

**ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE MANEJO:
RESERVA PARTICULAR DO PATRIMÔNIO NATURAL (RPPN) &
MANEJO INTEGRADO DO FOGO (MIF)
FAZENDA MORRO BRANCO, MUNICÍPIO DE NOVO JARDIM – TO.**

**PRODUTO 2: Plano de Manejo Integrado do Fogo (PMIF) da
Fazenda Morro Branco, Novo Jardim, Tocantins**

PROJETO: Parceria Para o Bom Desenvolvimento
(*Good Growth Partnership – GGP*)
Conservação Internacional (CI-Brasil)
Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD)
Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF)

SUMÁRIO

1 - Contextualização.....	3
2 - Nivelamento de termos e definições.....	6
3 - Referências normativas.....	8
4 - Descrição das veredas da propriedade, incluindo aspectos ecológicos e histórico de uso e ocupação.....	14
4.1 – O que são Veredas.....	14
4.2 - Caracterização da cobertura vegetal com foco nas Veredas da Fazenda Morro Branco.....	14
5 - Revisão do papel ecológico do fogo em veredas no Cerrado e seus usos tradicionais na região da Fazenda Morro Branco	19
6 - Análise histórica da ocorrência de fogo nas veredas da propriedade	21
6.1 – Procedimentos	21
6.2 - Avaliação do regime e comportamento de fogo na propriedade e região	22
6.3 – Caracterização do material combustível	27
7 - Objetivos, estratégias e ações de manejo	31
8 - Implantação do Manejo Integrado do Fogo (MIF) na Fazenda Morro Branco	32
8.1 – Aceiro Queimado	33
8.2 – Fragmentação do material combustível	35
8.3 – Combate aos incêndios	35
8.4 – Estratégias gerais	36
8.5 - Equipamentos de proteção individual, coletiva e ferramentas	36
9 – Monitoramento e avaliação	38
10 – Responsáveis pela elaboração do plano	39
11 – Referências consultadas	39

1 - Contextualização

Esse relatório refere-se ao PRODUTO 2 da prestação de serviços de Assessoria Técnica para a elaboração de Plano de Manejo de Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) e Plano de Manejo Integrado do Fogo (PMIF) em propriedade rural do município de Novo Jardim – TO, no âmbito do projeto “Parceria Para o Bom Desenvolvimento” (*Good Growth Partnership – GGP*) da Conservação Internacional (CI-Brasil) como parte do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) financiado pelo Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF).

A Fazenda Morro Branco possui área com cerca de 20.500 hectares equivalente a um quinto da área do município de Novo Jardim (1.314,95 Km²). É uma propriedade produtora de grãos e gado que adota a integração lavoura pecuária floresta (ILPF) em parte de suas atividades em cerca de 2.567,87 hectares. Fora da área aberta para produção agropecuária, a flora nativa do bioma Cerrado se apresenta em formações campestres, savânicas e florestais ocupando Áreas de Preservação Permanente, Reserva Legal e também Áreas de Uso Alternativo, mas sem uso agropecuário atual.

Queimadas são tradicionalmente realizadas na região da Fazenda Morro Branco. Em escala local, é realizado uso do fogo para “limpar” áreas de agricultura de subsistência, conhecidas como roças de toco, feitas principalmente no fundo dos vales das veredas. Numa extensão de área muito maior (em áreas de campo sujo, cerrado sentido restrito e campos limpos úmidos), o fogo é usado para estimular a rebrota da vegetação nativa para o pastejo do gado. O fogo também é utilizado para estimular a floração de capim-dourado no ano seguinte à queima. Há ainda relatos bastante comuns de uso do fogo por caçadores na região. Porém, devido à ilegalidade desta atividade, não há informações precisas sobre seu uso e extensão. A caça é uma atividade comum na região, mas intensamente combatida pelos proprietários da Fazenda Morro Branco, assim como o uso indiscriminado do fogo e as queimadas geradoras de incêndios.

Os proprietários da Fazenda Morro Branco e seus apoiadores, a exemplo da CI-Brazil, promovem e estimulam a conservação e manejo da biodiversidade do Cerrado local. Por meio da capacitação e apoio gerencial e comercial para membros da associação das artesãs do município de Novo Jardim, estão proporcionando melhorias expressivas na visibilidade e venda do artesanato e outros produtos regionais. Além desse importante incentivo, a Fazenda Morro Branco disponibiliza áreas de veredas para que artesãs colem parte do capim-dourado necessário para confecção das peças. Portanto, a manutenção da vegetação nativa e da biodiversidade do imóvel gera além dos benefícios ecológicos, uma oportunidade de desenvolvimento da população local.

O PRODUTO 2 consiste na elaboração do Plano de Manejo Integrado do Fogo (PMIF) focado na manutenção da produção de capim dourado nas áreas de vereda da Fazenda Morro Branco. No entanto, haverá necessidade de trabalhar o manejo integrado do fogo por toda a paisagem da propriedade rural e o entorno imediato (buffer de 2 km) (Figura 1). Abordaremos também as ações de prevenção e controle de eventos severos, além da possibilidade do uso do fogo como ferramenta de conservação e manejo da paisagem regional.

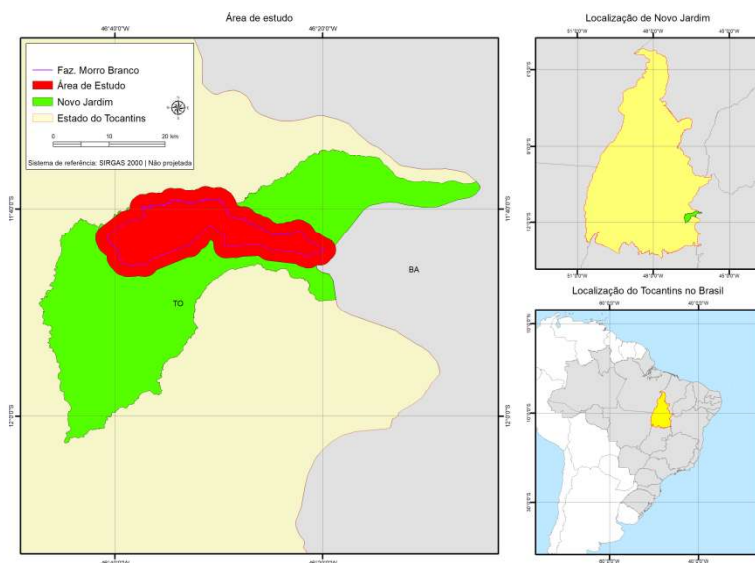


Figura 1 – Localização da Fazenda Morro Branco no município de Novo Jardim (TO) e a área de estudo abrangendo territórios do sudeste do Tocantins e oeste da Bahia.

Ao longo dos últimos anos, os gestores da Fazenda Morro Branco têm evitado usar fogo como estratégia de manejo da área. Como resultados, tem-se observado acúmulo e continuidade de material combustível, oriundo dos resíduos da vegetação, capaz de comportar incêndios de grande porte e descontrolados. A mudança no regime de fogo pode causar a diminuição da presença de espécies que dependem e evoluíram com o fogo, como é o caso do capim-dourado (*Syngonanthus nitens*). Nesse sentido, o manejo com uso do fogo pode ser uma alternativa para proporcionar benefícios econômicos e ecológicos como a prevenção de incêndios e o desenvolvimento de algumas espécies da flora que “dependem” do fogo para potencializar a rebrota e germinação.

Além disso, o uso de queimas prescritas como estratégia de MIF tem potencial para fragmentar o material combustível em escala de paisagem, de forma a evitar a propagação muito rápida de possíveis incêndios no final da estação seca e proteger ecossistemas sensíveis ao fogo. Portanto, para promover a redução do risco de incêndios florestais e promover a coleta de capim dourado é importante a previsão de queimadas prescritas.

O Plano de Manejo Integrado do Fogo (PMIF) é o documento que formaliza e descreve o conjunto de ações e medidas estruturais a serem adotadas para prevenção e controle de incêndio na vegetação, considerando os fatores sociais, culturais e ambientais, visando proteger a vida e o patrimônio, bem como reduzir os danos e prejuízos sociais, econômicos e ambientais. Nossa base de elaboração do PMIF provém da experiência da gestão de Unidades de Conservação da região do Jalapão que são emblemáticas e prioritárias na gestão do fogo para o país (Barradas *et al.* 2018, 2019, 2020). Apesar de históricos recordes de incêndios anuais até 2012, desde as criações em meados de década de 1990, essas UCs de proteção integral foram pioneiras ao permitir expressamente o uso do fogo para práticas tradicionais por meio da assinatura de termo de compromisso e a incluir em um Plano de Manejo a possibilidade de uso do fogo para fins de gestão da sociobiodiversidade como uma norma geral, reduzindo os grandes incêndios e os custos de combate e prevenção de incêndios, além de gerir conflitos sociais iniciados após a criação das UC na região do Jalapão.

2 - Nivelamento de termos e definições.

Nesse tópico são apresentados conceitos e definições de termos amplamente utilizados para planejamento e execução do manejo integrado do fogo visando o nivelamento para gestores, funcionários e técnicos da Fazenda Morro Branco, além de eventuais colaboradores que serão orientados por meio desse Plano de Manejo.

Aceiro queimado – É uma técnica de manejo com uso do fogo usada para evitar que um foco de incêndio se espalhe, atingindo propriedades vizinhas ou uma Unidade de Conservação. É realizado culturalmente entre o final da chuva e início da seca. O fogo é usado para queimar uma faixa de material combustível, isto é capim seco ou restos de vegetação.

Aceiro mecanizado - Retirada de faixa da vegetação e material combustível, até exposição do solo mineral, com uso de trator ou até mesmo enxada. Tem o mesmo objetivo do aceiro queimado: evitar a propagação de incêndios.

Aquecimento global - São alterações no clima, ocorrem no planeta ao longo da história. Antes decorreriam de fenômenos naturais, mas nos últimos 50 anos, é atribuído às atividades humanas.

Brigadistas – Aquele ou aquela que pertence a uma brigada e atua na prevenção e combate ao fogo;

Calendário de Queima - É um elemento do planejamento participativo de gestão, o calendário é importante para saber quando? onde? e como? as comunidades vão realizar o uso do fogo.

Combate - Conjunto de atividades relacionadas ao controle e a extinção de incêndios sobre a vegetação, desde a sua detecção até a sua extinção completa;

Combustíveis fósseis - Incluem o petróleo e seus derivados, o carvão mineral e o gás natural, todos formados pela decomposição de organismos. Atualmente a maior parte da demanda mundial de energia (cerca de 80%) é suprida por meio da utilização de combustível fóssil;

Ecossistemas dependentes do fogo - são aqueles em que o fogo é essencial para a manutenção dos processos ecológicos e as espécies desenvolveram adaptações para responder positivamente ao fogo. São exemplos de ecossistemas dependentes do fogo as fisionomias abertas e savânicas do Cerrado, como: campo limpo, campo sujo, cerrado ralo e cerrado típico.

Ecossistemas 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 como 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 no Cerrado: matas de galeria e matas ciliares.

Ecossistemas influenciados pelo fogo - essa categoria inclui os tipos de vegetação que frequentemente ficam na zona de transição entre ecossistemas dependentes do fogo e os sensíveis ao fogo, mas em última análise pode incluir tipos mais amplos de vegetação, onde as respostas das espécies ao fogo ainda não foram identificadas e o papel do fogo na manutenção da biodiversidade não é reconhecido. São exemplos de ecossistemas

influenciados pelo fogo no Cerrado: campos úmidos associados às veredas; cerradão, mata seca (floresta estacional).

Educação Ambiental – Estratégia de engajamento social nos cuidados com o meio ambiente. No âmbito de uma abordagem de MIF, a Educação Ambiental é uma oportunidade de disseminação das estratégias de manejo do fogo e de prevenção de incêndios, além do resgate de aspectos culturais relacionados ao uso do fogo.

Efeito estufa - É provocado por atividades como queima de combustíveis fósseis, gases emitidos por escapamentos de carros, tratamento de dejetos, uso de fertilizantes, atividades agropecuárias e diversos outros processos industriais;

Fauna - A vida animal, com exclusão da espécie humana; Conjunto das espécies animais de uma região, ambiente ou meio específico;

Flora - Conjunto das plantas que crescem numa região, país ou ambiente específico.

Fogo bom - Consiste no uso planejado do fogo ou na ocorrência de fogo desejado. É o tipo de fogo que ocorre na hora certa, no lugar certo, de forma alcançar objetivos específicos esperados. É o fogo feito com responsabilidade. Também conhecido como fogo amigo.

Fogo precoce – queima no período da estação chuvosa e início da estação seca (novembro a junho). A prescrição de queimas precoces pode ajudar na redução de material combustível, evitando grandes incêndios acidentais pela fragmentação, diminuição e/ou descontinuidade do material disponível para queima.

Fogo tardio – queima no período da estação seca (julho a outubro). No auge da estação seca, uma queima tardia pode se tornar um incêndio florestal, atingindo extensas áreas em alta intensidade.

Incêndio sobre a vegetação - Qualquer fogo não controlado e não desejado que atinge a vegetação nativa ou plantada, que independentemente da fonte de ignição, exija combate;

Manejo integrado do fogo - abordagem de gestão do fogo que associa aspectos ecológicos, culturais, socioeconômicos e técnicos na execução, na integração, no monitoramento, na avaliação e na adaptação de ações relacionadas a prevenção e combate aos incêndios para alcance de objetivos específicos e respeitando o uso tradicional e adaptativo do fogo.

Plano operativo de prevenção e combate aos incêndios sobre a vegetação - documento de ordem prático-operacional, para gestão de recursos humanos, materiais e de apoio para a tomada de decisão no desenvolvimento de ações de prevenção e combate aos incêndios florestais, que tem como propósito definir, objetivamente, estratégias e medidas eficientes aplicáveis, anualmente, que minimizem o risco de ocorrência de incêndios florestais e seus impactos em uma área definida; e

Prevenção de incêndios sobre a vegetação – Medidas contínuas realizadas no manejo integrado do fogo, com o objetivo de reduzir a ocorrência e a propagação de incêndios sobre a vegetação e os seus impactos negativos;

Protocolo do Fogo - O programa tem como objetivo implantar ou implementar Protocolos Municipais de Prevenção e Controle do Uso do Fogo no Tocantins. A iniciativa é do Governo

Estadual, por meio do Naturatins. A ação consiste na orientação aos municípios no sentido de mobilizar a população a se comprometer no desenvolvimento de iniciativas sustentáveis, para a redução de impactos gerados pelo uso indiscriminado do fogo.

Queima controlada - uso planejado, monitorado e controlado do fogo, realizado para fins agrossilvipastoris em áreas determinadas (plantação, criação de animais e Reserva Legal - área que não pode ser desmatada) e sob condições específicas;

Queima prescrita - Uso planejado, monitorado e controlado do fogo, realizado para fins de conservação, de pesquisa ou de manejo em áreas determinadas e sob condições específicas, com objetivos pré-definidos em plano de manejo integrado do fogo;

Queimadas ilegais - Prática de queimas sem autorização do órgão ambiental; Queimas sem planejamento, sem controle;

Recursos naturais - Meios naturais, como cursos d'água, vegetação nativa (campos, cerrados e florestas), minérios, etc.

Regime do fogo - frequência, época, tamanho da área queimada, intensidade, severidade e tipo de queima em determinada área ou ecossistema;

Roça de toco ou coivara - Consiste na derrubada e queima da mata para utilizar o terreno para cultivo da agricultura, seguindo-se um período de descanso.

Supressão vegetal - Desmatamento, retirada, do restante do plantio (agricultura) ou vegetação nativa;

Uso do fogo de forma solidária - ação realizada em conjunto por um ou mais agricultores familiares, por meio de mutirão ou de outra modalidade de interação, que abranja, simultaneamente, duas ou mais pequenas propriedades ou posses rurais familiares contíguas;

Uso tradicional e adaptativo do fogo - prática ancestral adaptada às condições territoriais, ambientais e climáticas atuais, empregadas por povos indígenas e povos e comunidades tradicionais em suas atividades de reprodução física e cultural, relacionada com a agricultura, a caça, o extrativismo, a cultura e a cosmovisão, próprias de sua gestão territorial e ambiental;

3 – Referências normativas

As políticas brasileiras relacionadas ao uso do fogo têm tom proibitivo (BRASIL 1934; BRASIL 1965; BRASIL 1979; BRASIL 1988; BRASIL 2012). Não só em unidades de conservação, mas em áreas privadas naturais protegidas em geral é comum o uso dos termos “política de fogo zero” e “política de exclusão do fogo” para aludir ao sistema de gestão do fogo no país. Porém, todas essas normas apresentaram ressalvas que para possibilidade de utilização do fogo, seja para fins ecológicos, produtivos ou de proteção, embora sempre com barreiras institucionais para sua implementação (Barradas et al. 2017). Isso porque a percepção social predominantemente negativa acerca do uso do fogo culminava na marginalização de práticas tradicionais e na prática de políticas de exclusão do fogo pelos próprios órgãos ambientais, inclusive em UC que protegem ecossistemas propensos e dependentes do fogo (Barradas 2017). Assim, por mais que houvessem alguns gestores executando práticas de manejo do fogo em unidades de conservação, essas iniciativas não foram estimuladas, tão pouco documentadas, o que limitou possibilidades de evolução do aprendizado pela prática e o amadurecimento institucional sobre o tema por muitos anos. A seguir é apresentado o referencial normativo do uso do fogo no Brasil, compilado por Barradas (2017), culminando na legislação vigente no estado do Tocantins e o procedimento padrão e legal para a prática de queima prescrita/controlada no âmbito do manejo integrado do fogo.

(i) Código Florestal Brasileiro de 1934

Em 1934 foi editado o primeiro código florestal brasileiro (decreto nº 23.793), que considerava crime florestal o fogo posto em florestas do domínio público, ou da propriedade privada com previsão de pena de prisão de até três anos e multa até 1:000.000 (art. 83). Proibia o uso não autorizado do fogo:

“Art. 22 É proibido [...] deitar fogo em campos, ou vegetações, de cobertura das terras, como processo de preparação das mesmas para a lavoura, ou de formação de campos artificiaes, sem licença da autoridade florestal do lugar, e observancia das cautelas necessarias, especialmente quanto a aceiros, aleiramentos e aviso aos confinantes”. Esse código não descrevia o processo de licenciamento do fogo.

(ii) Código Florestal Brasileiro de 1965

Em 1965 foi reeditado o código florestal brasileiro (Lei nº 4.771), o qual também previa a necessidade de autorização para uso do fogo:

“Art. 27 - É proibido o uso de fogo nas florestas e demais formas de vegetação. Parágrafo único. Se peculiaridades locais ou regionais justificarem o emprêgo do fogo em práticas agropastoris ou florestais, a permissão será estabelecida em ato do Poder Público, circunscrevendo as áreas e estabelecendo normas de precaução.”

(iii) Decreto nº 97.635/1979 - Regula o Artigo 27 da Lei nº 4.771 (Código Florestal) e dispõe sobre a prevenção e combate a incêndio florestal, e da outras providencias.

Somente passados mais de dez anos da edição do código florestal é que o uso do fogo foi regulamentado, pelo decreto nº 97.635/1979. Além de criar o Sistema Nacional de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais, o decreto definiu o termo incêndio florestal, contrapondo-o a uma compreensão de queima controlada.

*“Art. 1º Incêndio florestal é fogo sem controle em qualquer forma de vegetação.
§ 1º É **proibido o uso do fogo** sem controle nas florestas e demais formas de vegetação, bem assim qualquer ato ou omissão que possa ocasionar incêndio florestal.
§ 2º Quando peculiaridades locais ou regionais justificarem, o emprego do fogo, na forma de queima controlada, em práticas agropastoris ou florestais, poderá ser permitido, circunscrevendo as áreas estabelecidas as normas de precaução.
§ 3º Compete ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis estabelecer as condições de uso do fogo, sob a forma de queima controlada.”*

(iv) Decreto nº 84.017 - Aprova o Regulamento dos Parques Nacionais Brasileiros

Publicado em 1979, o regulamento de parques nacionais (decreto nº 84.017) pode ser considerado o primeiro instrumento legal a regulamentar o uso do fogo em unidades de conservação:

*“Art. 23 É expressamente proibida a prática de qualquer ato que possa provocar a ocorrência de incêndio nas áreas dos Parques Nacionais.
Parágrafo Único - O fogo só será usado como técnica de manejo, quando indicado no Plano de Manejo.”*

(v) Resolução nº 11/1988

Quase 10 anos depois da publicação desse decreto, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) editou a resolução nº 11/1988 que dispunha sobre o uso do fogo para manejo em Unidades de Conservação:

*“Art. 3º A utilização do fogo como elemento de manejo ecológico de campos, cerrados e outros tipos de savana, adaptados à ocorrência de incêndios periódicos, deve ser precedida de estudos de impacto ambiental, com a indicação das cautelas necessárias, e efetuada de modo a manter a queimada sempre sob controle.
§ 1º As queimadas de manejo não deverão ultrapassar em cada ano, o equivalente a 20% da área total da Unidade de Conservação.
§ 2º As queimadas de manejo deverão ser conduzidas de modo a evitar que os animais vertebrados fiquem em qualquer momento cercados pelo fogo, ou que sejam impelidos a sair da Unidade de Conservação.
§ 3º As queimadas de manejo somente poderão ser feitas em horas e ocasiões em que a umidade do ar seja relativamente elevada, e quando não soprarem ventos que possam avivar as chamas.*

§ 4o Durante as queimadas de manejo deve haver sempre de prontidão um grupo de pessoas, com veículos e equipamentos necessários para o combate às chamas de modo a assegurar o seu controle eficaz.

§ 5o Não serão feitas queimadas de manejo em áreas florestais das Unidades de Conservação, exceto se para isso houver autorização expressa do CONAMA.”

(vi) Decreto nº 2.661

Em 1998 o decreto nº 97.635/1979 foi revogado pelo decreto nº 2.661 (vigente até a atualidade), o qual define que o emprego do fogo para práticas agrosilvopastoris só poderia se dar por meio da emissão de autorizações de queima controlada. Os termos “incêndio florestal” e “queima controlada” são definidos pelo último decreto da seguinte forma:

“Art 20. Para os efeitos deste Decreto, entende-se como incêndio florestal o fogo não controlado em floresta ou qualquer outra forma de vegetação. [...] Considera-se Queima Controlada o emprego do fogo como fator de produção e manejo em atividades agropastoris ou florestais, e para fins de pesquisa científica e tecnológica, em áreas com limites físicos previamente definidos.”

O decreto nº 2.661/1998 também prevê o uso do fogo em ações de combate e manejo de ecossistemas em unidades de conservação, desde que previsto no Plano de Manejo da UC:

“Art 21. Ocorrendo incêndio nas florestas e demais formas de vegetação, será permitido o seu combate com o emprego da técnica do contrafogo.

Art 22. Será permitida a utilização de Queima Controlada, para manejo do ecossistema e prevenção de incêndio, se este método estiver previsto no respectivo Plano de Manejo da unidade de conservação, pública ou privada, e da reserva legal.”

(vii) Lei nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC)

No ano 2000 foi publicada a lei nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), estabelecendo critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação no Brasil.

Porém, o uso do fogo no interior de UC, mesmo que para fins ecológicos, não foi previsto no SNUC, sugerindo que as perspectivas preservacionistas que inspiraram a redação dessa lei (Diegues 2006) motivaram a ausência dessa abordagem.

Somente em 2012 é que o uso do fogo em unidades de conservação, volta a ser legalmente pautado com a publicação do novo código florestal brasileiro, agora denominado Lei de Proteção à Vegetação Nativa (lei nº 12.651/2012):

“Art. 38 - É proibido o uso de fogo na vegetação, exceto nas seguintes situações: [...] II - emprego da queima controlada em Unidades de Conservação, em conformidade com o respectivo plano de manejo e mediante prévia aprovação do órgão gestor da Unidade de Conservação, visando ao manejo conservacionista da vegetação nativa, cujas características ecológicas estejam associadas evolutivamente à ocorrência do fogo. [...]”

Art. 40 - O Governo Federal deverá estabelecer uma Política Nacional de Manejo e Controle de Queimadas, Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais, que promova a articulação institucional com vistas na substituição do uso do fogo no meio rural, no controle de queimadas, na prevenção e no combate aos incêndios florestais e no manejo do fogo em áreas naturais protegidas.”.

Todos os instrumentos legais que previram o uso do fogo em unidades de conservação no Brasil condicionaram sua utilização à elaboração do plano de manejo da UC. Porém, existe um gargalo institucional na elaboração de planos de manejo em UC (Medeiros e Pereira 2000), o que vem a ser atualmente um fator limitador para iniciativas de manejo e uso do fogo em UC (Christian Berlinck, comunicação pessoal). Por outro lado, o decreto que regulamenta o SNUC, no que se refere à elaboração de planos de manejo (decreto nº 4.340/2002), prevê a priorização de ações de proteção na ausência de planos de manejo:

“Art. 15. A partir da criação de cada unidade de conservação e até que seja estabelecido o Plano de Manejo, devem ser formalizadas e implementadas ações de proteção e fiscalização.”

Essa previsão sinaliza uma abertura para institucionalização do manejo do fogo por meio de instrumentos de planejamento simplificados como é o caso dos Planos de Proteção, considerando que o manejo do fogo é, também, uma estratégia de proteção da biodiversidade ante a recorrência de grandes e severos incêndios que assolam unidades de proteção, especialmente aquelas que protegem ambientes savânicos. Essa institucionalização está prevista no Projeto de Lei que Institui a Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo que já tramita para análise por parlamentares e seus assessores no senado e congresso federal.

(viii) Instrução Normativa NATURATINS Nº 5 (20/09/2019)

Para áreas privadas do estado do Tocantins o manejo do fogo é normatizado através Instrução Normativa NATURATINS Nº 5 (20/09/2019) que dispõe sobre Protocolo Municipal de Prevenção e Controle do Uso do Fogo no Estado do Tocantins com a finalidade de prevenir e minimizar ocorrência de queimadas e incêndios florestais promovendo a melhoria da qualidade ambiental e bem estar social nos municípios do Estado do Tocantins, sob os seguintes critérios:

Art. 2º A Gestão Municipal será responsável pela mobilização, elaboração do documento do Protocolo do Fogo e realização das ações, junto aos representantes de entidades públicas e privadas do município, com o objetivo de participação destes representantes nas ações/atividades do Programa.

Art. 3º O município fica responsável pela implantação/renovação do Protocolo Municipal de Uso e Controle do Fogo e este deverá criar um grupo de monitoramento, responsável pelas ações ambientais propostas no documento. O grupo deverá ser constituído, pelas Instituições que atuam no Município.

Parágrafo único. A nomeação dos membros do Grupo de Monitoramento será validada por documento oficial emitido pelo município e juntado ao documento do Protocolo Municipal de Uso e Controle do Fogo.

Art. 4º O documento do Protocolo Municipal de Uso e Controle do Fogo deverá conter as propostas de cada segmento assinadas pelos respectivos representantes, seguido da lista de presença das reuniões/atividades realizadas, registro fotográfico e ato normativo de Criação do grupo de monitoramento, devendo ser entregue em mídia digital no Protocolo da Sede do Instituto Natureza do Tocantins- NATURATINS, em Palmas/TO, até o mês de novembro do ano anterior a sua vigência.

Art. 5º O Protocolo Municipal de Uso e Controle do Fogo tem vigência de 1 (um) ano a partir da data de sua assinatura.

Art. 6º O município deverá realizar as ações no decorrer de cada ano.

Art. 7º Durante o período de vigência do Protocolo, caberá ao grupo de monitoramento o acompanhamento das ações propostas e o envio de relatório anual para acompanhamento das ações realizadas.

Art. 8º Caberá ao grupo de monitoramento do Protocolo Municipal de Uso e Controle do Fogo acompanhar a execução das ações propostas pelos parceiros e encaminhar o relatório assinado pelos componentes as suas respectivas Secretarias Municipais de Meio Ambiente para que os mesmos possam ser anexados como documento obrigatório para comprovação das atividades no ICMS Ecológico;

(ix) Lei nº 3.594 de 18/12/2019 (substitui a Portaria Naturatins nº 362) e Instrução Normativa Naturatins Nº 126 DE 28/07/2021 - Sobre coleta e ao manejo do capim dourado (Syngonanthus nitens)

A Lei nº 3.594 de 18/12/2019 é a normativa que adota medidas de ordenamento à coleta e ao manejo do capim dourado (*Syngonanthus nitens*) em todo o Estado. O principal ponto do documento é a proibição da coleta de capim dourado (*Syngonanthus nitens*) em todo o território tocantinense fora do período de 20 de setembro a 30 de novembro, desde que as hastes estejam completamente secas ou maduras. Essa Lei determina que as coletas do capim só poderão ser efetuadas por associados devidamente credenciados, entidades comunitárias de artesãos e extrativistas residentes nos municípios tocantinenses. Mas para isso, fica estabelecido que as associações extrativistas deverão repassar ao Naturatins, anualmente, no período anterior ao estabelecido para a coleta, uma relação com o cadastro de todos os seus associados e coletores. Esse cadastro foi regularizado através da Instrução Normativa Naturatins Nº 126 DE 28/07/2021.

Para elaborar os documentos, o órgão ambiental (NATURATINS) observou uma série de fatores relacionados à planta, entre eles, a constatação de que o interesse pelo artesanato produzido com o capim dourado vem cada vez mais elevando o volume coletado, exercendo forte pressão sobre a espécie; e que, até mesmo as comunidades locais já sentem os efeitos danosos da exploração desordenada. Outros dois itens importantes do documento elaborado pelo Naturatins merecem ser destacados. O primeiro diz respeito a determinação de que a coleta do capim dourado só será permitida de forma seletiva ou falhada, práticas nas quais são deixados exemplares da planta intocados no terreno, numa relação de 5 por 1. O outro, estipula que no ato da coleta deverão ser retiradas os compartimentos onde se armazenam as sementes, e laçados ao solo.

(x) Como obter autorização e auxílio para queima controla no estado do Tocantins

Em termos práticos, para fazer a queima legal, o proprietário rural do estado do Tocantins deve acessar o site do Naturatins (<https://servicos.to.gov.br/servico/344>) para obter a Autorização de Queima Controlada (AQC). O documento é autodeclaratório e o produtor deve observar as orientações descritas na Autorização, que permite queimar em áreas delimitadas o resto de material lenhoso como folhas, gravetos ou galhadas, antes ou após o plantio. Apesar de autodeclaratório, esse pedido não tem autovalidação e é exigida a emissão da autorização de queima controlada pelo NATURATINS antes da ação ser efetivada. Em razão da variação anual da umidade do ar e temperaturas, em cada ano o NATURATINS define a data limite para Queimas Controladas, podendo suspender a AQC. O Naturatins realiza ações de segurança para o período de seca, através dos brigadistas contratados pelo Governo do Estado, e outros componentes do Comitê do Fogo. Brigadas municipais também auxiliam em campo no período de estiagem. Os gestores da Fazenda Morro Branco, caso necessário, devem acionar essas entidades para receber auxílio.

4 - Descrição das veredas da propriedade, incluindo aspectos ecológicos e histórico de uso e ocupação

4.1 - O que são Veredas?

Vereda é uma formação de savana muito comum na borda leste do território tocantinense (região do Jalapão), cobrindo amplas áreas localizadas nas nascentes (cabeceiras) de corpos hídricos que drenam nas bacias dos Rios Sono, Manuel Alves de Natividade, Perdida, das Balsas e Palma. É um tipo de vegetação perenifólia, dominada por espécies adaptadas ao desenvolvimento em solos permanentemente alagados, com a palmeira arborescente Buriti (*Mauritia flexuosa*), emergente em meio a agrupamentos densos de espécies herbáceas e arbustivas, dentre elas as Quaresmeiras (*Tibouchina* spp.), Capim-dourado (*Syngonanthus* spp.) e Sempre-vivas (*Paelalanthus* spp.). Nas Veredas, em geral, há três situações ambientes ligadas à topografia e à drenagem do solo: borda (local de solo mais seco, em trecho campestre em que podem ocorrer arbustos e arvoretas isoladas); meio (solo medianamente úmido, tipicamente campestre); fundo (solo saturado com água, brejoso) em que ocorrem os buritis espaçados sem formar dossel. Essas zonas (ambientes) tem estrutura e flora diferenciada. As duas primeiras zonas correspondem à faixa tipicamente campestre, e o fundo corresponde as linhas onde se concentram os buritis com tendências de formação de bosque sempre-verde (RIBEIRO & WALTER, 2008). A dinâmica de sucessão natural da terceira zona do fundo do vale, quando não sujeita a incêndios de alta intensidade e recorrentes, é o estabelecimento de mata de galeria inundável. Nesse sentido o IBGE (2012) classifica áreas de Vereda como formações pioneiras. Quando esse ambiente de floresta se estabelece, não deve ser tratado como ecossistema savânico propenso e dependente do fogo, mas sim um ecossistema florestal sensível ao fogo.

4.2 - Caracterização da cobertura vegetal com foco nas Veredas da Fazenda Morro Branco

Na Fazenda Morro Branco predomina a cobertura vegetal de formações savânicas (Figura 2 e 3) abertas dependentes e propensas do fogo (cerrado ralo e típico) 11.858,81 hectares (57,59% propriedade) onde o capim nativo (principal combustível das queimadas) predomina na paisagem. As áreas de cerrado rupestre e de cerrado denso, ecossistemas influenciados e propensos ao fogo, apresentam-se em cerca de 12% da propriedade e estão associadas às encostas e bases dos morros testemunhos da Serra Geral que remanescem na propriedade. Áreas de campo sujo e cerrado ralo, que são ecossistemas dependentes do fogo cobrem 9,58% da área da Marro Branco e constituem os ambientes mais abertos (baixa concentração de árvores) onde historicamente houve intensificação de renovação de pastagem para soltura do gado curraleiro. Ambientes florestais, que constituem ecossistemas sensíveis ou influenciados pelo fogo, são representados pelas fitofisionimas Mata de galeria, Mata Ciliar, Mata Seca e o Cerradão ocupando 3,4% da Fazenda Morro Branco (cerca de 700 hectares) (Figura 2 e 3). Dessas formações florestais, as matas de galeria inundáveis são as formações mais sensíveis e impactadas pelas queimadas. As áreas de Vereda cobrem 917,12 hectares (4,45% da propriedade) e serão caracterizadas mais detalhadamente a seguir.

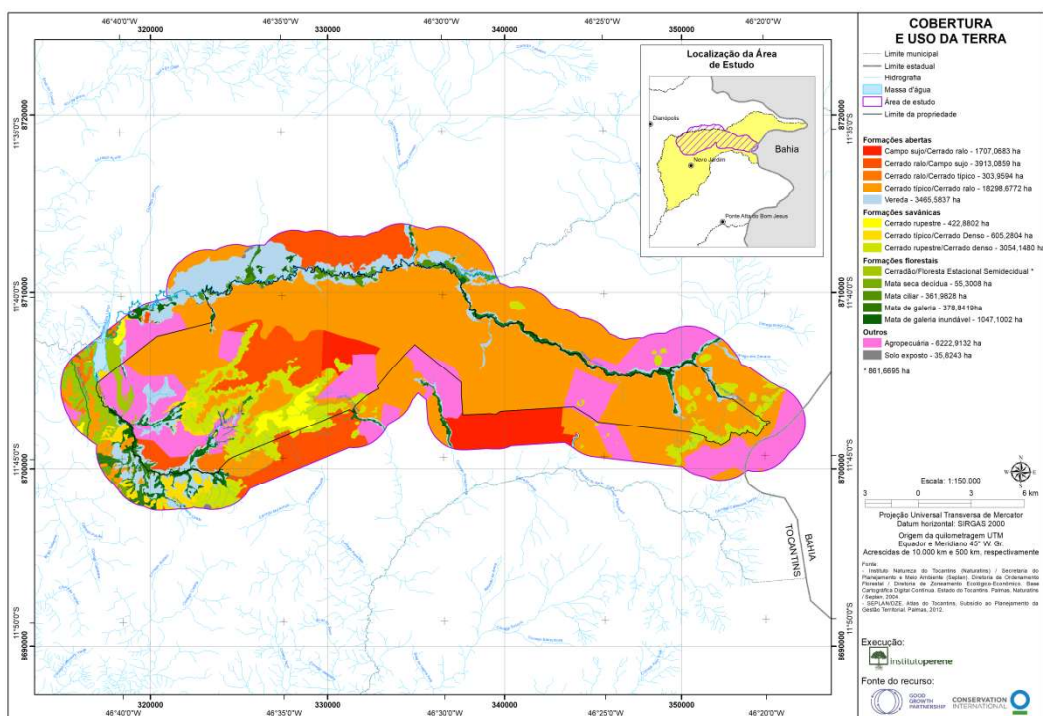


Figura 2 – Cobertura e uso do solo da Fazenda Morro Branco.



Figura 3 – Perfil das fitofisionomias da Fazenda Morro Branco e sua classificação quanto à relação ecológica com o fogo.

As veredas da Fazenda Morro Branco ocorrem em duas principais condições geológicas ocupando área total de 917,12 hectares (Figura 4 e 5). Na primeira delas, delimitando a parte norte e oeste da Fazenda, as veredas estão associadas ao leito do Rio Palmeiras e as nascentes de seus tributários (córregos Buritirana e Sambaíba e ribeirão Orocal), em áreas bastante planas e circundadas por formações abertas de campo sujo, cerrado ralo e cerrado

típico, ou seja, ecossistemas dependentes e propensos ao fogo. As faixas das matas de galeria inundáveis, ambientes sensíveis ao fogo, estabelecidas na zona de fundo das veredas apresenta-se degradadas pela alta frequência de fogo. A maioria das árvores possui troncos queimados, alguns com múltiplas rebrotas, e a regeneração natural apresenta-se abafada por espécies invasoras agressivas, como capim navalha (*Paspalum* spp) e a Samambaia arbórescente (*Pteridium* spp), que dominam vários trechos do fundo das veredas. No leito do Rio Palmeiras, as veredas ocupam vastas áreas com características cênicas muito singulares, assumindo o lugar da faixa ciliar que normalmente é ocupada com vegetação florestal (mata ciliar).

As veredas do setor sudoeste da Fazenda Morro Branco (Figura 4 e 5) protegem às nascentes dos córregos Morro Chato e Volta Grande (tributários do Riachão que desagua no Rio Palmeiras) e dos córregos Moquém, Inhame e Grotta Bonita (afluente do Ribeirão do Salto). Nesse setor, as veredas estão associadas aos morros testemunhos (Serra do Cadete e Serra do Muquém) e imersas em matriz de formações savânicas fechadas, como o cerrado denso e cerrado rupestre, ecossistemas influenciados pelo fogo. Nesse setor há presença de matas de galeria e buritizais, bem conservados em relação a incêndios, ocupando o fundo dos vales das veredas. Devido a proximidade de áreas abertas para atividades agropecuárias, alguns trechos de as veredas desse setor apresentam impactos negativos relacionados a processos erosivos superficiais e assoreamento. Vale ressaltar a identificação de locais onde há expansão das áreas de cerrado e retração das áreas de campos limpos úmidos das veredas na Fazenda Morro Branco (Figura 5H). A principal característica dessas áreas consiste na mudança das condições edáficas relacionada à diminuição da umidade e teor de matéria orgânica do solo. As causas dessas mudanças na paisagem podem ser atribuídas a fatores variados: regimes de queima inadequado com fogo subterrâneo, mudanças no ciclo hidrológico regional em função da remoção da vegetação nativa em áreas de recarga e mudanças climáticas (globais, regionais e locais).

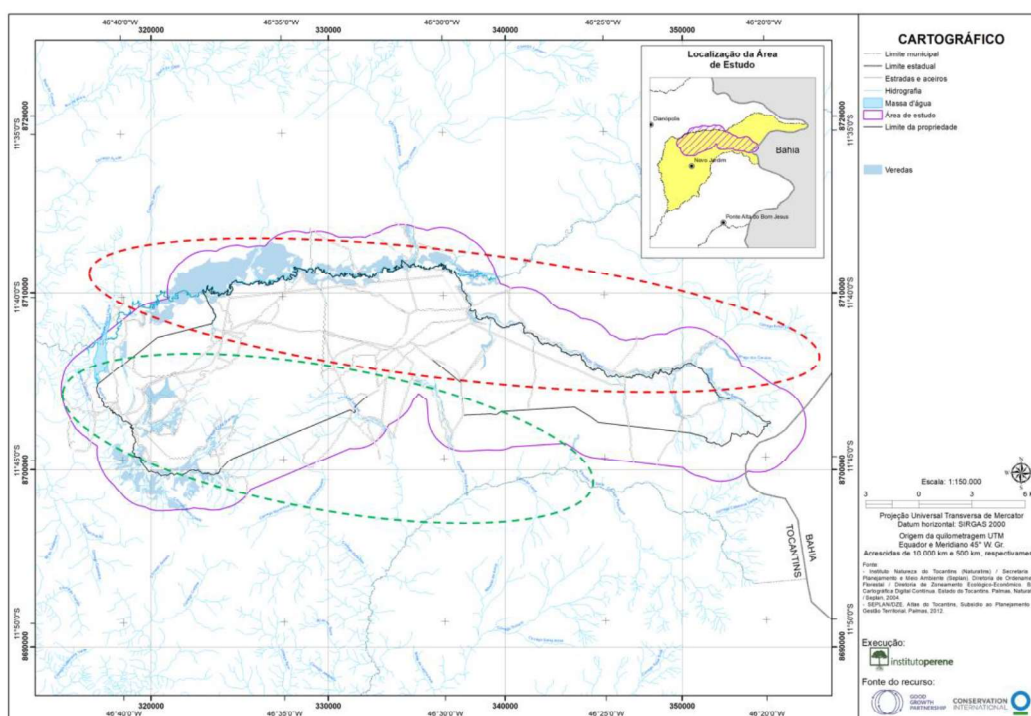


Figura 4 – Veredas da Fazenda Morro Branco: setor norte & oeste (círculo tracejado vermelho) e setor sudoeste (no círculo tracejado verde).

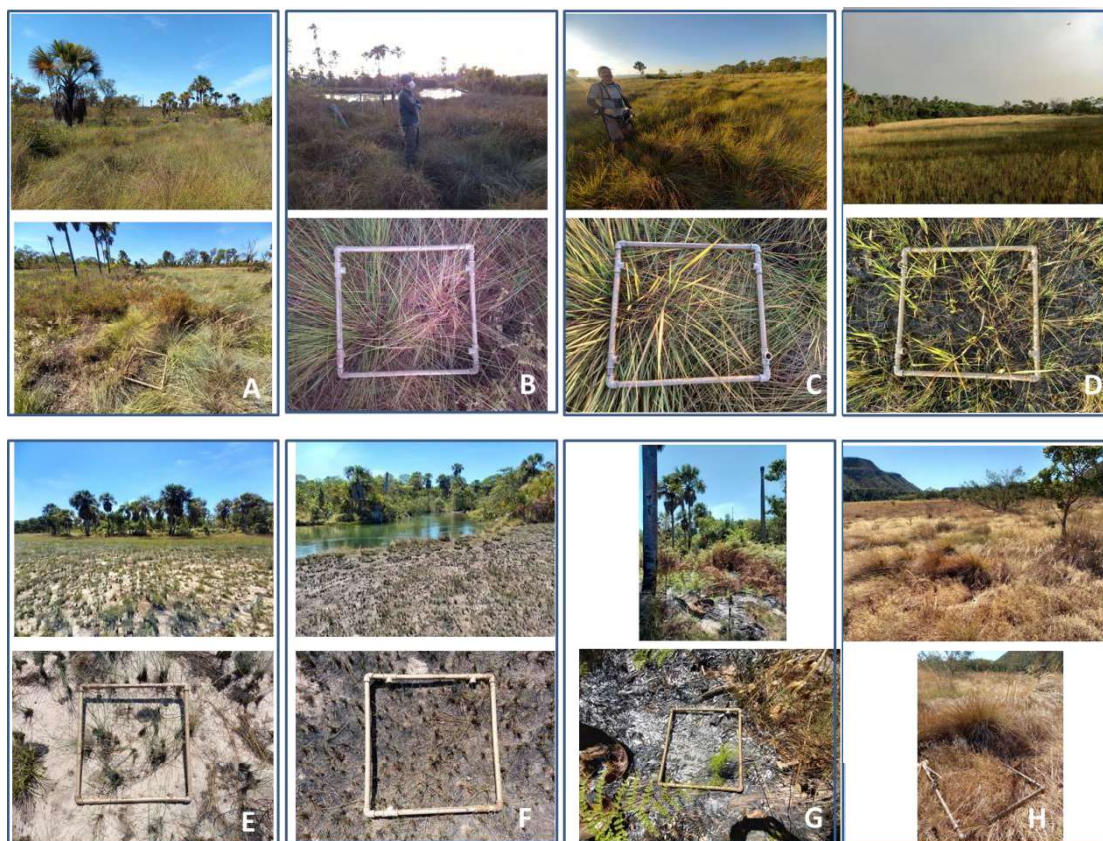


Figura 5 – Veredas em distintas condições ambientais e regimes de queimada: (A, B e C) Setor norte & leste submetidas a queimas em 2019 ou antes; (D) Setor sudeste submetida a queima em julho de 2021; (E, F e G) Setor norte & leste submetidas a queima em 2021; (H) Borda de vereda onde foi verificado ressecamento do solo e invasão de espécies de cerrado sensu stricto.

Os ambientes de vereda são historicamente utilizados pela população das Serras Gerais e Jalapão, incluindo o município de Novo Jardim. A maior parte da população vive na área rural e a economia local é baseada na agricultura de subsistência e na pecuária extensiva. Mais recentemente, o turismo e o artesanato se tornaram importantes fontes de renda (Seplan 2003a). Os solos arenosos, o isolamento e a falta de recursos financeiros não permitiram no passado que tecnologias mais avançadas de cultivo da terra fossem introduzidas na região, e o uso do fogo sempre foi a forma mais simples e eficaz de ‘limpar’ terrenos para cultivo. As áreas com maior umidade e fertilidade do solo, como veredas, matas de galeria, campos úmidos e cerradões são os mais visadas ao cultivo na forma de roça de toco. O fogo é usado também para promover a rebrota da vegetação na estação seca com a finalidade de alimentar o gado, que é criado de forma extensiva no Cerrado sem a utilização de áreas cercadas e de pasto plantado. A população da região historicamente usa as áreas que hoje estão nos limites e entorno das propriedades rurais e unidades de conservação da região para a criação extensiva de gado e para extrativismo vegetal. Tanto as áreas utilizadas para criação de gado, quanto às áreas de extrativismo de capim dourado são manejadas tradicionalmente com fogo pelos moradores.

O artesanato é feito com hastes (escapos) de capim-dourado, *Syngonanthus nitens* (Eriocaulaceae) costurados com “seda” da palmeira buriti, *Mauritia flexuosa* (Arecaceae). Apesar de o nome comum remeter a uma gramínea, o capim-dourado é uma sempre-viva, da família Eriocaulaceae, que ocorre em faixas intermediárias de umidade nos campos úmidos

do Cerrado brasileiro. Os campos úmidos de colheita de capim-dourado são tradicionalmente manejados com fogo. A planta é formada por uma roseta basal de folhas que fica rente ao solo e mede cerca de 4cm de diâmetro quando adulta, podendo atingir tamanhos maiores (até 12cm de diâmetro). Cada roseta adulta pode produzir de 1 a 10 hastes uma vez por ano, na estação seca. A floração ocorre de julho a agosto e a produção de sementes entre agosto e o início de setembro. Cada inflorescência em forma de capítulo produz em média de 30 a 60 sementes, que são dispersas pelo vento a partir de outubro. A espécie também pode se reproduzir clonalmente pela rebrota de gemas laterais da roseta (Schmidt et al. 2007).

Conforme relatado por extrativistas experientes, queimadas bienais estimulam a floração, ou seja, a produção de hastes do capim-dourado. Além disto, simulações numéricas indicam que queimadas bienais são ideais para o crescimento populacional de capim-dourado em longo prazo. Intervalos de queima mais longos, apesar de não estimularem a floração, não prejudicam as populações desta espécie (Schmidt et al. 2007). As populações de capim-dourado são muito resistentes a queimas, no entanto, apresentaram flutuações anuais significativas em resposta a variações também anuais na precipitação durante o período chuvoso (Schmidt et al. 2011). Estas características são provavelmente compartilhadas por outras dezenas de espécies vegetais dos campos úmidos. A colheita de hastes de capim-dourado após 20 de setembro, como determinado por legislação estadual em Tocantins, não tem efeitos negativos sobre os indivíduos tampouco sobre as populações de capim-dourado (Schmidt et al. 2011). A legislação atual é adequada a todo o estado do Tocantins, pois previne a colheita precoce de capim-dourado, que é extremamente prejudicial à conservação da espécie. Ações para prevenção da colheita precoce devem envolver educação ambiental e fiscalização.

5 - Revisão do papel ecológico do fogo em veredas no Cerrado e seus usos tradicionais na região da Fazenda Morro Branco

O fogo é responsável, há milhões de anos, por moldar ecossistemas savânicos (Pausas & Keeley 2009, Simon et al. 2009, Bond 2005). No Cerrado, além do fogo de origem natural, há diversas formas tradicionais do uso do fogo, tanto para fins de manejo da vegetação natural como para fins produtivos (Mistry, 1998; Mistry et al., 2005; Schmidt et al 2007; Schmidt et al 2011; Falleiro, 2011; Melo e Saito, 2011). As práticas tradicionais de uso do fogo têm papel central na manutenção da heterogeneidade espacial e de importantes processos ecológicos, como demonstrado para savanas na África (Brockett et al., 2001; Laris, 2002) e na Austrália (Russell-Smith et al., 1997; Bird et al., 2008).

Nos últimos 50 anos, as transformações dos sistemas agrários tradicionais e não-mecanizados no Cerrado implicaram em mudanças significativas nos regimes de fogo: antigamente, as queimadas eram realizadas predominantemente no início de estação seca e foram substituídas por queimadas de fim de estação seca, ocasionando incêndios de grande extensão e intensidade, provocando maior mortalidade de plantas e consequências para o abastecimento de mananciais (Silva et al. 2011). Mas a definição de regras para a implementação de regimes “ideais” de fogo no Cerrado é uma tarefa particularmente complexa, pois o uso da agricultura e da pecuária não foi adotado com as mesmas intensidades e modalidades nas diferentes regiões do Cerrado (Eloy et al. 2015).

As políticas de controle do fogo costumam priorizar intervenções visando sua restrição, criando ou acirrando conflitos entre interesses de conservação e produção, particularmente em áreas protegidas, tanto na América Latina (Mcdaniel et al., 2005; Rodríguez, 2007; Mistry e Bizerril, 2011), como nos Estados Unidos (Pyne, 1997), África (Bassett e Zueli, 2000; Kull e Laris, 2009) e Europa (Ribet, 2007). No contexto europeu, ecossistemas mediterrâneos e montanhosos adaptados ao fogo foram influenciados por políticas de exclusão das queimadas nos anos 1970 e 1980. Tais políticas, influenciadas também pelo êxodo rural, provocaram mudanças na quantidade de combustível com consequente aumento de incêndios. Estes problemas levaram os gestores das áreas protegidas a reintroduzir o uso do fogo nesses ecossistemas. Esta mudança de paradigma foi chamada de “reabilitação ecológica do fogo” por Ribet (2007).

No Cerrado, essa é uma questão recente e ainda não consensual, principalmente em áreas protegidas (Ramos-Neto e Pivello 2000, Ribeiro e Figueira, 2011). Nestas áreas, em consequência às tentativas oficiais de restrição total ao fogo (Política do ‘Fogo Zero’), a ocorrência de incêndios pode ser maior e contribuir para uma intensificação de incêndios tardios, ao fim da estação seca (Moutinho, 2014). No entanto, esta estratégia de tentar evitar, combater e extinguir todo e qualquer fogo é contraditória à história evolutiva dos ecossistemas do Cerrado. Além disto, a proibição de uso do fogo como ferramenta produtiva e de manejo da paisagem gera conflitos entre a gestão das UC e comunidades locais. Nesse contexto, pesquisas científicas podem influenciar os modelos de gestão de áreas protegidas em ecossistemas savânicos, auxiliando o reconhecimento dos usos do fogo como ferramenta de manejo, por exemplo, utilização estratégica do fogo na contenção de propagação de incêndios e manutenção da paisagem (Myers, 2006).

Em muitas regiões do Cerrado, especialmente as formadas por solos arenosos, bem drenados e pobres em nutrientes, a maior parte das atividades agrícolas são desenvolvidas em áreas próximas a cursos d’água, em especial, nas veredas (brejos ou bunitais). Estas áreas são preferencialmente utilizadas para o estabelecimento de roças por terem solos mais férteis e com maior disponibilidade de água (Dayrell, 1998; Ribeiro e Walter, 1998). Por outro lado, as

veredas são legalmente protegidas como Área de Preservação Permanente (APP), onde todo e qualquer uso é restrito, e o uso do fogo, proibido (BRASIL, 2012). Logo, os conflitos entre atores sociais que defendem o uso destas áreas para estabelecimento da agricultura familiar e os que defendem a conservação das veredas ficam ainda mais evidentes em UC (Carvalho, 2011; Mistry e Bizerril, 2011; Lúcio et al., 2014).

Associado a estes conflitos de uso e proteção legal, há uma grande lacuna de conhecimento científico acerca dos impactos ecológicos de atividades agrícolas não mecanizadas e de pequena escala em áreas de veredas no Cerrado. É fundamental compreender, portanto, como diminuir o conflito entre uso e conservação especialmente nestes ambientes, pois por serem Áreas de Preservação Permanente (APP) o manejo do fogo e uso destas áreas é restringido pela legislação brasileira (BRASIL, 2012), ainda mais se estas áreas estiverem inseridas dentro dos limites de Unidades de Conservação (BRASIL, 2000).

As famílias costumam usar as diferentes fitofisionomias do Cerrado para diversas finalidades: as áreas de “gerais” são usadas para a solta do gado, enquanto que as áreas florestais (matas de galeria, matas em fundos de vale e veredas), para agricultura após o desmatamento de pequenas áreas. Além disso, faz-se o extrativismo de frutos, fibras e madeira, em diversas formações vegetais. Tais práticas produtivas são geralmente dependentes do acesso às áreas florestais, como as veredas, sendo o fogo um instrumento fundamental de manejo. Em muitas regiões, as veredas se tornaram os únicos espaços que propiciam, ao mesmo tempo, solos cultiváveis (sem a necessidade de insumos e maquinário) e acesso à água e pastagens naturais durante o período seco (maio-outubro) (Galizoni, 2000, 2005; Nogueira, 2009; Lúcio et al, 2014).

Por outro lado, por serem importantes para a recarga de aquíferos, as veredas são especialmente protegidas na legislação brasileira, dentro e fora de Unidades de Conservação (Tubelis, 2009). Segundo o Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012), são Áreas de Preservação Permanente (APP) pelo e sujeitas a restrições de uso. Portanto, há um conflito entre conservação e uso do fogo em ambiente de veredas (Maillard et al., 2009; Cortês et al., 2011; Falleiro, 2011). Embora esses ambientes necessitem de proteção, o fogo é visto geralmente como uma ferramenta de baixo custo necessária aos agricultores que dispõem de poucos (ou nenhum) recursos, e sem acesso a técnicas alternativas. Devido ao desmatamento e ressecamento de muitas veredas por causa de atividades agropecuárias de grande escala (especialmente em razão do estabelecimento de áreas irrigadas com pivôs centrais e/ou plantações de eucalipto), o discurso predominante é que qualquer tipo de fogo em veredas deve ser combatido, sem diferenciar os objetivos e as práticas de manejo a ele associadas (Lúcio et al., 2014; Eloy et al., 2015). As práticas de cultivo e o manejo tradicional do fogo nas “roças de esgoto” (cf. infra), observado nas veredas do Jalapão, traz, no entanto, novas perspectivas sobre os impactos do fogo nestes ambientes.

6 - Análise histórica da ocorrência de fogo na Fazenda Morro Branco

6.1 – Procedimentos

Para complementar o referencial teórico mencionado acima e possibilitar o planejamento do manejo integrado do fogo na Fazenda Morro Branco, foram elaborados mapas de apoio ao planejamento das ações, incluído: mapa de cobertura e uso, mapa de cicatrizes e frequência da ocorrência de fogo nos últimos 12 anos (período de 2010 a 2021) e mapa atual de risco de fogo e de combustível da área de estudo. Os mapas foram obtidos conforme o procedimento listado abaixo (Figura 6):

1. Solicitação e obtenção dos focos de calor do município de Novo Jardim georreferenciados através do site da Nasa – Fire Information for Resource Management System (FIRMS - <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/>).
2. Espacialização e sobreposição dos focos de calor com a área de estudo. A área de estudo engloba o limite da propriedade rural Fazenda Morro Branco adicionado ao buffer de 2 km em todo o perímetro da propriedade.
3. Interpretação dos possíveis incêndios na área de estudo por meio dos focos de calor e delimitação das cicatrizes de queima por ano, por meio de imagens de satélite (Landsat).
4. Classificação das cicatrizes de queima anuais por período de queima. Cicatrizes de queima precoce (novembro a junho) e tardia (julho a outubro).
5. Espacialização das cicatrizes anuais classificadas em mapas individuais.
6. Espacialização das cicatrizes anuais classificadas em mapas integrado de todo período da análise (2010 a 2021).
7. Definição da frequência de fogo considerando o período 11 anos de análise (2010 a 2021) em toda a área de estudo com definição de polígonos.
8. Determinar um mapa de combustível e de risco atual de queimadas da área de estudo.
9. Sobrepor o mapa de combustível e a cobertura e uso do solo da Fazenda Morro Branco.
10. Validar o mapa de combustível em campo e registrar informações auxiliares.

Após proceder sistematicamente os passos descritos acima, foi definido o planejamento e estratégia de implantação do manejo integrado do uso do fogo na Fazenda Morro Branco, tendo entre os objetivos a expansão das populações de capim dourado nas áreas de Vereda da propriedade. A seguir são apresentados croquis e mapas, além de texto elucidativo da forma de ação seguindo os protocolos de uso do fogo preconizados na região do Jalapão, pelo ICMBio e NATURATINS, estendidos para todo o bioma Cerrado.

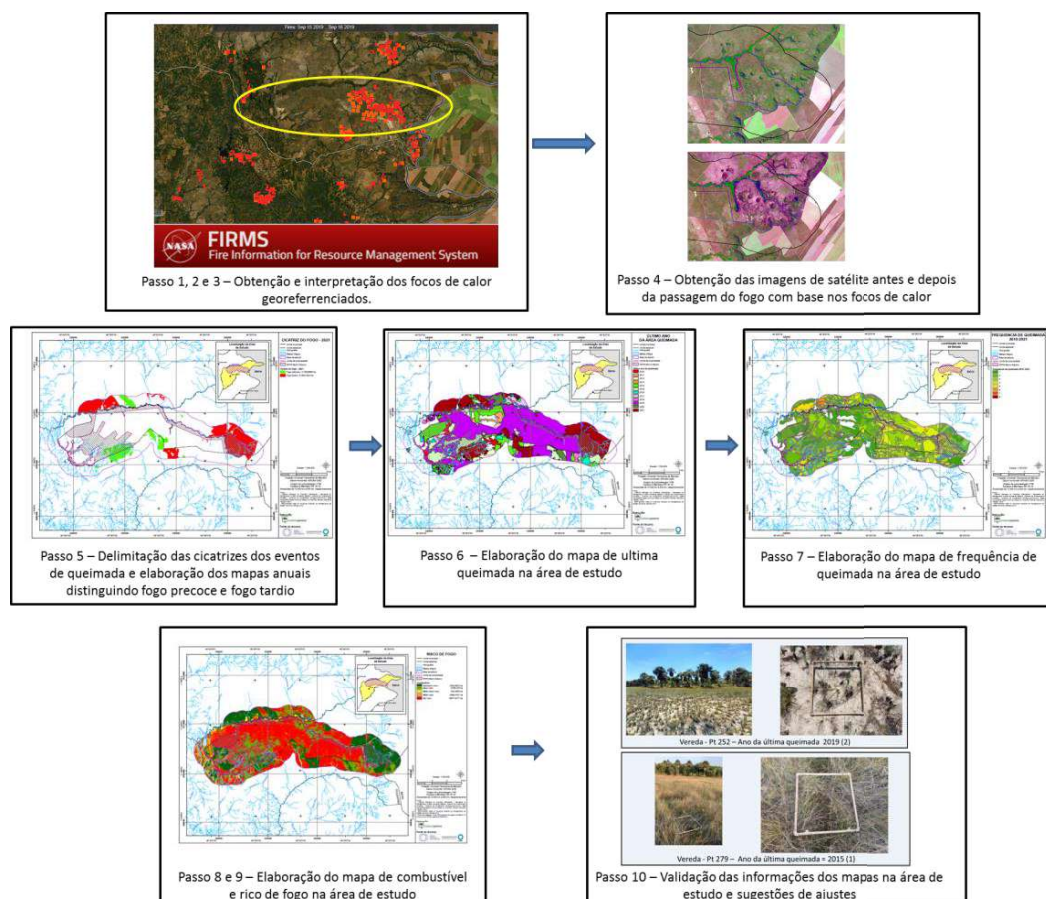


Figura 6 – Procedimentos para compreensão do histórico de fogo na área de estudo.

6.2 - Avaliação do regime e comportamento de fogo na propriedade e região.

Durante o período avaliado (2010 - 2021) verificou-se ocorrência de focos e cicatrizes de fogo todos os anos, com predomínio de queimadas tardias exceto nos anos de 2013 e 2017 (Figura 7). Evidenciaram-se grandes incêndios recorrentes em ciclos de quatro a cinco anos, com predomínio de fogo tardio, ou seja, que acarreta maiores danos à vegetação nativa e fauna associada (Miranda *et al.* 2010, Barradas *et al.* 2017). Esse ciclo foi evidenciado através de três grandes incêndios que ocorreram nos anos de 2010, 2014/2015 e 2019. No período 2014/2015 nota-se que, devido às ações de combate aos incêndios pelos funcionários da Fazenda Morro Branco em 2014, a queimada foi parcialmente controlada, mas no ano seguinte (2015) o restante do combustível foi consumido em incêndio cujas cicatrizes se encaixam como um “quebra-cabeça” com as cicatrizes da área queimada em 2014. Diante desse histórico, há elevada probabilidade de ocorrência de grande incêndio na Fazenda Morro Branco em 2023. Essas evidências reforçam a ampla necessidade de práticas de manejo integrado do fogo em 2022 e 2023 por meio da prescrição planejada de queimadas predominantemente precoces de forma descontínua em blocos ou faixas formando mosaicos de áreas queimadas e não queimadas.

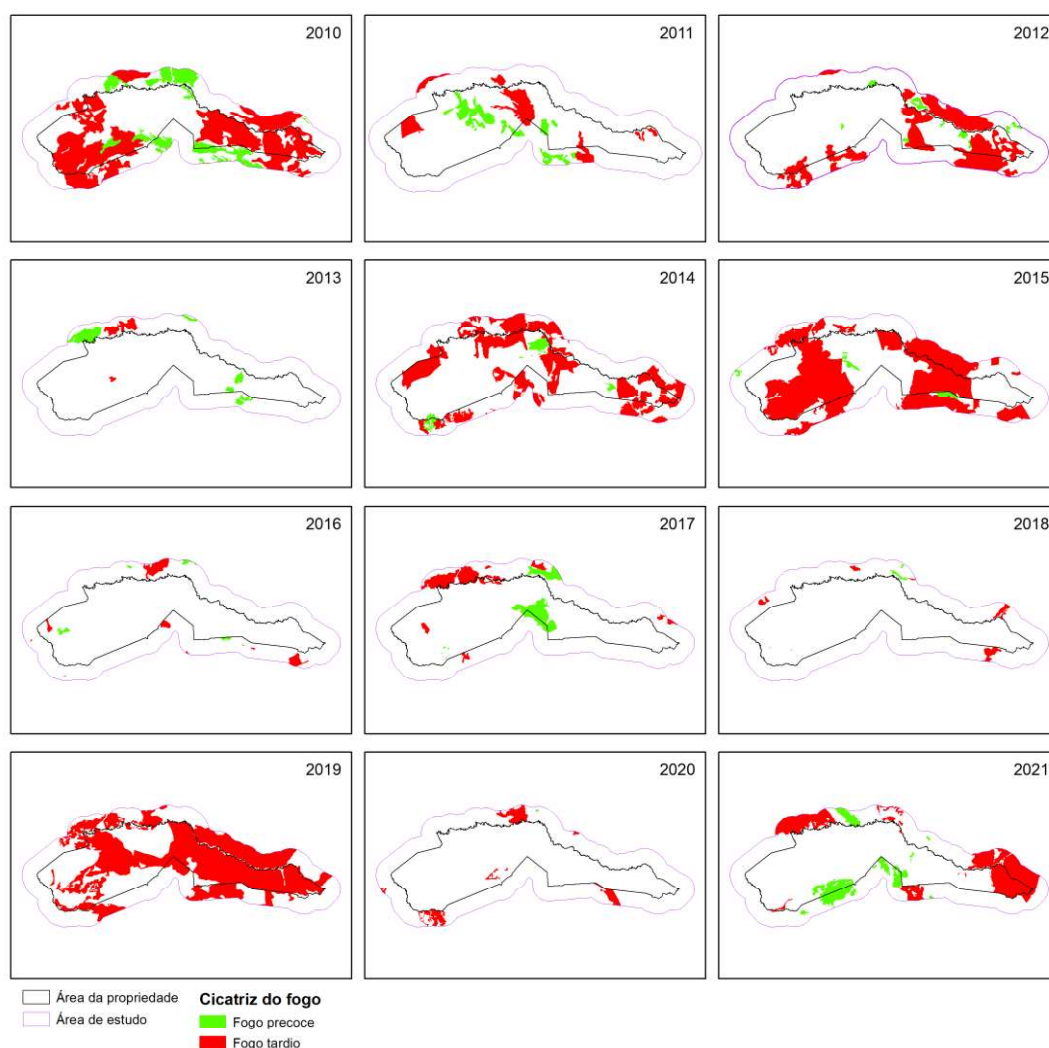


Figura 7 - Histórico de queimadas do período de doze anos (2010 – 2021) na área de estudo.

A análise da frequência das queimadas no período analisado (2010 a 2021) revela que a maior parte da fazenda Morro Branco queimou em 2 anos (6.231,27 hectares) e 3 anos (6275,95 hectares) (Figura 8) no período de 12 anos, embora existam algumas áreas testemunhas com mais de 12 anos sem ocorrência de queimadas (8,86% ou 1.785,77 hectares) (Figura 8). A ocorrência de áreas sem queimadas nos últimos 12 anos na Fazenda Morro Branco está associada aos locais onde se iniciam os trabalhos de prevenção e combate aos incêndios. Fora da Fazenda Morro Branco, considerando o buffer de 2 km, áreas sem queima desde 2010 estão presentes em áreas de cultivo agrícola e reserva legal de propriedades do oeste baiano. Por outro lado, as áreas com maior frequência de queimadas situam-se fora da Fazenda Morro Branco, em propriedade vizinha cujo limite se dá pelo Rio Palmeiras. Conforme relatos dos funcionários e gestores, essa é uma área de alerta para a prevenção e combate as queimadas. Em relação ao ano da última queimada (Figura 9), foi constatado que a área queimada de 2019 deixou cicatrizes em 49,25% da Fazenda Morro Branco e o incêndio de 2014/2015 constituiu a última passagem do fogo em 25% da propriedade. A queimada de 2021 atingiu 10,45% da área da propriedade com destaque para o fogo tardio que avançou sobre a parte oeste no auge da estação seca.

As áreas de Vereda seguem o padrão geral de queimadas da propriedade, com ciclos de recorrência a cada quatro anos (Figura 10). Aproximadamente 25% do total das áreas de Vereda (859 ha) da área de estudo queimaram 3 vezes durante o período avaliado (2010 – 2021), outros 606 hectares (17,50%) queimaram cinco vezes e área um pouco menor de 541 hectares (15,63%) queimou apenas duas vezes nos últimos 12 anos. Áreas de vereda sem registro de queimadas totalizam 440 hectares (12,71%) enquanto que, no outro extremo, apenas 40 hectares queimaram sete vezes no período avaliado. Os incêndios de 2019 e 2021 atingiram respectivamente, 778,35 hectares (22%) e 1.491 hectares (43%) das áreas de vereda da área de estudo, sendo que ambos foram em 99% queimados com fogo tardio. Essa constatação evidencia que, apesar de serem áreas úmidas, não há interrupção das queimadas quando as frentes de fogo das áreas secas de savana avançam sobre as áreas úmidas de vereda.

A alta umidade das áreas de vereda proporciona alta produtividade de capins nativos, promovendo acúmulo de material combustível na superfície do solo. Não o bastante, as chamas atingem não apenas parte aérea, mas também a turfa, a matéria orgânica acumulada no subsolo, a quatro ou cinco metros de profundidade, durante a estação seca, quando os lençóis freáticos estão rebaixados. Para extinguir o fogo abaixo da superfície é preciso que o solo fique encharcado, ou, serem cavadas, manualmente, trincheiras que encontrem o nível do lençol freático. A queima da turfa promove o ressecamento do solo e em muitas veredas da Fazenda nota-se o avanço das árvores do cerrado sobre as áreas de vereda alteradas, além de estreitas linhas de Buritis integralmente carbonizados. Além desse impacto direto do fogo tardio, existem evidências de que o ressecamento das Veredas da região do Jalapão, onde está inserida a Fazenda Morro Branco, tem relação com os desmatamentos e irrigação por pivôs no platô do oeste da Bahia, onde naturalmente há infiltração de água das chuvas para abastecer os lençóis freáticos e sistemas hidrogeológicos subterrâneos que drenam para abastecer as nascentes da Serra Geral e Jalapão.

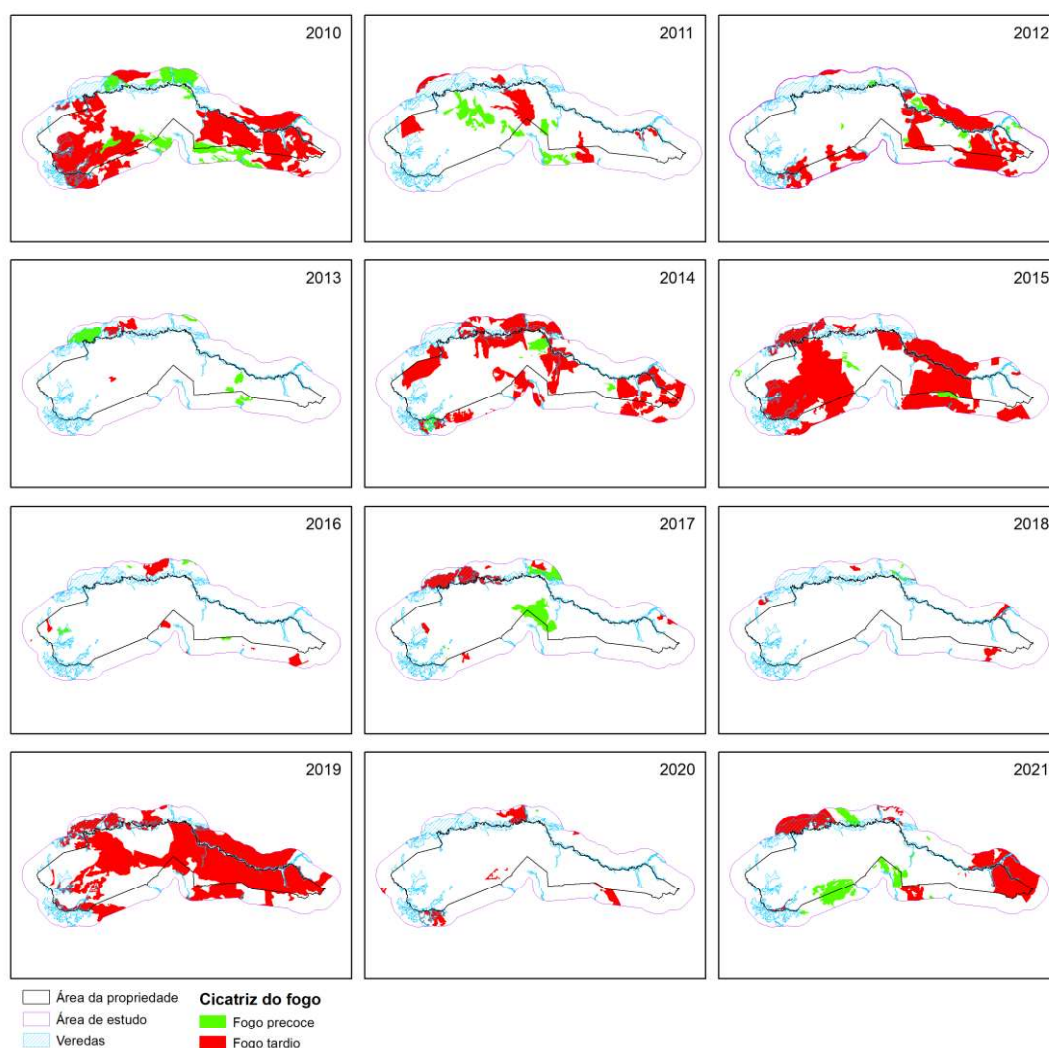


Figura 10 – Histórico de queimadas precoces e tardias anuais no período de doze anos (2010 – 2021) da área de estudo com destaque para áreas de Vereda (azul).

6.3 - Caracterização do material combustível

Com base na imagem de 10 de setembro de 2021, após a última grande queimada do período de seca do ano 2021, foi elaborado um mapa de risco de queimadas para o ano de 2022, considerando o “verdor” da cobertura vegetal captado pelo Índice de Vegetação Melhorado (EVI) (Figura 11). De forma complementar determinamos o risco de queimada do material combustível para 2022 (Figura 12), associando o tipo de vegetação com a última queimada a partir da seguinte regra:

Baixo risco	Médio risco	Alto risco	Altíssimo risco
<ul style="list-style-type: none"> • Todas as áreas queimadas há menos de um (1) ano, independente do tipo de formação vegetal; • Formações florestais • Usos Agropecuários 	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas de formações savânicas adensadas (cerrado denso e cerrado rupestre), que não queimam há dois anos ou mais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Área de formações abertas (campos, cerrado ralo e cerrado típico e veredas) que não queimam há dois anos; 	<ul style="list-style-type: none"> • Área de formações abertas (campos, cerrado ralo e cerrado típico e veredas) que não queimam há três anos ou mais;

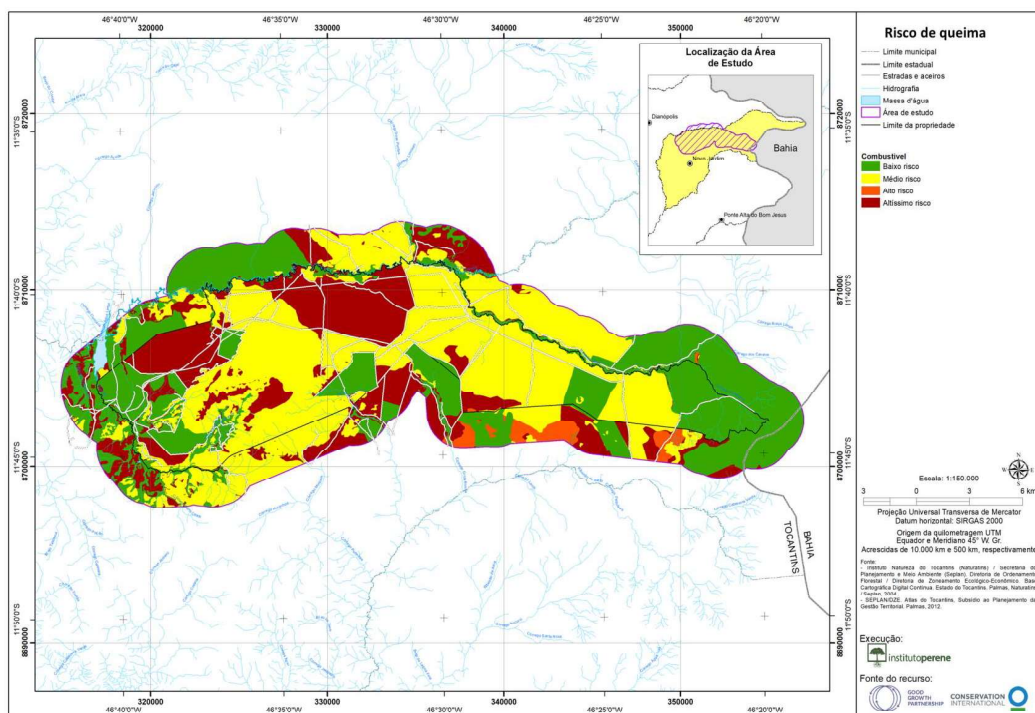


Figura 11 – Mapa de risco de queima para o ano 2022, baseado na cobertura vegetal e ano da última queimada.

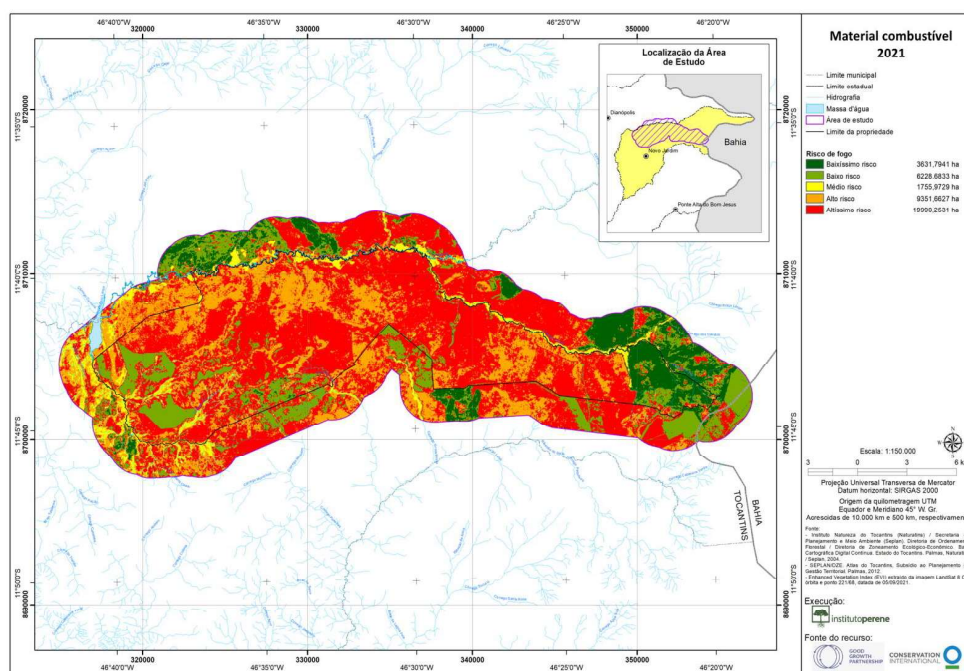


Figura 12 – Mapa de combustível baseado no verbor da vegetação captado pelo Índice de Vegetação Melhorado (EVI).

Diante dos mapas gerados, verifica-se elevado risco de incêndio para os próximos anos de 2022/2023 na Fazenda Morro Branco (Figura 11 e 12). Através do mapa baseado no “verdor” da cobertura do solo, verificou-se que 81% da propriedade possui altíssimo e alto risco de queimada. De forma similar, o mapa baseado no tipo de cobertura e no ano da última queimada revela combustível com altíssimo risco de queimadas em cerca de 25% (5.118 ha) e médio risco em mais de 50% (10.873,23 ha) da Morro Branco, enquanto que área de baixo risco corresponde a 22% (4.589,92 hectares) da Fazenda Morro Branco (Figura 11). Esses resultados reforçam a necessidade do planejamento e implantação do manejo integrado do fogo a partir da estação chuvosa de 2021/2022 com o objetivo de fragmentar o combustível em escala de paisagem e, assim, evitar a propagação muito rápida de possíveis incêndios no final da estação seca.

Considerando que quase 80% das áreas de vereda queimaram nos últimos dois anos, o atual material combustível encontra-se com baixo ou médio risco de queima em 71% da área de queima, embora outros 27% esteja categorizado como de altíssimo risco. As áreas de vereda podem ser especificamente manejadas com fogo em função da quantidade local de combustível, sempre priorizando de queimadas precoces (até junho do mês corrente) antes do auge da estação de seca. Uma pequena queima piloto nas áreas de vereda, realizada em abril de 2021 no período noturno, mostrou eficiência em relação aos objetivos propostos de diminuir a biomassa de gramíneas e abertura de nichos para o capim dourado (Figura 13). Vale ressaltar que esse piloto de queima controlada realizada no período noturno, não gerando sequer foco de calor detectável pelos satélites de referência.

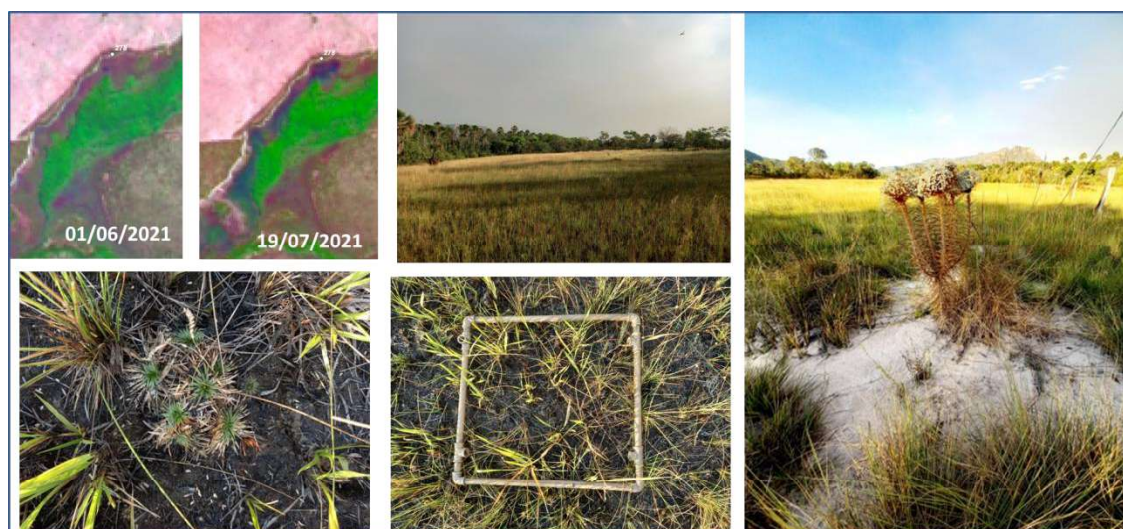


Figura 13 – Vereda após queima prescrita realizada no período de transição entre as estações chuvosa e seca de 2021. (A, B) Imagens de satélite antes e depois da queima com nítida delimitação da cicatriz do fogo. Evidenciou-se abertura das touceiras de capim nativos da vereda e favorecimento das rosetas de capim dourado.

7 - Objetivos, estratégias e ações de manejo

O manejo integrado do fogo na Fazenda Morro Branco será pautado nos princípios norteadores do manejo adaptativo, que permitem o “aprender fazendo”, sendo que seu planejamento e implementação exigem a integração de diversos componentes, ações e expectativas (Myers 2006). No eixo do manejo adaptativo, elaboraremos o primeiro Plano de Manejo Integrado do Fogo (PMIF) da Fazenda Morro Branco, um instrumento operacional dinâmico que, na perspectiva do aprendizado pela prática, deve ser revisto periodicamente, ano a ano, permitindo revisitar as decisões tomadas e ações efetivadas por meio de avaliações continuadas, direcionando assim novas ações ante a realidade alterada.

Considerando o viés adaptativo do manejo do fogo na fazenda Morro Branco, os objetivos de manejo serão constantemente avaliados e redirecionados de forma a incorporar novos aprendizados a cada ciclo de gestão. A Figura 14 abaixo, apresenta os objetivos, estratégias e ações planejadas para iniciou da mudança dos paradigmas e adoção do manejo integrado do fogo na Fazenda Morro Branco. Os principais produtos esperados são: (i) Paisagem mosaica com cicatrizes de variados tamanhos, idades, intensidades (derivada de fogo precoce ou tardio / diurno ou noturno); (ii) Diminuição da incidência de incêndios sobre alvos de conservação (ecossistemas sensíveis); (iii) Ampliação do conhecimento sobre a relação dos efeito e as espécies da flora e fauna sensíveis / tolerantes ao fogo e (iv) aumentar a produção de capim dourado nas áreas de vereda da Fazenda Morro Branco.

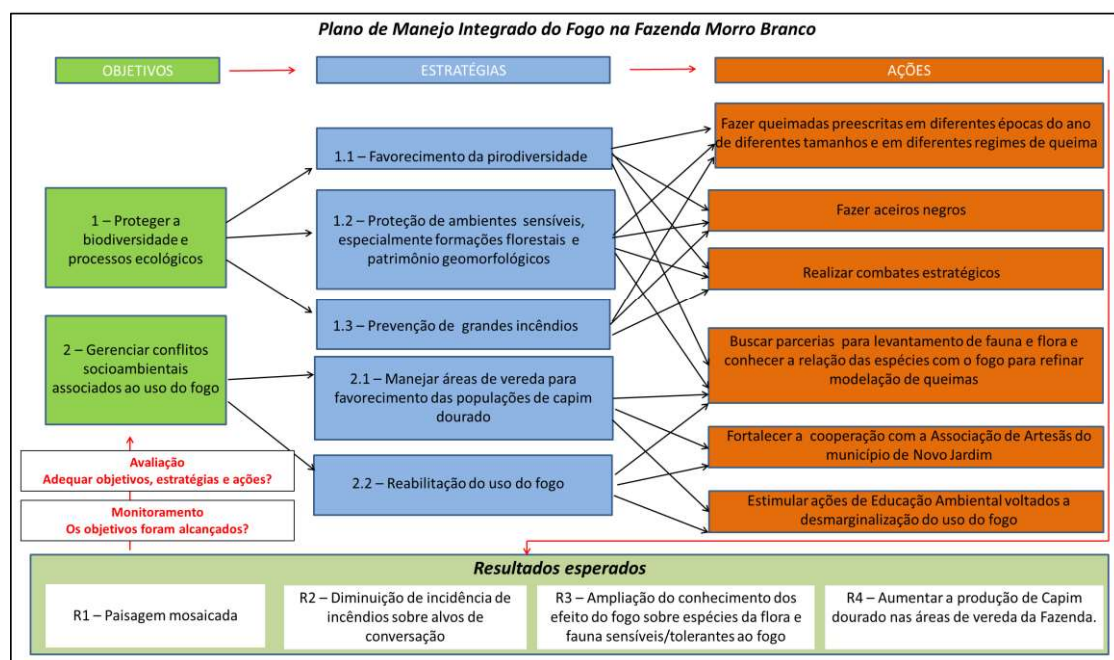


Figura 14 – Objetivos, estratégias e ações do Plano de Manejo Integrado do Fogo (PMIF) da Fazenda Morro Branco (Adaptado de Barradas et al. 2020).

8 – Implantação do Manejo Integrado do Fogo (MIF) na Fazenda Morro Branco.

Fomos pragmáticos em prever apenas ações estratégicas e factíveis de serem realizadas, considerando que o planejamento das ações gerenciais não garante o alcance pleno dos objetivos propostos. Assim, a realização de queimas prescritas na Fazenda Morro Branco deverá ser norteadas pela teoria de que a pirodiversidade promove biodiversidade (Martin e Sapsis 1992), hipótese recentemente reiterada por renomados especialistas em ecologia do fogo (Bowman et al. 2016) e também defendida pelo especialista contratado pelo projeto Cerrado-Jalapão, Robin Beatty, quem acumula mais de 20 anos de experiência com MIF em diferentes lugares no mundo.

Para tanto, será prescrito o esquema de queima em mosaico, uma prática realizada por muitos povos e comunidades tradicionais que usam o fogo no manejo da paisagem (Mistry et al. 2005; Bilbao et al. 2010) e adotada em várias unidades de conservação no mundo, como na África do Sul (van Wilgen 2009) e Austrália (Russell-Smith et al. 1997). Um mosaico de áreas queimadas representa um padrão de paisagem formado por áreas em diferentes estágios sucessionais provocados pela passagem do fogo, o que favorece a manutenção e aumento da biodiversidade pela criação de uma variedade de habitats que podem abrigar diferentes espécies (Martin & Sapsis 1992).

Para executar as queimas prescritas com segurança é necessário que os manejadores manipulem a intensidade do fogo associando a época e horário da queima à carga de combustível (Navashni et al. 2006). Para tanto, a equipe de manejo deverá entender e sempre considerar quatro principais fatores que influenciam a intensidade do fogo:

(i) umidade do material combustível (que varia principalmente conforme a estação do ano e a quantidade de dias sem chuva),

(ii) umidade no solo,

(iii) quantidade de combustível acumulado (que varia quanto ao tempo desde a última queima e fisionomia) e

(iv) as condições meteorológicas diárias (vento, umidade do ar e temperatura).

Além desses fatores, os manejadores devem considerar que terão subsídios de tecnologias geoespaciais: (i) mapas de risco de fogo e de acúmulo de combustível, (ii) mapas da última queimada e (iii) mapa de frequência de queimadas. Todas as bases citadas acima podem ser utilizadas em tempo real através do aplicativo PDF Maps disponível para download gratuito em dispositivos móveis.

Em relação à época e período (janela) ideal para a prescrição de queimas, foram utilizadas as aprendizagens dos gestores da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (Barradas *et al.* 2020) para tratar com especificidade as distintas formações vegetais ou tipos de vegetação (fitofisionomias) presente na Fazenda Morro Branco (Figura 15). Para formações florestais (ecossistemas sensíveis ao fogo) não serão planejadas queimadas prescritas e ainda na estação chuvosa serão realizados aceiros queimados como medida preventiva a entrada de fogo. Para as áreas de vereda a prescrição é de queimadas do início ao final da estação chuvosa, mas sem se estender para o período de seca. De forma similar é a prescrição para formações abertas com três ou mais anos sem queimar. Já o período de queima (janela) para formações abertas ou savânicas com até 2 anos sem queimar é um pouco mais curta e concentrado no período de transição entre as estações chuvosa e de seca.

Formações vegetais / fitofisionomias	Estação chuvosa		Período crítico de seca / estiagem	
Aceiro das matas de galeria				
Veredas				
Formações abertas (campo sujo, cerrado ralo, cerrado típico) - 3 ou mais anos sem queimar				
Formações abertas (campo sujo, cerrado ralo, cerrado típico) – até 2 anos sem queimar				
Formações savânicas (cerrado denso, cerrado rupestre) – 3 ou mais anos sem queimar				
Formações savânicas (cerrado denso, cerrado rupestre) – até 2 anos sem queimar				
Formações florestais (cerradão, mata de galeria, mata ciliar e mata seca)				

Figura 15 – Janelas de queimas prioritárias para as diferentes fitofisionomias da Fazenda Morro Branco (Adaptado de Barradas et al. 2020).

8.1 - Aceiro Queimado

É recomendado o uso de aceiros queimados em substituição aos aceiros mecanizados, considerando a expectativa de diminuir o impacto ecológico, uma vez que os aceiros mecanizados que vêm sendo empreendidos na propriedade causam destocamento do material vegetal subterrâneo, impactando na resiliência da flora.

Apesar da fragmentação do combustível disponível para queima pela confecção de aceiros também levar à criação de um mosaico de áreas queimadas, recomendaremos essa técnica para, sobretudo, proteger ambientes sensíveis de incêndios tardios (aceirar ambientes florestais) e ao longo das estradas, via queima de expansão. Deve-se considerar toda a rede de estadas e/ou aceiros presentes na Fazenda Morro Branco (Figura 16) para execução dos aceiros negros, assim como ações de combate.

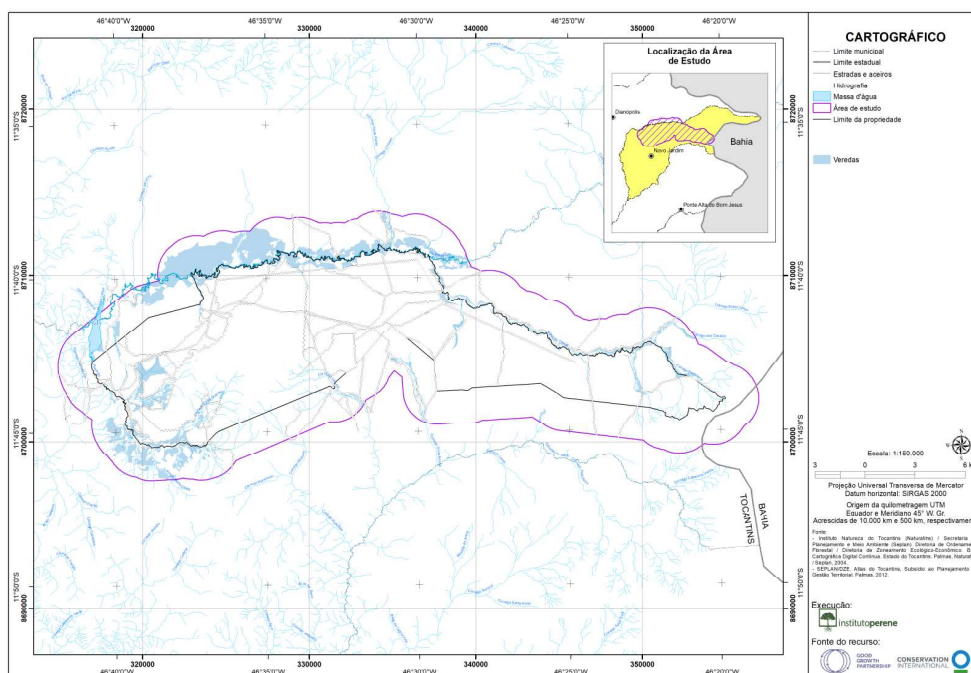


Figura 16 – Rede de estradas e/ou aceiros da Fazenda Morro Branco.

8.2 - Fragmentação de material combustível

A fragmentação de material combustível é indicada, sobretudo, para as formações campestres e savânicas com (3) três ou mais anos sem queima. Na Figura 17 são indicadas as localidades (polígonos indicados com o número 1) prioritárias para fragmentação do material combustível por tratar-se de áreas com alto e altíssimo risco de queimadas, embora seja recomendada essa prática nas demais áreas da propriedade (indicadas com o número 2). Essa prescrição de queima resultará em um padrão de paisagem formado por áreas em diferentes estágios sucessionais provocados pela passagem do fogo, o que favorece a manutenção e aumento da biodiversidade pela criação de uma variedade de habitats que podem abrigar diferentes espécies (Martin & Sapsis 1992).

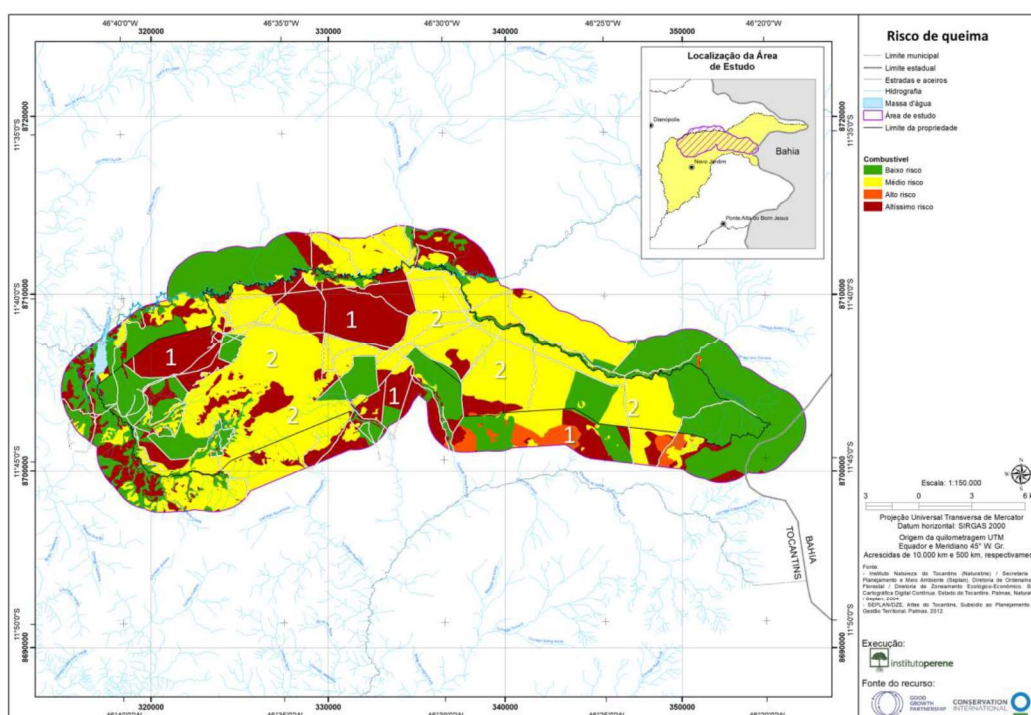


Figura 17 - Mapa de risco de queima com indicação das áreas prioritárias (1) e de alerta (2) para realização da fragmentação de combustível por meio de queimas prescritas a partir do período chuvoso de 2021.

8.3 - Combate aos incêndios

O combate aos incêndios na Fazenda Morro Branco ao longo do tempo se deu especialmente na priorização de combater as ocorrências e pouco nas formas de combate, geralmente com uso de abafadores. Combater incêndios é uma estratégia consolidada na gestão do fogo, por se tratar de um importante componente de implementação do manejo integrado do fogo. Afinal, sempre haverá riscos de ocorrência de fogo indesejado. No entanto, a partir do momento que a Fazenda Morro Branco passar a adotar o manejo integrado do fogo, os combates passarão a ser estratégicos, sendo combatidos especialmente no fim da estação seca. Ou seja, os combates serão concentrados a partir de agosto ou, quando sessam as chuvas, aumentam os ventos, abaixa a umidade do ar e a temperatura noturna aumenta, sendo perceptível o ressecamento da vegetação e as mudanças no comportamento do fogo.

A priorização de combates no final da estação seca se dá pelo aumento dos riscos do fogo atingir grandes extensões. Todavia, casos em que o fogo seja considerado uma emergência ambiental, independentemente da estação, poderá ser objeto de supressão. Por exemplo em casos de fogo subterrâneo em veredas ou em áreas ambientalmente sensíveis; em casos de fogos persistentes; ou em casos de ameaça à infraestruturas ou áreas de futuras pesquisas experimentais. Um dos principais aprendizados no tocante aos combates é a utilização do mapa de cicatrizes, para que caso haja uma cicatriz de fogo recente, a brigada possa fazer o “direcionamento” do fogo, para essas áreas.

8.4 – Estratégias gerais

As estratégias gerais do MIF na região da fazenda Morro Branco compreendem maior integração com as comunidades do entorno, com o objetivo de reduzir o número de ignições indesejadas; o estabelecimento de uma linha de pesquisa sobre ecologia do fogo com a formação de uma rede de pesquisadores cujo objetivo seja a geração, disseminação e transferência de conhecimento adquirido ao longo do processo, além de viabilizar o monitoramento e avaliação do Plano, de forma a subsidiar a tomada de decisões de manejo.

Igualmente, deve-se buscar a padronização de ferramentas e procedimentos entre os entes governamentais, neste caso o território do Jalapão e das Serras Gerais, de modo a indicar elementos para a formulação de políticas públicas associadas ao tema, preferencialmente em fóruns de discussão ampla, para que o manejo seja realizado no nível de paisagem; e dar continuidade ao planejamento e execução de Plano contendo as ações de resposta para o controle de incêndios florestais.

Neste sentido, as ações prioritárias a serem realizadas são:

- 1. Desenvolver um Plano de Comunicação Social abrangendo ações de educação e sensibilização das comunidades do entorno em relação aos benefícios e malefícios do fogo;**
- 2. Realizar reuniões comunitárias ou conversas com os núcleos familiares com o objetivo de integrar os objetivos de manejo da propriedade e as necessidades socioeconômicas e culturais quanto ao uso do fogo. Como resultado, espera-se a elaboração de calendário de queima;**
- 3. Possibilitar a realização de queimas controladas e prescritas no entorno e interior da Fazenda Morro Branco. Os requisitos para o uso do fogo deverão atender a Lei Estadual nº.**
- 4. Capacitar funcionários da Fazenda Morro Branco para compor um esquadrão de brigada (04 brigadistas) para atuar nas atividades de aceiro queimado, queima prescrita e combate a incêndios.**
- 5. Estabelecer uma rede de parcelas permanentes ao longo da propriedade para coleta de dados biofísicos, flora e fauna, nos diferentes setores e em unidades com estratégias de manejo diversas, visando ao monitoramento e geração de subsídios para tomada de decisões;**
- 6. Estabelecer parcerias com instituições relacionadas ao tema, tanto para execução das ações de contingência, quanto para as ações de monitoramento/avaliação do Plano.**

8.5 - Equipamentos de proteção individual, coletiva e ferramentas

Os Equipamentos de Proteção Individuais-EPI são compostos por vestimentas, equipamentos e ferramentas destinados a proteger de forma individualizada o brigadista dos riscos ambientais e dos demais riscos relacionados aos trabalhos feitos de forma direta e indireta com o fogo. É importante ressaltar que o uso dos EPI é obrigatório, porém precisam ser confortáveis e devem evitar ao máximo restringir os movimentos dos brigadistas, além de permitir um conforto térmico para que seja possível aproximar das chamas.

Os principais EPI são capacete, lanterna de cabeça, balaclava, óculos, gandola, calça, cinto, apito, luvas de couro (vaqueta), perneira, bota com solado anti chama, facão e cantil. A maior parte desse equipamento tem peças desenvolvidas especificamente para o uso em atividades de fogo.

As ferramentas usadas no combate em geral são de uso diversificado, simples e versátil, o que possibilita que sejam empregadas de diferentes formas, dependendo das características do incêndio, da vegetação, do comportamento do fogo. Apesar de termos algumas ferramentas e equipamentos desenvolvidos para o uso com fogo, em boa parte das vezes são utilizados instrumentos de uso agrícola.

As ferramentas e equipamentos podem ser divididos em categorias, como raspantes, mistas, cortantes, de manutenção, motorizadas e veículos de combate. As principais ferramentas são a bomba costal, pinga fogo, enxada, enxadão, rastelo, abafador, foice, machado, pá, motosserra, motobomba, soprador motorizado, roçadeira, caminhão pipa, trator e implementos, lima, serrote, cegonha, martelo, alicate, vaselina.



Figura 18 – (A e B) – Exemplos de equipamentos de proteção individual e ferramentas de queima e combate: balaclava (A), bota com solado anti chama (B), soprador motorizado (C) e pinga fogo (D). Adaptado de Corpo de Bombeiros Militares de Goiás (2017)

9 – Monitoramento e Avaliação

Para traçar as estratégias de monitoramento do MIF na Fazenda Morro Branco deverá ser observado primordialmente as possibilidades e limitações da contratação de pessoal e formação de equipe. O ponto principal do monitoramento consiste em entender: (i) se as ações são eficientes para alcance dos objetivos do manejo integrado do fogo; (ii) quais são os impactos do manejo do fogo na biodiversidade e nos processos ecológicos, e (iii) quais os impactos sociais do MIF.

O uso de técnicas geoespaciais é de suma importância para o monitoramento através: (i) do acompanhamento do comportamento das cicatrizes (tamanho, forma época) históricas e (ii) diagnóstico anual da quantidade de área de ambientes sensíveis atingidos por fogo. Por outro lado, é necessário a implantação de programas de monitoramento de fauna e flora *in loco*, seja através de convênios com Universidade e Centros de Pesquisa ou através de contratação de profissionais habilitados. Entre os principais indicadores mensuráveis do alcance dos objetivos do PMIF estão: (i) o adensamento biodiverso de elementos arbóreos e arbustivos na paisagem nas áreas de savana e florestas, (ii) o fortalecimento da rede de pesquisas sobre o efeito do fogo sobre fauna e flora na Fazenda Morro Branco e (iii) aumento na densidade de plantas de capim dourado, assim com o aumento produção de hastes (Figura 19).

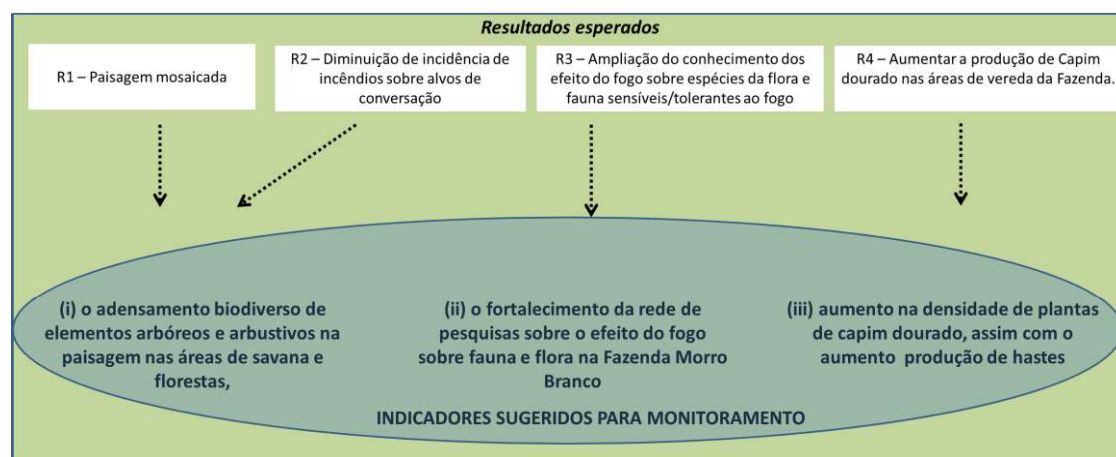


Figura 19 – Indicadores sugeridos para monitoramento e avaliação do PMIF da Fazenda Morro Branco.

Com um monitoramento eficaz dos impactos de gestão do MIF, será possível avaliar, aprender e, em última instância, melhorar as práticas de conservação. Para os próximos passos do manejo do fogo na Faz. Morro Branco é fundamental que sejam observados os princípios do manejo adaptativo, sendo seus componentes de planejamento, implementação, monitoramento e avaliação constantemente retroalimentados.

O Plano de Manejo Integrado do Fogo da Fazenda Morro Branco foi elaborado pela equipe

- **Coordenador geral e consultor em cobertura vegetal e flora** – Dr. Ricardo Flores Haidar – Engenheiro Florestal, Mestre em Ciências Florestais e Doutor em Ecologia.
- **Consultora em manejo Integrado do Fogo**: Carolina Barradas - Engenheira Florestal, Mestre em Biodiversidade em Unidades de Conservação.
- **Consultor em manejo Integrado do Fogo**: Marco de Assis Borges - Engenheiro Florestal
- **Consultor em geoprocessamento**: Paulo Augusto Barras de Souza, Bacharel em Ciências da Computação e Mestre em Ciências do Ambiente.

11 - Referências consultadas

Bahia, T. O; Luz, G. R; Braga, L. L; Menino, G. C. O; Nunes, Y. R. F; Veloso, M. D. M; Neves, W. V; Santos, R. M. Florística e fitossociologia de veredas em diferentes estágios de conservação na APA do Rio Pandeiros, norte de Minas Gerais. MG Biota. Belo Horizonte. Vol. 2. Nº3. 2009. 42p.

Barberi, M; Salgado-Labouriau, M.L.; Suguio, K. Paleovegetation and paleoclimate of “Vereda de Águas Emendadas”. central Brazil. Journal of South American Earth Sciences, 13, 2000. p. 241-254.

Barradas, A. C. S., Borges, M. A., and Costa, M. M.: Plano de manejo integrado do fogo – Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, Rio da Conceição, ICMBIO, Rio da Conceição, 2018.

Barradas, A. C. S., Borges, M. A., and Costa, M. M.: Plano de manejo integrado do fogo – Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, Rio da Conceição, ICMBIO, Rio da Conceição, 2020.

Barradas, A. C. S., Borges, M. A., Costa, M. M., and Ribeiro, K. T.: Paradigmas da Gestão do Fogo em Áreas Protegidas no Mundo e o Caso da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, Biodiversidade Bras., 10, 71–86, <https://doi.org/10.37002/biobrasil.v10i2.1474>, 2020.

Barradas, A. C. S.: A gestão do fogo na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, Brasil. Mestrado Profissional em Biodiversidade em Unidades de Conservação, master thesis, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2017.

Barreto, C.B. 1999. Contribuição ao manejo e à restauração da Zona de Recuperação no Parque Nacional da Serra da Canastra (MG), com referência especial aos incêndios, por meio de geoprocessamento. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, 72p.

Bassett, T.J.; Zueli, K.B. Environmental discourses and the Ivorian Savanna. *Ann Assoc Am Geogr.* 90:1, 2000. p.67-95.

Beerling, D. J.; Osborne, C. P. The origin of the savanna biome. *Global Change Biology*, 12, Issue 11, pages 2023–2031, November 2006.

Bird, R.B; Bird, D.W; Coddington, B.F; Parker, C.H. The “fire stick farming” hypothesis: Australian Aboriginal foraging strategies, biodiversity, and anthropogenic fire mosaics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2008.

Bond W.J. & Keeley J.E. Fire as a global ‘herbivore’: the ecology and evolution of flammable ecosystems. *Trends Ecol. Evol.* 20, 2005. p. 387-394.

Bond, W.J. & Midgley, J.J. 1995. Kill thy neighbour: an individualistic argument for the evolution of flammability. *Oikos* 73: 79–85

Bond, W.J.; Woodward, F.I. & Midgley, G.F. 2005. The global distribution of ecosystems in a world without fire. *New Phytologist*, 165: 525-538.

Bosgiraud, M. Normes environnementales et transformation des pratiques de gestion des ressources dans le Cerrado : l'exemple de l'Aire de Protection Environnementale (APA) Nascentes do Rio Vermelho, Goiás. ISTOM, Paris. 2013.

Brasil. Decreto nº 2.661, de 8 de julho de 1998. Regulamenta o parágrafo único do art. 27 da Lei nº4.771, de 15 de setembro de 1965 (código florestal), mediante o estabelecimento de normas de precaução relativas ao emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, 9/07/1998. Disponível em: (Acesso em 28/09/2015). 1998.

Brasil. Decreto nº 84.017, de 21 de setembro de 1979. Aprova o regulamento dos parques nacionais brasileiros. *Diário Oficial da União*. Disponível em: (Acesso em: 28/09/2015). 1979.

Brasil. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (novo código florestal), art. 38 que trata da regulamentação do uso do fogo, no inciso II. *Diário Oficial da União*, 28/05/2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm (Acesso em 28/09/2015). 2012.

Brasil. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Disponível em http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/leis/L9985.htm (Acesso em 28/08/2015). 2000.

Brasil. Resolução CONAMA nº 11, de 14 de dezembro de 1988. Dispõe sobre as queimadas nas Unidades de Conservação. *Diário Oficial da União*, Seção 1, 11/08/1989: Ambiente & Sociedade n São Paulo v. XIX, n. 3 p. 275-300 n jul.-set. 2016

- Brockett, B.H; Biggs, H.C.; Van Wilgen, B.W. A patch mosaic burning system for conservation areas in southern African savannas. *International Journal of Wildland Fire*, 10:2, 2001. p. 169-183.
- Carmenta, R; Vermeulen, S; Parry, L; Barlow, J. Shifting Cultivation and Fire Policy: Insights from the Brazilian Amazon. *Human Ecology*, 41:4, 2013. p. 603-614.
- Carvalho, I. S. H. de. Serviços ambientais e campesinato: o caso do assentamento americana (Gão Mogol, Minas Gerais, Brasil). III Congreso sobre Manejo de Ecosistemas y Biodiversidad de la VIII Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo. La Habana, Cuba: 1-18. 2011.
- Carvalho, K. Community fire management in the Marana region, Brazilian Amazonia. Dissertation, University of Florida. 2004.
- Cianciaruso, M. V; Batalha, M. A. A year in a Cerrado wet grassland: a non-seasonal island in a seasonal savanna environment. *Brazilian Journal of Biology* 68, 2008. p.495-501.
- Cole, M.M. Cerrado, caatinga and pantanal : the distribution and origin of the savanna vegetation of Brazil. *Geogr. J.* 126, 168-179. 1960.
- Corpo de Bombeiros Militares de Goiás. Manual Operacional de Bombeiros: Prevenção e Combate a Incêndios Florestais/ Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás. – Goiânia: - 2017. 260 p. : il.
- Correia, J. R., Bustamante, P. G., Emperaire, L., Mitja, D. Desafios da Pesquisa Participativa e Restituição em Projeto de Pesquisa junto a Pequenos Agricultores. Estudo de caso: Projeto Rio Pardo, Embrapa/Brasil. Dossier: Sciences participatives et restitution. n. 72-73. 2013. p. 123-140.
- Coutinho, L.M. Aspectos ecológicos do fogo no cerrado. II As queimadas e a dispersão de sementes em algumas espécies anemocóricas do estrato herbáceo-arbustivo. *Bol. Botânica. USP* 5, 57-64. 1977.
- Coutinho, L.M. O cerrado e a ecologia do fogo. *Ciência Hoje* 12, 22-31. 1990.
- Dantas VL, Pausas JG. 2013. The lanky and the corky: Fire-escape strategies in savanna woody species. *Journal of Ecology* 101: 1265–1272.
- Dayrell, C.A. Geraizeiros e biodiversidade no Norte de Minas: a contribuição da agroecologia e da etnoecologia nos estudos dos agroecossistemas tradicionais. Tese. Universidade Internacional Andalucia, La Rábida. 1998. Denevan, W.M. Cultivated Landscapes of Native Amazonia and the Andes. University Press: Oxford. 2001.
- Eloy L; Aubertin C; Toni F., Lúcio, S. L.B; Bosgiraud M. On the margins of soy farms : traditional populations and selective environmental policies in the Brazilian Cerrado. *Journal of Peasant Studies*, 2015, DOI : 10.1080/03066150.2015.1013099

Eloy, L., I. S. Carvalho, Figueiredo, I. (In Press). Sistemas agrícolas tradicionais no Cerrado: caracterização, transformações e perspectivas. Agrobiodiversidade e agroecologia. Coleção Transição Agroecológica J. Santilli, P. Bustamante and R. L. Barbieri. Brasília, ABA /Embrapa.

Eloy, L.; Lúcio, S. L. B. Caracterização agrônômica e socioeconômica das roças de toco e de esgoto na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. Brasília: GIZ/ICMBio. 2013.

Erickson, C.L. The domesticated landscapes of the Bolivian Amazon. In. Balée, W; Erickson, C.L. (eds.) Time and complexity in historical ecology: studies in the neotropical lowlands. Columbia University Press: New York. 2006.

Fairhead, J.; Leach, M. Misreading the African Landscape: Society and Ecology in a Forest-Savanna Mosaic. Cambridge University Press: Cambridge. 1996.

Falleiro, R.de.M. Resgate do Manejo Tradicional do Cerrado com Fogo para Proteção das Terras Indígenas do Oeste do Mato Grosso: um Estudo de Caso. Biodiversidade brasileira, 2, 2011. p. 86-96.

Ferraz-Vicentini, K.R. Salgado-Labouriau, M.L. Palynological analysis of a palm swamp in Central Brazil. Journal of South American Earth Sciences, 9, 1996. p.207-219.

Ferreira, I. M. Cerrado: classificação geomorfológica de vereda. In Embrapa-Cerrados, editor. IX Simpósio Nacional do Cerrado. 2008.

França, H. 2010. Os incêndios de 2010 nos parques nacionais do cerrado. Technical report. Universidade Federal do ABC. 16p.

França, H.; Ramos Neto, M. B.; Setzer, A.W. 2007. O fogo no Parque Nacional das Emas. Brasília: MMA (Ministério do Meio Ambiente), 140 p.

França, H.; Ramos-Neto, M.B. & Setzer, A. 2007. O fogo no Parque Nacional das Emas. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, Brazil. Série Biodiversidade 27. 140p.

Freitas, L. A do S., Guimarães, A. M., Ferner, J. S., Alves, M. A., Dissiuta, S., Diesel, V. Metodologias participativas e D&D de sistemas agroflorestais. Rev. Bras. Agroecologia, 2: 1, fev. 2007

Galizoni, F. M. A terra construída: família, trabalho, ambiente e migrações no alto Jequitinhonha/Minas Gerais. São Paulo: USP/FFLCH. 2000.

Galizoni, F. M. Águas da vida - população rural, cultura e água em Minas Gerais. Tese (doutorado em Ciências Sociais). IFCH/Unicamp, Campinas, 2005.

ICMBio. Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. Disponível em <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/biomas-brasileiros/cerrado/unidades-de-conservacao-cerrado/2068-esec-serra-geral-do-tocantins.html> Acessado dia 02 de outubro de 2013.

ICMBio.Termo de Compromisso nº14/2012. Termo de Compromisso que o Instituto Chico Mendes de Conservação da biodiversidade (ICMBio) celebra com a ASCOLOMBOLAS.

Disponível em
<http://www.icmbio.gov.br/intranet/download/arquivos/cdoc/biblioteca/resenha/2012/seteembro/Res2012-09-05DOUICMBio.pdf> (Acesso 29/08/15). 2012.

Jeltsch, F., Weber, G. and Grimm, V. 'Ecological buffering mechanisms in savannas: A unifying theory of long-term tree-grass coexistence'. *Plant Ecology*, 150:1-2, 161-171. 2000.

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. *Journal of Ecology*, 82: 519-531.

Keeley, J. E. et al. Fire as an evolutionary pressure shaping plant traits. *Trends in Plant Science*, v. 6, n. 8, p. 406-411, 2011. DOI: 10.1016/j.tplants.2011.04.002.

Kilgore, B.M. & Taylor, D. 1979. Fire history of a sequoia-mixed conifer forest. *Ecology*, 60: 129-142.

Kull, C.A. and Laris, P. 'Fire ecology and fire politics in Mali and Madagascar'. In M. Cochrane (ed.) *Tropical Fire Ecology: Climate Change, Land Use and Ecosystem Dynamics*. Springer-Praxis: Heidelberg, Germany. 2009.

Laris, P. 'Burning the seasonal mosaic: Preventive burning strategies in the wooded savanna of southern Mali'. *Human Ecology*, 30:2, 155–186. 2002.

Lehmann, C. E. R. et al. Savanna vegetation-fire-climate relationships differ among continents. *Science*. v. 343, n. 6.170, p. 548-52. 31 jan. 2014.

Lindoso, L.d.C. 'Termo de Ajustamento de Conduta com População Quilombola Residente na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins', V Seminário de Áreas Protegidas e Inclusão Social,. UFAM, Manaus-AM. 2011.

Lindoso, L.d.C. and Parente, T.G. 'Fogo e liberdade nos gerais do Jalapão: uma análise à luz do conceito de recursos de uso comum', VI SAPIS: Seminário Brasileiro sobre Áreas Protegidas e Inclusão Social. Belo Horizonte. 2013.

Lúcio, S. L. B. Gestão participativa e conflitos socioambientais em áreas protegidas no Cerrado mineiro: a pecuária de solta na RDS Veredas do Acari/MG. Dissertação de mestrado. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília, Brasília. 2013.

Lúcio, S. L. B; Eloy, L; Ludewigs, T. O Gado que Circulava: Desafios da Gestão Participativa e Impactos da Proibição do Uso do Fogo aos Criadores de Gado de Solta da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Veredas do Acari. *Biodiversidade Brasileira*, 4(1): 130-155, 2014.

Maillard, P., D. B. Pereira, and C. G. Souza. Incêndios florestais em veredas: conceitos e estudo de caso no Peruáçu. *Revista Brasileira de Cartografia* 61:321-330. 2009.

McDaniel, J., Kennard, D. and Fuentes, A. 'Smokey the Tapir: Traditional Fire Knowledge and Fire Prevention Campaigns in Lowland Bolivia'. *Society and Natural Resources*, 18:921–931. 2005.

McGregor, S.; Lawson, V.; Christophersen, P.; Kennet, R.; Boyden, J.; Bayliss, P.; Liedloff, A.; McKaige, B. & Andersen, A.N. 2010. Indigenous wetland burning: conserving natural and cultural resources in Australia's World Heritage-listed Kakadu National Park. *Human Ecology*, 38: 721-729.

Medeiros, M. B.; Fiedler, N. C. Incêndios florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra: desafios para a conservação da biodiversidade. *Ciência Florestal*, v. 14, p.157-168, 2004.

Melo, M.M.d. and Saito, C.H. 'Regime de Queima das Caçadas com Uso do Fogo Realizadas pelos Xavante no Cerrado'. *Revista Biodiversidade Brasileira*, p. 97-109. 2011.

Meneses, M. E. N. S., Costa, M. L., Behling, H. Late holocene vegetation and fire dynamics from a savanna-forest ecotone in Roraima state, northern Brazilian Amazon. *Journal of South American Earth Sciences*. 42:17-26. 2013.

Ministério do Desenvolvimento Agrário - MDA (2013). Território da cidadania: Jalapão – TO. Disponível em http://www.territoriosdacidadania.gov.br/dotlrn/clubs/territoriosrurais/jalapoto/one-community?page_num=0. Acessado dia 02 de outubro de 2013.

Miranda, H.S., Neto, W. N., Neves, B. M. C. Caracterização das queimadas de Cerrado. In: Efeitos do regime de fogo sobre a estrutura de comunidades de Cerrado: Projeto Fogo. Ibama: Brasília. 2010.

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. Ibama, 23-34.

Mistry, J. 'Decision-making for fire use among farmers in savannas: an exploratory study in the Distrito Federal, central Brazil'. *Journal of Environmental Management*, 54, 321-334. 1998.

Mistry, J., Berardi, A., Andrade, V., Krahô, T., et al. 'Indigenous Fire Management in the cerrado of Brazil: The Case of the Krahô of Tocantins'. *Human Ecology*, 33:3, 365-386. 2005.

Mistry, J., Bizerril, M. Por Que é Importante Entender as Inter-Relações entre Pessoas, Fogo e Áreas Protegidas?. *Revista Biodiversidade Brasileira*, 2, 40-49. 2011.

Montoya, E., Rull, V. Gran Sabana fires (SE Venezuela): a paleoecological perspective. *Quaternary Science Reviews*, 30, 3430-3444. 2011.

Montoya, E., Rull, V., Stansell, N. D., Abbott, M. B., Nogué, S., Bird, B. W. e Díaz, W. A. Forest-savanna-morichal dynamics in relation to fire and human occupation in the southern Gran Sabana (SE Venezuela) during last millennia. *Quaternary Research*, 76, 335-344. 2011.

Moutinho, S. Fogo amigo: estudos mostram que a prática indígena de queimar grandes áreas de Cerrado é benéfica para o bioma. *Ciência Hoje*. 314. Maio, 2014.

Myers, R.L. Convivendo com o Fogo - Manutenção dos Ecossistemas e Subsistência com o Manejo Integrado do Fogo. The Nature Conservancy - Iniciativa Global para o Manejo do Fogo: Tallahassee, USA. 2006.

- Nogueira, M. C. R. Gerais a dentro e a fora: identidade e terrotorialidade entre Geraizeiros do Norte de Minas Gerais. Tese de doutorado. Departamento de Antropologia, Universidade de Brasília. Brasília, 2009.
- Pausas, J.G. & Keeley, J.E. 2009. A Burning Story: The Role of Fire in the History of Life. *BioScience*, 59: 593-601.
- Pereira, P.; Mierauskas, P.; Úbeda, X.; Mataix-Solera, J. & Cerda, A. 2012. Fire in Protected Areas – the Effect of Protection and Importance of Fire Management. *Environmental Research, Engineering and Management*, 1: 52-62.
- Petty, A.M. & Bowman, D.M.J.S. 2007. A satellite analysis of contrasting fire patterns in Aboriginal and Euro- Australian lands in tropical north Australia. *Fire Ecology*, 3: 33-47.
- Pyne, S.J. Vestal fire. University of Washington Press: Seattle. 1997.
- Ramos-Neto, M.B. & Pivello, V.R. 2000. Lightning fires in a Brazilian savanna national park: rethinking management strategies. *Environmental Management*, 26: 675-684.
- Ramos-Neto, M.B., Pivello, V.R. Lightning fires in a Brazilian savanna national park: rethinking management strategies. *Environmental Management* 26: 675-684. 2000.
- Rawitscher, F. O problema das savanas brasileiras e das savanas em geral. *An. Brasil. Econ. Flor.* 3, 32-38. 1950. Pausas, J. G; Keeley, J. E. A burning story: The role of fire in the history of life. *Bioscience*. 59: 7, 2009. pp. 593-601.
- Redford, K. H. and G. A. B. d. Fonseca. The role of gallery forests in the zoogeography of the Cerrado's non-volant mammalian fauna. *Biotropica* 18:126-135. 1986.
- Rego, F.; Rigolot, E.; Fernandes, P.; Montiel, C. & Silva, S.S. 2010. Towards Integrated Fire Management. European Forest Institute.
- Ribeiro, E.M. História dos gerais. Editora UFMG: Belo Horizonte. 2010.
- Ribeiro, J F ; Walter, B M T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. de, ed. Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998.p.89-166.
- Ribeiro, R.C.; Figueira, J.E.C. Uma Abordagem Histórica do Fogo no Parque Nacional da Serra do Brasil, *Biodiversidade Brasileira*, p.212-227, 2011.
- Ribet, N. 'La maîtrise du feu : un travail "en creux" pour façonner les paysages ', in D. Woronoff (ed.) *Travail et paysages*. Éditions du CTHS: Paris. 2007. Rodríguez, I. 'Pemon Perspectives of Fire Management in Canaima National Park, Southeastern Venezuela'. *Human Ecology*, 35:3, 331-343. 2007.
- Rothermel, R. C. How to predict the spread and intensity of forest and range fires. General Technical Report INT-143. Disponível em http://www.fs.fed.us/rm/pubs_int/int_gtr143.pdf (Acessado 30/08/2015).

- Rull, V. Successional patterns of the Gran Sabana (southeastern Venezuela) vegetation during the last 5000 years, and its responses to climate fluctuations and fire. *Journal of Biogeography*, 19, 329-338. 1992.
- Russell-Smith, J., Lucas, D., Gapindi, M., Gunbunuka, B., et al. 'Aboriginal Resource Utilization and Fire Management Practice in Western Arnhem Land, Monsoonal Northern Australia: Notes for Prehistory, Lessons for the Future'. *Human Ecology*, 25:2, 159-195. 1997.
- Russell-Smith, J., Lucas, D., Gapindi, M., Gunbunuka, B., et al. 'Aboriginal Resource Utilization and Fire Management Practice in Western Arnhem Land, Monsoonal Northern Australia: Notes for Prehistory, Lessons for the Future'. *Human Ecology*, 25:2, 159-195. 1997.
- Salgado-Labouriau, M.L., Casseti, V., Ferraz-Vicentini, K.R., Martin, L., et al. 'Paleogeography, Paleoclimatology, Palaeoecology'. *Palaeoecology*, 128, 215-226. 1997.
- Sampaio, M. B., Ticktin, C. S. Seixas, and F. A. M. d. Santos. Effects of Socioeconomic Conditions on Multiple Uses of Swamp Forests in Central Brazil. *Human Ecology* 40:821-831. 2012.
- Schmidt, I., Figueiredo, I. and Scariot, A. 'Ethnobotany and effects of harvesting on the population ecology of *Syngonanthus nitens* (bong.) Ruhland (Eriocaulaceae), a NTFP from Jalapão region, central Brazil'. *Economic Botany*, 61:1, 73-85. 2007.
- Schmidt, I.B., Sampaio, M.B., Figueiredo, I.B. and Ticktin, T. 'Fogo e Artesanato de Capim-dourado no Jalapão - Usos Tradicionais e Consequências Ecológicas'. *Biodiversidade brasileira*, 2:67-85. 2011.
- Silva, D. M.; Loiola, P. de P.; Rosatti, N. B.; Silva, I. A.; Cianciaruso, M. V.; Batalha, M. A. Os efeitos dos regimes de fogo sobre a vegetação de cerrado no parque nacional das Emas, go: considerações para a conservação da diversidade. *Biodiversidade Brasileira*, 2. 2011.
- Simon, M. F.; Grether, R.; Queiroz, L.P. de; Skema, C.; Pennington, R. T.; Hughes, C. E. Recent assembly of the Cerrado, a neotropical plant diversity hotspot, by in situ evolution of adaptations to fire. *PNAS*, 106: 48. December 1, 2009. 20359–20364.
- Simon, M.F. & Pennington, T. 2012. Evidence for Adaptation to Fire Regimes in the Tropical Savannas of the Brazilian Cerrado. *International Journal of Plant Sciences*, 173: 711-723.
- Simon, M.F.; Grether, R.; Queiroz, L.P.; Skema, C.; Pennington, T. & Hughes, C.E. 2009. Recent assembly of the Cerrado, a neotropical plant diversity hotspot, by in situ evolution of adaptations to fire. *PNAS*, 106: 20359-20364.
- Sletto, B. 'The Knowledge that Counts: Institutional Identities, Policy Science, and the Conflict Over Fire Management in the Gran Sabana, Venezuela'. *World Development*, 36:10, 1938-1955. 2008.
- Souza, J.L., Vieira, C.L., Silva, D.C. et al. 2015. Roteiro metodológico para elaboração de plano de manejo para Reservas Particulares do Patrimônio Natural - Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio, 86 p.

Toniolo, A. The role of land tenure in the occurrence of accidental fires in the Amazon region: Case studies from the national forest of Tapajos, Para, Brasil., Indiana University, Bloomington. 2004.

Tubelis, Dárius Pukenis. Veredas and their use by birds in the Cerrado, South America: a review. *Biota Neotrop.*, 9, n. 3, Sept. 2009 . Available from . Acessado 15 Jan. 2015.

Uriarte, M., Pinedo-Vasquez, M., DeFries, R.S., Fernandes, K., et al. 'Depopulation of rural landscapes exacerbates fire activity in the western Amazon'. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109:52, 21546-21550. 2012.

Van Wilgen, B.W.; Govender, N.; Biggs, H.; Ntsala, D. & Funda, X.N. 2004. Response of savanna fire regimes to changing fire-management policies in large African National Park. *Conservation Biology*, 18: 1533-1540.

Vegas-Vilarrúbia, T., R., V., Montoya, E. and Safont, E. 'Quaternary palaeoecology and nature conservation: a general review with examples from the neotropics'. *Quaternary Science Reviews*, 30, 2361-2388. 2011.

Walter, B. M. T; J. F. Ribeiro. Diversidade fitofisionômica e o papel do fogo no bioma Cerrado. In *Efeitos do regime de fogo sobre a estrutura de comunidades de Cerrado: Projeto Fogo.* , edited by Miranda, 59-76. Brasília: IBAMA. 2010.

Wantzen, K. M.; Siqueira, A.; Cunha, C. N.; & De Sá, M. F. P. Stream-valley systems of the Brazilian Cerrado: impact assessment and conservation scheme. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.*, 16: 713-732. 2006.

Wells, M.P. & McShane, T.O. 2004. Integrating protect and management local needs and aspirations. *Ambio* (33), 8:503-513.

Whelan, R. J. The fire ecology. 1ª ed. Cambridge University Press, 1995.

Whelan, R.J. 1995. The ecology of fire. Cambridge University Press, 349p.

Yibarbuk, D.; Whitehead, P.J.; Russell-Smith, J.; Jackson, D.; Godjuwa, C.; Fisher, A.; Cooke, P.; Choquenot, D. & Bowman, D.M.J.S. 2001. Fire ecology and aboriginal land management in Central Arnhem Land, Northern Australia: a tradition of ecosystem management. *Journal of Biogeography*, 28: 325-343.

ANEXO 1

Caracterização da cobertura vegetal e o histórico das queimadas de algumas localidades visitadas na Fazenda Morro Branco



Cerrado típico - Pt 203 – Ano da última queimada = 2019 (3)



Cerrado típico / ralo - Pt 208 - Ano da última queimada = 2019 (3)



Cerrado típico - Pt 209 - Ano da última queimada = 2019 (3)



Cerrado típico- Pt 219 – Ano da última queimada = 2015 (1)



Cerrado típico- Pt 219 – Ano da última queimada = 2019 (3)



Campo sujo / Cerrado ralo - Pt 220 – Ano da última queimada anterior a 2010 (0)



Cerrado típico - Pt 225 – Ano da última queimada = 2019(2)



Vereda- Pt 227 – Ano da última queimada = 2019 (3)



Vereda com mata de galeria impactada por alta frequência e intensidade de fogo
- Pt 231 - Ano da última queimada = 2014 (2)



Cerrado típico / ralo - Pt 233 – Ano da última queimada = 2015 (1)



Cerrado sujo / cerrado ralo - Pt 234 – Ano da última queimada = 2019(3)



Vereda - Pt 236 – Ano da última queimada = 2019 (3)



Cerrado típico / ralo - Pt 237 – Ano da última queimada = 2019(3)



Cerrado ralo / campo sujo - Pt 239 – Ano da última queimada = 2019(3)



Mata de galeria com sub-bosque tomado por capim navalha - Pt 240 –
Ano da última queimada antes de 2010 (0)



Cerrado ralo - Pt 239 – Ano da última queimada = 2019 (3)
Evidências do fogo recente através da carbonização e morte do tronco principal e
múltipla rebrota de troncos como resposta a passagem do fogo (A e B) .
Capim agreste com pendão alto



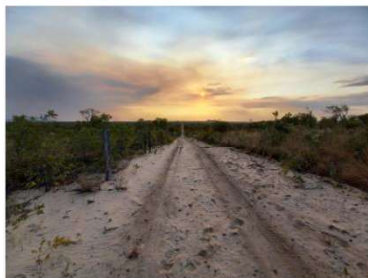
Vereda- Pt 241 - Ano da última queimada = 2019 (2)



Mata de galeria inundável - Pt 241 – Ano da última queimada antes de 2010 (0)



Mata de galeria inundável - Pt 241 – Ano da última queimada antes de 2010 (0)



Cerrado ralo / campo sujo - Pt 242 – Ano da última queimada = 2019 (4)



Cerrado típico / ralo (denso) - Pt 245 – Cerrado típico-
Ano da última queimada antes de 2010 (0)



Campo sujo / cerrado ralo - Pt 245 – Cerrado típico-
Ano da última queimada = 2019 (4)



Vereda- Pt 249 – Ano da última queimada = 2019 (3)



Cerrado típico - Pt 250 - Ano da última queimada = 2021 (4)



Vereda - Pt 252 – Ano da última queimada 2019 (2)



Vereda- Pt 252 – Ano da última queimada 2019 (2)
 ????? Parece que ocorreu em 2021



Vereda - Pt 254 – – Ano da última queimada = 2014 (1)



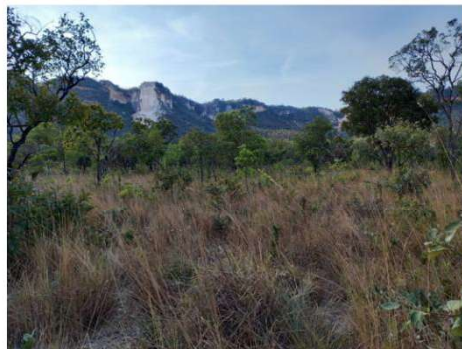
Cerrado típico - Pt 257 — Ano da última queimada = 2014 (1)



Integração Lavoura e Pecuária - Pt 259 – – Ano da última queimada 2015 (2)



Vereda / ILP - Pt 261 – Ano da última queimada = 2019 (1)



Cerrado típico - Pt 263 – Ano da última queimada = 2019 (3)



Cerrado típico / cerrado ralo- Pt 265/266 – Ano da última queimada = 2019 (3)



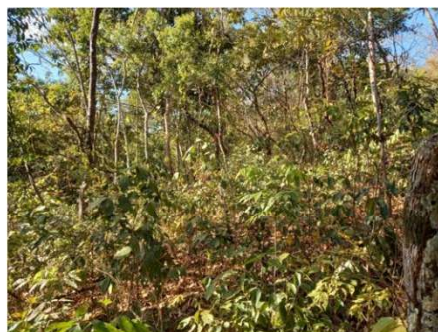
Cerrado ralo / campo sujo - Pt 268 – Ano da última queimada = 2019 (2)



Cerrado denso / Cerradão (drenagem) - Pt 269 – Ano da última queimada 2021 (3)



Mata ciliar - Pt 274 – Ano da última queimada anterior a 2010 (0)



Mata seca semidecídua / cerrado - Pt 276 –
Ano da última queimada anterior a 2010 (0)



Vereda - Pt 278 – Ano da última queimada = 2021 (1)



Vereda - Pt 278 – Ano da última queimada = 2021 (1)



Vereda - Pt 279 – Ano da última queimada = 2015 (1)



Assoreamento de área de Vereda – prox. Pt 279



Vereda colonizada por árvores de cerrado s.s - Pt 280 –
Ano da última queimada 2019 (2)



Cerrado típico - Pt 281 – Ano da última queimada 2019 (1)



Cerrado ralo / campo sujo s.s - Pt 282 – Ano da última queimada 2019 (4)



Cerrado rupestre - Pt 285 – Ano da última queimada = 2019 (1)

