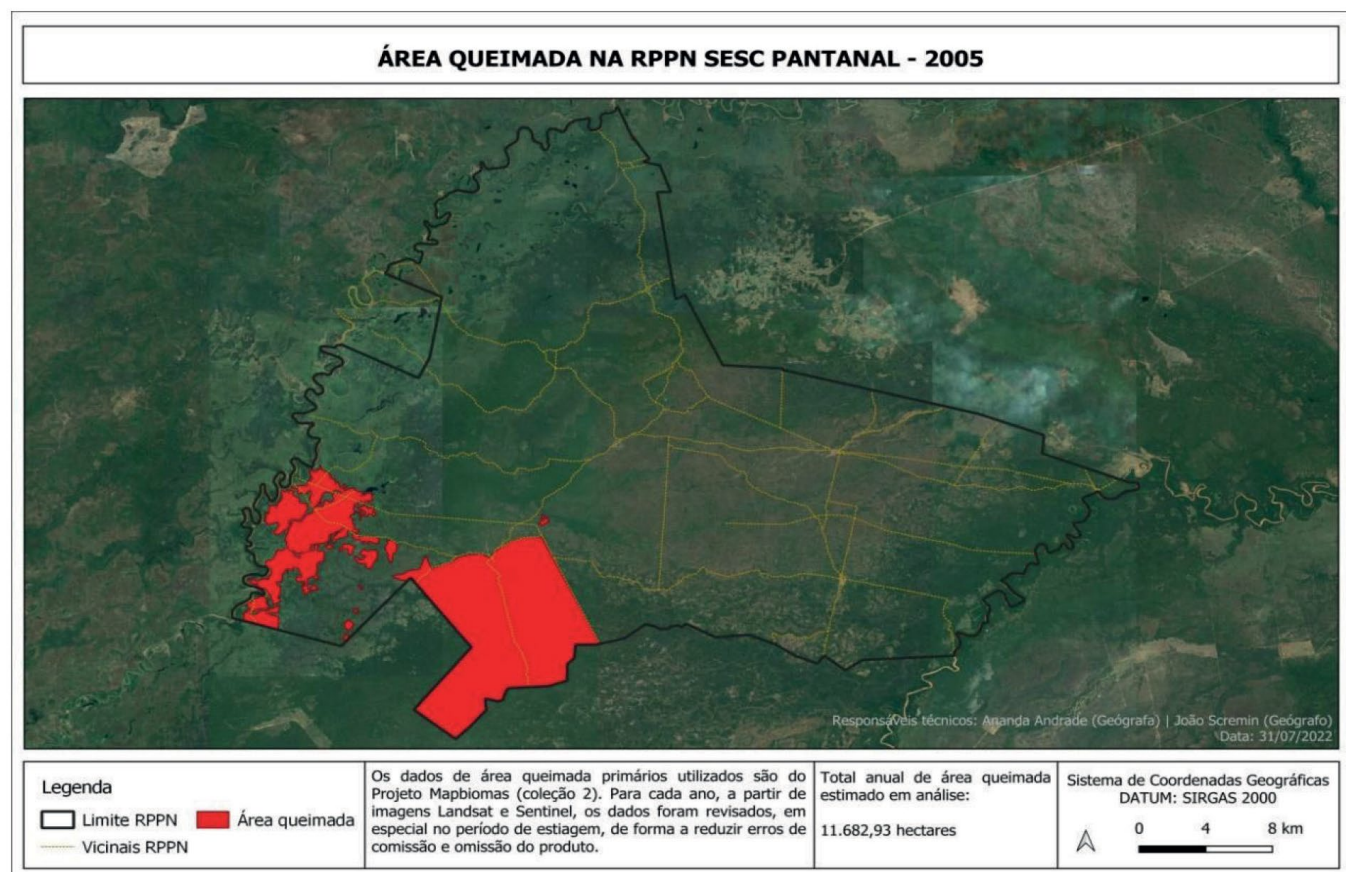


FIGURA 8: Mapa da área queimada no interior da RPPN em 2010.*

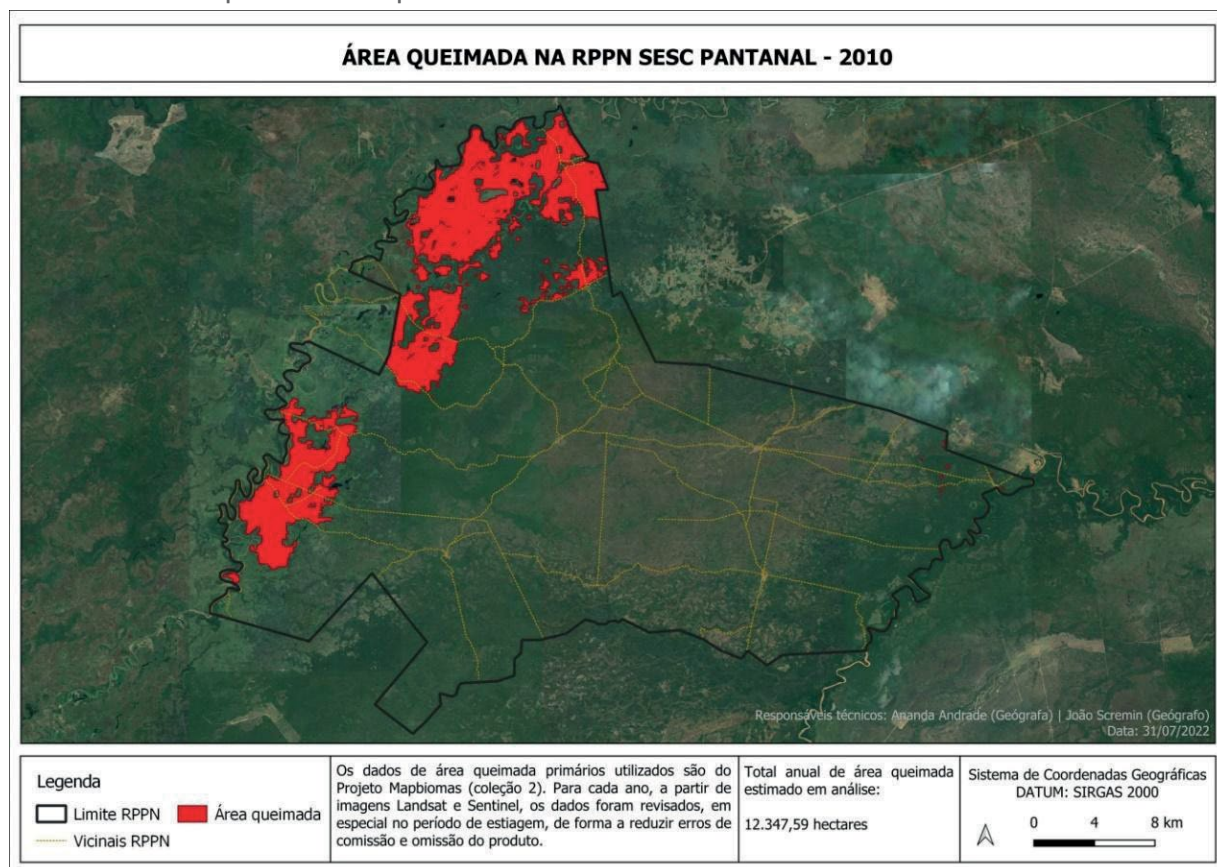
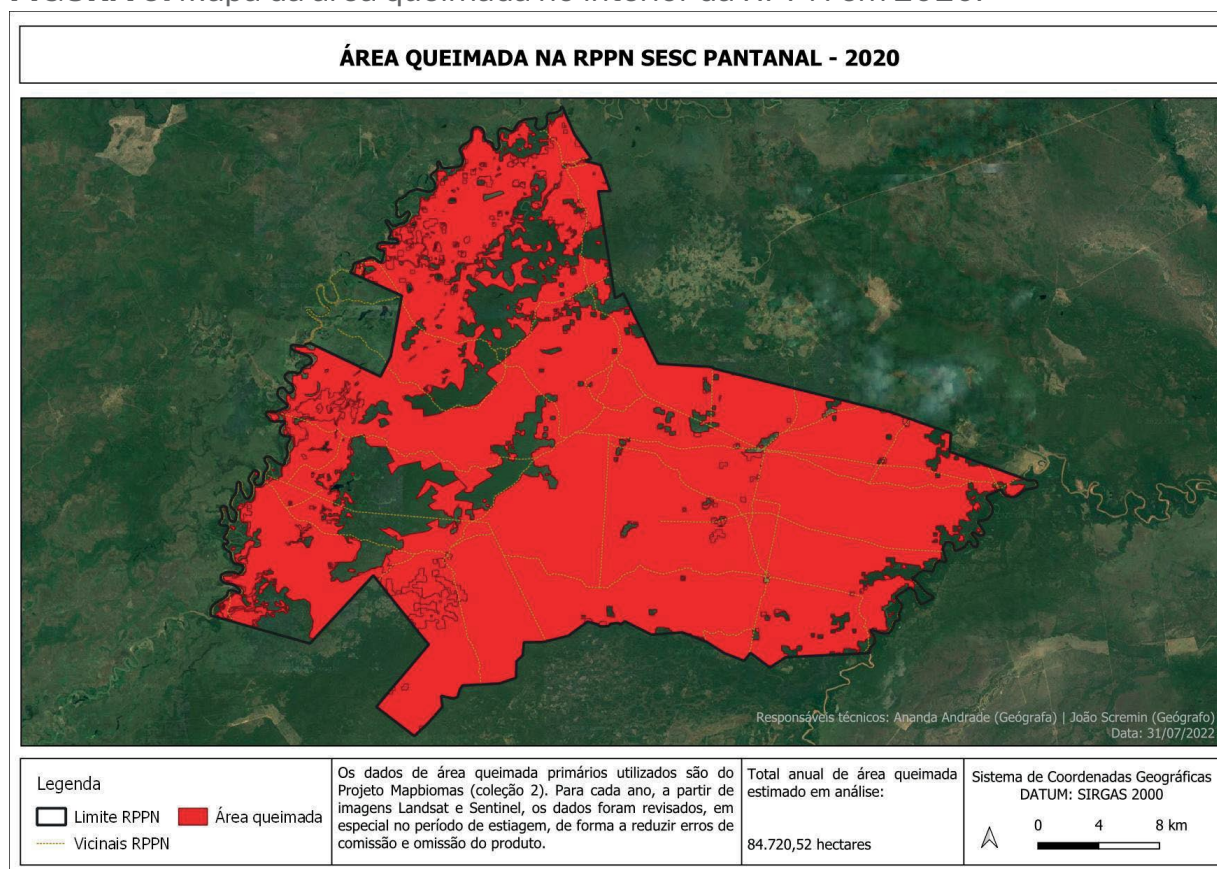


FIGURA 9: Mapa da área queimada no interior da RPPN em 2020.*



* As manchas em vermelho nas figuras acima correspondem às áreas queimadas por incêndios. As áreas queimadas fora do limite da unidade não foram mapeadas e nem registradas nestas imagens.

FONTE: Ananda Rosa e João Scremin, 2022/2023, mapa produzido no âmbito do Projeto RPPN Sesc Pantanal: Recuperando e Protegendo, realizado pela Fundação Pró-Natureza (Funatura).

Com base neste levantamento de áreas queimadas nos últimos 31 anos, foi possível verificar que a frequência de ocorrência de incêndios, que queimam mais de 10% da unidade, varia entre 5 e 10 anos. No período que antecede a criação da RPPN (1997), a área mais central do território queimava com muito mais frequência, a cada dois anos. Mesmo após a criação da UC, os incêndios continuaram a ocorrer nas áreas externas em razão do uso cultural do fogo.

4.2. Ecologia do fogo na RPPN

Ecosistemas e macrohabitats

As características ecológicas de uma área influenciam diretamente a ocorrência, reincidência ou ausência do fogo e são determinantes no tipo de resposta ou impacto gerados (COUTINHO, 1982). Alguns ecossistemas não evoluíram com a presença do fogo e quando impactados são muito prejudicados, levando muito tempo (mais de 100 anos) para voltarem a situação original ou chegam ao ponto de não conseguir se recuperar. As florestas úmidas, matas ciliares, galeria e brejos são exemplos de ecossistemas mais sensíveis à passagem do fogo (HARDESTY ET AL., 2005; MYERS, 2006). Existem outros tipos de ecossistemas que se desenvolveram com a presença natural do fogo e, por isso, possuem características que lhes conferem maior proteção, adaptação ou até dependência do fogo para se manterem. Este é o caso de ecossistemas de campo, campina e cerrado, por exemplo, em que as queimas prescritas podem vir a beneficiar algumas de suas espécies (da fauna e flora).

Embora o fogo possa trazer benefícios para determinadas populações e comunidades de espécies, a alta frequência com que ocorre pode impactar negativamente até mesmo os ecossistemas adaptados e inflamáveis (BERLINCK ET AL., 2022; FRIZZO ET AL., 2011; MIRANDA, 2010). O período em que ocorrem as queimadas também influencia diretamente o comportamento do fogo e o impacto do evento sobre um ecossistema (CHENEY ET AL., 1993; HOFFMANN ET AL., 2012b). Por isso, o regime do fogo é determinante para a manutenção ou degradação de um ambiente (WHELAN, 2009). O regime do fogo é caracterizado pela época, frequência, tamanho da área atingida, intensidade, severidade e tipo de fogo. Para se manejar uma área é preciso estar atento a todos estes elementos do regime do fogo, características da vegetação presente na área (quantidade e qualidade da biomassa), topografia e às condições meteorológicas (temperatura, umidade relativa e velocidade do vento), que variam muito temporal e espacialmente, afetando diretamente o comportamento do fogo. O comportamento do fogo pode ser medido por meio da intensidade do fogo, velocidade de propagação das chamas, consumo da biomassa, altura da chama, calor liberado, temperatura do ar durante a passagem do fogo e tempo de permanência de altas temperaturas no mesmo local.

A biomassa disponível para queima é determinada pelo tipo de vegetação presente, em sua maior parte composto por todo material de folhas (que permanecem em pé, como as gramíneas, ou que caem das árvores e se acumulam no solo compondo a serapilheira ou liteira) e ramos finos (com até 6 mm de diâmetros) vivo ou morto (MIRANDA ET AL., 2010) (Figura 10). Por isso, conhecer as fitofisionomias da área manejada e o efeito do fogo sobre elas é essencial para a aplicação do MIF.

FIGURA 10: Tipos de biomassa fina mais comuns na RPPN.



Legenda: à esquerda serapilheira encontrada em formações florestais e à direita capim vivo e morto comum nos campos de murunduns.

FONTE: Livia Moura, 2022.

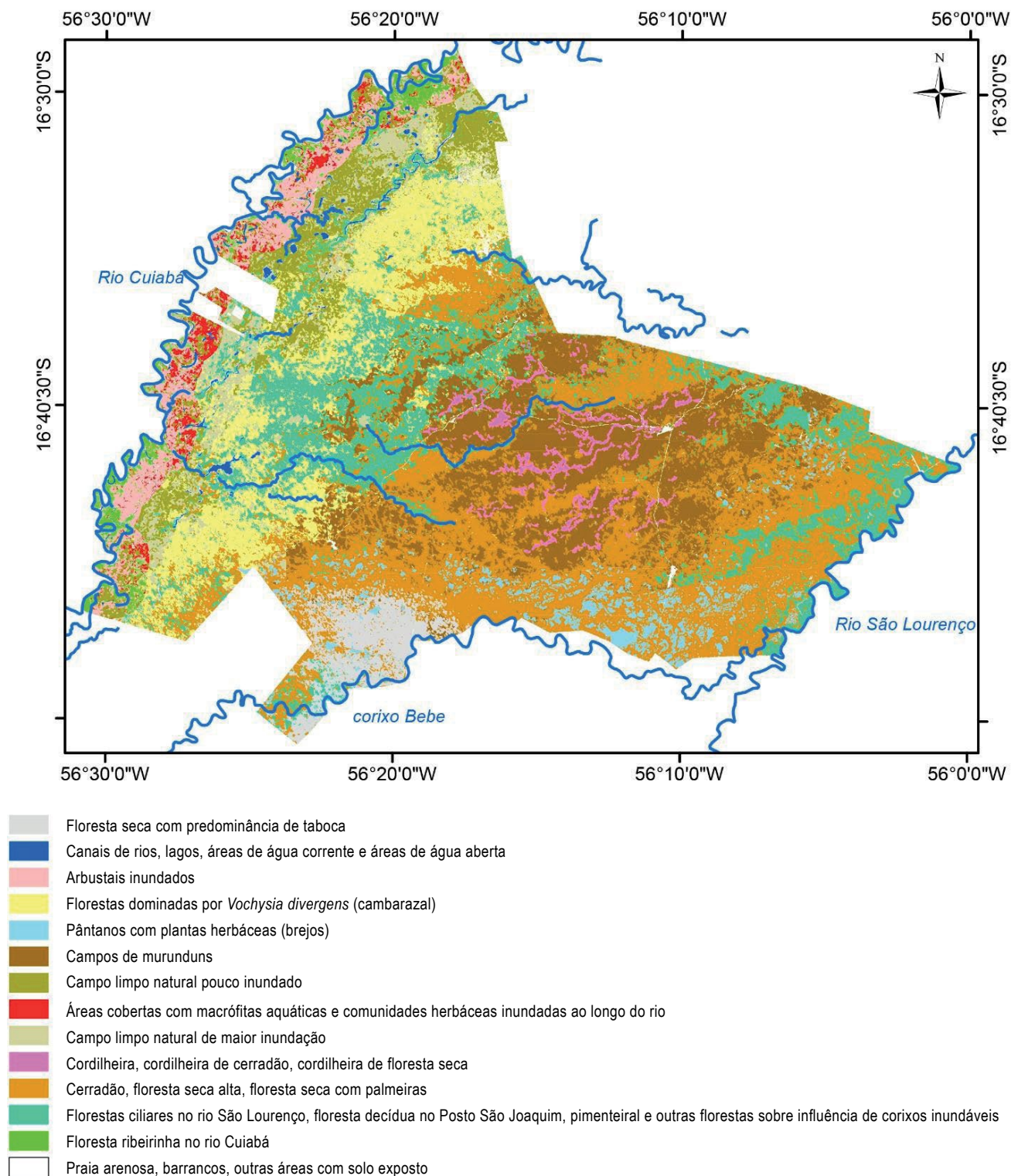
O mapa da figura 11 mostra os macrohabitats recém-identificados na RPPN e descritos pelo grupo de pesquisa coordenado pela professora Cátia Nunes da Cunha do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Áreas Úmidas INCT/INAU da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), no âmbito do projeto “RPPN Sesc Pantanal: Recuperando e Protegendo”, realizado pela Fundação Pró-Natureza (Funatura) (CUNHA ET AL., 2022). Na tabela 2, os macrohabitats foram agrupados e caracterizados de acordo com a sensibilidade ao fogo, inflamabilidade e risco de propagar o fogo (durante o auge da estação seca) e tipo de prioridade que devem receber para o manejo do fogo na RPPN.

Dentre os macrohabitats identificados na RPPN, as florestas, em especial as úmidas, são as mais sensíveis ao fogo e que levam um tempo maior de recuperação após queimadas (OLIVEIRA ET AL., 2014; PETTIT & NAIMAN, 2007) (Figura 12). A umidade presente nas florestas e as próprias características da vegetação reduzem a inflamabilidade e o risco a incêndios (SILVA ET AL., 2013; VOURLITIS ET AL., 2015). Em áreas protegidas, onde as queimas prescritas têm sido aplicadas, o fogo tende a se extinguir sozinho quando chega em áreas florestais mais úmidas, devido à ausência de biomassa (camadas de vegetação gramínea) e a época em que são realizadas (início da estação seca ou chuvosa) umidade relativa do ar mais alta (>30%) (HOFFMANN ET AL., 2012b; SCHMIDT ET AL., 2018). As florestas dominadas por *Vochysia divergens* (Cambará), são mais úmidas e o risco de incêndio é baixo, porém nas áreas onde clareiras foram abertas por indivíduos de cambará mortos (Figura 13) ou em áreas de transição em que ocorrem campos gramíneos e savânicos, o risco de incêndios aumenta consideravelmente.

As florestas secas, cerradão, tabocais (*Guadua* sp.) e florestas com a presença de palmeiras de acuri (*Attalea phalerata* Mart. ex Spreng), no auge da estação seca (entre setembro e outubro) são mais inflamáveis e oferecem maior risco de incêndios (KAUFFMAN ET AL., 1993; OLIVEIRA, 2000; SILVA ET AL., 2015) (Figura 14). As florestas secas suportam a seca e são bem adaptadas, porém, não são resistentes ao fogo, resultando em altas taxas de mortalidade quando queimadas. Em vários fragmentos na RPPN, as florestas secas e cerradão são dominadas por tabocas e palmeiras de acuri (CUNHA ET AL., 2022), estas duas espécies são muito inflamáveis atingindo as copas das árvores mais próximas, conferindo um alto risco de propagação do fogo. Quando atingidas com frequência por incêndios, as espécies lenhosas são impactadas negativamente e os fragmentos naturais destas áreas podem sofrer reduções significativas (HOFFMANN ET AL., 2012a). Os incêndios quando ocorrem nestas áreas são mais comumente superficiais (sem a predominância de palmeiras e taboca), queimando a serapilheira e biomassa acumulada na superfície do solo. Com a presença de materiais ou resinas mais inflamáveis nos sub-bosques e nas árvores adultas, adensamento de palmeiras e taboca, e alterações no clima, as queimadas podem evoluir para incêndios de copa (BARLOW ET AL., 2012). Os incêndios de copa são severos e mais perigosos para a fauna e flora local, inclusive para os seres humanos, emitem mais gases de efeito estufa e são muito mais difíceis de controlar (KEELEY ET AL., 2008; PIVELLO ET AL., 2021).

Dentro do Plano de Recuperação das Áreas Degradadas (PRAD) (SESC, 2021), coordenado pela Profa. Cátia Nunes da Cunha (INAU/UFMT), há previsão para restauração de algumas áreas dominadas pelas tabocas ao sul do posto São Joaquim. Nestas áreas a queima prescrita pode ser uma das técnicas testadas para que a floresta se regenere, mas não em áreas ainda caracterizadas de florestas secas ou cerradão (Cunha, 2022, comunicação pessoal). A mesma situação pode ser indicada para o acurizal. O estabelecimento do acuri pode estar associado à resposta ao fogo ou atividade antrópica de abertura da vegetação de floresta seca.

FIGURA 11: Mapa de cobertura do solo e macrohabitats da RPPN.



FONTE: Mapa resultante do projeto “Recuperação de florestas ribeirinhas pantaneiras: beneficiando água, solo, peixes e populações do entorno da RPPN Sesc Pantanal”, desenvolvido no âmbito do Projeto GEF Terrestre - Estratégias de conservação, restauração e manejo para a biodiversidade da Caatinga, Pampa e Pantanal. Projeto realizado na RPPN Sesc Pantanal em parceria com a Mupan e Wetlands Brasil, 2022.

TABELA 2: Caracterização dos macrohabitats em relação à sensibilidade ao fogo, inflamabilidade e prioridades para o manejo do fogo na RPPN.

Macrohabitat	Sensibilidade ao fogo	Inflamabilidade	Tipo de prioridade
Florestas ciliares e ribeirinha, floresta dominada por <i>Vochysia divergens</i> (cambarazal) e outras florestas sob influência de corixos inundáveis	Muito sensível. O fogo prejudica a maioria das espécies	Risco baixo: 1 ponto. Em períodos de estiagem prolongada, a umidade da vegetação pode reduzir e se tornar mais inflamável	O uso do fogo deve ser evitado e os incêndios devem ser extintos prioritariamente nestas áreas
Floresta de <i>Vochysia divergens</i> (cambarazal) com influência de campo gramíneo e savânico	Muito sensível. O fogo prejudica a espécie predominante (<i>Vochysia divergens</i>) e beneficia a vegetação campestre e savânica	Risco médio: 2 pontos. Os cambarazais podem ocorrer em locais com a presença de outras vegetações mais inflamáveis, como gramíneas e arbustos	O uso do fogo deve ser evitado e os incêndios devem ser extintos quando nas áreas onde se pretende conservar os cambarazais. Quando o objetivo for recuperar as áreas de campo gramíneo ou savânico, as queimas prescritas podem ser usadas para frear o adensamento dos cambarazais com o monitoramento dos resultados
Área de comunidades herbáceas inundadas cobertas com macrófitas aquáticas, e pântanos com plantas herbáceas (brejos)	Sensível. A passagem do fogo de alta intensidade prejudica a maioria das espécies	Risco médio: 2 pontos. Após anos consecutivos de baixa precipitação, e com períodos prolongados sem inundação, a inflamabilidade da vegetação pode se tornar alta	O uso do fogo deve ser evitado e os incêndios devem ser extintos quando ocorrerem nestas áreas. Os efeitos do fogo sobre estas vegetações devem ser melhor investigados
Campo limpo natural de maior inundação	Sensível. A passagem do fogo de alta intensidade em intervalos menores que 4 anos prejudica a maioria das espécies	Risco médio: 2 pontos. Em anos de baixa precipitação e estiagem prolongada, a inflamabilidade da vegetação pode se tornar alta	O uso do fogo deve ser evitado e os incêndios devem ser extintos quando ocorrerem nestas áreas. Porém, quando há muito acúmulo de biomassa, estas áreas podem ser manejadas com fogo sob condições amenas e monitoradas, com intervalo de queima maior (>7 anos)
Floresta seca com presença de taboca (<i>Guadua sp</i>) e acuri (<i>Scheelea phalerata</i>)	Sensível. A passagem do fogo de alta intensidade prejudica a maioria das espécies	Risco alto: 3 pontos	O uso do fogo deve ser evitado e os incêndios devem ser extintos quando ocorrerem nestas áreas
Tabocal e acurizal	Sensível. A passagem do fogo de alta intensidade prejudica ambas as espécies	Risco alto: 3 pontos	O uso do fogo deve ser evitado e os incêndios devem ser extintos quando ocorrerem nestas áreas. Existe previsão para restauração de algumas áreas dominadas por tabocais e acurizais, e nestas áreas as queimas prescritas podem ser uma das técnicas testadas para que a floresta se regenere

Macrohabitat	Sensibilidade ao fogo	Inflamabilidade	Tipo de prioridade
Cerradão e floresta seca alta	Sensível. A passagem do fogo de alta intensidade prejudica a maioria das espécies	Risco alto: 3 pontos	O uso do fogo deve ser evitado e os incêndios devem ser extintos quando ocorrerem nestas áreas
Cordilheira de floresta seca, cerradão e cerrado ralo baixo	Sensível. A passagem do fogo de alta intensidade em intervalos menores que 4 anos prejudica a maioria das espécies	Risco alto: 3 pontos	O fogo deve ser evitado nas áreas de floresta seca e cerradão, mas nas áreas de cerrado ralo baixo pode ser usado com maiores intervalos (5 a 10 anos), os incêndios devem ser combatidos nestas áreas
Arbustais inundados	Sensível. A passagem do fogo de alta intensidade prejudica a maioria das espécies	Risco alto: 3 pontos. Especialmente após anos consecutivos de baixa precipitação, e com períodos prolongados sem inundação	O uso do fogo deve ser evitado e os incêndios devem ser extintos quando ocorrerem nestas áreas. Um estudo de caso para entender o comportamento de algumas espécies em resposta ao fogo pode ser importante para controle de populações mais adaptadas, como os pombeiros
Campo limpo natural pouco inundado	Favorecido. A maioria das espécies são adaptadas e beneficiadas pelo fogo. Porém quando queimados anualmente com fogos de alta intensidade podem diminuir as populações nativas e propiciar a ocupação de espécies exóticas ou indesejáveis	Muito alto: 4 pontos	O fogo pode ser usado de maneira controlada para manter estas áreas e para reduzir o volume de biomassa disponível para queima. Incêndios nestas áreas podem ser intensificados pela suscetibilidade ao fogo da vegetação, por isso a prioridade é evitar que o fogo descontrolado atinja estas áreas em períodos críticos (agosto e setembro). As queimas controladas não devem ser priorizadas nestes ambientes, e quando forem feitas são mais indicadas no início da chuva (outubro e novembro)
Campo de murunduns	Favorecido. A maioria das espécies são adaptadas e beneficiadas pelo fogo. Porém quando queimados anualmente com fogos de alta intensidade podem diminuir populações nativas e propiciar a ocupação de espécies exóticas ou indesejáveis	Muito alto: 4 pontos	O fogo pode ser usado de maneira controlada para manter estas áreas e para reduzir o volume de biomassa disponível para queima. Incêndios nestas áreas podem ser intensificados pela suscetibilidade ao fogo da vegetação, por isso a prioridade é evitar que o fogo descontrolado atinja estas áreas em períodos críticos (agosto e setembro). Queimas no início da seca (junho) são mais indicadas

*A classificação e pontuação do risco de propagação do fogo foram feitas para a elaboração do mapa de risco (apresentado no item 4.5. Fonte: (Barbosa da Silva et al., 2020; Cardoso et al., 2003; Costa, 2009; Coutinho, 1982; Couto et al., 2006; Cunha et al., 2015, 2021; Kauffman et al., 1993; Oliveira et al., 2014; Pereira et al., 2017; Pott, 2007; Pott & Pott, 2009; Reis et al., 2017; Rivaben et al., 2021; Rocha et al., 2015; Rodrigues et al., 2002; Sato & Miranda, 1996; Silva et al., 2015).

FIGURA 12: Mata ciliar impactada pelo incêndio em 2020.



FONTE: Livia Moura, 2022.

FIGURA 13: Cambarazal na RPPN.



FONTE: Livia Moura, 2022.

FIGURA 14: Área de floresta com a presença de taboca e acuri.



FONTE: Livia Moura, 2022.

As cordilheiras de floresta seca, cerrado (Figura 15) e cerrado ralo, baixo sob solo arenoso com a presença de lixeira (*Curatella americana* L.) são de grande importância para muitas espécies e servem como corredores ecológicos ou habitats-chave, onde processos fundamentais ocorrem (COSTA ET AL., 2010; DAMASCENO JUNIOR ET AL., 2009). No mapa da figura 10 é possível observar que estes macrohabitats são mais estreitos e cercados, predominantemente, por campos de murunduns, o que combinado com sua composição os tornam mais suscetíveis a incêndios. Os ecossistemas de cerrado ralo, baixo, sob solo arenoso é uma vegetação sensível ao fogo frequente, e a aplicação de queimas prescritas menos frequente (entre 5 e 10 anos) pode ajudar a conservar suas espécies.

Áreas de comunidades herbáceas e pântanos (brejos) (Figura 16) possuem inflamabilidade média, pois a maior parte do ano a vegetação encontra-se verde e úmida. Em períodos de secas prolongadas e de escassez de chuva por alguns anos consecutivos, o pulso de inundação é reduzido e a vegetação e o solo secam, gerando grandes volumes de biomassa para a propagação do fogo (LIBONATI ET AL., 2022). Esta biomassa muitas vezes encontra-se na superfície de lâminas d'água (formando palha em cima da água) e quando o fogo pega é muito difícil de ser apagado. O fogo nestas áreas traz grandes prejuízos, pois são áreas com grande estoque de carbono no solo, formação de bancos de sementes, propágulos acumulados de alguns anos, óvulos de peixes e presença de espécies sensíveis (Cunha, 2022, comunicação pessoal).

FIGURA 15: Cordilheira de mata seca e cerrado.



FONTE: Livia Moura, 2022.

Os campos limpos de maior inundação também se mantêm verdes e úmidos a maior parte do tempo (Figura 17), mas no auge da seca muitas vezes a água drena. Estes ecossistemas apresentam praticamente toda sua biomassa acima do solo, diferente dos campos de cerrado, o fogo diminui populações de plantas destes ecossistemas e destrói as suas capacidades de regeneração. Porém, quando se formam camadas muito altas de biomassa, a aplicação de queimas prescritas pode ajudar a reduzir o risco de propagação de incêndios. A indicação é de que este fogo seja “frio” (condições meteorológicas e ambientais amenas, de maneira que o comportamento do fogo seja de baixa intensidade e severidade), com um intervalo maior ou igual a 7 anos (Cunha, 2022, comunicação pessoal).

As áreas de arbustais inundados são de alta inflamabilidade e ao mesmo tempo sensíveis ao fogo. Para não se expandirem sobre áreas de campo, o manejo do fogo pode ser realizado eventualmente como um piloto para controlar as populações de algumas espécies, entre elas o espinheiro e o pombeiro (*Byttneria/Mimosa* e *Combretum spp*) (Figura 18). Estas espécies suprimem gramíneas com facilidade (Sesc, 2021) e o pombeiro oferece risco quando queima, pois possui uma resina inflamável. Assim, estudos de caso da aplicação do fogo para restaurar áreas de campo podem ser interessantes para registrar a resposta destas espécies ao fogo e orientar o manejo nestas áreas (Cunha, 2022, comunicação pessoal).

FIGURA 16: Área de brejo alagada em julho.



FONTE: Livia Moura, 2022.

FIGURA 17: Campo limpo de maior inundação.



FONTE: Livia Moura, 2022.

FIGURA 18: Área de pombeiro e espinheiro no Parque Sesc Baía das Pedras (Poconé-MT).



FONTE: Livia Moura, 2022.

Nas áreas com anos consecutivos sem inundação, o combustível também pode se formar no subsolo, em turfas, que é quando a matéria orgânica produzida embaixo do solo se decompõe e cria camadas que podem ser profundas. Quando seca, pode originar um fogo subterrâneo (PIVELLO ET AL., 2021). No geral, as áreas com vegetações (biomassa), que passam por regimes de inundação periódicos ou permanentes, quando secam e são atingidas por incêndios podem gerar fogo subterrâneo. O fogo de turfa, ou subterrâneo, pode levar meses para consumir todo combustível disponível embaixo do solo. Embora se propague lentamente, é dificilmente extinto e é devastador por onde passa, com altas taxas de mortalidade de plantas, animais e microrganismos do solo (ANDRÉ MATOS PINTO COTA, 2014; LIBONATI ET AL., 2020; TRINDADE, 2021).

Campo de murundum e campo limpo natural são compostos por espécies que evoluíram com a presença do fogo (PAUSAS & KEELEY, 2009; POTT & POTT, 2009). Suas características fisiológicas e estruturais permitem uma recuperação mais rápida após a passagem do fogo e, ao mesmo tempo, pode trazer alguns benefícios para que estas espécies sejam mantidas nesses ecossistemas (CARDOSO ET AL., 2003; CASTRO & KAUFFMAN, 1998; KAUFFMAN ET AL., 1994; TEIXEIRA ET AL., 2022). Nestes macrohabitats o fogo de superfície é o mais comum, devido às características da biomassa e sua disposição na superfície do solo (Figura 19).

FIGURA 19: Campo de murunduns na parcela experimental de queima prescrita realizada em setembro de 2021.



FONTE: Livia Moura, 2022.

Em períodos de estiagem, com uma sequência de vários anos secos, áreas de campo com solos arenosos tendem a ser ocupados por espécies lenhosas e xerófitas no Pantanal (POTT, 2007). Ao passo que, espécies lenhosas, como *Vochysia divergens*, tendem a se expandir sobre áreas de campos inundados em períodos mais chuvosos e de maior inundação (POTT & POTT, 2000).

A presença de plantas exóticas e invasoras pode aumentar o volume de matéria orgânica produzida, e combustível disponível para a queima no período seco, e, conseqüentemente, agravar o risco de incêndio e a intensidade do fogo (KEELEY, 2006; NEVES, 2000). Na  rea da RPPN, algumas espécies exóticas foram introduzidas anteriormente para alimentar o gado que havia nas áreas. Por isso,   preciso evitar a expansão de suas popula es, com monitoramento e manejo em longo prazo. Entre as espécies estão: os capins africanos do g nero *Brachiaria* (*Syn. Urochloa*) (*Urochloa humidicola* e *Urochloa decumbens*) e capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa*) (BRANDÃO ET AL., 2011). Estas espécies influenciam o comportamento do fogo e devem ser consideradas nos planos de queima.

A intensidade e severidade do fogo de superfície dependem das condi es ambientais em que a queima ocorre (GOMES ET AL., 2020). No período de umidade relativa baixa, temperaturas altas e muito vento, geralmente no auge da esta o seca (setembro/outubro), as queimadas são de alta intensidade e severidade, provocando alta taxa de mortalidade de plantas e animais (FIDELIS ET AL., 2018; RUSSELL-SMITH & EDWARDS, 2006; TOMAS ET AL., 2021). Geralmente, a aplica o de queimas prescritas para redu o de combustível e manuten o de áreas adaptadas ao fogo   realizada mediante condi es meteorológicas favoráveis para o controle do fogo, ou seja, temperaturas

amenas, umidade relativa do ar mais alta, sem ventos fortes e pouco tempo após chover (CHENEY ET AL., 1993). Nestas condições, a intensidade do fogo é menor, bem como sua velocidade de propagação, o que facilita a sua extinção. Porém, quando o objetivo de manejo é reduzir/controlar a presença de espécies exóticas, ou reduzir o adensamento arbóreo para manter vegetações campestres, as queimas prescritas de alta intensidade são mais indicadas (BROOKS ET AL., 2004; NEVES, 2000). Para assegurar que o fogo de alta intensidade não escape, as áreas do entorno devem ser preparadas antes com queimas de baixa intensidade ou aceiros. As janelas de queima e o comportamento do fogo variam de acordo com ambiente e clima de cada local.

Fauna

De acordo com o Plano de Manejo da RPPN (BRANDÃO ET AL., 2011) a fauna que ocorre na região é predominada por espécies do Cerrado da região central do Brasil. Na bacia do rio Paraguai, foram listadas 656 espécies de aves, 262 espécies de peixes, 162 espécies de répteis, 103 famílias de insetos, 95 espécies de mamíferos, e 40 espécies de anuros. Isto mostra que a biodiversidade na região é muito significativa e, por isso, toda decisão de manejo e gestão deve também levantar informações sobre o comportamento e sobrevivência de diferentes espécies da fauna, que podem ocorrer ou utilizar vários macrohabitats.

No geral, apenas os animais que se escondem embaixo do solo ou que fogem rapidamente para outras áreas sobrevivem ao fogo de alta intensidade. A capacidade de fuga de vertebrados adultos no Cerrado é bastante alta. Já a alta taxa de mortalidade de indivíduos adultos são mais registradas em eventos catastróficos de incêndios de alta intensidade e extensão, que impedem a fuga dos animais devido à rapidez em que as chamas se propagam e ausência de locais não atingidos pelo fogo que possam ser usados como refúgio (SILVEIRA ET AL., 1999; TOMAS ET AL., 2021). Os incêndios no final da estação seca tendem a coincidir com períodos de reprodução de algumas espécies e, por isso, este regime de fogo pode comprometer a sobrevivência de populações de animais locais (BERLINCK & BATISTA, 2020; FALLEIRO ET AL., 2016).

Pesquisas mostram que as queimas prescritas de baixa intensidade no Cerrado não afetam a riqueza de espécies da fauna (DURIGAN ET AL., 2020). A passagem do fogo causa mudanças físicas nos habitats, como a disponibilidade de recursos, o que pode favorecer ou prejudicar algumas espécies, especialmente nos primeiros dias ou semanas após a passagem do fogo (Costa et al., 2020). Quando áreas muito grandes são incendiadas, a homogeneização da paisagem reduz a possibilidade de obtenção de alimento, água e locais de refúgio contra predadores (FRIZZO ET AL., 2011; LAWES ET AL., 2015).

De acordo com o Prof. Luiz Flamarion (2022, comunicação pessoal), o veado-campeiro (*Ozotoceros bezoarticus*) é o mamífero mais raro da RPPN. Essa espécie é considerada vulnerável, segundo critérios da União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN). Em uma pesquisa conduzida em 2003 foi constatada uma população de até 31 indivíduos, que tinham como principal área de uso as fitofisionomias abertas entre a porteira do Fedegoso,

Posto São Luís e Posto de Nossa Senhora do Carmo. Uma parte desta área foi substituída por vegetações arbóreas e arbustivas, o que pode ter inviabilizado a presença da espécie, pois em 2010 um novo levantamento foi feito e nenhum indivíduo foi encontrado. A reabertura destas áreas e a manutenção das formações herbáceas, por meio da aplicação de queimas prescritas, podem ajudar a trazer de volta populações de veado-campeiro e outras espécies com hábitos similares na RPPN.

O impacto de incêndios sobre as aves em florestas secas predominadas por acuri, taboca e cambarazal foi avaliado na Reserva, bem como a influência da estrutura da vegetação na presença de avifauna antes e depois do fogo (UBAID, 2014). O trabalho mostra que as áreas de acurizais com histórico de incêndio (entre agosto e outubro, 6-7 anos antes da coleta) foram as que tiveram maior redução no número de espécies e na abundância total de indivíduos (31%), quando comparadas as áreas sem histórico de fogo conhecido. Ao passo que nas tabocas e no cambarazal (com histórico de incêndio entre 1 e 2 anos antes da coleta) não houve diferenças significativas no número de espécies ou abundância (15 e 10%, respectivamente). De maneira geral, as aves insetívoras especialistas e frugívoras foram os grupos mais prejudicados nos três ambientes.

Logo após os incêndios de 2020, foram coletadas informações sobre os seus impactos nas araras azuis (*Anodorhynchus hyacinthinus*) em alguns locais de Barão de Melgaço e Poconé, como na Fazenda São Francisco do Perigara e no Parque Sesc Baía das Pedras (GUEDES ET AL., 2020). Observou-se que árvores de grande porte com cavidades naturais, usadas para reprodução das araras azuis, tiveram uma taxa de mortalidade alta, e muitas foram derrubadas durante a passagem do fogo ou, em longo prazo, com a ação do vento e da chuva. Os frutos de acuri são a principal fonte de alimento das araras azuis, e em grande parte foram queimados pelos incêndios. Apesar das dificuldades encontradas, o estudo indica que as araras azuis se mantiveram na região, porém com algumas mudanças pontuais, como no local de dormitório. No ano seguinte após os incêndios, foi observado um aumento na predação de ovos e filhotes de arara azul em Mato Grosso do Sul, possivelmente como consequência das queimadas (GUEDES ET AL., 2021).

TOMAS ET AL.(2021) mostram que os incêndios no Pantanal em 2020 mataram pelo menos 17 milhões de vertebrados diretamente atingidos pelo fogo. A equipe do Sesc Pantanal junto com pesquisadores do GEVS, UFRGS, UFRJ, UFMT e Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) passaram 43 dias em operação de resgate e levantamento de dados de fauna após os incêndios na unidade e entorno (Relatórios institucionais internos Sesc Pantanal) (Figura 20 a 23). Foi estimado que 150 mil animais morreram por causa dos incêndios na RPPN. Com este trabalho foi possível instalar 165 cochos com água, 13 pontos de abastecimento em tanques e barreiros de água, 186 pontos de distribuição de alimentação com mais de 3 toneladas de alimentos distribuídos semanalmente. Uma vez que os incêndios ocorreram especialmente no auge da seca, a distribuição de água foi essencial para a recuperação de várias espécies, assim como a de alimentos, pois o fogo queimou quase toda a produção de frutos e forragem da vegetação. Graças a este trabalho e a persistência das equipes muitos animais conseguiram sobreviver e repovoar a Reserva.

FIGURA 20: Foto de queixadas consumindo alimento oferecido durante a ação emergencial.



FONTE: Relatórios institucionais internos Sesc Pantanal.

FIGURA 21: Tamanduá-bandeira resgatado no entorno que recebeu os primeiros socorros na RPPN, após incêndio em 2020.



FONTE: Relatórios institucionais internos Sesc Pantanal.

FIGURA 22: Cena rara de veado-mateiro e jaguatirica bebendo água no mesmo cocho



FONTE: Relatórios institucionais internos Sesc Pantanal.

FIGURA 23: Onça-parda usando o cocho após incêndio.



FONTE: Relatórios institucionais internos Sesc Pantanal.

Solo

É importante ressaltar que o solo é um dos principais determinantes da vegetação e que diversas áreas campestres e savânicas, mesmo após décadas de exclusão do fogo, não tiveram aumento de cobertura arbórea devido a limitações nutricionais e/ou de profundidade do solo (SILVA ET AL., 2013). Já alterações no regime do fogo vão influenciar diretamente processos ecossistêmicos e suas dinâmicas, como o uso da água e de nutrientes do solo pelas plantas e os ciclos de carbono (MOREIRA ET AL., 2010; TEIXEIRA ET AL., 2022). No geral, os solos do Cerrado emitem poucos gases de efeito estufa, mas quando queimados com frequência (intervalos menores que 2 anos) e há a retirada da vegetação nativa, as emissões de C e N são potencializadas (FERNANDES, 2008).

Solos com grande quantidade de matéria orgânica e elevada porosidade geralmente são bastante afetados pelo fogo, sendo que dependendo da intensidade do fogo as suas estruturas superficiais podem permanecer danificadas por décadas (MOREIRA ET AL., 2010). A concentração de nutrientes mais voláteis (N, S, K e P) tende a ser maior em áreas de campo com pelo menos 4 anos sem queima (OLIVERAS ET AL., 2013). Queimas frequentes (intervalos 1 a 2 anos) provocam perdas de Nitrogênio e diminuem a sua entrada no solo via mineralização (NARDOTO & BUSTAMANTE, 2003). Ao passo que a exclusão do fogo leva a perdas de carbono (C) no solo e de diversidade funcional, pois a passagem do fogo promove a regeneração das plantas e uma maior alocação de biomassa abaixo do solo (TEIXEIRA ET AL., 2022).

Segundo Miranda et al (1993), quando o fogo passa em ambientes de Cerrado a superfície logo acima do solo fica entre 100 a 250 segundos exposta a temperaturas acima de 60° C. Este tipo de exposição pode danificar o tecido vegetal de plantas que se encontram na superfície e, conseqüentemente, alterar a composição do solo em longo prazo. A deposição da camada de cinzas no solo em áreas campestres pode aumentar em até 70% o fluxo de calor interno comparado a áreas não queimadas (MIRANDA, 2010). Após a queimada, os nutrientes disponibilizados acima do solo podem ser levados pela água da chuva e não serem reabsorvidos no mesmo local (MOREIRA ET AL., 2010).

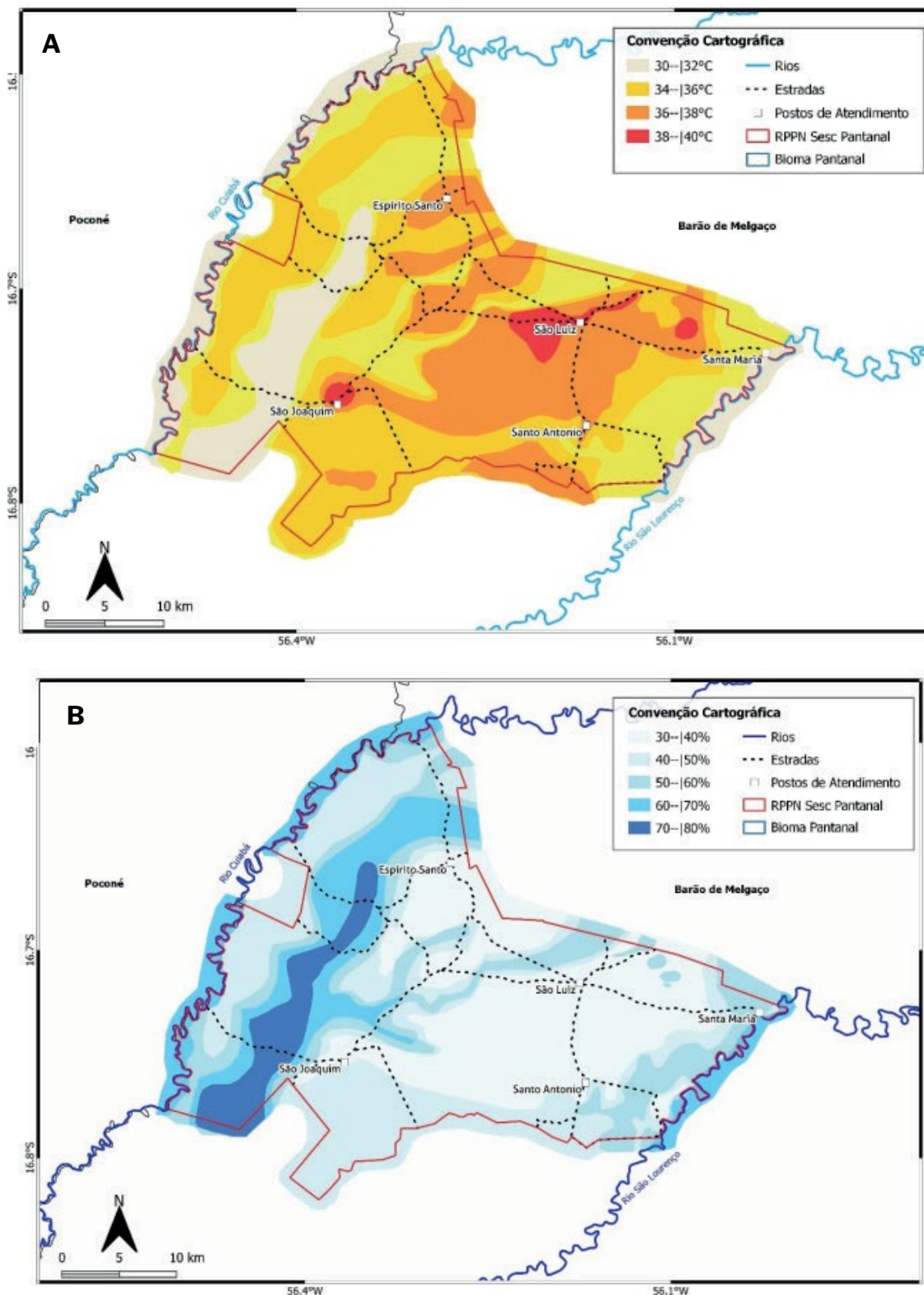
As temperaturas máximas registradas a 1 cm de profundidade durante a passagem do fogo variam entre 29 e 55° C, mas raramente excedem 20° C (MIRANDA, 2010). Embora o aumento na temperatura seja pequeno para alterar a composição da matéria orgânica e para reduzir os nutrientes, o banco de sementes pode ser prejudicado dependendo do período em que a queima ocorre (meado da estação seca) (ANDRADE ET AL., 2002).

Clima e regime das águas

Na região da RPPN, o clima recebe a classificação AW de Köppen, que consiste em um clima tropical com sazonalidade bem definida: a estação seca (maio a outubro) e a chuvosa (novembro a abril). De acordo com Danelichen et al., (2019) a precipitação média anual na RPPN é de 1.343 mm, tendo como referência o período de 1971 a 2011. Neste período a precipitação anual teve uma variação mínima de 1.024 mm e máxima de 1.665. De acordo com outro levantamento feito por HASENACK ET AL. (2010), a precipitação anual média varia entre 1.100 e 1.200 mm.

A temperatura dentro da RPPN oscila entre 20° e 36° C, e varia de acordo com a cobertura do solo (HASENACK ET AL., 2003). Durante o dia esta diferença é acentuada, chegando a 10° C de variação entre áreas campestre e de florestas (Sesc, 2021). A amplitude térmica nas áreas campestres chega a 21° C e nas florestas a 9° C (Figura 24).

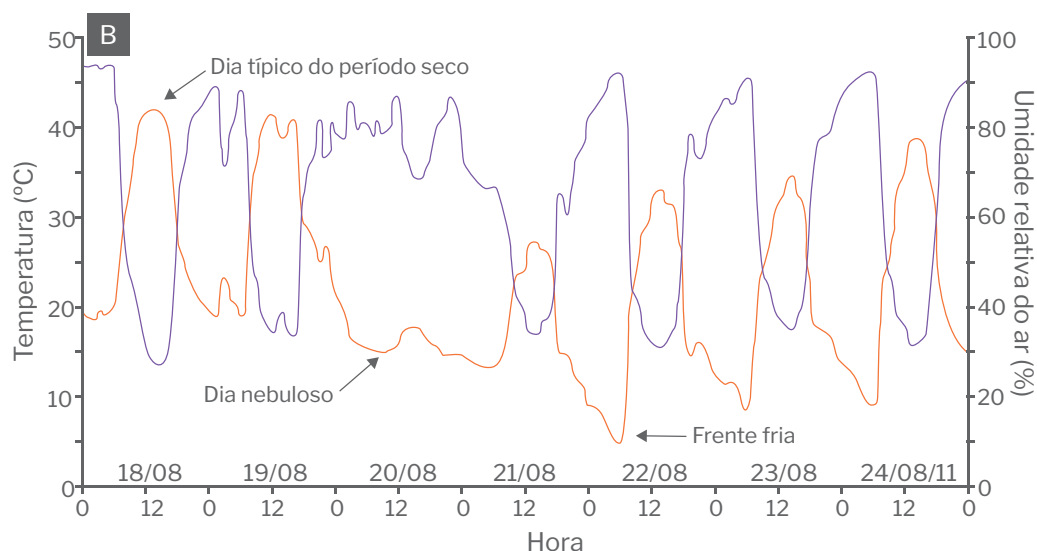
FIGURA 24: Mapas com as (a) temperaturas mais altas e (b) umidade relativa do ar atingidas durante o dia na RPPN.



FONTE: imagens extraídas do Sesc, (2021), elaborado pelo Projeto Mupan RPPN Sesc e Programa Corredor Azul a partir de dados em HASENACK ET AL. (2003).

No período seco, as menores temperaturas ocorrem pouco antes do nascer do sol (HOFMANN, 2013). Ao longo do dia a temperatura aumenta rapidamente ao passo que a umidade relativa do ar diminui. Em torno de 9h da manhã a umidade relativa do ar pode atingir índices menores que 50%, com temperatura acima de 30° C, e entre 13 e 15h se atinge as maiores temperaturas, acima de 40° C e menores umidades relativas do ar, abaixo de 30%. Quando o sol se põe a umidade relativa do ar sobe e a temperatura diminui rapidamente. A temperatura durante a noite geralmente atinge 15° C (Figura 25).

FIGURA 25: Amplitude da temperatura e umidade relativa do ar em agosto na RPPN.



FONTE: extraído de HOFMANN, (2013).

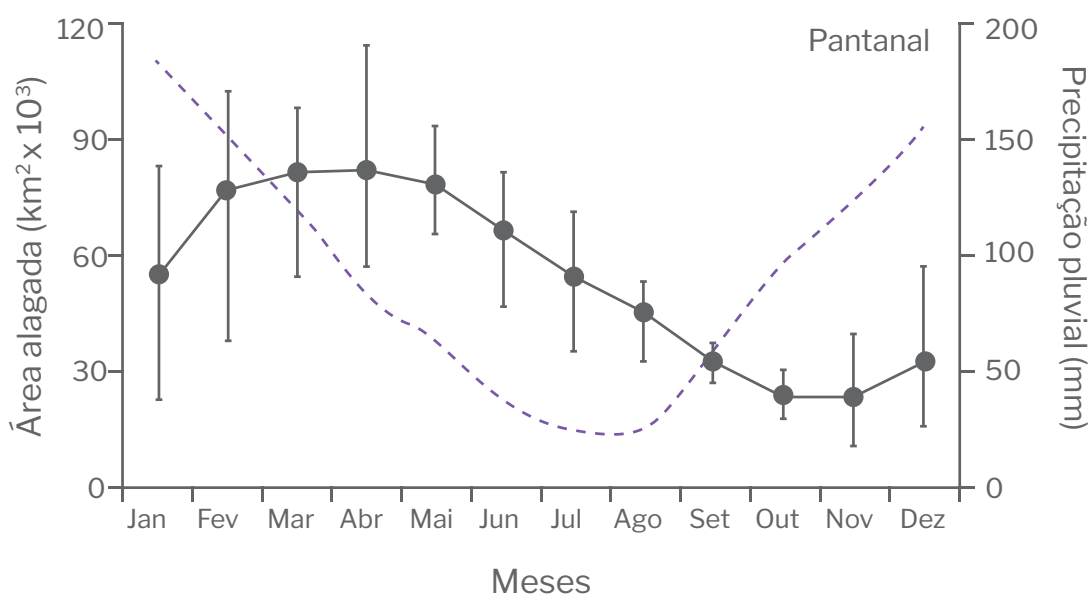
O auge da seca ocorre entre setembro e outubro, os rios e grandes baías atingem os mais baixos níveis de água, sendo que alguns corixos, baías menores e tanques /açudes podem secar completamente. Estima-se que 60% da água do período chuvoso e de inundação seja consumida pela evapotranspiração (HOFMANN, 2013).

Os pulsos de inundação anuais no Pantanal ocorrem devido a alguns fatores e características (HAMILTON ET AL., 1996; JUNK ET AL., 2006):

- chuvas concentradas no período entre novembro e abril;
- transbordamento de rios meândricos, que se formaram a partir da formação de planaltos nas adjacências;
- vazão limitada dos rios;
- demora na drenagem da água da chuva;
- redução da velocidade dos cursos d'água pela baixa capacidade da rede de drenagem em escoar as águas de enchentes;
- baixa declividade das áreas.

O pico máximo de inundação no Pantanal ocorre entre março e abril e o mínimo entre outubro e novembro, oscilando entre 11.000 e 110.000 km² da área total alagada no bioma (Figura 26). No norte do Pantanal o ciclo anual de inundação costuma ser mais regular do que no sul, com padrão unimodal de enchimento (HOFMANN, 2013).

FIGURA 26: Médias das áreas alagadas no bioma Pantanal de acordo com os meses do ano e precipitação.



FONTE: extraído de HOFMANN, (2013), adaptado de HAMILTON ET AL. (1996).

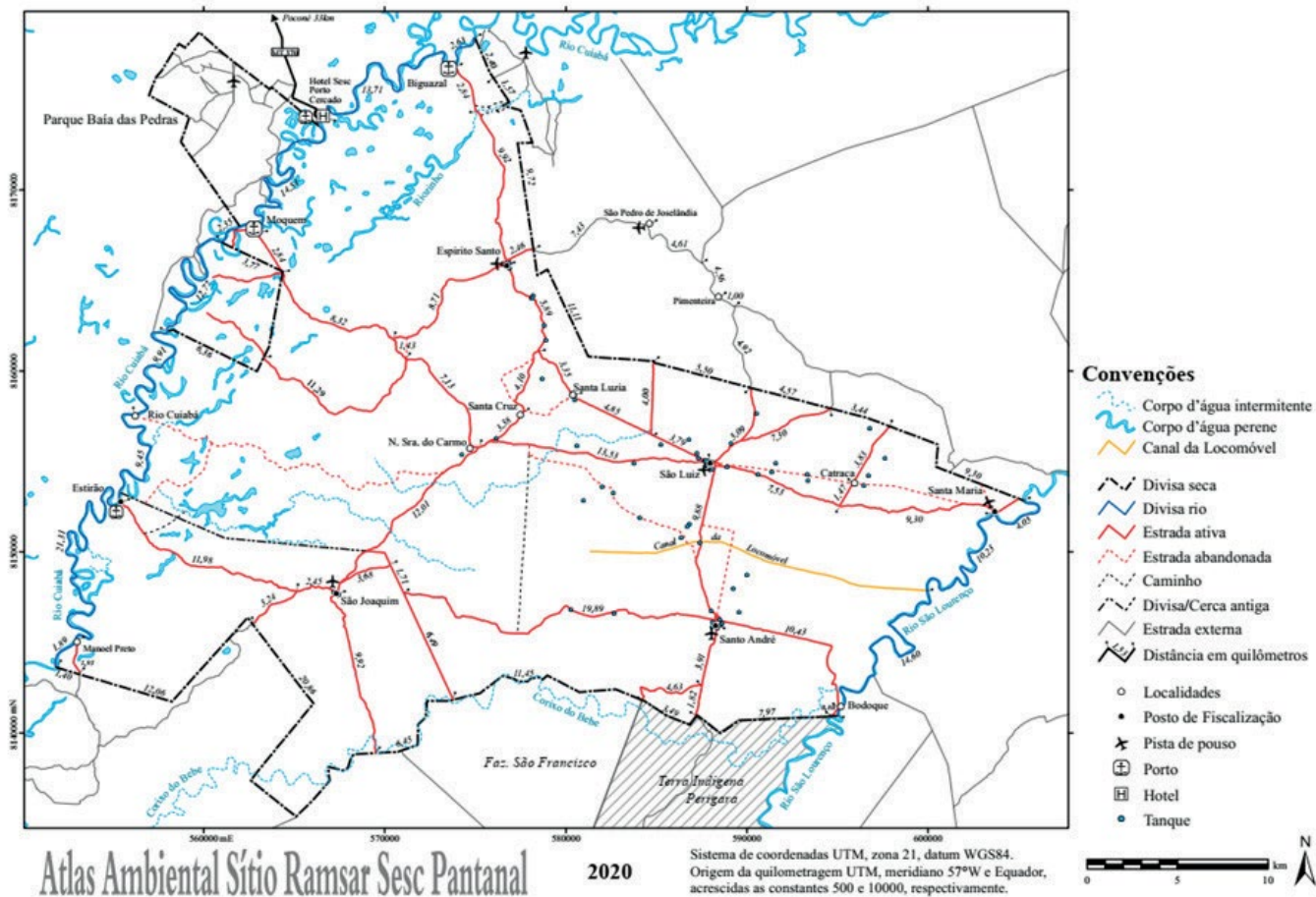
4.3. Papel social, econômico e cultural do fogo na região

A RPPN Sesc Pantanal é uma reserva particular, cuja instituição responsável por sua administração é o Polo Socioambiental Sesc Pantanal, que integra o Sistema CNC-Sesc-Senac. Existe apenas um morador tradicional ribeirinho residindo na área da RPPN e sua presença precede o estabelecimento da UC. As principais atividades realizadas na RPPN são de pesquisa científica e visitação com objetivos turísticos, recreativos ou educacionais. Porém, apenas algumas áreas são abertas à visitação, que são sempre acompanhadas por alguém da equipe do Sesc (guarda-parque ou auxiliar de parque ou monitor ambiental), e as pesquisas científicas na unidade dependem sempre da aprovação prévia da instituição.

Para a elaboração do PMIF, foram realizadas conversas e entrevistas com nove lideranças e representantes das comunidades das imediações da Reserva, 14 membros da equipe do Sesc Pantanal, sete pesquisadores e nove representantes de instituições parceiras. Com base nas informações obtidas com estes atores foi possível entender as práticas locais socioculturais e econômicas em que se faz uso do fogo, bem como a percepção de diferentes setores, vinculados direta ou indiretamente a RPPN sobre incêndios, queimas prescritas e manejo do fogo.

Diversas atividades na região podem afetar direta ou indiretamente a RPPN, como por exemplo a atividade de caça, pesca, pecuária, roça, uso de agrotóxicos e queimas controladas. A figura 27 e a tabela 3 trazem informações sobre as propriedades, comunidades e suas localizações no entorno da RPPN, bem como as principais atividades desenvolvidas e tipo de vínculo com a unidade.

FIGURA 27: Mapa da RPPN com os limites, estradas, distâncias, comunidades e propriedades vizinhas.



FONTE: Atlas Ambiental Sítio Ramsar Sesc Pantanal, 2021.

TABELA 3: Comunidades e a ocupação do solo nas imediações da RPPN.

Nome da comunidade ou grupo populacional	Posição geográfica	Principais atividades desenvolvidas	Relação/vínculo com a RPPN
Distrito São Pedro de Joselândia (2.000 pessoas) do município de Barão de Melgaço - 4 vilarejos: São Pedro, Pimenteira, Colônia Santa Isabel e Retiro São Bento	Divisa norte	Criação de gado, produção de mel	Muitos guardas-parques, auxiliares de parque e brigadistas temporários da RPPN são residentes desse distrito. A RPPN oferece apoio com pessoal e maquinário para combater incêndios e manutenção de estradas
Fazenda Volta Grande	Divisa norte	Criação de gado	A RPPN faz todo aceiro do pavio de cerca e apoia a manutenção ou construção das cercas das propriedades na divisa
Comunidade Cascavel	Divisa norte	Criação de gado	
Fazenda Jonaves	Divisa norte	Criação de gado	
Fazenda Pimenteira I	Divisa norte	Sem atividades produtivas no momento	
Fazenda Pimenteira II	Divisa norte	Criação de gado	
Fazenda São Pedro	Divisa norte	Criação de gado	A RPPN faz todo o aceiro do pavio da cerca de divisa. O proprietário renovou as cercas da divisa
Fazenda Largo do Marcos, trecho do "Z" (São Pedro)	Divisa norte	Criação de gado	A RPPN faz todo aceiro do pavio de cerca e divide o trabalho na manutenção ou construção da divisa
Fazenda Jatobá	Divisa norte	Sem atividades produtivas no momento	A RPPN faz todo aceiro do pavio de cerca e manutenção das cercas
Terra Indígena Perigara (11 mil ha, povo Bororo), população de 47 famílias aproximadamente)	Divisa sul	Coleta, caça, pesca, agricultura (corte e queima) e pouca criação de gado	A RPPN oferece apoio com pessoal e maquinário para combater incêndios e fazer a manutenção de estradas
Comunidade ribeirinha Piraim (rio Piraim) e pesqueiros da margem direita do rio Cuiabá	Divisa oeste	Pesca, roça de corte e queima, queima do lixo e queima para limpar áreas	A RPPN apoia quando há ameaça de incêndios, e vigia para que pescadores não se instalem ou pesquem nas áreas da unidade
Condomínio Porto da Manga (diversas pequenas propriedades)	Divisa oeste	Criação de gado e pesca	A RPPN faz todo o trabalho de aceiro e manutenção das cercas, bem como o combate a incêndio
Fazenda São Francisco, Fazenda São Pedro de Baixo	Divisa sul	Criação de gado	A RPPN quase sempre faz os aceiros das divisas
Fazenda Santa Lúcia	Divisa leste	Criação de gado	O atual proprietário tem a intenção de conservar a mata ciliar que beira o rio São Lourenço e não desenvolver atividades econômicas nessa área

Quase todas as fazendas na região criam gado, e o fogo pode ser usado para estimular a rebrota da pastagem. De modo geral, as queimas são feitas de maneira controlada com a ajuda dos vizinhos (quando necessário) nos primeiros meses de chuvas (setembro ou outubro, dependendo do ano). Atualmente é necessário obter autorização de queima na Sema-MT. Além disso, quase todos os anos o Estado de Mato Grosso decreta situação de emergência ambiental no período de estiagem, como uma medida preventiva ao aumento do risco de incêndios florestais, com proibição do uso do fogo no prazo determinado.

Nas comunidades ribeirinhas e de pescadores o fogo é usado com frequência para queimar o lixo no dia a dia, pois não há coleta dos resíduos, espantar mosquitos (períodos de transição entre seca e chuva e período chuvoso) e pode ser usado para queimar a roça (agosto a outubro) ou limpar e abrir áreas (maio a julho), porém estas finalidades são menos comuns hoje. Em São Pedro de Joselândia, distrito de Barão de Melgaço, era comum ocorrer incêndios devido ao uso do fogo para extração de mel silvestre (especialmente quando usados no auge da seca), porém, após uma capacitação e orientações os produtores fundaram uma associação e passaram a utilizar outras ferramentas (Neves, 2014). Os Bororo, da Terra Indígena (TI) Perigara na divisa sul da Reserva, usam o fogo tradicionalmente para caça ao longo da estação seca, limpeza de áreas em junho e julho, roça entre agosto e setembro e, com menos frequência, para rebrota do capim, pois poucas famílias criam gado. O uso do fogo para práticas tradicionais é permitido em TIs e não requer autorização prévia, e as queimas devem ser feitas de maneira controlada para não gerarem incêndios, pois os responsáveis podem ser penalizados.

De maneira geral, a equipe da RPPN apoia os produtores rurais e comunidades do entorno monitorando e controlando os incêndios, aceirando as divisas norte e sul (12 metros de largura), mantendo cercas e estradas de acesso usadas coletivamente e contratando pessoas das próprias comunidades como guardas-parques, auxiliares de parque ou brigadistas por até seis meses todos os anos (NEVES, 2014). Com isso, a relação entre a equipe gestora e moradores do entorno é amigável e de cooperação. O diálogo está ocorrendo com mais frequência, especialmente quando se trata de assuntos relacionados ao manejo do fogo, por meio de visitas técnicas, consultas e parcerias (para a atualização do Plano de Manejo, PMIF, recuperação de áreas degradadas) ou da realização de eventos como seminários, cursos e rodas de conversa.

Em maio de 2022 foram realizadas as primeiras rodas de conversas com ribeirinhos da comunidade Piraim no rio Cuiabá, com a participação de 17 pessoas, comunidade do Moquém com a participação de 6 pessoas e comunidade do Cirilo, com a participação de 32 pessoas. O objetivo da roda de conversa foi capacitar e estimular a formação de redes de agentes voluntários de prevenção aos incêndios, no âmbito de uma parceria entre Sesc Pantanal, Funatura e SOS Pantanal. Em julho, logo após a visita técnica, foi realizada uma nova roda de conversa na comunidade do Moquém para ampliar o engajamento e envolvimento dos ribeirinhos da região, com participação de 21 pessoas. Nesses encontros foram distribuídos kits de equipamentos de proteção individual e instrutores da SOS Pantanal e do Corpo de Bombeiros orientaram os participantes sobre prevenção e combate a incêndios.

4.4. Possíveis causas e origens dos incêndios na RPPN

A ocorrência de fogo no Pantanal precede a existência dos seres humanos na região e era iniciada por descarga elétrica (raio). Os incêndios naturais ainda existem, porém são pouco frequentes e ocorrem preferencialmente em momentos de transição entre períodos chuvosos e secos, possivelmente atingindo áreas menores (RAMOS-NETO ET AL., 2000). Atualmente, a origem dos incêndios no auge da estação seca no bioma é quase sempre humana (MARENGO ET AL., 2021), intencional ou acidental. Esta realidade também ocorre na RPPN, sendo que os dois únicos registros de incêndios iniciados por raio foram em 2000 na região da Catraca, que queimou 170 ha, e outro em 2003, que queimou 8.000 ha (BRANDÃO ET AL., 2011).

Antes da criação da RPPN, era comum o uso do fogo controlado para queimar roças e pastos naturais para alimentar o gado criado na área da Reserva (BRANDÃO ET AL., 2011). Após a criação da RPPN, não foram realizadas queimas controladas dentro da Reserva até 2021, e os incêndios têm origem em outras áreas, com exceção dos incêndios naturais. Os incêndios de origem antrópica foram identificados pela pesquisa de Neves (2014) entre as seis principais pressões e ameaças à Reserva.

Entre as fontes de ignição dos incêndios na região estão: bitucas de cigarro, fiações elétricas (postes caídos ou fios condutores arrebatados), acidentes de veículos (trator e carro) e queima na beira da estrada. Porém, algumas pesquisas mostram que a probabilidade de bitucas de cigarro arremessadas de veículos causarem incêndios é muito baixa (<6,5%) (ANDRADE ET AL., 2009; XANTHOPOULOS ET AL., 2006).

Quando estes incêndios ocorrem em períodos extremamente secos, influenciados pelas mudanças climáticas ou fenômenos climáticos esporádicos (como o *La Niña*), com ventos fortes constantes, em áreas com muito combustível disponível e de difícil acesso, são classificados como megaincêndios (FIDELIS ET AL., 2018), como os que aconteceram em 2020 e queimaram cerca de 90% da RPPN (LASA/UFRJ). Os megaincêndios podem ser formados pelo encontro de vários incêndios, cujas origens são diferentes.

4.5. Regime de fogo atual, ameaças e adaptações necessárias

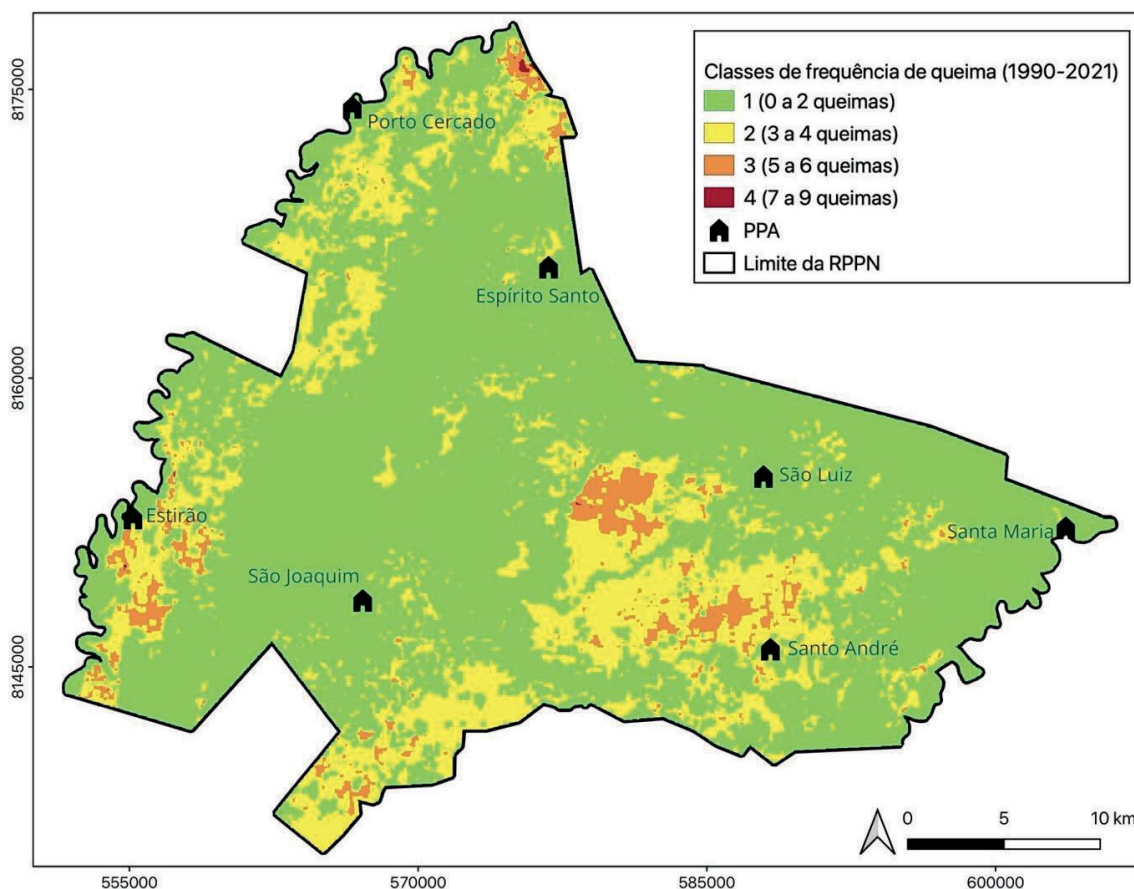
O conhecimento sobre o regime do fogo é essencial para o planejamento do MIF. O regime é definido pela época, frequência, intensidade, severidade, tipo de fogo e tamanho da área queimada. O regime de fogo não é caracterizado por um único episódio de incêndio ou queima, mas sim após muitos anos de observação em longo prazo. Embora não exista um período mínimo para esta observação, as mudanças nos padrões das queimadas ajudam a identificar novos regimes (KREBS ET AL., 2010; WHELAN, 1995).

Atualmente, o regime de fogo predominante no Cerrado e no Pantanal é caracterizado por incêndios antrópicos, que queimam grandes áreas (>100.000 ha), ocorrem com grande frequência (1-3 anos) no final da estação seca (entre agosto e outubro no hemisfério sul) (BERLINCK & BATISTA, 2020; FIDELIS ET AL., 2018; PEREIRA JÚNIOR ET AL., 2014; SCHMIDT & ELOY, 2020). Estudos mostram que para formações savânicas e campestres, as condições meteorológicas e a biomassa disponível para queima no auge e final da estação seca aumentam as chances de propagação de incêndios de alta intensidade, que podem ser mais severos e difíceis de controlar (RUSSELL-SMITH & EDWARDS, 2006; WHELAN, 1995; WILLIAMS ET AL., 1998).

Este regime se estabeleceu com a política brasileira de fogo-zero, na tentativa de se reduzir os incêndios e proibir o uso do fogo em praticamente todas as atividades de manejo de comunidades rurais, tradicionais e indígenas. As UCs, como a RPPN Sesc Pantanal, e áreas protegidas por comunidades locais, como TIs e outras, concentram a maior parte do remanescente de vegetação nativa e acabam sendo as áreas mais afetadas pelos incêndios (FIDELIS ET AL., 2018; FRANÇA, 2010; PEREIRA JÚNIOR ET AL., 2014). Além disto, as mudanças climáticas, causadas pela intensa emissão de CO₂ decorrente, dentre outras causas, da fragmentação dos ecossistemas, estão agravando a ocorrência e o risco de incêndios catastróficos de grandes proporções nestas áreas, inclusive no Pantanal. Os riscos da ocorrência de incêndios são intensificados devido ao aumento das temperaturas, prolongamento da estação seca e mudanças no padrão das chuvas (LIBONATI ET AL., 2022).

O mapa da figura 28 foi elaborado de acordo com o levantamento e mapeamento feito das áreas queimadas na RPPN nos últimos 31 anos (1990 a 2021). Assim, foi possível classificar a frequência em que diferentes áreas queimam, sendo que 25.585 ha da UC não queimaram nenhuma vez neste período e apenas 0,18 ha queimou nove vezes. Menos de 40 ha queimou entre 7 e 9 vezes (classe mais alta - 4), e mais de 71% da RPPN (77.378 ha) queimou entre nenhuma e duas vezes (classe mais baixa - 1).

FIGURA 28: Mapa com a classificação da frequência de áreas queimadas na RPPN entre 1990 e 2021.



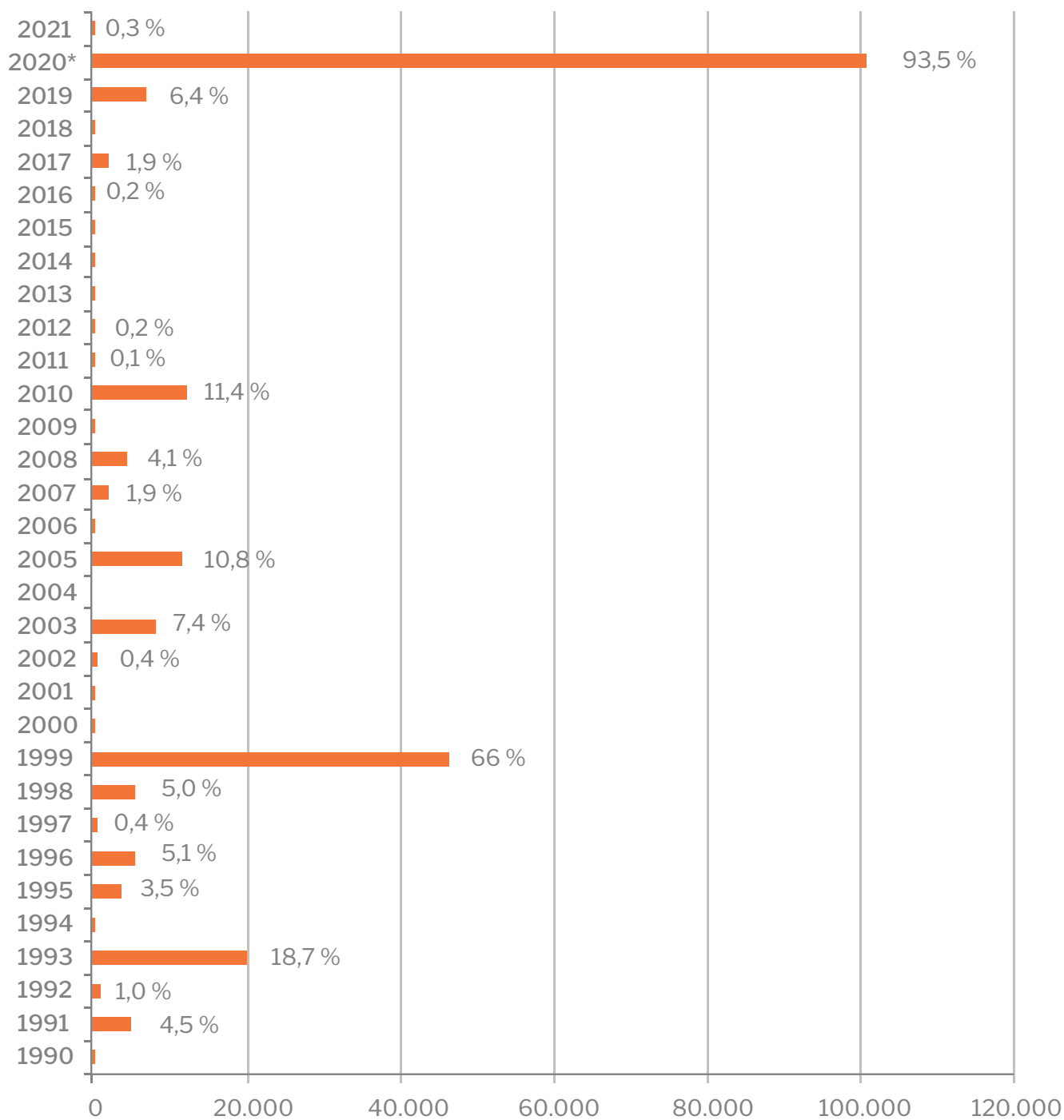
Antes da criação da UC, entre 1990 e 1997, incêndios ou queimas controladas que atingiam mais de 1.000 ha ocorriam quase todos os anos (cinco de sete anos avaliados) (Figura 29). Após este período, os incêndios se tornaram mais espaçados, especialmente após 2010, quando a Reserva ficou praticamente sem queimar durante seis anos consecutivos. Em 23 anos (1998 a 2021) a RPPN queimou uma área maior do que 10% do seu território apenas quatro vezes, a uma frequência que varia entre 5 e 10 anos, e duas vezes (1999 e 2020) uma área maior que 40%. Os registros dos incêndios de 2020 mostram que o fogo foi de alta intensidade na presença de ventos fortes (13 km/h), temperaturas altas (38 a 41 °C) e umidade relativa do ar baixa (~16%) (Relatórios institucionais internos Sesc Pantanal). Estas condições meteorológicas críticas combinadas com um período prolongado de estiagem, acentuados possivelmente pelo fenômeno *La Niña*, agravaram os incêndios. Áreas que dificilmente queimariam, devido à alta umidade da vegetação, queimaram severamente, resultando em um grande impacto e prejuízo para a fauna e flora regionais.

O mapeamento da carga de biomassa e do histórico do fogo são ferramentas necessárias, que mostram as áreas com maior possibilidade de queima (controlada ou por incêndio) e os locais e o tamanho das áreas queimadas. Com estas ferramentas em mãos e outros mapas (uso e cobertura do solo, frequência do fogo e risco de propagação de incêndios), a equipe operacional da Reserva

consegue conduzir o manejo do fogo de maneira mais acertada em campo, identificando as barreiras naturais do fogo, áreas que precisam de manejo e locais a serem protegidos. Para isso os mapas precisam estar sempre atualizados. Este tipo de mapa deve ser usado como referência na tomada de decisão de manejo, na escolha de áreas prioritárias para confecção de aceiros ou na aplicação de queimas prescritas, na composição e descrição do Plano Operativo Anual, bem como no Relatório Anual do MIF.

A figura 30 é um exemplo de mapa georreferenciado de acúmulo de biomassa, que pode ser usado gratuitamente no aplicativo Avenza, onde é possível verificar a localização em tempo real mesmo em modo offline. Este mapa foi usado na visita técnica para elaboração do PMIF, em julho de 2022, validação preliminar em campo e já havia sido utilizado pela equipe da RPPN em 2020 no levantamento da mortalidade de vertebrados em decorrência dos incêndios. As manchas mais secas e propícias à passagem do fogo corresponderam bem ao observado *in loco*, porém para uma maior confiabilidade da imagem um próximo passo pode ser calibrar a imagem com o volume de biomassa disponível para queima. Para isso, parcerias com instituições de pesquisa ou pesquisadores das universidades são muito indicadas.

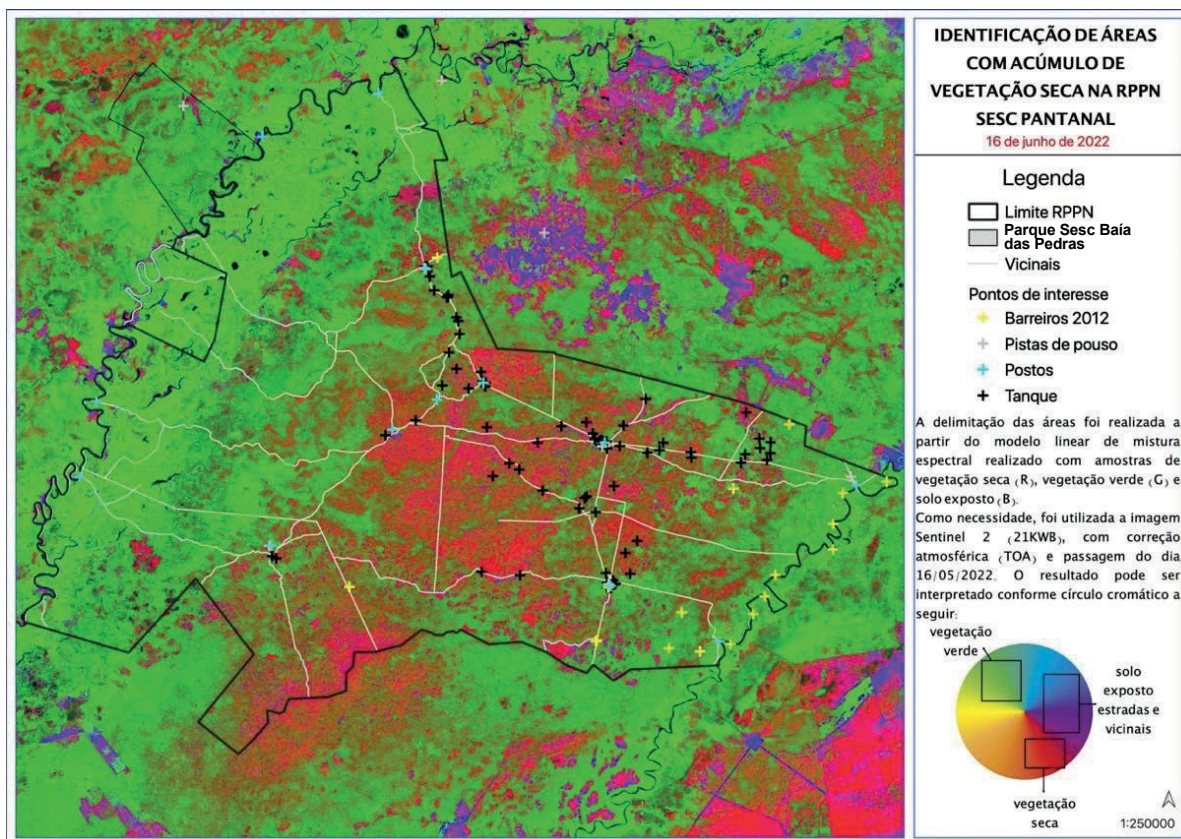
FIGURA 29: Gráfico com a série histórica das áreas queimadas no território que hoje é a RPPN Sesc Pantanal entre 1990 e 2021.



LEGENDA: eixo x indicado pela barra em vermelho mostra a área queimada em hectares, e eixo y mostra o ano analisado. Na frente de cada barra foi colocada a porcentagem equivalente da área queimada da RPPN.

*Dados LASA/UFRJ.

FIGURA 30: Mapa com carga de biomassa referente a junho de 2022.



FONTE: Ananda Rosa, 2022, mapa produzido no âmbito deste projeto.

É possível ver no mapa (Figura 30) que a área mais central (campos de murunduns) e limite sul (taboca, florestas secas e cerradão) da RPPN são os locais em que a vegetação estava mais seca (representada pela cor vermelha) em junho (início da estação seca). Nas áreas mais próximas aos rios Cuiabá (oeste) e São Lourenço (leste), a vegetação (campo limpo, arbustais, comunidades herbáceas inundadas) ainda estava mais verde e úmida (representada pela cor verde) neste mesmo período.

Embora seja possível localizar as áreas com maior acúmulo de biomassa a serem manejadas com queimas prescritas por meio dos mapas, nem todas as áreas de risco de incêndios devem ser queimadas. É importante delimitar áreas de exclusão do fogo, mesmo em vegetações adaptadas ao fogo, pois estas áreas podem ser habitadas por diferentes espécies, e mantê-las sem queimar pode ajudar a entender a dinâmica de populações e comunidades (fauna e flora) locais. A continuidade e homogeneidade de biomassa por extensas áreas é um desafio para o manejo e, geralmente, estas áreas representam o maior risco a propagação das chamas. Por isso, fragmentar o combustível protegendo-se algumas áreas e queimando-se outras, de modo que funcionem como aceiros, em épocas e intervalos distintos, pode ajudar a reduzir as áreas queimadas por incêndios em um único evento e beneficiar a ocorrência de diferentes espécies (ELOY ET AL., 2019; TRAUERNICHT ET AL., 2015).

A partir dos mapas dos macrohabitats (Figura 11) e das classes de frequência das áreas queimadas na área que hoje é a UC para o período entre 1990 e 2021 (Figura 28), foi elaborada a tabela 2 e o mapa da figura 31 com informações sobre o risco de propagação de incêndios. Para o cálculo do risco foi utilizada a seguinte fórmula:

$$R = F + 1,5 * I$$

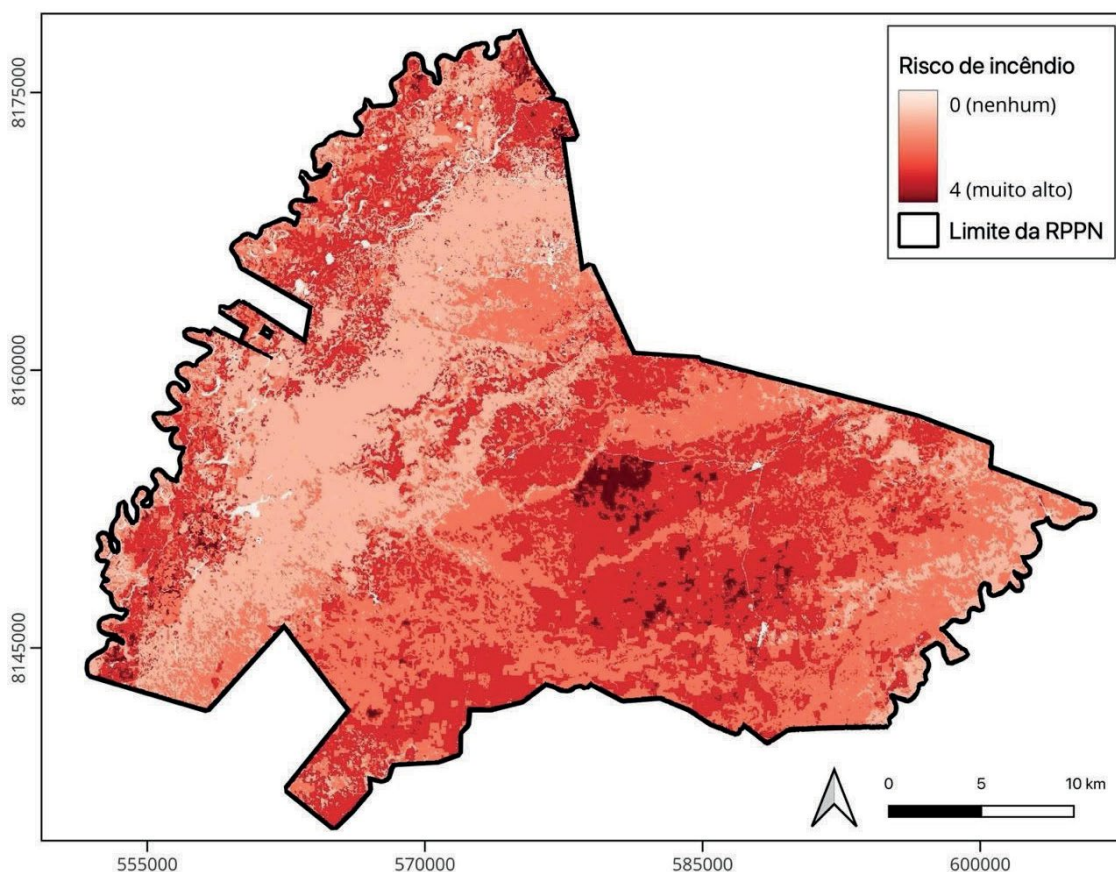
R = Risco de propagação de incêndios (Figura 31).

F = Frequência de queima (classificação de 1 a 4) (Figura 28).

I = Inflamabilidade do macrohabitat (classificação de 0 a 4) (Figura 11 e tabela 2).

O risco de propagação de incêndios foi classificado de zero a quatro, em que zero representa nenhum risco na cor branca no mapa e quatro um risco muito alto na cor vermelho escuro. As áreas atingidas por incêndios com maior frequência combinado com as áreas onde há vegetação com maior suscetibilidade ao fogo, apresentam um risco maior de propagação do fogo (vermelho mais escuro – nível 4). Ao passo que as áreas menos inflamáveis (vegetação mais úmida), e raramente queimadas por incêndios oferecem um risco menor. Com base no mapa produzido (Figura 31) é possível observar que mais da metade do território da RPPN está classificada entre um risco médio e alto.

FIGURA 31: Mapa de risco de propagação de incêndios.



Um dos objetivos com a implementação do MIF é mudar o regime de fogo na Reserva, diminuindo as áreas queimadas em um único evento e a frequência com que os incêndios ocorrem, e alterar as épocas em que ocorrem (MYERS, 2006). A aplicação de queimas prescritas, em ecossistemas adaptados ao fogo no início da estação seca ou chuvosa, é uma das principais atividades que contribuem para tais mudanças. Porém, com as frequentes alterações do clima (períodos de estiagem prolongados e redução da precipitação) e da cobertura do solo (composição da vegetação), as queimas e estratégias de prevenção devem ser adaptadas e reavaliadas recorrentemente para evitar prejuízos econômicos e ambientais.

5. Recursos e Valores Fundamentais (RVF)



ARPPN Sesc Pantanal tem como prioridade a conservação dos seus ecossistemas e biodiversidade, conforme previsto em seu Plano de Manejo (BRANDÃO ET AL., 2011). A riqueza de espécies da flora e fauna, especialmente aquelas raras e/ou ameaçadas de extinção, constituem os principais recursos e valores da unidade e a base fundamental dos serviços ecossistêmicos providos pela RPPN Sesc Pantanal. Segundo a Convenção de Ramsar, iniciativa global de proteção das áreas úmidas de importância internacional, estes ambientes têm a capacidade de gerar benefícios vitais à vida humana, tais como:

- Controle do regime hídrico ligado ao pulso de inundação;
- Reposição das águas subterrâneas;
- Proteção contra tempestades;
- Ciclagem de nutrientes e sedimentos do solo;
- Purificação da água;
- Reservas de biodiversidade;
- Valores culturais;
- Recreação e Turismo;
- Adaptação e mitigação às mudanças climáticas.

Essa diversidade de benefícios está intimamente associada à proteção dos macrohabitats que compõem esse território (CUNHA ET AL., 2015). Considerando que as queimas prescritas não afetam a riqueza de espécies (DURIGAN ET AL., 2020), ao mesmo tempo em que os incêndios florestais de alta intensidade podem incorrer em impactos negativos severos (TOMAS ET AL., 2021), é fundamental considerar o manejo adequado do fogo, na perspectiva dos macrohabitats.

Os incêndios, cada vez mais frequentes no bioma do Pantanal, são uma crescente ameaça à RPPN, e por isso as medidas preventivas e de segurança precisam ser priorizadas. Ao mesmo tempo, alguns desses ecossistemas, especialmente os de formações savânicas e campestres, possuem uma relação positiva e de dependência do fogo para se manterem, pois sem as queimas

a vegetação tende a se adensar (BRANDÃO ET AL., 2011; MOREIRA, 2000). Para manejar e conservar os 12 macrohabitats identificados remotamente na Reserva até o momento (análise em andamento) é necessário respeitar suas especificidades e dinâmicas ecológicas.

A recuperação de áreas degradadas pelo fogo ou por atividades que alterem a cobertura do solo em todos os macrohabitats da RPPN é essencial dentro da perspectiva do MIF. Projetos como o PRAD na RPPN são fundamentais e precisam ser mantidos em longo prazo (SESC, 2021). O plantio de mudas nativas ou a dispersão de sementes e o estabelecimento de barreiras de contenção de erosão, são algumas das ações executadas por brigadistas contratados do ICMBio e Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais (Prevfogo/IBAMA) para ajudar a vegetação a se reestabelecer. Com esse exemplo, na RPPN Sesc Pantanal também tem sido empreendidos esforços de restauração florestal, ao modelo das iniciativas mais bem sucedidas. Manter viveiros ou canteiros de mudas nativas pode agilizar e facilitar o trabalho da equipe da Reserva. Além de melhorar os processos ecológicos locais e até regionais, as áreas recuperadas ajudam a frear o fogo e a reduzir seus impactos e prejuízos para o solo, fauna e atmosfera.

Grande parte dos ecossistemas do território da RPPN, especialmente as florestas úmidas, precisam ser protegidas do fogo. As florestas devem ser priorizadas em ações e esforço de combate a incêndios, pois possuem papel fundamental na fixação de carbono, mas exigem longo tempo para recuperação após impactos com incêndio de grande intensidade (STAPE ET AL., 2011). Os macrohabitats florestais na RPPN apresentam um grande potencial para futuras negociações de crédito de carbono, e a implementação do MIF contribui para a manutenção destas áreas.

De acordo com o exposto na tabela 2 e mapa de risco da figura 31, os macrohabitats de florestas ciliares e ribeirinhas, cambarazais (florestas dominadas por *Vochysia divergen*), áreas com comunidades herbáceas inundadas, pântanos, florestas secas e cerrado são sensíveis ao fogo, por isso devem ser protegidos de queimadas. Quando possível, priorizados no combate aos incêndios. Outros macrohabitats como campos limpos, campos de murunduns e cordilheiras de cerrado ralo baixo sob solo arenoso devem ser manejados com o uso do fogo, considerando os seus aspectos ecológicos que se beneficiam e são e adaptados ao fogo.

Muitos destes macrohabitats florestais, sensíveis ao fogo, fazem divisa ou estão rodeados por áreas de campos, acurizais e tabocais suscetíveis ao fogo, o que aumenta o risco de propagação das chamas mesmo nestes ambientes mais úmidos. Para reduzir este risco, o manejo da biomassa de áreas vizinhas/do entorno de ambientes florestais e sensíveis ao fogo é recomendado por meio das queimas prescritas ou confecção de aceiros (negros ou com máquinas). Para esta finalidade, as queimas prescritas são recomendadas apenas quando as condições de temperatura, umidade relativa do ar e vento favorecerem o controle do fogo, ou seja, no início do período de estiagem, durante veranicos ou no início do período chuvoso. Se a queima for aplicada no auge do período seco (com a umidade relativa do ar baixa) aumenta-se a chance das chamas se propagarem para dentro das florestas/matras, que também estarão mais secas e vulneráveis.

Os aceiros negros sem contenção do fogo é uma técnica que pode ser usada para ampliar/alargar os aceiros, bastante recomendada para aplicação em vegetações savânicas abertas ou campestres em locais vizinhos/no entorno de áreas que devem ser protegidas do fogo. As áreas queimadas funcionam como barreiras para conter ou reduzir a velocidade de propagação de incêndios. Esta técnica consiste em deixar o fogo se propagar até se auto-extinguir. Sua extinção ocorre conforme a umidade do ar vai aumentando ao anoitecer e a luz do dia diminuindo, ou quando chega e uma barreira natural, que pode ser um fragmento de vegetação mais úmida. Tem sido muito usada em UCs do Cerrado e especialmente quando a equipe é reduzida, pois não exige esforço de combate.

As queimas prescritas devem ser aplicadas para conservar os ecossistemas abertos e suas espécies e, ao mesmo tempo, diminuir o risco de incêndios na Reserva, por eventuais queimas externas, que entram na área da unidade de conservação. Na abordagem do MIF é mais comum a realização de queimas prescritas de baixa intensidade, em condições menos favoráveis à propagação do fogo, geralmente no início da seca ou da chuva, em que o combustível está suficientemente seco para queimar, mas não o suficiente para ganhar velocidade. No entanto, o fogo de alta intensidade pode ser o mais indicado para atender objetivos de manejo específicos, como o controle de espécies invasoras ou adensamento de árvores, desde que bem planejado e com segurança para não gerar e propagar incêndios (BROOKS ET AL., 2004; PAUSAS & KEELEY, 2009).

Embora a vegetação de áreas de campo limpo se recupere rapidamente após a passagem do fogo, com pelo menos 70% da biomassa recuperada em 1 ano (ANDRADE, 1998), a intensidade do fogo (e velocidade de propagação das chamas) não apresenta aumento significativo em áreas com até 5 anos sem queimar, quando as queimas são conduzidas no início da estação seca com a umidade relativa alta (>50%) (SCHMIDT ET AL., 2017). Isso ocorre porque a alta umidade da vegetação reduz a intensidade e velocidade de propagação do fogo, assim, mais calor é necessário para secar o combustível e o fogo poder se propagar (COCHRANE & BARBER, 2009; ROTHERMEL, 1983). Já o estudo de FIDELIS ET AL. (2010) mostra que a intensidade do fogo é significativamente maior em áreas de campo no sul do Brasil que não queimam há mais de seis anos em comparação a campos que queimam com maior frequência. Para orientar melhor o manejo e a aplicação de queimas prescritas em áreas de campo da RPPN, é interessante monitorar e avaliar como o fogo se comporta em diferentes períodos do ano e fitofisionomias.

A implementação de queimas prescritas sempre no mesmo período do ano, na mesma frequência e local, é nociva para comunidades de plantas e animais no geral, mesmo para as espécies adaptadas ao fogo, pois existem variações nos ciclos de vida (especialmente períodos reprodutivos) entre as espécies que podem ser interrompidos ou impactados, e a reincidência do fogo pode levar a extinção local de populações inteiras (WHELAN, 2009; WHELAN ET AL., 2002). Assim, a criação de mosaicos com diferentes históricos de queima é recomendado para que o maior número de espécies seja beneficiado. Regimes fixos de queima não são recomendados para nenhum fim, exceto para a confecção de aceiros e manutenção de barreiras artificiais. A pirodiversidade tende

a favorecer a biodiversidade e o funcionamento de ecossistemas com o provimento de serviços ambientais (BOWMAN ET AL., 2016; MARTIN & SAPSIS, 1992; TRAUERNICHT ET AL., 2015).

Com base nos estudos de solo, comportamento e ecologia do fogo mencionados neste documento, é indicado que as queimas prescritas na RPPN sejam realizadas em uma frequência que varie entre 1 e 10 anos, com baixa intensidade no início da estiagem ou das chuvas. Nas áreas alagáveis, o pulso de inundação precisa ser considerado e as queimas não podem coincidir com os períodos reprodutivos das espécies-chaves. Nesta primeira etapa do MIF na Reserva, as queimas serão aplicadas preferencialmente nas áreas de campo limpo ou de murunduns, para que a equipe ganhe experiência e conheça melhor a dinâmica do fogo nas vegetações locais (que ainda é pouco conhecida e estudada). Ainda, para ampliar o conhecimento sobre os efeitos do fogo nos diferentes macrohabitats da RPPN, áreas experimentais continuarão sendo estabelecidas para o desenvolvimento de pesquisas e estudos. Em áreas estratégicas, como nos limites da Reserva ou áreas de divisas com ecossistemas muito sensíveis ao fogo (florestas úmidas), a aplicação anual de aceiros negros com ou sem contenção é indicada para oferecer maior segurança às outras áreas.

De maneira geral, para diminuir o risco de incêndios, as queimas prescritas são indicadas quando a biomassa disponível (material fino e seco) cobrir todo o estrato inferior (camada acima do solo), inclusive em áreas com adensamento de árvores. Nas próximas etapas, com maior experiência da equipe e maior segurança para fazer as queimas prescritas, o uso do fogo e de outras técnicas poderão ser consideradas para outros macrohabitats e novas áreas de interesse. Áreas com proliferação de espécies indesejadas ou exóticas e ecossistemas adaptados ao fogo em processo de encolhimento podem ser estratégicas para o manejo com o fogo. Para tomadas de decisão é sempre importante acompanhar e monitorar as áreas manejadas, com ou sem o fogo, assim é possível identificar necessidades de aprimoramentos e ajustes para melhor atingir as metas e objetivos de conservação.

Toda atividade de manejo é suscetível a mudanças ambientais e ignorá-las aumentará significativamente os riscos de incêndios de grandes proporções (FERNANDES, 2013; MORITZ ET AL., 2012; ROOS ET AL., 2016), portanto, as avaliações e retornos dos gestores e pesquisadores podem melhorar a confiabilidade e efetividade das ações de manejo (CHRISTENSEN, 2005; DRISCOLL ET AL., 2010; VAN WILGEN ET AL., 2007).

6. Parcerias com outras instituições



Desde a sua criação, a RPPN conta com diversas parcerias e colaborações para aprimorar a conservação da biodiversidade local, por meio de projetos, campanhas e ações pontuais que influenciam a área da unidade. Para garantir estas cooperações, o Sesc geralmente oferece apoio logístico e recursos humanos para atender as necessidades de pesquisadores, gestores e agentes que colaboram com a geração de conhecimento ou desenvolvimento da unidade. Na tabela 4 foram colocadas as principais instituições parceiras e colaboradoras da RPPN relacionadas ao manejo do fogo ou conhecimento científico ecológico associado, bem como o objetivo da parceria.

TABELA 4: Relação de instituições parceiras e colaboradoras da RPPN ligadas ao manejo do fogo e conhecimento científico ecológico associado ao fogo.

Instituições parceiras e colaboradoras	Objetivo
ICMBio - Experimento de queima prescrita na RPPN Sesc Pantanal e capacitação de brigadistas	Realizar queimas experimentais em 3 áreas diferentes da RPPN para medir o comportamento do fogo e seu efeito sob a vegetação. Cada área foi submetida a queimas em três períodos do ano: precoce (julho), modal (setembro) e tardia (outubro).
GEVS – Grupo de Estudos em Vida Silvestre, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), e Fundação Oswaldo Cruz	Estudo da mortalidade da fauna de vertebrados da RPPN em decorrência do incêndio de 2020.
Comitê Estadual de Gestão do Fogo (MT) subordinado à Secretaria de Estado de Meio Ambiente (Sema-MT)	Representar o Sesc Pantanal no comitê.
Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Mato Grosso	Combater incêndios no entorno da RPPN.
Sindicato Rural de Poconé	Consultar e apoiar fazendeiros e pantaneiros.
FUNATURA, com financiamento do GEF Terrestre, MMA, BID e Funbio e apoio da Mupan, da Wetlands International e INAU	Elaboração do Plano de MIF por meio do Projeto RPPN Sesc Pantanal – Recuperando e Protegendo.
Rede de agentes voluntários contra incêndios no Pantanal. A Rede é formada pelo Polo Socioambiental Sesc Pantanal, Funatura, Instituto SOS Pantanal, Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Mato Grosso e membros de comunidades vizinhas à RPPN	Formar brigadas comunitárias e voluntárias, bem como a capacitação para resposta rápida a focos de incêndios no período da seca.
Funatura, INAU, Mupan, Centro de Pesquisa do Pantanal (CPP) - Plano de Recuperação das Áreas Degradadas de Matas Secas de Tabocais	Recuperar áreas degradadas de mata seca e tabocais na RPPN.

Instituições parceiras e colaboradoras	Objetivo
Embaixada da Espanha	Realizar intercâmbio técnico-científico, educacional e cultural entre as partes.
Um Grau e Meio, Instituto Homem Pantaneiro e Brigada Aliança da Terra*	Monitorar focos de calor com câmeras de longo alcance e alta resolução.
Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade de São Paulo (USP), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Fundação Oswaldo Cruz.	Realização de pesquisas na RPPN.

*Em julho de 2022, o Polo Socioambiental Sesc Pantanal, Instituto Homem Pantaneiro e a Brigada Aliança da Terra estabeleceram uma parceria com a empresa Um Grau e Meio (1,5°) para melhorar o sistema de monitoramento de focos de calor no bioma do Pantanal e reduzir os impactos dos incêndios (acesse o link da reportagem). A tecnologia destas câmeras traz maior rapidez na detecção de focos de calor (aproximadamente 3 minutos) e, com isso, reduz o tempo de resposta a incidentes e aumenta as chances de supressão de incêndios.

As parcerias são muito importantes para a implementação do MIF, especialmente por se tratar de uma abordagem integrativa.

7. Integração com outras áreas protegidas



A RPPN Sesc Pantanal possui integração com o Parque Sesc Baía das Pedras, que faz divisa com a Reserva, a noroeste, e está localizado no município de Poconé-MT. O Parque possui 4.200 hectares e promove atividades de uso público, socioeducativas, experimentais, de recuperação ambiental, pesquisa científica e conservação da biodiversidade. Apesar de não ser uma UC, o parque é uma importante área de conservação, conferindo proteção e apoio logístico para a Reserva.

Na divisa sul da Reserva, o povo Bororo da TI Perigara é um importante aliado da RPPN no monitoramento e manejo das áreas de risco. A comunicação (consultas e diálogos) com os caciques do território sempre foi efetiva e produtiva para tratar questões relacionadas ao fogo e outras atividades promovidas pela equipe do Sesc Pantanal.

8. Brigada Sesc Pantanal, Brigada de São Pedro de Joselândia e agentes voluntários



A maioria dos colaboradores permanentes está envolvida na execução das atividades de prevenção e combate a incêndios de alguma forma. Em 2020, por exemplo, todos colaboraram direta ou indiretamente no combate aos incêndios na RPPN Sesc Pantanal. De toda forma, para que todas as ações necessárias de manejo do fogo sejam realizadas a tempo e em toda a área da UC, são contratados pelo Sesc, em caráter temporário (06 meses/ano), 10 mateiros florestais, 2 operadores de máquinas, 1 artífice especializado mecânico 1 especialista em Sistema de Informação Geográfica (SIG) e 2 motoristas. A seleção é feita anualmente pelo Setor de RH do Polo, com participação da gerência, do gestor da RPPN, do encarregado administrativo e dos encarregados da brigada.

O curso de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais, com instrução do ICMBio e outras organizações parceiras, é oferecido aos brigadistas, moradores das comunidades que queiram participar e colaboradores disponíveis na semana do curso. A oferta do curso, ministrada por instrutores de brigada do ICMBio e guarda-parques da RPPN Sesc Pantanal, pode variar entre antes e depois (geralmente em junho e julho) da contratação da brigada. Em 2021 a SOS Pantanal também ofereceu o curso e teve como alvo principal pessoas interessadas das comunidades do entorno, e em julho de 2022 foi estabelecida uma parceria com o governo espanhol relacionada à capacitação e intercâmbio dos brigadistas espanhóis, guardas-parques, auxiliares de parque e brigadistas da RPPN Sesc Pantanal.

Estes colaboradores temporários são reconhecidos como brigadistas florestais, por serem capacitados e estarem atribuídos à atividades voltadas ao fogo. Quase todos são moradores do entorno da Reserva e reincidentes nas vagas. Eles também atuam no entorno da UC, em parceria com fazendeiros, ribeirinhos, pescadores do rio Cuiabá e Piraim, indígenas Bororo (TI Perigara), Corpo de Bombeiros Militar, e brigada comunitária (São Pedro de Joselândia). Esta atuação está mais relacionada ao combate a incêndios, e atividades de prevenção com a confecção de aceiros lineares nas divisas da Reserva. Ao todo são mantidos anualmente 130 km de aceiros lineares com aproximadamente 12 m de largura, 49 km na divisa norte, 65 km na divisa sul e 16 km no Porto da Manga.

A equipe do Sesc Pantanal e os brigadistas também atuam em atividades preventivas, previstas na abordagem do MIF, tão importantes quanto os aceiros, como a educação ambiental, capacitação e formação de pessoas das comunidades do entorno para primeiros combates,

limpeza e manutenção de vias de acesso, investimento em novas tecnologias de aprimoramento do manejo e monitoramento, criação de Comitê Interno de Manejo Integrado do Fogo do Sesc Pantanal, reuniões de avaliação das temporadas de incêndio com a participação de pesquisadores e especialistas, entre outras.

Além do trabalho de prevenção e combate a incêndios desempenhado pelos brigadistas do Sesc Pantanal, também atuam na região brigadistas e agentes voluntários da comunidade do entorno e do Corpo de Bombeiros Militar. A relação destas brigadas foi colocada abaixo com mais informações sobre como se formaram, composição e ano de criação. As brigadas destacadas abaixo são parceiras da RPPN e recebem o apoio do Sesc Pantanal sempre que possível, porém não atuam diretamente na Reserva, apenas no seu entorno.

- A Brigada Comunitária de São Pedro de Joselândia é composta por 12 pessoas, que atuam de maneira voluntária. Foi formada e equipada pela SOS Pantanal, inclusive com uma carreta pipa para carregar água, em junho de 2021.
- Brigada temporária do Corpo de Bombeiros Militar, em que são contratadas 6 pessoas por 6 meses ao ano para atuar no município de Poconé.

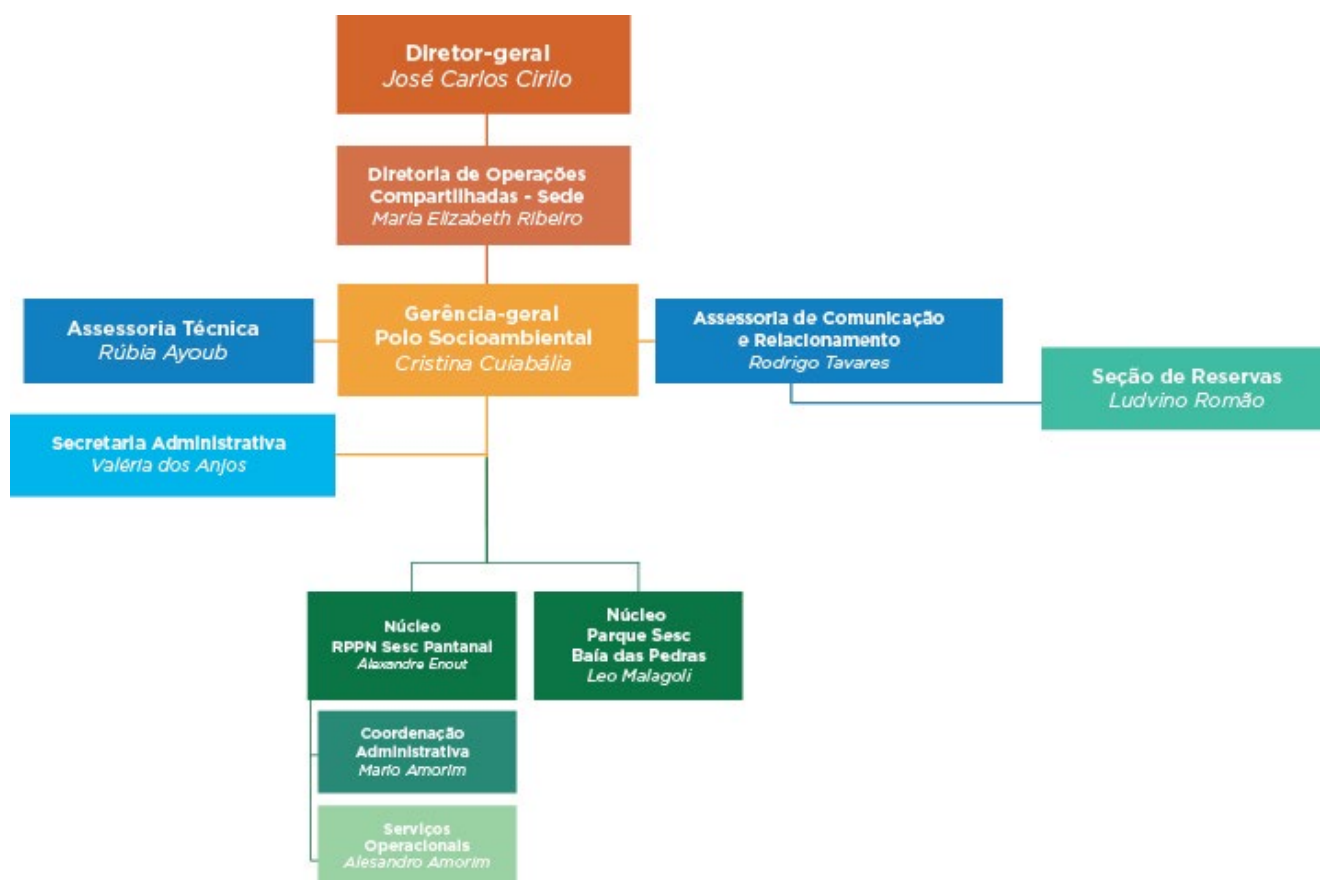
9. Ações de Contingência



9.1. Organograma, equipe e moradores do entorno

O Polo Socioambiental Sesc Pantanal conta com uma organização institucional hierárquica composta por: Diretor-geral, Diretoria de Operações Compartilhadas, Gerência-geral, Gerência Administrativa e de Operações, Gerência de Infraestrutura, Gerência do Hotel Sesc Porto Cercado (HSPC), Gerência do Sesc Poconé e chefes dos núcleos das áreas naturais protegidas (RPPN Sesc Pantanal, Parque Sesc Baía das Pedras e Parque Sesc Serra Azul), Secretaria Administrativa, Assessoria de Comunicação e Relacionamento e Assessoria Técnica. Mais especificamente, o Núcleo RPPN Sesc Pantanal possui chefe de núcleo, coordenador administrativo e encarregado operacional (Figura 32).

FIGURA 32: Organograma da RPPN Sesc Pantanal e do Parque Sesc Baía das Pedras.



FONTE: Sesc Pantanal, 2023.

Ao todo, a RPPN possui 20 colaboradores permanentes que trabalham no Sesc Pantanal há pelo menos 1 ano e no máximo há 20 anos. Todos receberam pelo menos um curso de capacitação e estão aptos a trabalhar com o manejo do fogo, ou seja, atividades de prevenção, uso do fogo e combate a incêndios. Alguns colaboradores, que possuem vasta experiência como brigadistas, fazem revezamento no cargo de encarregado operacional e encarregado do fogo (temporariamente, nas estações secas).

A RPPN possui o contato de cada morador do entorno da unidade e de parceiros locais para que possam ser acionados imediatamente em eventos de incêndio. Também é recomendado que os vizinhos da RPPN sejam avisados sobre os períodos em que as queimas prescritas serão realizadas anualmente. A equipe do Sesc Pantanal, sempre que possível, oferece apoio aos vizinhos da Reserva quando fazem suas queimas controladas.

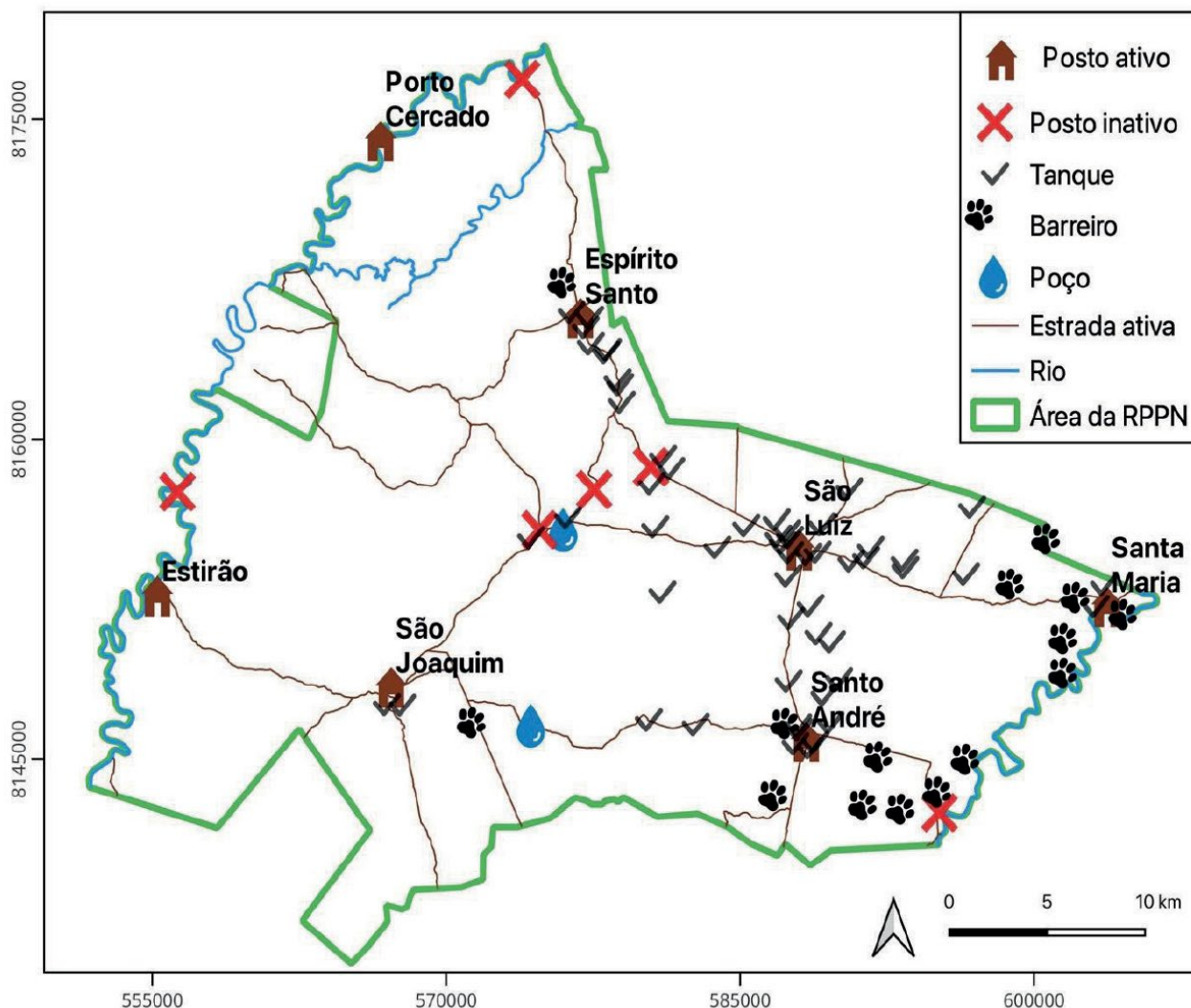
A relação de pessoas e contatos de quem trabalha na RPPN ou vive no seu entorno é mantida sempre atualizada pela equipe técnica. Assim, caso haja a necessidade de acionamento para apoio ou aviso de ameaças, essas pessoas podem ser contatadas com maior agilidade. O PMIF junto com estas informações são os documentos base e de referência para a equipe em caso de incidentes.

9.2. Localização das estruturas e instrumentos de manejo

A RPPN possui sete Postos de Proteção Ambiental (PPA), que oferecem estrutura para o abrigo de pessoas, suporte no monitoramento e fiscalização de focos de calor, de ocupação ilegal do território, de extração ilegal de recursos naturais, entre outros (Figura 33). São eles:

- Porto Cercado/ (56°22'33.039" W, 16°30'51.553" S)
- Espírito Santo (56°16'48.155" W, 16°35'20.638" S)
- São Luís (56°10'29.737" W, 16°41'12.968" S)
- Santa Maria (56°1'39.120" W, 16°42'37.376" S)
- Estirão (56°28'55.620" W, 16°42'26.653" S)
- São Joaquim (56°22'12.147" W, 16°44'45.069" S)
- Santo André (56°10'16.468" W, 16°46'4.945" S)

FIGURA 33: Mapa com os Postos de Proteção Ambiental ativos e inativos, torres de observação, estradas ativas e principais rios da RPPN.



O PPA Santo André, próximo à divisa sul, é muito usado durante a seca e no período da cheia fica desativado temporariamente. Cada posto possui uma estrutura própria para alojar e apoiar o trabalho dos gestores, guardas-parques, auxiliares de parque, brigadistas e pesquisadores. Existem quatro postos com torres de observação (36 metros) e cinco postos com torres para antenas de celular, internet e rádio. A tabela 5 abaixo mostra a relação dos PPA ativos, estruturas atuais em funcionamento e as que estão planejadas para o futuro.

TABELA 5: Estrutura e infraestrutura nos sete Postos de Proteção Ambiental da RPPN.

PPA	Estrutura existente	Planejado para o futuro
São Luís	<ul style="list-style-type: none"> • Casa de guardas-parques • Casa de pesquisadores e brigadistas • Energia elétrica • Cozinha, refeitório e lavanderia • Torre de observação • Oficina, garagem e almoxarifado • Almoxarifado central • Piquetes para cavalos • Internet e TV a cabo • Pomar • Poço semiartesiano • Energia solar e gerador a óleo • Pista de pouso • Torre central de radiocomunicação/telefone • Radiocomunicação • Telefone • Tanque de combustível de 13 mil litros, com estacionamento da carreta para descarregar • 6 tratores • 2 grades aradoras • 3 pás-carregadeiras • 2 caminhões-pipa (8 mil litros cada) • 01 caminhão caçamba • 3 pipinhas puxados por tratores (com capacidade de 4 mil litros cada) • 2 caminhonetes (1 F4000 e 1 Marruá) • 6 Roçadeiras hidráulicas • 2 roçadeiras de arrasto 	<ul style="list-style-type: none"> • Estrutura para as placas solares • Cobertura do tanque de combustível • Área para reciclagem do lixo, com prensa para produtos sólidos, latas e papelão • Reforma geral da oficina • Área para lavagem dos veículos com sistema de contenção e tratamento dos efluentes em caixas separadoras de água, resíduos sólidos e hidrocarbonetos, segundo norma do Conama • Reforma de estrutura para visitantes • Baia telada para os cavalos
Espírito Santo	<ul style="list-style-type: none"> • Casa de guardas-parques • Casa de pesquisadores e brigadistas • Energia elétrica • Internet e TV a cabo • Torre de observação • Cozinha, refeitório e lavanderia • Piquetes para cavalos • Pomar • Poço artesiano • Energia solar e gerador a óleo • Pista de pouso • Radiocomunicação • Telefone 	<ul style="list-style-type: none"> • Adequação da pista de pouso • Manutenção da casa do gerador • Área de apoio para estocagem de combustíveis em tonéis • Estrutura para visitantes
Santo André	<ul style="list-style-type: none"> • Casa de guardas-parques, pesquisadores, visitantes e boiadeiros • Energia elétrica • Torre de observação • Internet e TV a cabo • Piquetes para cavalos • Pomar • Poço semiartesiano • Energia solar • Pista de pouso • Radiocomunicação • Antiga igreja • Telefone e rádio de comunicação 	<ul style="list-style-type: none"> • Recuperação da antiga igreja • Construção de baia telada para os cavalos

PPA	Estrutura existente	Planejado para o futuro
Santa Maria	<ul style="list-style-type: none"> • Casa de guardas-parques, visitantes e pesquisadores • Baia de alvenaria • Piquetes para cavalos • Torre de observação • Poço semiartesiano • Energia solar e gerador • Energia elétrica • Internet e TV a cabo • Telefone • Pista de pouso • Radiocomunicação • Antiga capela 	<ul style="list-style-type: none"> • Reforma na baia atual • Troca da caixa de água de 20 mil litros (já esta em andamento) • Realocação da torre de observação
Porto Cercado	<ul style="list-style-type: none"> • Casa de guardas-parques • Escritório • Almojarifado • Energia elétrica • Energia solar no hotel • Pista de pouso próxima, no Parque Sesc Baia das Pedras • Radiocomunicação (atualmente não está em funcionamento) 	<ul style="list-style-type: none"> • Reforma da casa de guardas-parques e escritório • Manutenção do rádio de comunicação • Reforma do almojarifado
São Joaquim	<ul style="list-style-type: none"> • Casa de guarda-parques, visitantes e pesquisadores • Baia para os cavalos • Casa do gerador • Casa para guardar equipamentos • Internet e TV a cabo • Rádio de comunicação • Telefone • Piquetes para cavalos • Poço semiartesiano • Energia solar e gerador • Pista de pouso 	<ul style="list-style-type: none"> • Instalação da torre de observação • Implantar rede de energia elétrica no PPA e instalação de um novo gerador potente com proteção silencioso (já está no posto, mas falta instalar) • Troca da caixa de água de 20 mil litros, por outra nova com a mesma capacidade (já está em andamento)
Estirão	<ul style="list-style-type: none"> • Casa dos guarda-parques, visitantes e pesquisadores • Depósito para materiais • Energia solar • Gerador • Radiocomunicação • Telefone • Internet e TV a cabo • Sistema de bombeamento de água do rio Cuiabá e tratamento de água para uso 	<ul style="list-style-type: none"> • Reforma da casa (em andamento) • Finalizar o projeto de abastecimento de água pela caixa nova, com capacidade de 12 mil litros • Manter o trabalho de receber turistas do Hotel Sesc Porto Cercado e instalar energia elétrica

Nestes PPA ativos ficam os equipamentos e ferramentas usados para prevenção e combate a incêndios na RPPN. O PPA São Luís é o que apresenta a maior estrutura e concentra a maior parte dos instrumentos de manejo. A relação destes instrumentos e suas respectivas quantidades estão atualizadas e organizadas na tabela 6.

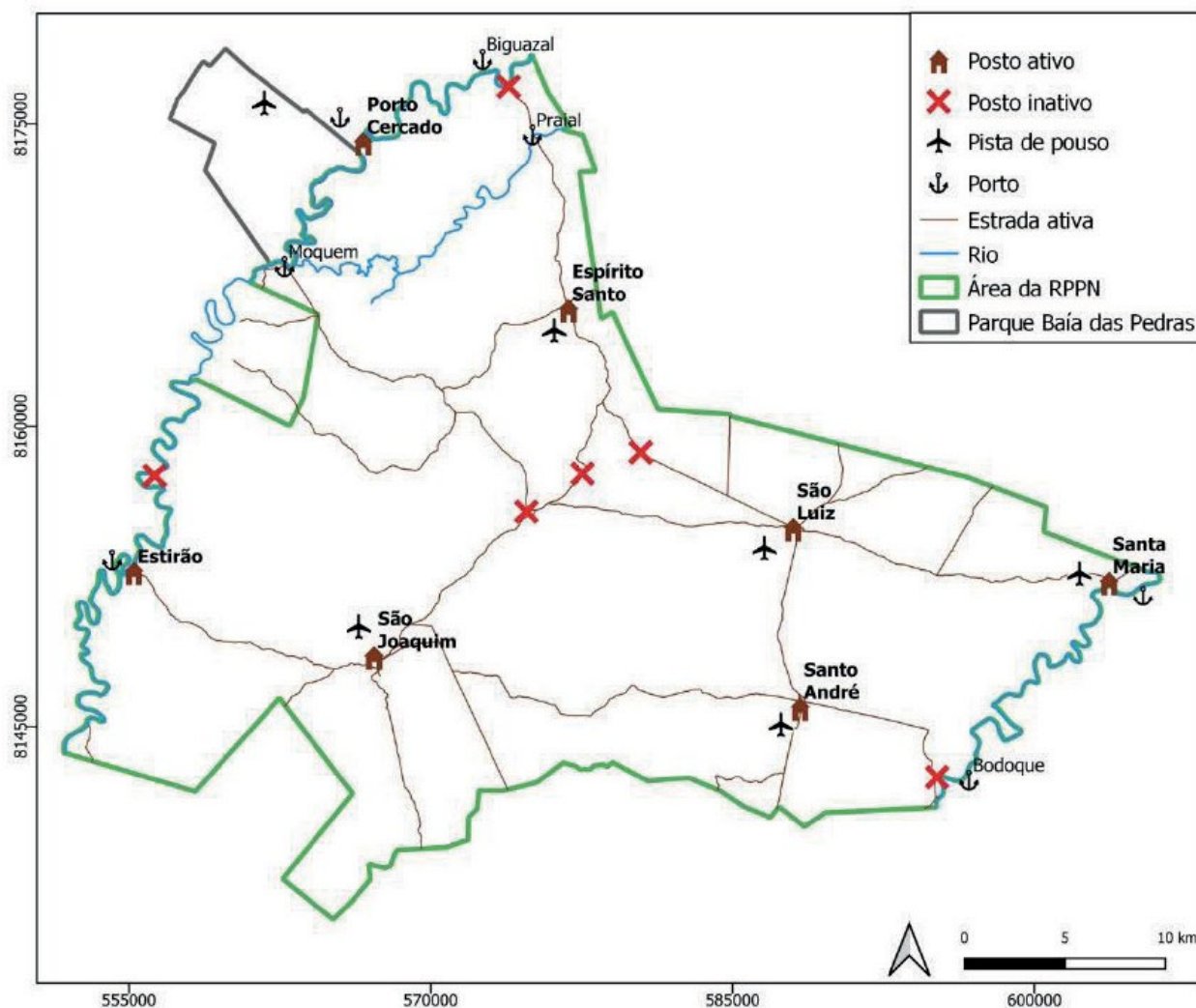
TABELA 6: Relação de equipamentos e ferramentas utilizadas para o manejo do fogo disponíveis na RPPN.

Nome do equipamento ou ferramenta	Quantidade
Aeronave	1
Barco com motor	6
Caminhonete F4.000	1
Caminhonete Marruá	1
Caminhonete 4x4 Frontier	2
Caminhão Pipa (8.000 litros)	2
Caminhão caçamba	1
Trator	6
Pá carregadeira	3
Quadriciclos	10
Carreta pipa (4.000 litros)	4
Grade aradora	2
Motobomba	7
Motosserra	2
Roçadeira hidráulica	6
Roçadeira de arrasto	2
Abafador	3
Bomba costal da rígida	6
Pinga fogo	3
Rádio Ht com alcance de 12 km	8
Rádio de mesa com alcance de 40 km	5

No interior da unidade existem cinco pistas de pouso nos PPAs São Luís, Espírito Santo, Santa Maria, Santo André e São Joaquim, e no entorno a pista do Parque Sesc Baía das Pedras, também apoia a RPPN, como pode ser observado na figura 34. O aeródromo do Parque Sesc Baía das Pedras abriga a maior pista asfaltada da região, com 1.500 metros de extensão e capacidade para atender aeronaves maiores. Está localizada há 6 km do Hotel Sesc Porto Cercado, possui hangar, banheiros e refeitório. No megaincêndio de 2020 esse local foi a base da Operação Pantanal II, a maior operação de combate a incêndios florestais ocorrida no Brasil.

Para apoio a embarcações encontram-se sete portos na região da RPPN: Estirão, Porto Cercado (HSPC), Santa Maria, Biguazal, Praia, Moquém e Bodoque (Figura 34). Ao todo são usados seis barcos para transportar turistas, colaboradores, pesquisadores, alimentos, materiais de consumo e equipamentos, e para fazer o monitoramento da Reserva pelos rios Cuiabá e São Lourenço.

FIGURA 34: Mapa dos postos, portos, pistas de pouso, estradas ativas e rios da RPPN.



Uma rede de estradas (de terra) cortam a RPPN de norte a sul e leste a oeste, porém grandes extensões ficam inacessíveis durante o período da cheia devido à inundação. Durante o período seco, a equipe da RPPN faz a manutenção das estradas para viabilizar novamente os seus usos e acessos aos PPAs. Além dos colaboradores da unidade, as estradas são usadas para deslocamento das comunidades do entorno.

Antes da criação da RPPN, conforme já mencionado, a área era ocupada por antigas fazendas de criação de gado, e alguns tanques foram instalados em diferentes partes do território para garantir o abastecimento de água durante o período seco aos animais. Alguns destes tanques foram mantidos pela equipe do Sesc para reter água para a fauna (silvestre e equinos da unidade) e facilitar a captação para combater incêndios (Figura 35). Em 2020, a equipe do Sesc Pantanal com o apoio de pesquisadores constatou que de 41 tanques encontrados na Reserva, apenas oito permaneceram com água durante o período de estiagem. Também foram mapeados barreiros naturais, que são locais de diferentes dimensões com a presença de barro e pequenas poças de água residual, onde comumente animais silvestres buscam conforto térmico, refúgio e alimento (Figura 36).

FIGURA 35: Tanque de água localizado no Parque Sesc Baía das Pedras ao lado da pista de pouso.



FONTE: Livia Moura, 2022.

FIGURA 36: Barreiro próximo ao Posto do Espírito Santo com água em julho.



FONTE: Livia Moura, 2022.

Recentemente foram construídos dois poços tubulares profundos (~100 metros), em local de fácil acesso, facilitando o abastecimento de caminhões pipas para combate a incêndios, recarga dos tanques e outros serviços. O abastecimento desses tanques também atenderá animais silvestres nos períodos críticos da seca, pois as áreas escolhidas têm pouca disponibilidade de água. A construção dos tanques foi viabilizada pelo “Projeto RPPN Sesc Pantanal – Recuperando e Protegendo”. No mapa da figura 37 estão localizados os tanques, barreiros e poços presentes na RPPN. A tabela 7 apresenta uma sistematização das infraestruturas presentes em cada posto (ativo ou não), bem como a sua coordenada geográfica.

FIGURA 37: Mapa com a localização dos tanques artificiais, barreiros naturais e poços tubulares.

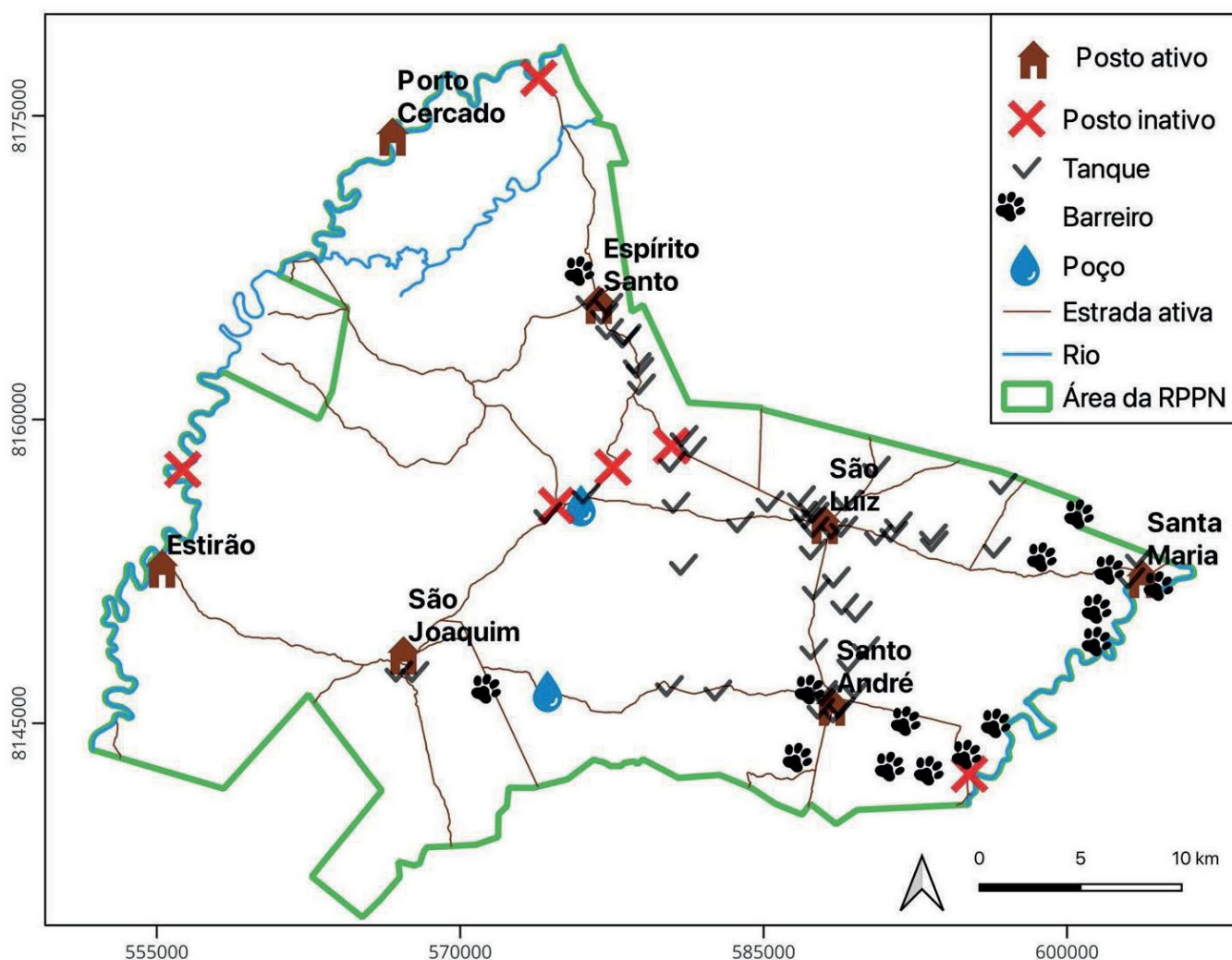


TABELA 7: Relação dos Postos de Proteção Ambiental e demais infraestruturas.

Estrutura da RPPN	Longitude (X)	Latitude (Y)	Ativo	Pista de pouso	Porto	Torre de observação	Presença de tanque
Posto de Proteção Ambiental Santa Maria	56°14' 44" W	16°39'10" S	X	X	X	X	
Posto de Proteção Ambiental Espírito Santo	56°16'48" W	16°35'20" S	X	X		X	X
Posto de Proteção Ambiental Estirão	56°28'55" W	16°42'26" S	X		X		
Posto de Proteção Ambiental Porto Cercado	56°22'33" W	16°30'51" S	X		X	X	
Posto de Proteção Ambiental São Joaquim	56°22'12" W	16°44'45" S	X	X			X
Posto de Proteção Ambiental Santo André	56°10'16" W	16°46'4" S	X	X		X	X
Posto de Proteção Ambiental São Luís	56°10'29" W	16°41'12" S	X	X		X	X
Posto Biguazal	56°18'28" W	16°29'18" S			X		
Posto Moquem	56°24'39" W	16°34'15" S			X		
Praial (ponto de travessia)	56°17'49" W	16°30'42" S			X		
Posto Bodoque	56°06'27" W	16°47'55" S			X		
Poço tubular 1	56°17'14" W	16°40'48" S					X
Poço tubular 2	56°18'08" W	16°45'47" S					

9.3. Procedimentos de prevenção e combate

Na tabela 8 são apresentados o conjunto de ações e atividades do manejo do fogo que devem ser executadas de acordo com os períodos, macrohabitats e condições climáticas e meteorológicas na RPPN.

TABELA 8: Ações e atividades de manejo da RPPN de acordo com o período, macrohabitats e condições climáticas e meteorológicas.

Condições	Ações	Encarregado
Período chuvoso (dezembro a abril), condições meteorológicas amenas (temperaturas mais baixas e umidade relativa do ar alta) com baixo risco de propagação do fogo.	Desenvolvimento das atividades preventivas e de rotina da equipe da Reserva, como conscientização e educação ambiental, recuperação de áreas degradadas, capacitação e formação de equipe para aprimoramento no uso de novas tecnologias e ferramentas, verificação e manutenção de equipamentos necessários para o manejo e avaliação da temporada de incêndios. A preparação dos documentos anuais do plano operativo e relatório de manejo são recomendados para este período. Algumas queimas prescritas podem ser realizadas durante o veranico (período de tempo seco durante a estação chuvosa), que é uma janela de queima bastante segura para manejar áreas de alto risco de propagação das chamas, com grande acúmulo de biomassa.	Encarregado operacional e guardas-parques.

Condições	Ações	Encarregado
Início do período seco (maio a julho), condições meteorológicas consideravelmente amenas, com possibilidade de queimas (temperatura mais alta durante o dia com redução significativa a noite, umidade relativa do ar entre 30 e 50%, ausência de ventos fortes).	A Brigada da RPPN geralmente é contratada neste período, quando também são oferecidos os cursos de formação e capacitação de prevenção e combate a incêndios. Nesta época também é feita a confecção de aceiros, manutenção das vias de acesso, mapeamento da biomassa mensal, monitoramento e aplicação de queimas prescritas e aceiros negros. As áreas de campo limpo provavelmente ainda estarão muito úmidas. As queimas prescritas podem ser realizadas nos campos de murunduns, preferivelmente nesta época. Antes das queimas serem realizadas é importante o preenchimento do plano de queima (acesse o link para verificar o modelo disponibilizado pelo ICMBio).	Encarregado operacional, guardas-parques e técnico responsável pela elaboração de mapas de biomassa
Período auge da seca (setembro e outubro), condições meteorológicas críticas com alto risco de propagação do fogo (temperaturas muito altas, umidade relativa do ar abaixo de 30% e presença de ventos fortes).	Reforço no monitoramento, especialmente nas áreas de risco. Quando há incêndio, a equipe de brigadistas, guardas-parques e auxiliares de parque fazem o trabalho de detecção e reconhecimento, ataque, controle, extinção e vigia. Quando necessário, também são convocadas as equipes de outros turnos para ajudar. O uso de tecnologias como as câmeras de detecção de calor, aplicativos com alerta de focos de calor ou mesmo comunicação entre moradores locais via whatsapp, permitem a chegada rápida da equipe, aumentando as chances de extinção do incêndio em pouco tempo.	Encarregado operacional e guardas-parques.
Início do período chuvoso (outubro e novembro), quando caem as primeiras águas logo depois da seca e ocorre um intervalo sem chuva, condições meteorológicas consideravelmente amenas, com possibilidade de queimas (temperatura mais alta durante o dia com redução significativa a noite, umidade relativa do ar entre 30 e 50%, ausência de ventos fortes).	Neste período, geralmente as áreas de campos limpos inundados periodicamente encontram-se secas. A aplicação de queimas prescritas em campos limpos deve ocorrer, de preferência, nesta época com baixa intensidade e com intervalos de queima maiores. As atividades de monitoramento são de grande importância neste período. Antes das queimas serem realizadas é importante o preenchimento do plano de queima (acesse o link para verificar o modelo disponibilizado pelo ICMBio).	Encarregado operacional e guardas-parques.

As ações e atividades são revisadas e atualizadas periodicamente para garantir que o conteúdo do PMIF represente de fato o trabalho realizado pela equipe da RPPN, e quando necessário, possa ser consultado.

9.3.1. Prevenção e uso do fogo

A equipe permanente e temporária do Sesc Pantanal, responsável pelo manejo do fogo na RPPN, está preparada por meio de capacitação e treinamento para atividades de planejamento, monitoramento, detecção e mobilização para o combate a incêndios. Periodicamente são realizados os cursos de brigadista, primeiros combates, geoprocessamento, Sistema de Informação Geográfica (SIG) e Sistema de Comando de Incidentes (SCI).

As atividades listadas abaixo estão previstas na abordagem do MIF como atividades de prevenção e uso do fogo, enquanto parte do manejo do fogo (MYERS, 2006), e são realizadas em diferentes períodos e situações dentro do contexto da RPPN:

- [Preventiva] educação ambiental e sensibilização sobre o fogo como parte da natureza e de processos ecológicos que promovem biodiversidade, assim como sobre os incêndios que podem causar danos e prejuízos ambientais e socioeconômicos – atividade desempenhada continuamente, especialmente quando a equipe tem disponibilidade para visitar escolas e comunidades da região, geralmente no período chuvoso quando os incêndios ainda não começaram;
- [Preventiva] recuperação de áreas degradadas – esta atividade exige acompanhamento o ano todo, porém o período para o plantio geralmente é quando o período chuvoso se inicia;
- [Preventiva] capacitação e formação da equipe gestora, brigadistas e moradores locais – ocorre no período chuvoso até, no máximo, o início da estação seca;
- [Preventiva] mapeamento da biomassa e das cicatrizes de queima (áreas queimadas) – serão realizados mensalmente, quando possível, e especialmente durante a estação seca;
- [Preventiva e uso do fogo] confecção de aceiros – feita no final do período chuvoso (vazante), assim que o terreno está seco o suficiente para uso do maquinário;
- [Uso do fogo] aplicação de queimas prescritas – são mais indicadas no início da estação seca ou chuvosa e devem ser evitadas no auge da seca;
- [Preventiva] monitoramento e avaliação das atividades e ações – o monitoramento é feito o ano todo e a avaliação é realizada quando a temporada de incêndios termina;
- [Preventiva] pesquisa de longo prazo - feita o ano todo, a depender do objetivo de cada pesquisa.

9.3.2. Combate

O combate aos incêndios deve ocorrer sempre que houver um fogo descontrolado que ameace a unidade, especialmente durante a estação seca. Os incêndios geralmente exigem mais recursos humanos, materiais e financeiros durante as operações. Por isso, investir na prevenção reduz desgastes, gastos e prejuízos para a UC. O planejamento, monitoramento, avaliação das ações e atividades executadas pela unidade são partes essenciais do manejo, que ajudam a evitar megaincêndios e a reduzir incêndios.

Existem três níveis de operações de combate que requerem diferentes esforços e recursos.

- Nível 1: envolve apenas recursos locais para extinguir incêndios no interior ou entorno imediato da Reserva de pequenas dimensões. Quando necessário, apoio local pode ser procurado;
- Nível 2: demanda apoio e recursos de outras brigadas do mesmo estado. A Coordenação Regional (CR10 em Cuiabá) do ICMBio e Corpo de Bombeiros Militar (CBM) estadual;

- Nível 3: requer apoio de outros estados, a Coordenação de Manejo Integrado do Fogo (CMIF/ICMBIO), o Prevfogo/IBAMA e o Corpo de Bombeiros de outros estados da federação devem ser acionados.

Gestores e analistas ambientais do ICMBio, Prevfogo/IBAMA e o Corpo de Bombeiros Militar utilizam o Sistema de Comando de Incidentes (SCI) para gerenciar operações de combate a incêndios, desde incidentes locais até os que apresentam alta complexidade organizacional. O sistema é regido por nove princípios que permitem agir rápida e efetivamente, são eles: terminologia comum, alcance de controle, organização modular, comunicação integrada, Plano de Ação de Incidentes (PAI), cadeia de comando, comando unificado, instalações padronizadas e manejo integral dos recursos. A coordenação comum e estrutura organizacional previamente definida favorece a integração entre diferentes equipes e favorece decisões de maior custo-benefício. O PAI contém informações sobre os objetivos, estrutura de organização, aspectos operacionais, logística, mapas, boletins do tempo (meteorológicos), apontamento de riscos e plano de comunicação. Para o sistema funcionar é necessária a delegação de competências e uma linha de comando, em que os responsáveis designados tenham clareza sobre suas funções e estejam preparados para agir quando necessário. Isso ajuda a reduzir lacunas e diminuir desentendimentos entre a equipe.

O PMIF indica as pessoas da equipe da UC, com suas competências e capacidades, que vão exercer diferentes funções durante um incidente, pois ter um fluxograma operacional em mãos pode fazer toda a diferença na hora de responder a um incêndio. Nas figuras 38 a 40 foram identificadas as pessoas da equipe do Sesc Pantanal e suas atribuições, outras instituições responsáveis e os locais de instalações de acordo com o nível de acionamento no caso de ocorrência de incêndios na RPPN.

FIGURA 38: Fluxograma operacional para nível 1 de incidentes.

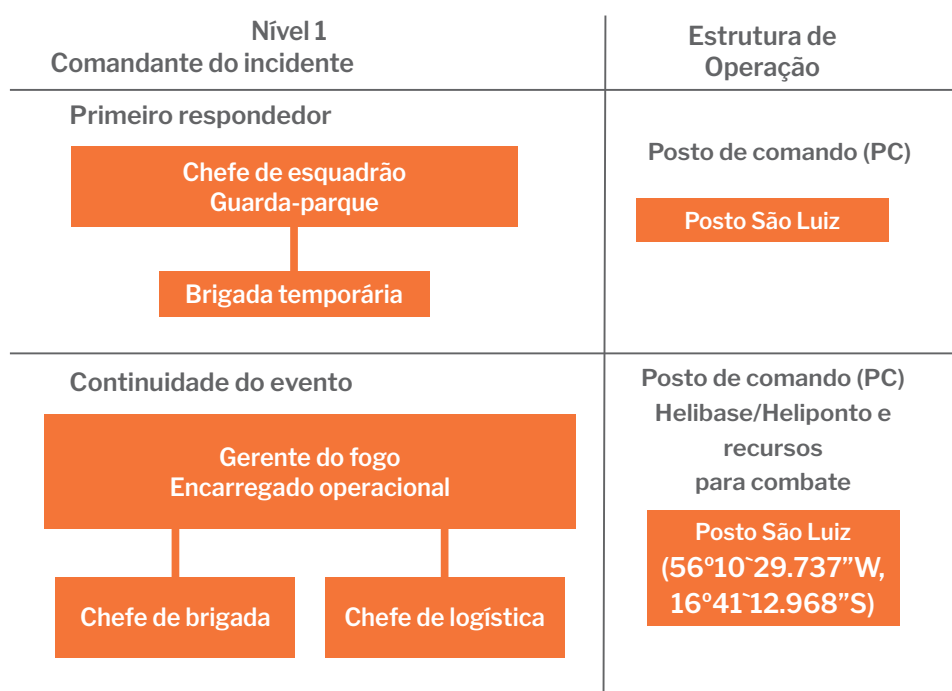


FIGURA 39: Fluxograma operacional para nível 2 de incidentes.

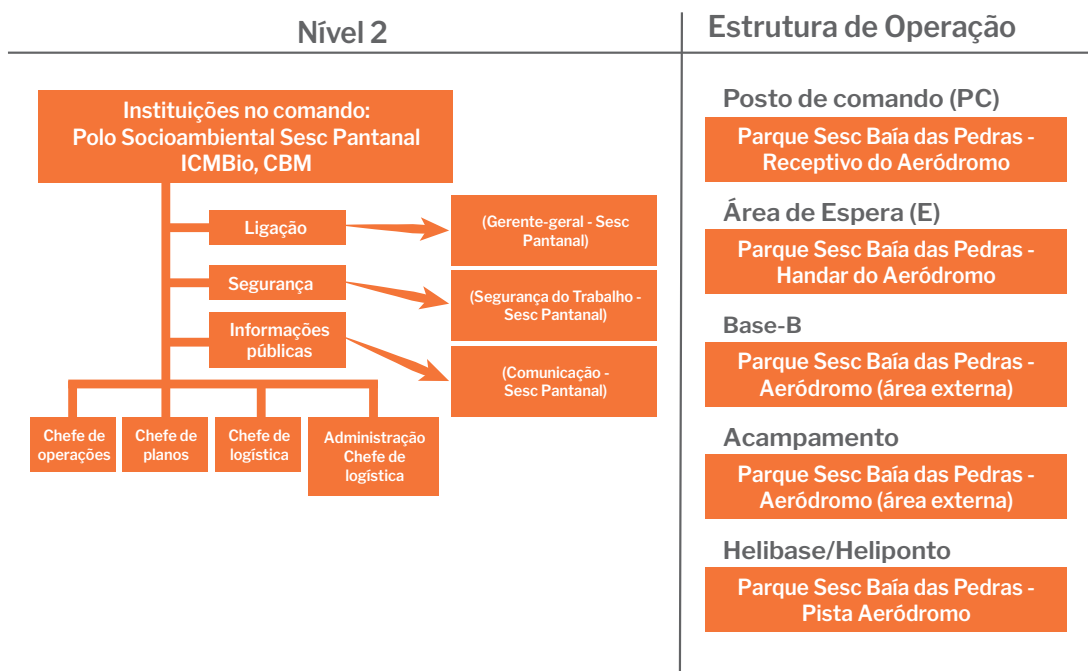


FIGURA 40: Fluxograma operacional para nível 3 de incidentes.



Com a implementação do PMIF na RPPN, o Polo Socioambiental Sesc Pantanal irá desenvolver mecanismos mais detalhados para o combate aos incêndios, bem como produzir novos documentos que subsidiarão as operações na região. A realização de cursos de capacitação em SCI, simulações com o acionamento de pessoal, articulação com diferentes setores da sociedade que atuam na região e reuniões de planejamento já são práticas implementadas pela instituição há quase duas décadas e serão reforçadas, visando aumentar a capacidade da equipe e a eficiência no combate.

10. Comunicação



A Assessoria de Comunicação e Relacionamento do Polo Socioambiental Sesc Pantanal abrange e contempla a RPPN, os Parques Sesc Baía das Pedras e Sesc Serra Azul, Hotel Sesc Porto Cercado, Sesc Poconé e Base Administrativa. Assim, a divulgação de notícias, publicações e eventos é feita de maneira integrada pelo website, redes sociais, folheteria e imprensa. Na perspectiva do MIF, a divulgação das ações de manejo do fogo realizadas pela equipe do Sesc Pantanal, comunidades locais e tradicionais, povos indígenas, produtores rurais e parceiros de instituições públicas e privadas visam motivar o engajamento coletivo em atividades de prevenção, planejamento, monitoramento e vigilância na região.

Uma grande quantidade de matérias e peças de comunicação é produzida mensalmente e atinge diferentes setores da sociedade. O público-alvo dos esforços de comunicação é ampliado, atingindo turistas, pesquisadores, comunidades e populações residentes nas imediações das unidades do Sesc Pantanal, organizações públicas e privadas e colaboradores da instituição. Por isso, o trabalho da comunicação tem sido fundamental para divulgar as ações do MIF na RPPN, e conscientizar diferentes atores da sociedade sobre a importância do fogo na natureza e os problemas gerados por incêndios no Pantanal.

As atividades do MIF no plano de comunicação do Polo Socioambiental Sesc Pantanal vêm fortalecendo as estratégias de prevenção aos incêndios e motivando o trabalho de mobilizadores, educadores e agentes ambientais. O plano de comunicação para o MIF ajuda a: definir objetivos e mensagens sobre o conteúdo a ser divulgado; identificar grupos, redes, lideranças e atores chave como público-alvo ou como personagens da história a ser contada; escolher canais de comunicação apropriados; e a orientar planos de ação para que a mensagem seja transmitida da melhor forma possível.

Localizado em Poconé, o Complexo Educacional Sesc Pantanal, unidade do Polo Socioambiental Sesc Pantanal, é uma escola que é reconhecida e valorizada por trabalhar com metodologias exemplares de educação ambiental, e por isso é referência para muitas outras instituições. A escola tem cerca de 600 alunos matriculados, desde a Educação Infantil (3 a 5 anos) ao Ensino Fundamental I e II (1º ao 9º ano). O conceito do MIF e sua importância para a conservação da natureza, valorização das práticas socioculturais, e redução dos incêndios já vêm sendo trabalhados de maneira integrada com os currículos e atividades propostas.

Logo após os incêndios de 2020, a equipe do Sesc Pantanal produziu o documentário “Heróis do Fogo” (assista pelo link https://youtu.be/8yeEXJq8_PE?si=0jHmUKKOf3Uhr6q),

mostrando toda a experiência vivida, as medidas tomadas para resgatar a fauna, diagnósticos e potenciais ações de prevenção. No ano seguinte (2021), a instituição produziu o segundo documentário, “Heróis do Fogo 2 - Rede Unida pelo Pantanal” (assista pelo link https://youtu.be/0IAjZlMnZQ4?si=elySZMLG_xOpDjuX), que mostrou a mobilização de pesquisadores, comunidades, ONGs, instituições e fazendeiros para proteger o Pantanal, logo após o pior incêndio do bioma.

Também foram lançadas uma série de reportagens pela mídia relacionadas aos incêndios:

- <https://globoplay.globo.com/v/8924094/>
- <https://www.wetlands.org/news/wetlands-international-calls-for-collective-action-to-halt-devastating-pantanal-fires/>
- <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/2020/10/23/series-originais-expoe-a-devastacao-do-pantanal-pelo-fogo>
- <https://www.nationalgeographicbrasil.com/photography/2020/09/bioma-em-chamas-fotos-registram-as-queimadas-no-pantanal?image=queimadas-incendio-fogo-pantanal-4>
- <https://news.mongabay.com/2020/09/in-brazils-pantanal-a-desperate-struggle-to-save-a-hyacinth-macaw-refuge-from-fire/>
- <https://www.nature.com/articles/d41586-020-02859-4>

Os trabalhos e atividades relacionados ao MIF possuem grande potencial de difusão do conhecimento. Nos períodos críticos de incêndios, o Sesc Pantanal faz campanhas preventivas de conscientização da população urbana. Adicionalmente, todas as ações relacionadas a contratação de brigadistas, cursos de capacitação de manejo do fogo (acesse o link da notícia) e preparação do PMIF (acesse o link da notícia) foram comunicadas no website.

Em relação à comunicação interna da equipe que atua na RPPN, os rádios são usados na rotina de trabalho dos guardas-parques e auxiliares de parque, pois no interior da Reserva não há rede de internet, apenas nos PPAs. Assim, os PPAs ativos têm internet e telefones fixos para garantir a comunicação na falta de energia e conexão. Grupos de *Whatsapp* são mantidos para a comunicação entre postos e a equipe mantém diálogos frequentes com vizinhos da Reserva, especialmente nos períodos críticos de incêndios.

Todo o conhecimento e aprendizado gerado com a implementação do MIF na RPPN é registrado no Relatório Anual. Após os incêndios em 2020, foi criado um Comitê Interno de Prevenção e Combate aos Incêndios do Sesc Pantanal para ajudar e aprimorar a gestão do fogo na Reserva. Assim, reuniões de avaliação são conduzidas, anualmente, após cada temporada de fogo, seguindo as diretrizes de manejo adaptativo, pesquisa e transferência de informação.

As pesquisas científicas sempre foram incentivadas pelo Sesc Pantanal. Em 2021, a equipe gestora da RPPN Sesc Pantanal em parceria com o ICMBio, Corpo de Bombeiros Militar, UFMT, entre outras instituições, realizou o primeiro experimento com queimas prescritas na RPPN para compreender o comportamento e a severidade do fogo (Figura 41). O experimento foi montado em três áreas diferentes da RPPN, onde o fogo foi conduzido de maneira controlada em três épocas: precoce (julho), modal (setembro) e tardia (outubro). Os resultados do experimento ainda não foram divulgados, mas certamente ajudarão a orientar os esforços de manejo na UC e devem ser incorporados no seu PMIF e Planos Operativos Anuais.

FIGURA 41: Queima experimental realizada na RPPN em 2021.



FONTE: Gabriela Sant'Ana, 2021.

Na RPPN foram concluídas duas pesquisas acadêmicas diretamente associadas ao fogo, que contribuíram para a elaboração do PMIF:

- “Estudo sobre o impacto do fogo na disponibilidade de nutrientes, no banco de sementes e na biota de solos da RPPN Sesc Pantanal” realizada por EDUARDO COUTO E COLABORADORES (2006) da UFMT;
- “Efeitos do fogo sobre comunidades de aves no Pantanal Mato-Grossense” realizada por FLÁVIO UBAID (2014) da UNESP.

De maneira geral, ainda existem poucos registros sobre o comportamento do fogo no Pantanal e efeitos de queimas prescritas, em diferentes épocas do ano e períodos do dia, sobre suas fitofisionomias e macrohabitats. Dados como estes são muito valiosos para orientar o manejo na unidade. A aplicação de queimas prescritas e experimentais em quaisquer áreas da RPPN são fundamentais para a construção de referências dos procedimentos, pois a resposta de diferentes espécies-chaves ao fogo irá fomentar a tomada de decisão sobre como cada macrohabitat deve ser manejado. Estabelecer áreas protegidas do fogo (exclusão do fogo), monitorá-las e compará-las com outros regimes de queimas também é essencial para entender o comportamento destas espécies, e inclusive do próprio fogo.

Pesquisadores são incentivados a acompanhar as respostas destas atividades por meio de experimentos de pesquisa, não apenas nas áreas que estão sendo queimadas para o manejo, mas também em áreas onde o fogo foi excluído, ou ainda em áreas de outros ecossistemas (como florestas secas, cerradões, cambarazais, etc) para avaliar o que ocorre com a fauna e flora quando queimados. Os resultados de todas estas pesquisas vêm subsidiando e orientando as atividades com uso do fogo na Reserva, que são também referências para muitos outros gestores que trabalham no Pantanal. Também é importante ressaltar que monitoramentos ou pesquisas de curto prazo são limitados e não representam, necessariamente, espécies com ciclos de vida mais longos, como as árvores e os mamíferos. Para que uma avaliação mais completa seja feita é necessário o acompanhamento de longo prazo.

Algumas perspectivas que podem ajudar a orientar o MIF e eventualmente as pesquisas científicas na Reserva, neste primeiro momento da implementação do MIF, são apresentadas na sequência:

- Como os ecossistemas predominadas por espécies adaptadas ao fogo reagem sem fogo?
- Quais são os efeitos de diferentes regimes de queima sobre os diferentes macrohabitats da RPPN?
- Existe uma “frequência de queima ideal” para conservar um ecossistema adaptado ao fogo? Quais os parâmetros e limiares que devem ser considerados para se conservar o maior número de espécies da fauna e flora?

- Qual o volume da biomassa fina existente nos ecossistemas suscetíveis ao fogo da RPPN? Este volume muda ao longo do ano e com tempos diferentes desde a última queima? De que maneira esta informação pode ser usada para ajudar a manejar estes locais?
- Existe um período de queima ideal para se atingir objetivos de conservação da vegetação? Existem períodos que não se deve queimar?
- Existe um tamanho ideal de mancha de queima (área queimada) para a formação de mosaicos? Qual é a proporção máxima de uma área protegida a ser queimada de uma só vez sem impactar o ecossistema?
- A pirodiversidade (variação de período, frequência, tamanho da mancha de queima, intensidade do fogo e tipo de queima) gera biodiversidade na Reserva?
- Quais indicadores e critérios são os melhores para avaliar o sucesso do manejo do fogo? E para indicar a necessidade de queimas?
- Como as espécies vegetais e animais respondem ao fogo? Qual o comportamento de espécies sensíveis ou adaptadas ao fogo?
- Quais são as relações entre o fogo e os componentes abióticos do ecossistema (solo, relevo, água, pulsos de inundação, clima)?
- Como o fogo pode ser usado enquanto ferramenta na restauração ecológica? Ou controle de populações de espécies (como o espinheiro, pombeiro, acuri, taboca) na Reserva?
- Qual a percepção das comunidades rurais e urbanas, próximas da RPPN, sobre o manejo do fogo realizado na Reserva?
- De que maneira as comunidades da região da RPPN usam o fogo? Este fogo é controlado? Quais as medidas e tecnologias sociais usadas para a contenção do fogo nestas comunidades?

As parcerias e colaborações interinstitucionais são fonte de muitas oportunidades que contribuem no aprimoramento da gestão de UCs. Os Programas de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD), existente na Reserva desde 2001, e Acordos de Cooperação Técnica têm sido um caminho para possibilitar pesquisas de longo prazo. A promoção de eventos, tais como seminários, oficinas, rodas de conversa e conferências, possibilitam e incentivam momentos de compartilhamento dos resultados obtidos com estas pesquisas e, ao mesmo tempo, atraem novos pesquisadores e financiadores para a região. As visitas técnicas de pesquisadores, gestores, brigadistas, agentes do MIF e outros interessados para conhecerem o trabalho que está sendo realizado na RPPN também podem ser exploradas dentro das atividades relacionadas ao fogo.

Parcerias com grupos de pesquisa que trabalhem com SIG e geoprocessamento são muito importantes para a Reserva, pois muitas ações do MIF dependem do mapeamento constante e de atualizações de dados das áreas queimadas, histórico e frequência do fogo, carga de biomassa e áreas de risco de incêndio. Aplicativos de celular como o Avenza e Fields Area Measure Pro usam sistemas de GPS e permitem o uso de mapas temáticos georreferenciados em campo sem conexão de internet, e estão sendo cada vez mais usados pelos guardas-parques para o registro de atividades desempenhadas ou monitoramento. Atualmente a produção destes mapas fica a cargo de um profissional que integra a Brigada de Incêndio da RPPN Sesc Pantanal e eventualmente pesquisadores colaboram com a produção de material cartográfico. Já para a elaboração dos mapas de biomassa a partir da implementação do PMIF, dada a necessidade de serem mensalmente atualizados pelo menos durante o período da seca, demandam empenho não somente do profissional da Brigada, mas também dos colaboradores efetivos da RPPN. Neste sentido, está prevista a capacitação em geoprocessamento para garantir que o uso deste tipo de ferramenta seja ao longo do ano todo.

A realização de intercâmbios entre a equipe da Reserva e equipes de outras áreas protegidas nacionais e internacionais também é muito rica para a troca de conhecimento e tecnologias que aumentem a eficiência do manejo. Em agosto de 2022, a RPPN recebeu técnicos do *Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico* do Governo da Espanha para um intercâmbio sobre prevenção e controle de incêndios florestais (na versão digital deste documento clique aqui para acessar a notícia no site). O intercâmbio foi um dos resultados do acordo de cooperação entre o Departamento Nacional do Sesc e a Embaixada da Espanha. Nesta ocasião, dois encontros foram realizados entre a equipe espanhola, membros das comunidades pantaneiras de Poconé e Barão de Melgaço, brigadistas e equipe do Sesc Pantanal.

12. Consolidação do Planejamento



A RPPN Sesc Pantanal foi criada em 1997 enquanto uma UC de uso sustentável com o objetivo de conservar a diversidade biológica do território (BRANDÃO ET AL., 2011). De acordo com o seu Plano de Manejo (BRANDÃO ET AL., 2011), os objetivos primários de manejo da RPPN são:

- I. Conservar amostras de ecossistemas, biodiversidade, espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção;
- II. Facultar a interpretação ambiental;
- III. Propiciar pesquisas científicas e educação ambiental no seu interior e entorno;
- IV. Promover a proteção de recursos hídricos.

Para ajudar a atender os objetivos primários e para orientar o manejo da unidade foram definidos os seguintes objetivos específicos:

1. Delinear diretrizes técnicas, científicas e administrativas para instrumentalizar a gestão ambiental da RPPN e de seu entorno;
2. Prover informações ambientais que possam orientar o Sesc Pantanal na escolha da melhor forma de cumprir sua missão de oferecer recreação, lazer em contato com a natureza e educação ambiental a sua clientela, no sentido de indicar alternativas, atrativos naturais, integração com a natureza, viabilidade e outros aspectos pertinentes;
3. Fazer parte de um corredor ecológico, visando à conectividade entre as áreas protegidas para se encontrar uma melhor forma de proteção da grota pantaneira.

O PMIF é um plano específico, complementar ao Plano de Manejo, recomendado para agregar informações específicas sobre o fogo e aprimorar o seu manejo na unidade em sintonia com sua gestão.

Para que o uso do fogo se torne parte do manejo do fogo (prevenção e combate a incêndios) na RPPN, o planejamento, monitoramento, avaliação e reajuste das ações e atividades executadas são essenciais no aprimoramento da conservação do território. Assim como no Plano de Manejo, o estabelecimento de objetivos gerais, objetivos específicos, ações e metas são necessários para orientar o MIF e garantir resultados positivos e efetivos.

Algumas reuniões com a equipe de elaboração do PMIF foram conduzidas para definir uma proposta de objetivos, ações e metas que foi discutida, incrementada e validada por sete pessoas da equipe da RPPN (gestores, guardas-parques, auxiliares de parque e brigadistas) e seis pesquisadores que trabalham há muito tempo na RPPN. Para isto, foram realizadas duas oficinas nos dias 28 de agosto e 9 de setembro de 2022, de maneira virtual (Tabela 9).

TABELA 9: Lista de participantes da oficina do PMIF.

N.	Nome	Função e instituição	Presente dia 26/08/2022	Presente dia 09/09/2022
1	Cristina Cuiabália	Gerente-geral do Polo Socioambiental Sesc Pantanal	sim	sim
2	Alexandre Enout	Gestor da RPPN Sesc Pantanal, Polo Socioambiental Sesc Pantanal	sim	sim
3	Livia Moura	Consultora da Funatura e assessora técnica do Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN)	sim	sim
4	César Victor Santo	Funatura	sim	sim
5	Christian Berlinck	ICMBio	sim	não
6	Alesandro Rodrigues	Encarregado operacional da RPPN, Polo Socioambiental Sesc Pantanal	sim	sim
7	Reginaldo Taques	Guarda-parque da RPPN, Polo Socioambiental Sesc Pantanal	sim	sim
8	Manoel Domingos	Ex-guarda-parque da RPPN, Polo Socioambiental Sesc Pantanal	sim	não
9	Vilson Taques	Auxiliar de parque da RPPN, Polo Socioambiental Sesc Pantanal	sim	sim
10	Sebastião da Penha Brandão	Brigadista da RPPN, Polo Socioambiental Sesc Pantanal	sim	sim
11	Cátia Cunha	Professora da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Departamento de Botânica e Ecologia	não	sim
12	Luiz Flamarion	Professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Departamento de Vertebrados	sim	sim
13	Ibraim Cruz	Professor da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental	sim	não
14	Geraldo Damasceno	Professor da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Instituto de Biociências	não	sim
15	Sueli Furlan	Professora da Universidade de São Paulo (USP), Departamento de Geografia	sim	sim

Os objetivos específicos, estratégias e metas foram definidos com base nos princípios do MIF, ou seja, a integração entre a ecologia do fogo, os conhecimentos e as práticas socioculturais e o manejo do fogo (MYERS, 2006). A tabela 10 apresenta de maneira sistematizada o que foi definido para o MIF na RPPN, de acordo com a validação feita pelos participantes da oficina. Os prazos foram colocados para cada meta e foram classificados entre: curto (1-2 anos), médio (3-5 anos) e longo (> 5 anos) prazo.

TABELA 10: Proposta de objetivos, ações, metas e prazos para o MIF na RPPN.

Objetivo geral: Reduzir a área queimada por incêndios florestais e favorecer as espécies silvestres que se beneficiem do manejo da paisagem.				
Objetivo específico 1: Ampliar e aprimorar as ações de prevenção a incêndios na RPPN e áreas afetadas direta e indiretamente.				
Estratégia	Ações	Meta	Indicador	Prazo
Reduzir a área queimada por incêndios florestais	Contratação de brigadistas	- Evitar que a área queimada por incêndios florestais ultrapasse 5% (5.400 ha) da área total da RPPN Observação: a área queimada média anual nos últimos 10 anos é de 8,7% (9.500 ha).	% de área queimada por incêndios florestais	Médio
	Criar um Sistema de Informações Geográficas	- Estabelecer o Sistema de Informações Geográficas com base histórica consolidada para registrar informações e criar cenários incluindo variáveis climáticas, econômicas, sociais e mosaico de habitats para espécies críticas Observação: pelo menos uma pessoa da equipe precisa ficar responsável por isso e contratada o ano inteiro. Estabelecer parceria com instituições, como por exemplo o Laboratório de Aplicações de Satélites Ambientais do Departamento de Meteorologia (LASA) da UFRJ	Sistema de Informações Geográficas criado	Médio
Pleitear uma liderança permanente para providências relacionadas ao MIF ao longo do ano	Designar um guarda-parque como encarregado de brigada a cada ano	Atribuir 1 guarda-parque como líder para assuntos do MIF	Atribuição realizada	Curto
Definir um zoneamento da unidade para aplicação do MIF	Executar a limpeza mecanizada anual dos aceiros nos perímetros da RPPN	Manter 130 km (49 da divisa norte e 65 da divisa sul e 16 km em Porto da Manga) de aceiros (~12 m largura) lineares ao longo das divisas norte e sul da RPPN	Km de aceiros realizados	Curto
	Identificar as áreas na RPPN que podem ser queimadas de acordo com os fatores ambientais, ecológicos, socioeconômicos e a infraestrutura	100% da área da RPPN mapeada e identificada para realizações de queimas Observação: a versão preliminar em curto prazo e um refinamento se dará em longo prazo	% da área da RPPN mapeada e identificada para realizações de queimas	Curto a longo
	Reunir informações das áreas com potencial para execução de aceiros com fogo em locais estratégicos da RPPN	Consolidar informações sobre áreas com potencial para execução de aceiros com fogo	Documento consolidado	Curto

Fazer aceiros com fogo (com e sem contenção de largura) nas áreas mapeadas como estratégicas para as queimas	Produzir mapas de biomassa	Produção de um mapa de biomassa por ano	Nº de mapas produzidos no ano	Curto
	Execução de aceiros para curto e longo prazo	Aceirar com fogo em: Curto prazo – 5 a 10% da área mapeada Médio prazo – 15 a 30% da área mapeada Longo prazo – 50% da área mapeada Observação: considerar o manejo de espécies exóticas	% de áreas de aceiros com fogo nas áreas mapeadas	Curto a longo
Mapear e manter os acessos funcionais para o trânsito de veículos terrestres	Realizar manutenção das estradas principais e secundárias	Manter 285 km de acessos funcionais (estradas principais e secundárias) Observação: considerar alugar patrol para alcançar a meta	Km de acessos funcionais	Curto
	Elaboração de mapas de acúmulo de biomassa com as vias de acesso	Manter as vias de acesso atualizadas nos mapas de acúmulo de biomassa nos planos operativos anuais	Atualização dos mapas pela data mais recente	Curto
Manter equipamentos e maquinários em boas condições de uso	Realizar levantamento dos equipamentos que necessitam de manutenção	Levantamento dos equipamentos e maquinários que necessitam de manutenção realizado antes do período crítico para incêndios	Planilha de manutenção atualizada	Curto
	Fazer a manutenção dos equipamentos e maquinários antes do período crítico	Todos os equipamentos e máquinas com manutenção feitas	Lista dos equipamentos e maquinários com manutenção realizada	Curto
Realizar estratégias de comunicação institucional preventiva e de monitoramento antes e durante o período crítico de incêndios	Manter campanhas de comunicação (TV, rádio, carro de som, etc)	Campanhas de comunicação veiculadas a cada ano, antes e durante o período crítico de incêndios	Nº de campanhas	Curto
	Sensibilizar as populações locais e turistas via ecoblitz, encontros, diálogos, etc	Realizar ecoblitz, encontros e/ou diálogos para sensibilização das populações locais e turistas	Nº de atividades de sensibilização	Curto
	Sensibilizar as populações locais e turistas por meio de comunicação visual, como faixas, banners, boletins, etc	Produzir peças de comunicação visual para sensibilização das populações locais e turistas	Nº de peças produzidas	Curto
Manter equipe de brigadistas no quadro de colaboradores da RPPN	Capacitar e contratar brigadistas	Ter brigadistas capacitados e contratados durante o período crítico de incêndios	Nº de pessoas capacitadas e contratadas	Curto
	Contratar especialista em Sistema de Monitoramento Remoto (SIG) para integrar a equipe de brigadistas	Contratar 01 especialista em Sistema de Monitoramento Remoto (SIG) a cada ano, antes e durante o período crítico	Contratos efetivados	Curto
	Realizar intercâmbios de conhecimento para aperfeiçoar, introduzir ou disseminar novas técnicas e tecnologias de manejo e monitoramento do fogo	Intercâmbios realizados anualmente	Nº de intercâmbios/ano	Curto

Avaliar as ações e resultados obtidos com a implementação do MIF	Produzir relatório anual com resultados e avaliações	Relatórios anuais consolidados	Nº de relatórios	Curto
	Produzir boletins periódicos com resultados alcançados	Boletins publicados trimestralmente	Nº de boletins produzidos	Curto
	Promover reuniões bianuais de planejamento e avaliação da equipe interna e parceiros	Realização das reuniões bianuais	Nº de reuniões realizadas	Curto
	Realizar reuniões do Comitê Interno do Fogo	Realização das reuniões, conforme regimentos	Nº de reuniões realizadas	Curto
Monitorar os focos de incêndios	Monitorar os focos por diferentes estratégias e meios: remoto (satélite), por câmeras de longo alcance, aéreo, terrestre e fluvial	Garantir a detecção de focos de incêndios em menos de 02 horas desde a ignição (a contar da detecção por câmeras no sistema Panthera)	Tempo de detecção de focos no interior da RPPN	Curto
	Manter pelo menos uma pessoa da equipe responsável por acompanhar o monitoramento via aplicativo ou programa	Garantir a cobertura contínua do monitoramento no período crítico, mantendo pelo menos uma pessoa da equipe responsável por acompanhar em tempo real as informações via aplicativo ou programa	% tempo em que o monitoramento está sendo acompanhado em tempo real por pelo menos uma pessoa da equipe, calculado mensalmente	Curto
Objetivo específico 2: Combater incêndios na unidade.				
Estratégia	Ações	Meta	Indicador	Prazo
Combater incêndios em áreas próximas das divisas da RPPN para evitar que entrem na RPPN	Controlar ou extinguir incidentes nas proximidades da RPPN	Controlar ou extinguir 100% dos focos de incêndios detectados em um raio de 10km das divisas da RPPN	Nº de focos detectados e controlados ou extintos	Curto
	Observação: é importante definir limites			
Fornecer equipamento para a equipe contratada (guardas-parques, auxiliares de parque e brigadistas)	Disponibilizar EPIs e equipamentos de combate (pinga-fogo, bomba-costal, etc)	Todos os brigadistas guarnecidos de EPIs e equipamentos de combate	% de brigadistas equipados	Curto
	Fornecer meios de transporte apropriados para a equipe nas operações	Viabilizar transporte para todas e quaisquer atividades inerentes à Brigada	Nº de ações atendidas com veículos	Curto
	Alugar equipamentos adicionais, como caminhão-pipa no caso de incidentes graves	Garantir recurso e apoio logístico para aluguel de equipamentos adicionais	% dos incidentes graves atendidos com equipamentos adicionais	Curto

Definir e executar estratégias de combate junto à equipe para o momento da operação	Realizar reuniões emergenciais para definições relacionadas às operações de combate	Reunir a equipe para alinhamento antes de qualquer operação de combate	Nº de reuniões emergenciais realizadas	Curto
	Acionar o Comitê Interno do Fogo de prevenção e combate a incêndios florestais quando necessário	Manter comunicação em grupo para ciência de todos os membros do Comitê	Grupo de mensagens em funcionamento	Curto
	Estabelecer e executar o SCI	SCI estabelecido e reconhecido por toda a equipe da unidade	Documento estabelecido	Curto
Estabelecer quais metodologias serão utilizadas no controle do incêndio	Definir as técnicas (combate direto e indireto, contrafogo, linha de combate) de controle do incêndio	Briefing para definição das técnicas de controle realizados antes de qualquer operação	% de briefings realizados em relação ao número de incidentes registrados	Curto
	Definir equipe, materiais, equipamentos, maquinários para o combate	Briefing para definição da equipe e equipamentos realizados antes de qualquer operação	% de briefings realizados em relação ao número de operações	Curto
	Identificar instituições e parceiros a serem acionados para o combate (de acordo com nível da operação)	Participar de colegiados com instituições potencialmente parceiras	Nº de colegiados participantes	Curto
Prover suporte para o manejo emergencial e preventivo de animais silvestres	Viabilizar logística necessária para o eventual suporte à fauna	Manter capacidades de apoio à animais silvestres em situação de incêndios	Protocolo de suporte ao manejo de fauna estabelecido	Curto
	Estabelecer parcerias com instituições especializadas para o manejo emergencial de animais silvestres	Manter parceria formalizada com ao menos uma instituição especializada	Nº de parcerias formalizadas	Curto
Monitorar a evolução da propagação do fogo	Elaborar diariamente mapas de cicatriz de queima	Garantir a rotina de elaboração de mapas de cicatriz, mantendo pelo menos uma pessoa da equipe responsável	% de mapas diários elaborados em relação aos dias de incêndios ativos, calculados mensalmente	Curto
	Monitorar as condições meteorológicas	Garantir a disponibilidade de ao menos uma pessoa responsável por monitorar e informar ao grupo sobre as condições meteorológicas	Mensagens diárias enviadas em grupos	Curto

Objetivo específico 3: Sensibilizar e informar as populações locais e visitantes quanto à importância do MIF.				
Estratégia	Ações	Meta	Indicador	Prazo
Promover e participar de eventos educativos e informativos relacionados ao MIF	Promover e/ou participar de eventos com órgãos ambientais competentes, comunidades, escolas e outros atores locais	Promover e/ou participar de ao menos dois eventos anuais	Nº de eventos realizados	Curto
	Estabelecer parcerias e contatos	Manter parcerias e contatos ativos por meio da participação ou promoção de eventos relacionados ao tema MIF	Nº de parcerias estabelecidas	Curto
Divulgar ações em desenvolvimento e resultados alcançados	Executar estratégias de comunicação para afirmação institucional	Veicular matérias, boletins, postagem em redes sociais, ou outras mídias	Nº de peças de comunicação veiculadas	Curto
	Informar as comunidades locais sobre a realização de queimas prescritas na RPPN	Manter comunicação ativa com as comunidades do entorno, informando todos os vizinhos diretos sobre a realização de queimas prescritas	Nº de estratégias executadas	Curto
Incentivar uma rede local de agentes para prevenção e combate aos incêndios	Engajar atores locais em uma rede de comunicação e apoio colaborativo	Formação de rede de apoio local	Nº de atores comprometidos com a rede	Longo
Objetivo específico 4: Promover o MIF com base nas pesquisas em ecologia do fogo.				
Estratégia	Ações	Meta	Indicador	Prazo
Aprimorar o conhecimento em ecologia do fogo	Definir alvos e prioridades para conservação e pesquisa	Definir os alvos e prioridades nos primeiros anos de experiência de uso do fogo.	Nº de alvos e prioridades definidos	Médio/ Longo
	Observação: testar com experimentos e adquirir mais conhecimento a partir dos resultados, necessários para fazer as queimas prescritas com maior embasamento. Incluir o fator “seca” na pesquisa, pois a seca pode agravar os problemas com incêndios			
	Apoiar e viabilizar as pesquisas em campo Observação: a RPPN já apoia os pesquisadores há muito tempo, mas as pesquisas relacionadas ao fogo podem ser ampliadas	Facilitar o desenvolvimento de ao menos uma pesquisa relacionada à ecologia do fogo, continuamente, a partir do segundo ano de experiências de uso do fogo	Nº de pesquisas em andamento	Curto
	Garantir contrapartida social das pesquisas e tornar os resultados acessíveis à sociedade	Promover seminários, palestras, rodas de conversa, exposições etc., sobre o tema	Nº de ações empreendidas	Curto

Criar novas redes e fortalecer a rede de parceria com instituições de pesquisa e pesquisadores	Promover encontros anuais (ou bianuais) com pesquisadores para integrar atividades e fazer avaliações conjuntas	Realizar ao menos um encontro por ano, a partir do segundo ano de implementação do MIF	Frequência anual de encontros	Médio
Restaurar áreas degradadas e/ou alteradas	Estabelecer programa de restauração ecológica e monitorar a regeneração natural	Executar restauração ecológica continuamente, a partir do primeiro ano de implementação do MIF	Nº de hectares em processo de restauração	Longo
	Mapear e controlar espécies exóticas invasoras	Mapear as espécies invasoras em: Curto prazo: 20% da área Médio prazo: 50% da área Longo prazo: 100% da área Obs.: o controle será realizado nos processos de restauração citado no item anterior	% da área total da RPPN mapeada	Curto a longo
Objetivo específico 5: Garantir a sustentabilidade financeira e administrativa do MIF.				
Estratégia	Ações	Meta	Indicador	Prazo
Definir estratégias de captação de recursos	Identificar possíveis apoiadores e parceiros	Manter uma pessoa dedicada continuamente para identificar oportunidades	Contratação ativa	Médio
	Estabelecer parcerias com diferentes setores da sociedade	Manter ao menos uma parceria vigente para apoio às atividades do MIF	Nº de parcerias em andamento	Médio
	Definir prioridades de uso dos recursos financeiros	Realizar análise anual das prioridades de uso dos recursos financeiros	Análises anuais realizadas	Curto
Realizar planejamento e avaliação físico-financeiro para implementar as atividades do PMIF	Realizar reuniões de planejamento	Realizar reuniões de planejamento a cada trimestre	Nº de reuniões realizadas	Curto
	Elaborar relatórios ou documentos	Manter documentada todas as operações e produzir relatório anual	Relatórios produzidos	Curto

Os objetivos específicos, as ações, metas e prazos devem ser revisitados no final de toda temporada de incêndios, geralmente no fim do ano para uma avaliação conjunta da equipe, apoiadores e colaboradores, sempre que possível, sobre os êxitos, falhas, dificuldades e oportunidades criadas naquele ano. Fazer um orçamento base para todas as atividades e aquisições indispensáveis neste primeiro momento é um exercício fundamental para garantir recursos que atendam as propostas. Estas informações junto com os Relatórios Anual do MIF devem ser revisadas para orientar os Planos Operativos Anuais que serão aplicados.

ANDRADE, C. F. S., ARAÚJO, S. B. DE, & VELLOSO, S. L.;. (2009). Podem as bitucas de cigarro iniciar incêndios na beira da rodovia Rio-Santos (BR-101), região de Paraty? **REVISTA - Educação Ambiental BE-597**, 2, 62–70.

ANDRADE, L. A. Z.;. (1998). *Dinâmica do combustível fino e produção primária do estrato rasteiro de áreas de campo sujo de Cerrado submetidas a diferentes regimes de queima*. Universidade de Brasília.

ANDRADE, L. A. Z., NASCIMENTO NETO, W., & MIRANDA, H. S.;. (2002). Effects of fire on the soil seed bank in a cerrado sensu stricto in Central Brazil. In D. X. Viegas (Ed.), **Forest Fire Research & Wildland Fire Safety**. Rotterdam: Millpress.

ANDRÉ MATOS PINTO COTA; . (2014). *Detecção de foco de incêndio subterrâneo em turfa por câmera portátil termal*. Universidade de Brasília.

BARBOSA DA SILVA, F. H., NUNES DA CUNHA, C., & OVERBECK, G. E.;. (2020). Seasonal Dynamics of Flooded Tropical Grassland Communities in the Pantanal Wetland. **Wetlands**, **40**(5), 1257–1268. <https://doi.org/10.1007/s13157-020-01281-w>

BARLOW, J., GARDNER, T. A., LEES, A. C., PARRY, L., & PERES, C. A.;. (2012). How pristine are tropical forests? An ecological perspective on the pre-Columbian human footprint in Amazonia and implications for contemporary conservation. **Biological Conservation**, **151**(1), 45–49. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.10.013>

BERLINCK, C. N., & BATISTA, E. K. L.;. (2020). Good fire, bad fire: It depends on who burns. **Flora**, **268**(May), 151610. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2020.151610>

BERLINCK, C. N., LIMA, L. H. A., PEREIRA, A. M. M., CARVALHO JR, E. A. R., PAULA, R. C., THOMAS, W. M., & MORATO, R. G.;. (2022). The Pantanal is on fire and only a sustainable agenda can save the largest wetland in the world. **Brazilian Journal of Biology**, **82**, 2–3. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.244200>

BOWMAN, D. M. J. S., PERRY, G. L. W., HIGGINS, S. I., JOHNSON, C. N., FUHLENDORF, S. D., & MURPHY, B. P.;. (2016). Pyrodiversity is the coupling of biodiversity and fire regimes in food webs. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, **371**(1696), 20150169. <https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0169>

BRANDÃO, L. G., ANTAS, P. DE T. Z., OLIVEIRA, L. F. B. DE, PÁDUA, M. T. J., PEREIRA, N. DA C., & VALUTKY, W. W.;. (2011). **Plano de Manejo da Reserva Particular do Patrimônio Natural do SESC Pantanal** (2nd ed.). Rio de Janeiro: Sesc, Departamento Nacional.

BROOKS, M. L., ANTONIO, C. M. D., RICHARDSON, D. M., GRACE, J. B., KEELEY, J. O. N. E., TOMASO, J. M. D. I., ... PYKE, D.;. (2004). Effects of invasive alien plants on fire regimes. **BioScience**, **54**(7), 677–688.

CARDOSO, E. L., CRISPIM, S. M. A., RODRIGUES, C. A. G., & JÚNIOR, W. B.;. (2003). Efeitos da queima na dinâmica da biomassa aérea A produção média de biomassa aérea na área com. **Pesquisa**, **38**(6), 747–752.

CASTRO, E. A., & KAUFFMAN, J. B.;. (1998). Ecosystem structure in the Brazilian Cerrado: a vegetation gradient of aboveground biomass, root mass and consumption by fire. **Journal of Tropical Biology**, **14**(3), 263–283. <https://doi.org/10.1017/S0266467498000212>

CHENEY, N. P., GOULD, J. S., & CATCHPOLE, W. R.;. (1993). The Influence of Fuel, Weather and Fire Shape Variables on Fire-Spread in Grasslands. **International Journal of Wildland Fire**, **3**(1), 31. <https://doi.org/10.1071/WF9930031>

COCHRANE, M. A., & BARBER, C. P.;. (2009). Climate change, human land use and future fires in the Amazon. **Global Change Biology**, **15**(3), 601–612. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2008.01786.x>

COSTA, B. M., PANTOJA, D. L., SOUSA, H. C., DE QUEIROZ, T. A., & COLLI, G. R.;. (2020). Long-term, fire-induced changes in habitat structure and microclimate affect Cerrado lizard communities. **Biodiversity and Conservation**, **29**(5), 1659–1681. <https://doi.org/10.1007/s10531-019-01892-8>

COSTA, C. P. DA, CUNHA, C. N. DA, & COSTA, S. C.;. (2010). Caracterização da flora e estrutura do estrato arbustivo-arbóreo de um cerrado no Pantanal de Poconé, MT. **Biota Neotropica**, **10**(3), 61–73. <https://doi.org/10.1590/s1676-06032010000300006>

COSTA, M. R. G. F.;. (2009). **Uso do fogo em pastagens naturais**. Fortaleza. Retrieved from <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/46820528/UsodoFogoEmPastagensNaturais-MarcusGoes-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1668609879&Signature=gLfJ3plA0Raphj338yZJwebIJEzETGrcgE6Nk4~hbEVNIkv7uA7R4d0aG6hVEe5qfbkxYB1rZq-vYZddJMx8gzM0hHVBo9fvbtgKZelvLP3vSxbiqmIS>

COUTINHO, L. M.;. (1982). Ecological effects of fire in Brazilian Cerrado. In B. J. Huntley & B. Walker (Eds.), **Ecology of Tropical Savanna. Ecological Studies** (Ecology of, pp. 273–291). Berlin: Springer-Verlag.

COUTO, E. G., CHIG, L. A., CUNHA, C. N., & LOUREIRO, M. D. F.; (2006). **Estudo sobre o impacto do fogo na disponibilidade de nutrientes, no banco de sementes e na biota de solos da RPPN Sesc Pantanal. Conhecendo o Pantanal 2**. Rio de Janeiro: Sesc, Departamento Nacional.

CUNHA, C. N. DA, BERGIER, I., TOMAS, W. M., DAMASCENO-JUNIOR, G. A., SANTOS, S. A., ASSUNÇÃO, V. A., ... JUNK, W. J.; (2021). Hydrology and Vegetation Base for Classification of Macrohabitats of the Brazilian Pantanal for Policy-Making and Management. In G. A. Damasceno-Junior & A. Pott (Eds.), **Flora and Vegetation of the Pantanal Wetland, Plant and Vegetation** (pp. 365–391). Switzerland: Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-030-83375-6_7

CUNHA, C. N. DA, PAIXÃO, E., & DIAS, O. P.; (2022). **Relatório descritivo da fitossociologia dos estandes de macrohabitats de florestas secas e tabocais, tabulação de dados de campo para análise hierárquica das áreas prioritárias para restauração, incluindo resultado do diagnóstico in loco das áreas amostra**. Cuiabá.

CUNHA, C. N. DA, PIEDADE, M. T. F., & JUNK, W. J.; (2015). **Classificação e delineamento das áreas úmidas brasileiras e de seus macrohabitats**. Cuiabá: EdUFMT.

DAMASCENO JUNIOR, G. A., POTT, A., POTT, V. J., & SILVA, J. DOS S. V. DA; (2009). Florestas estacionais no Pantanal , considerações florísticas e subsídios para conservação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul , Departamento de Biologia Embrapa Informática Agropecuária Av . André Toselo , 209 – Caixa Postal 6041 13083-886 – Campi. In **Anais 2º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal** (pp. 784–795). Corumbá: Embrapa Informática Agropecuária/ INPE.

DANELICHEN, V. H. M., PEREIRA, O. A., NOVAIS, J. W. Z., BIUDES, M. S., NOGUEIRA, J. D. S., & CORREIA, A. R.; (2019). Assessment of Land Use in A Conservation Unit in the Brazilian Pantanal by Remote Sensing. **AUSTRALIAN JOURNAL OF BASIC AND APPLIED SCIENCES**, **13**(6), 141–150. <https://doi.org/10.22587/ajbas.2019.13.6.16>

DURIGAN, G., PILON, N. A. L., ABREU, R. C. R., HOFFMANN, W. A., MARTINS, M., FIORILLO, B. F., ... VASCONCELOS, H. L.; (2020). No Net Loss of Species Diversity After Prescribed Fires in the Brazilian Savanna. **Frontiers in Forests and Global Change**, **3**(February), 1–15. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2020.00013>

ELOY, L., SCHMIDT, I. B., BORGES, S. L., FERREIRA, M. C., & DOS SANTOS, T. A.; (2019). Seasonal fire management by traditional cattle ranchers prevents the spread of wildfire in the Brazilian Cerrado. **Ambio**, **48**(8), 890–899. <https://doi.org/10.1007/s13280-018-1118-8>

FALLEIRO, R. M. DE M. DE M., SANTANA, M. T., & BERNI, C. R.; (2016). As contribuições do manejo integrado do fogo para o controle dos incêndios florestais nas Terras Indígenas do Brasil.

Biodiversidade Brasileira, **6**(2), 88–105. Retrieved from <http://revistaeletronica.icmbio.gov.br/index.php/BioBR/article/view/655>

FERNANDES, E. B.; (2008). **Emissões de CO₂, NO_x e N₂O em solos sob diferentes cultivos na região do Cerrado**. Universidade de Brasília.

FIDELIS, A., ALVARADO, S., BARRADAS, A., & PIVELLO, V.;. (2018). The Year 2017: Megafires and Management in the Cerrado. **Fire**, **1**(3), 49. <https://doi.org/10.3390/fire1030049>

FIDELIS, A., DELGADO-CARTAY, M. D., BLANCO, C. C., MÜLLER, S. C., & PILLAR, V. D.;. (2010). Fire intensity and severity in brazilian campos grasslands. **Interciencia**, **35**(10), 739–745.

FRIZZO, T. L. M., BONIZÁRIO, C., BORGES, M. P., & VASCONCELOS, H. L.;. (2011). Revisão dos efeitos do fogo sobre a fauna de formações savânicas do Brasil. **Oecologia Australis**, **15**(02), 365–379. <https://doi.org/10.4257/oeco.2011.1502.13>

GOMES, L., MIRANDA, H. S., SILVÉRIO, D. V., & BUSTAMANTE, M. M. C.;. (2020). Effects and behaviour of experimental fires in grasslands, savannas, and forests of the Brazilian Cerrado. **Forest Ecology and Management**, **458**(November 2019), 117804. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117804>

GUEDES, N. M. R., FERREIRA, L. P., FONTOURA, F. M., CARVALHO, B. H. G., CARDOSO, M. R. F., & SILVA, G. R.;. (2020). **Segunda avaliação do impacto do fogo sobre as Arara Azuis (Anodorhynchus hyacinthinus) no Perigara, Pantanal, Mato Grosso, Brasil**. Campo Grande.

GUEDES, N. M. R., FONTOURA, F. M., TINOCO, L., & MENSE, E.;. (2021). Arara Azul: a importância de uma espécie bandeira para a conservação da biodiversidade (Projetos e Ações do Instituto Arara Azul – 30 anos e os novos desafios). In R. D. Campello, L.G.B.; Trevisan, E.; Lima (Ed.), **Tutela Jurídica do Pantanal** (pp. 14–45). Campo Grande: UFMS.

HAMILTON, S. K., SIPPEL, S. J., & MELACK, J. M.;. (1996). Inundation patterns in the Pantanal wetland of South America determined from passive microwave remote sensing. **Archiv Für Hydrobiologie**, **137**(1), 1–23. <https://doi.org/10.1127/archiv-hydrobiol/137/1996/1>

HARDESTY, J., MYERS, R., & FULKS, W.;. (2005). Fire, ecosystems and people: a preliminary assessment of fire as a global conservation issue. **Fire Management**, **22**(4), 78–87.

HASENACK, H., CORDEIRO, J. L. P., & HOFMANN, G. S.;. (2003). **O clima da RPPN Sesc Pantanal**. Porto Alegre: UFRGS.

HASENACK, H., CORDEIRO, J. L. P., & HOFMANN, G. S.;. (2010). Macroclima, o clima regional, e Mesoclima, o clima local. In **O clima na Reserva do Patrimônio Natural SESC Pantanal** (pp. 62–85). Rio de Janeiro: esc, Departamento Nacional.

HOFFMANN, W. A., GEIGER, E. L., GOTSCH, S. G., ROSSATTO, D. R., SILVA, L. C. R. R., LAU, O. L., ... FRANCO, A. C.;. (2012a). Ecological thresholds at the savanna-forest boundary: how plant traits, resources and fire govern the distribution of tropical biomes. **Ecology Letters**, **15**(7), 759–768. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2012.01789.x>

HOFFMANN, W. A., JACONIS, S. Y., MCKINLEY, K. L., GEIGER, E. L., GOTSCH, S. G., & FRANCO, A. C.;. (2012b). Fuels or microclimate? Understanding the drivers of fire feedbacks at savanna-forest boundaries. **Austral Ecology**, **37**(6), 634–643. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2011.02324.x>

HOFMANN, G. S.;. (2013). **Taiassuídeos simpátricos no norte do Pantanal brasileiro: implicações da estacionalidade climática, do uso da terra e da presença de uma espécie invasora nas interações competitivas entre caititus (Pecari tajacu) e queixadas (Tayassu pecari)**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Retrieved from https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/pesquisa/venha-pesquisar-conosco/roteiro_elaborao_revisao_de_planos_de_pesquisa_uc_2021.pdf

ICMBio;. (2022). **Roteiro para elaboração do Plano de Manejo Integrado do Fogo das Unidades de Conservação Federais**. Brasília, DF.

JUNK, W. J., DA CUNHA, C. N., WANTZEN, K. M., PETERMANN, P., STRÜSSMANN, C., MARQUES, M. I., & ADIS, J.;. (2006). Biodiversity and its conservation in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. **Aquatic Sciences**, **68**(3), 278–309. <https://doi.org/10.1007/s00027-006-0851-4>

KAUFFMAN, J. B., CUMMINGS, D. L., & WARD, D. E.;. (1994). Relationships of fire, biomass and nutrient dynamics along a vegetation gradient in the Brazilian Cerrado. **The Journal of Ecology**, **82**(3), 519. <https://doi.org/10.2307/2261261>

KAUFFMAN, J. B., SANFORD, R. L., CUMMINGS, D. L., SALCEDO, I. H., & SAMPAIO, E. V. S. B.;. (1993). Biomass and nutrient dynamics associated with slash fires in Neotropical dry forests. **Ecology**, **74**(1), 140–151.

KEELEY, J. E.;. (2006). Fire Management Impacts on Invasive Plants in the Western United States. **Conservation Biology**, **20**(2), 375–384. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00339.x>

KEELEY, J. E., BRENNAN, T., & PFAFF, A. H.;. (2008). Fire severity and ecosystem responses following crown fires in California shrublands. **Ecological Applications**, **18**(6), 1530–1546. <https://doi.org/10.1890/07-0836.1>

KREBS, P., PEZZATTI, G. B., MAZZOLENI, S., TALBOT, L. M., & CONEDERA, M.: (2010). Fire regime: History and definition of a key concept in disturbance ecology. *Theory in Biosciences*, **129**(1), 53–69. <https://doi.org/10.1007/s12064-010-0082-z>

LAWES, M. J., MURPHY, B. P., FISHER, A., WOINARSKI, J. C. Z., EDWARDS, A. C., & RUSSELL-SMITH, J.: (2015). Small mammals decline with increasing fire extent in northern Australia: evidence from long-term monitoring in Kakadu National Park. *International Journal of Wildland Fire*, **24**, 712–722. <https://doi.org/10.1071/WF14163>

LÁZARO, W. L., OLIVEIRA-JÚNIOR, E. S., SILVA, C. J. DA, CASTRILLON, S. K. I., & MUNIZ, C. C.: (2020). Climate change reflected in one of the largest wetlands in the world: an overview of the Northern Pantanal water regime. *Acta Limnologica Brasiliensia*, **32**. <https://doi.org/10.1590/s2179-975x7619>

LEAL FILHO, W., AZEITEIRO, U. M., SALVIA, A. L., FRITZEN, B., & LIBONATI, R.: (2021). Fire in Paradise: Why the Pantanal is burning. *Environmental Science and Policy*, **123**(March), 31–34. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.05.005>

LIBONATI, R., DACAMARA, C. C., PERES, L. F., SANDER DE CARVALHO, L. A., & GARCIA, L. C.: (2020). Rescue Brazil's burning Pantanal wetlands. *Nature*, **588**(7837), 217–219. <https://doi.org/10.1038/d41586-020-03464-1>

LIBONATI, R., GEIRINHAS, J. L., SILVA, P. S., RUSSO, A., RODRIGUES, J. A., BELÉM, L. B. C., ... TRIGO, R. M.: (2022). Assessing the role of compound drought and heatwave events on unprecedented 2020 wildfires in the Pantanal. *Environmental Research Letters*, **17**(1), 015005. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac462e>

MARENGO, J. A., CUNHA, A. P., CUARTAS, L. A., DEUSDARÁ LEAL, K. R., BROEDEL, E., SELUCHI, M. E., ... BENDER, F.: (2021). Extreme Drought in the Brazilian Pantanal in 2019–2020: Characterization, Causes, and Impacts. *Frontiers in Water*, **3**, 1–20. <https://doi.org/10.3389/frwa.2021.639204>

MARQUES, J. F., ALVES, M. B., SILVEIRA, C. F., AMARAL E SILVA, A., SILVA, T. A., DOS SANTOS, V. J., & CALIJURI, M. L.: (2021). Fires dynamics in the Pantanal: Impacts of anthropogenic activities and climate change. *Journal of Environmental Management*, **299**(August), 113586. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113586>

MARTIN, R. E., & SAPSIS, D. B.: (1992). Fires as agents of biodiversity: Pyrodiversity promotes biodiversity. In R. R. Harris, D. E. Erman, & H. M. Kerner (Eds.), *Proceedings of the Symposium on Biodiversity of Northwestern California*. (pp. 150–157). Berkeley, CA: University of California.

MIRANDA, A. C., MIRANDA, H. S., DIAS, I. DE F. O., DIAS, B. F. DE S., CARLOS, A., MIRANDA, H. S., ... DIAS, O.; (1993). Soil and air temperatures during prescribed cerrado fires in Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, **9**(3), 313–320.

MIRANDA, H. S.; (2010). **Efeitos do regime de fogo sobre a estrutura de comunidades de Cerrado: Resultados do projeto fogo**. Brasília, DF: MMA, IBAMA.

MIRANDA, H. S., NETO, W. N., & NEVES, B. M. C.; (2010). Caracterização das queimadas de Cerrado. In H. S. Miranda (Ed.), **Efeitos do regime do fogo sobre a estrutura de comunidades de cerrado: Resultados do Projeto Fogo** (pp. 23–35). Brasília, DF: IBAMA/MMA.

MOREIRA, A. G.; (2000). Effects of fire protection on savanna structure in Central Brazil. **Journal of Biogeography**, **27**, 1021–1029.

MOREIRA, F., CATRY, F. X., SILVA, J. S., & REGO, F.; (2010). **Ecologia do fogo e gestão de áreas ardidas. Ecologia do fogo e gestão de áreas ardidas**. Lisboa, Portugal: ISA Press.

MYERS, R. L.; (2006). **Convivendo com o fogo: manutenção dos ecossistemas e subsistência com o manejo integrado do fogo**. Tallahassee, USA: The Nature Conservancy, Global Fire Initiative, 2006.

NARDOTO, G. B., & BUSTAMANTE, M. C.; (2003). Effects of fire on soil nitrogen dynamics and microbial biomass in savannas of Central Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, **38**, 955–962.

NEVES, B. M. DE C.; (2000). **Comportamento de queimadas, temperaturas do solo e recuperação da biomassa aérea em campo sujo nativo e em capim gordura (Melinis minutiflora)**. Universidade de Brasília.

NEVES, C. C. R. P.; (2014). **Vulnerabilidade da paisagem pantaneira: estudo de caso da Reserva Particular do Patrimônio Natural Sesc Pantanal e entorno**. Universidade de São Paulo para. Retrieved from <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/106/106132/tde-12022016-101109/>

OLIVEIRA, A. C. A. DE; (2000). **Efeitos do bambu Guaciua weberhaueri Pilger sobre a fisionomia e estrutura de uma floresta no sudoeste da Amazônia**. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

OLIVEIRA, M. T. DE, DAMASCENO-JUNIOR, G. A., POTT, A., PARANHOS FILHO, A. C., SUAREZ, Y. R., & PAROLIN, P.; (2014). Regeneration of riparian forests of the Brazilian Pantanal under flood and fire influence. **Forest Ecology and Management**, **331**(November), 256–263. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.08.011>

- OLIVERAS, I., MEIRELLES, S. T., HIRAKURI, V. L., FREITAS, C. R., MIRANDA, H. S., & PIVELLO, V. R.: (2013). Effects of fire regimes on herbaceous biomass and nutrient dynamics in the Brazilian savanna. *International Journal of Wildland Fire*, **22**(3), 368–380. <https://doi.org/10.1071/WF10136>
- PAUSAS, J. G., & KEELEY, J. E.: (2009). A burning story: The role of fire in the history of life. *BioScience*, **59**(7), 593–601. <https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.7.10>
- PEREIRA, I. S., CALIL, F. N., MARTINS, T. O., SILVA-NETO, C. D. M. E, BORGES, J., VENTUROLI, F., & OLIVEIRA, L. H.: (2017). Fire effect on the seasonal forest structure in the Cerrado biome. *Floresta*, **46**(4), 499. <https://doi.org/10.5380/rf.v46i4.45277>
- PEREIRA JÚNIOR, A. C., OLIVEIRA, S. L. J., PEREIRA, J. M. C., & TURKMAN, M. A. A.: (2014). Modelling fire frequency in a Cerrado savanna protected area. *Plos One*, **9**(7), e102380. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102380>
- PETTIT, N. E., & NAIMAN, R. J.: (2007). Fire in the Riparian Zone: Characteristics and Ecological Consequences. *Ecosystems*, **10**(5), 673–687. <https://doi.org/10.1007/s10021-007-9048-5>
- PINTO, M. M., LIBONATI, R., TRIGO, R. M., TRIGO, I. F., & DACAMARA, C. C.: (2020). A deep learning approach for mapping and dating burned areas using temporal sequences of satellite images. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, **160**(December 2019), 260–274. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2019.12.014>
- PIVELLO, V. R., VIEIRA, I., CHRISTIANINI, A. V., RIBEIRO, D. B., DA SILVA MENEZES, L., BERLINCK, C. N., ... OVERBECK, G. E.: (2021). Understanding Brazil's catastrophic fires: Causes, consequences and policy needed to prevent future tragedies. *Perspectives in Ecology and Conservation*, **19**(3), 233–255. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2021.06.005>
- POTT, A.: (2007). Dinâmica da vegetação do Pantanal. In *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil* (pp. 1–4). Caxambu. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.flora.2021.151874>
- POTT, A., & POTT, V. J.: (2009). Vegetação do Pantanal: fitogeografia e dinâmica. In *Anais 2º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal* (pp. 1065–1076). Corumbá: Embrapa Informática Agropecuária/INPE.
- POTT, V. J., & POTT, A.: (2000). *Plantas aquáticas do Pantanal*. Brasília, DF: Embrapa.
- RAMOS-NETO, M. B., PIVELLO, V. R., NIA, V. A., & PIVELLO, R.: (2000). Lightning Fires in a Brazilian Savanna National Park: Rethinking Management Strategies. *Environmental Management*, **26**(6), 675–684. <https://doi.org/10.1007/s002670010124>

REIS, S. M., DE OLIVEIRA, E. A., ELIAS, F., GOMES, L., MORANDI, P. S., MARIMON, B. S., ... LENZA, E.; (2017). Resistance to fire and the resilience of the woody vegetation of the “Cerradão” in the “Cerrado”–Amazon transition zone. **Brazilian Journal of Botany**, **40**(1), 193–201. <https://doi.org/10.1007/s40415-016-0336-1>

RIVABEN, R. C., POTT, A., BUENO, M. L., PAROLIN, P., CORDOVA, M. O., OLDELAND, J., ... DAMASCENO-JUNIOR, G. A.;. (2021). Do fire and flood interact to determine forest islet structure and diversity in a Neotropical wetland? **Flora**, **281**(October 2020), 151874. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2021.151874>

ROCHA, M., SANTOS JÚNIOR, C., DAMASCENO-JÚNIOR, G., POTT, V., & POTT, A.;. (2015). Effect of fire on a monodominant floating mat of *Cyperus giganteus* Vahl in a neotropical wetland. **Brazilian Journal of Biology**, **75**(1), 114–124. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.08613>

RODRIGUES, C. A. G., CRISPIM, S. M. A., & COMASTRI FILHO, J. A. ;. (2002). **Queima controlada no Pantanal. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Corumbá/MS** (Vol. 35). Retrieved from www.cpap.embrapa.br

ROTHERMEL, R. C.;. (1983). **How to predict the spread and intensity of forest and range fires**. Boise, Idaho.

RUSSELL-SMITH, J., & EDWARDS, A. C.;. (2006). Seasonality and fire severity in savanna landscapes of monsoonal northern Australia. **International Journal of Wildland Fire**, **15**(4), 541. <https://doi.org/10.1071/WF05111>

SATO, M. N., & MIRANDA, H. S.;. (1996). Mortalidade de plantas lenhosas do cerrado sensu stricto submetidas a diferentes regimes de queima. In H. S. Miranda, C. H. Saito, & B. F. S. Dias (Eds.), **Impactos de queimadas em áreas de cerrado e restinga** (pp. 102–111). Brasília, DF: ECL/UNB.

SCHMIDT, I. B., & ELOY, L.;. (2020). Fire regime in the Brazilian Savanna: Recent changes, policy and management. **Flora**, **268**(May), 151613. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2020.151613>

SCHMIDT, I. B., FIDELIS, A., MIRANDA, H. S., & TICKTIN, T.;. (2017). How do the wets burn? Fire behavior and intensity in wet grasslands in the Brazilian savanna. **Brazilian Journal of Botany**, **40**(1), 167–175. <https://doi.org/10.1007/s40415-016-0330-7>

SCHMIDT, I. B., MOURA, L. C., FERREIRA, M. C., ELOY, L., SAMPAIO, A. B., DIAS, P. A., & BERLINCK, C. N.;. (2018). Fire management in the Brazilian savanna: First steps and the way forward. **Journal of Applied Ecology**, **55**(5), 2094–2101. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13118>

SESC;. (2021). Plano de recuperação das áreas degradadas das APPs do rio Cuiabá na RPPN Sesc Pantanal. In **Mupan, Wetlands, CPP, Inau, Polo Socioambiental Sesc Pantanal** (p. 183).

SILVA, C. V. J., LATORRE, N. S., SILVA, R. D. S., BROWN, I. F., & ARAGÃO, L. E. O. C.; (2015). Alterações nos padrões espectrais e da paisagem devido ao impacto do fogo nas florestas dominadas por Bambu no Estado do Acre. In **Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**. João Pessoa, Brazil: INPE. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Ricardo-Silva-57/publication/291339594_Alteracoes_nos_padroes_espectrais_e_da_paisagem_devido_ao_impacto_do_fogo_nas_florestas_dominadas_por_Bambu_no_Estado_do_Acre/links/56a0cd1608ae4af5254cba9c/Alteracoes-nos-padroes

SILVA, L. C. R., HOFFMANN, W. A., ROSSATTO, D. R., HARIDASAN, M., FRANCO, A. C., & HORWATH, W. R.;. (2013). Can savannas become forests? A coupled analysis of nutrient stocks and fire thresholds in central Brazil. **Plant and Soil**, **373**(1–2), 829–842. <https://doi.org/10.1007/s11104-013-1822-x>

SILVEIRA, L., RODRIGUES, F. H. G., JÁCOMO, A. T. DE A., & DINIZ FILHO, J. A. F.;. (1999). Impact of wildfires on the megafauna of Emas National Park, central Brazil. **Oryx**, **33**(2), 108–114. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3008.1999.00039.x>

STAPE, J. L., SOUZA, V. C., TORRADO, P. V., & RODRIGUEZ, L. C. E.;. (2011). **Estimativas das taxas de sequestro de carbono na Reserva Particular do Patrimônio Natural Sesc Pantanal. Conhecendo o Pantanal 8**. Rio de Janeiro, Brasil: Serviço Social do Comércio (Sesc), Departamento Nacional.

TEIXEIRA, J., SOUZA, L., LE STRADIC, S., & FIDELIS, A.;. (2022). Fire promotes functional plant diversity and modifies soil carbon dynamics in tropical savanna. **Science of the Total Environment**, **812**, 152317. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152317>

TOMAS, W. M., BERLINCK, C. N., CHIARAVALLOTI, R. M., FAGGIONI, G. P., STRÜSSMANN, C., LIBONATI, R., ... MORATO, R.;. (2021). Distance sampling surveys reveal 17 million vertebrates directly killed by the 2020's wildfires in the Pantanal, Brazil. **Scientific Reports**, **11**(1), 1–8. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-02844-5>

TRAUERNICHT, C., BROOK, B. W., MURPHY, B. P., WILLIAMSON, G. J., & BOWMAN, D. M. J. S.;. (2015). Local and global pyrogeographic evidence that indigenous fire management creates pyrodiversity. **Ecology and Evolution**, **5**(9), 1908–1918. <https://doi.org/10.1002/ece3.1494>

TRINDADE, N. S.;. (2021). **Manejo da fauna silvestre em queimadas no Pantanal: um relato de experiência**. Centro de Ensino Unificado de Brasília.

UBAID, F. K.;. (2014). **Efeitos do fogo sobre comunidades de aves no Pantanal Mato-Grossense**. Universidade Estadual Paulista como.

VOURLITIS, G. L., DE ALMEIDA LOBO, F., PINTO, O. B., ZAPPIA, A., DALMAGRO, H. J., DE ARRUDA, P. H. Z., & DE SOUZA NOGUEIRA, J.: (2015). Variations in aboveground vegetation structure along a nutrient availability gradient in the Brazilian pantanal. **Plant and Soil**, **389**(1-2), 307-321. <https://doi.org/10.1007/s11104-014-2364-6>

WHELAN, R. J.: (1995). **The ecology of fire**. Cambridge: Cambridge University Press.

WHELAN, R. J.: (2009). The ecology of fire-developments since 1995 and outstanding questions. **Proceedings of the Royal Society of Queensland**, **115**(January 2009), 59-68.

WHELAN, R. J., RODGERSON, L., DICKMAN, C. R., & SUTHERLAND, E. F.: (2002). Critical life cycles of plants and animals: developing a process-based understanding of population changes in fire-prone landscapes. In R. A. Bradstock, J. E. Williams, & M. A. Gill (Eds.), **Flammable Australia: the fire regimes and biodiversity of a continent** (pp. 94-124). Cambridge: Cambridge University Press.

WILLIAMS, R. J., GILL, A. M., & MOORE, P. H. R.: (1998). Seasonal changes in fire behaviour in a tropical savanna in northern Australia. **International Journal of Wildland Fire**, **8**(4), 227-239. <https://doi.org/doi:10.1071/WF9980227>

XANTHOPOULOS, G., GHOSN, D., & KAZAKIS, G.: (2006). Investigation of the wind speed threshold above which discarded cigarettes are likely to be moved by the wind. **International Journal of Wildland Fire**, **15**(4), 567. <https://doi.org/10.1071/wf05080>

GLOSSÁRIO PARA O MANEJO DO FOGO

Combate: conjunto de atividades relacionadas à supressão de incêndios, compreendendo as fases de detecção, reconhecimento, primeiro ataque, controle, extinção, vigilância e desmobilização.

Ecosistemas dependentes do fogo: são aqueles em que o fogo é essencial para a manutenção dos processos ecológicos e muitas espécies desenvolveram variadas adaptações para responder positivamente ao fogo. São exemplos de ecossistemas dependentes do fogo muitas das formações campestres e savânicas.

Ecosistemas influenciados pelo fogo: essa categoria inclui os tipos de vegetação que frequentemente ficam na zona de transição entre ecossistemas dependentes do fogo e ecossistemas sensíveis ao fogo. Pode incluir tipos mais amplos de vegetação, com diferentes conformações, expansões e contrações de espécies e conjuntos de espécies, conforme o regime do fogo encontrado. São exemplos as matas mais abertas na transição entre campos e florestas.

Ecosistemas sensíveis ao fogo: são aqueles que não evoluíram com o fogo como um processo recorrente importante, de forma que as espécies nessas áreas não desenvolveram adaptações com respostas ao fogo. Por isso, a mortalidade é alta, mesmo quando a intensidade do fogo é muito baixa. São exemplos de ecossistemas sensíveis ao fogo as florestas latifoliadas tropicais e subtropicais encontradas ao longo dos gradientes tanto de altitude quanto de umidade.

Foco de calor: é utilizada para interpretar o registro de calor captado na superfície do solo pelo sensor AVHRR, que viaja a bordo dos satélites da série NOAA. Esse sensor capta e registra qualquer temperatura acima de 47 °C e a interpreta como sendo um “foco de calor”, não havendo a possibilidade de se discriminar se este é o resultado de incêndio ou queimada, mas sendo possível a identificação do local e da data da ocorrência do foco de calor, ou seja, sua posição geográfica referenciada pela latitude e longitude.

Incêndio: qualquer fogo não planejado, indesejado e descontrolado que incide sobre vegetação natural ou plantada.

Janela de queima: - período mais favorável para o uso do fogo, em que as condições meteorológicas, de biomassa e de outros indicativos ambientais são adequadas para o alcance dos objetivos específicos de manejo.

Manejo Integrado do Fogo (MIF): abordagem que considera os aspectos ecológicos, culturais e técnicos de manejo do fogo de modo interdisciplinar, para propor ações integradas, que visam garantir a conservação e o uso sustentável dos ecossistemas, para a melhoria da governança sobre o território.

Plano de Manejo Integrado do Fogo (PMIF): instrumento de planejamento estratégico que compõe o portfólio dos Planos de Manejo das Unidades de Conservação, sendo caracterizados como Plano Específico (ICMBio no 07/2017, de 21 de dezembro de 2017). O PMIF precisa estar alinhado ao Plano de Manejo e outros planos específicos (quando houver). Ele deve orientar a gestão do fogo na UC, a médio e longo prazo, balizando os planejamentos, os monitoramentos e as avaliações anuais. O PMIF observará os princípios do manejo adaptativo e terá como objetivo organizar e consolidar as estratégias e ações de prevenção e combate aos incêndios nas UC para o médio prazo (mais de 3 anos), visando ao alcance de objetivos específicos de conservação e considerando as realidades, necessidades e potencialidades sociais, especificamente das comunidades tradicionais e locais.

Plano Operativo Anual (POA) de Manejo Integrado do Fogo ou Plano Operativo de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais: documento de cunho tático-operacional para implementação do PMIF, com informações prévias sobre as ações de MIF que a UC pretende executar, considerando aspectos técnicos, orçamentários e o escalonamento de prioridades para o ano de referência.

Prevenção - medidas continuadas, educativas e de manejo, realizadas previamente com o objetivo de reduzir a ocorrência de incêndios florestais.

Queima controlada - aplicação planejada do fogo como prática agropastoril ou florestal, sob condições ambientais definidas na janela de queima, em área com limites físicos previamente definidos e com comportamento do fogo desejado.

Queima prescrita - aplicação planejada do fogo com objetivos conservacionistas de manejo da unidade de conservação, sob condições ambientais definidas na janela de queima, podendo resultar na formação de mosaicos de áreas queimadas.

Regime do fogo - Padrão espacial e temporal de sazonalidade, de intensidade, de frequência, de extensão e de severidade na ocorrência do fogo em determinada localidade.

Relatório Anual de Manejo Integrado do Fogo: documento para auxiliar o monitoramento da implementação do PMIF, apresentando a análise das ações previstas e as executadas ao longo do ano pela UC, os motivos da execução ou não das ações e atividades, principais dificuldades enfrentadas, pontos de melhoria, as metas e os resultados de manejo alcançados.

Referências: (ICMBio, 2022) PL MIF, Norma ABNT (prática recomendada ABNT 1014 – ABNT PR 1014), Manual do brigadista do Prevfogo.



Polo
Socioambiental
Sesc Pantanal