

**PLANO DE MANEJO  
INTEGRADO DO FOGO**

**ESTAÇÃO  
ECOLÓGICA  
SERRA GERAL  
DO TOCANTINS**





MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE  
ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

---

# PLANO DE MANEJO INTEGRADO DO FOGO

CICLO 2023 a 2027

# ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

Rio da Conceição/TO

Novembro de 2022

# ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

## SUMÁRIO

Ficha técnica da Unidade de Conservação .....	2
CONTEXTUALIZAÇÃO E ANÁLISE SITUACIONAL .....	3
Fogo no Cerrado.....	3
Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins .....	3
HISTÓRICO DO FOGO .....	5
ESEC Serra Geral do Tocantins, uma UC emblemática na gestão do fogo.....	5
Grandes incêndios.....	8
Mudanças no regime do fogo .....	10
Mudanças climáticas, de uso da terra e de comportamento do fogo.....	11
Manejo do fogo de base comunitária.....	13
RECURSOS E VALORES.....	14
Decreto de Criação.....	14
Plano de Manejo .....	14
SAMGe.....	15
INTEGRAÇÃO COM OUTRAS ÁREAS PROTEGIDAS .....	16
Mosaico de UCs do Jalapão .....	16
Mosaico de Territórios Quilombolas do Jalapão.....	16
GESTÃO DO CONHECIMENTO.....	17
Publicações relacionadas ao fogo na EESGT .....	17
Pesquisas em andamento.....	21
PARCERIAS.....	21
Projeto conhecendo a flora da ESEC Serra GEral do Tocantins.....	21
Programa MONITORA.....	22
Universidades .....	22
CNPq e Prevfogo .....	22
Escola Nacional de Botânica Tropical do Jardim Botânico do Rio de Janeiro .....	22
CONSOLIDAÇÃO DO PLANEJAMENTO.....	22
Objetivos.....	23
Metas e Indicadores .....	24
Resumo do Planejamento.....	24
Mapas de apoio.....	25
AÇÕES DE GESTÃO E MANEJO .....	28
Combates.....	28
Queimas prescritas.....	29
Aceiros queimados.....	32
GESTÃO SOCIOAMBIENTAL .....	32
Manejo Intercultural do fogo.....	32
Termo de compromisso.....	35
Conselho Gestor.....	37
GARGALOS DE GESTÃO .....	37

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

BIBLIOGRAFIA.....38

### FICHA TÉCNICA DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

Nome da UC: <b>Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins</b>	
Endereço da sede:	<b>Avenida Beira-Rio, quadra 6, lote 2 – Centro. Rio da Conceição, TO. CEP: 77303-000</b>
Telefone:	<b>(63) 3691-1151 / 1134</b>
E-mail:	<b>serrageralto@icmbio.gov.br</b>
Área (ha):	<b>707.078,75 ha</b>
Municípios de abrangência:	<b>Rio da Conceição/TO, Almas/TO, Mateiros/TO, Ponte Alta do Tocantins/TO e Formosa do Rio Preto/BA.</b>
Estados de abrangência:	<b>Tocantins e Bahia</b>
Coordenadas geográficas da(s) base(s) no interior da(s) UC:	<b>Não se aplica.</b>
Data e número de decreto(s) e ato(s) legal(is) de criação e de alteração:	<b>Decreto de criação: Decreto s/n de 27 de setembro de 2001.</b>
Povos e comunidades tradicionais que possuem relação com o território da UC (informar como os grupos se auto identificam):	<b>- Comunidades Quilombolas dos rios Novo, Preto e Riachão (organizados na Associação ASCOLOMBOLAS-RIOS)  - Comunidade dos Prazeres (agricultores familiares)</b>
Equipe de planejamento:	<b>Ana Carolina Sena Barradas – Analista Ambiental Marco Assis Borges – Chefe da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins Máximo Menezes Costa - Analista Ambiental</b>

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

### CONTEXTUALIZAÇÃO E ANÁLISE SITUACIONAL



#### FOGO NO CERRADO

As savanas tropicais estão localizadas na África, Ásia, Austrália e Américas Central e do Sul, cobrindo cerca de 20% da superfície terrestre global. São biomas caracterizados pela heterogeneidade espacial e temporal na distribuição das fisionomias que as compõem; predomínio de vegetação do estrato herbáceo; cobertura arbórea descontínua; estações seca e chuvosa bem definidas e ocorrência de fogo frequente.

No Brasil, as savanas são comumente conhecidas pelo termo Cerrado. O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro e é considerado a savana mais biodiversa do mundo. Constituído por um complexo de fitofisionomias, o Cerrado apresenta um gradiente de paisagens ecologicamente relacionadas formando um mosaico que compreende **formações campestres** (campo limpo, campo sujo de campo rupestre), **formações savânicas** (cerrado ralo, cerrado típico, cerrado denso, cerrado rupestre, vereda, parque de cerrado, palmeiral) e **formações florestais** (cerradão, mata seca, mata ciliar e mata de galeria).

Está comprovado que muitas espécies lenhosas do Cerrado apresentam respostas evolutivas para tolerarem a passagem do fogo (Simon et al. 2009). Por exemplo, muitas árvores e arbustos desenvolveram estruturas subterrâneas robustas, que além de acumular biomassa, possuem gemas capazes de rebrotar após a passagem do fogo. Muitas também possuem cascas grossas e suberosas que funcionam como barreira térmica. Não só as espécies vegetais, mas processos ecológicos relevantes para a manutenção do Cerrado podem ser favorecidos pela passagem do fogo, como: o rebrotamento, a ciclagem de nutrientes, a floração e a germinação de sementes.

Por outro lado, é comum que os ecossistemas florestais do Cerrado não apresentem propensão à passagem do fogo devido a não-dominância das inflamáveis gramíneas C4. Ou seja, esse tipo de vegetação não evoluiu com o fogo e por isso apresenta pouca ou nenhuma tolerância (ou resiliência) à sua passagem.

 *A SABER: A ocorrência de fogo no Cerrado, assim como nas demais savanas tropicais, está associada à expansão e dominância ecológica das gramíneas de metabolismo C4. Essas gramíneas, aproveitam-se da alta disponibilidade de luz e dos verões quentes e úmidos para acumular rapidamente biomassa, que se torna inflamável na estação seca, propiciando a ocorrência de fogo caso haja uma fonte de ignição.* 

Vários estudos comprovam que a distribuição da biodiversidade no mundo não pode ser compreendida sem considerar o fogo, por suas consequências ecológicas e evolutivas para a biota e sua interação complexa com as sociedades humanas, sua cultura e práticas sociais e econômicas (Whelan 1995; Bond & Keeley 2005; Bond et al. 2005; Bond 2008; Pausas & Keeley 2009; Bowman et al. 2011; Goldammer 2012).

Sendo considerado um distúrbio natural nas savanas tropicais, o fogo pode ter sua ignição natural especialmente associada à ocorrência de raios. Porém, o fogo também vem sendo modulado há milhares de anos pela ação humana (Mistry et al. 2016), seja como manejo da vegetação nativa, seja como ferramenta para conversão de paisagens.

#### ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

Criada em 2001 e localizada no Jalapão (TO) - em área prioritária para conservação da biodiversidade em função da importância biológica extremamente alta, segundo o MMA (2007) - a **Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins** (EESGT) protege aproximadamente 707 mil hectares do bioma Cerrado, onde predominam paisagens campestres sob solo arenoso, que contrastam com a presença de uma infinidade de veredas e nascentes d'água.

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

O Plano de Manejo<sup>1</sup> da EESGT, aprovado em 2014, definiu como missão da UC: “Proteger o Cerrado do Jalapão, seu patrimônio hídrico, as formas de relevo e a biodiversidade associada” e como visão de futuro: “Ser referência de ESEC, destacando-se na proteção do Cerrado do Jalapão e seus processos ecológicos, com as populações se apropriando do significado da Unidade e da co-responsabilidade na conservação da natureza.”

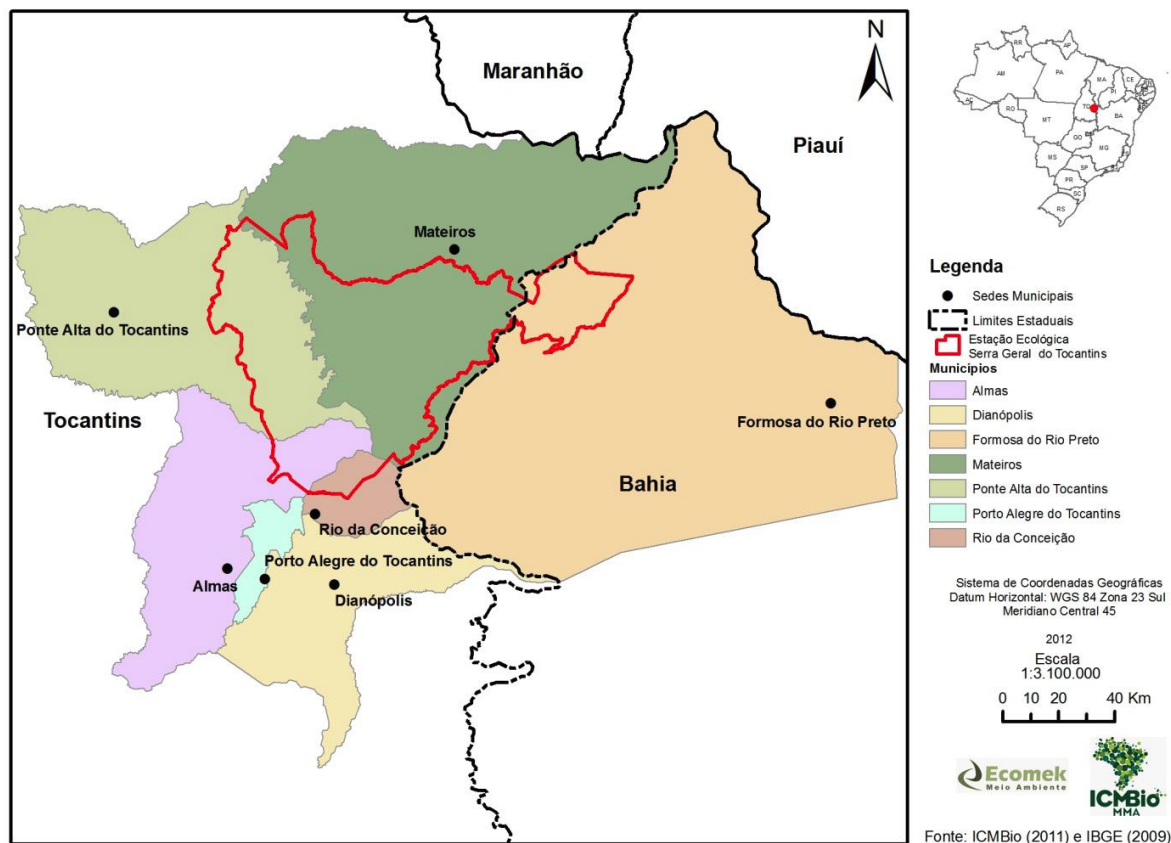


Figura 1. Localização da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (EESGT). (Fonte: Plano de Manejo da EESGT)

A ESEC Serra Geral do Tocantins abrange os municípios de Mateiros, Ponte Alta, Almas e Rio da Conceição, no Tocantins, e Formosa do Rio Preto, na Bahia. Instituída sobre territórios ocupados há centenas de anos por povos e comunidades tradicionais, destacam-se dois núcleos principais de ocupação: os quilombolas dos rios Novo, Preto e Riachão, na porção tocantinense, representados pela associação Ascolombolas-Rios, e na porção baiana a sobreposição é com a Comunidade dos Prazeres, que se autodenominam agricultores familiares.

Instituída sobre territórios ocupados há centenas de anos por comunidades tradicionais, o fogo constituiu o principal eixo de conflito socioambiental desde a criação da EESGT. Isto porque se, por um lado, o fogo faz parte da cultura jalapoeira, em que as comunidades sempre manejaram o fogo nos gerais, por outro, a instituição de uma UC de proteção integral veio associada a um modelo de gestão do fogo clássico, tecnocrático e unilateral que combatia seu uso em qualquer contexto.

O fogo é amplamente utilizado pelas comunidades jalapoeiras como ferramenta de manejo de pastagens (áreas de refrigério do gado,) abertura de roças, extrativismo do capim-dourado, caça, limpeza de áreas, entre outros. Para manejo de pastagens para o gado, o fogo costuma ser usado cerca de duas vezes ao ano, uma vez durante o período de estiagem das chuvas, sendo sua ignição dada geralmente nos campos úmidos associados às veredas e outra vez

<sup>1</sup> Plano de manejo disponível para download no endereço: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/biomas-brasileiros/cerrado/unidades-de-conservacao-cerrado/2068-esec-serra-geral-do-tocantins.html>



## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

no final da estação seca (Fagundes, 2019) O objetivo dessas queimas é garantir a alimentação do rebanho pela rebrota do capim, sendo observada a necessidade de se realizar queimas não muito extensas para que o gado “não se perca nos gerais”, vez que são criados no sistema de solta (sem cercas).

O mesmo fogo empregado no manejo do refrigerio tem papel importante no manejo do capim dourado, a sempre-viva típica dos gerais do Jalapão, que tem sua floração estimulada pela passagem do fogo e que, embora já integrasse a cultura local, começou a ganhar projeção e entrar definitivamente para o rol das atividades econômicas das comunidades no mesmo movimento que levou à projeção do Jalapão como destino turístico e como área prioritária para a conservação (Lindoso, 2014).

Nas roças, o fogo é usado somente no momento inicial da sua implementação, na abertura, seja das roças de esgoto (em veredas) ou das roças de toco (matas). Por ter um período produtivo mais longo, nas roças de esgoto o fogo é usado cerca de uma vez a cada 10-15 anos, já nas roças de toco, o retorno às roças e consequente necessidade de uso do fogo se dá cerca de duas a três vezes por década.

O fogo também é amplamente utilizado no Jalapão para acear casas e infraestruturas, abrir caminhos, limpar a vista, afastar animais peçonhentos ou, simplesmente, para manejar o “cru”. Cru é o termo localmente utilizado para sinalizar o material combustível do extrato herbáceo. Compreender melhor o uso do fogo para caça ainda é um desafio a ser vencido pelos órgãos ambientais gestores no Jalapão. Dada a proibição da prática e decorrente falta de ambiente de confiança para diálogos sobre o tema, é compreensível que seja um tabu, com pouco conhecimento.

 *A SABER: Nos gerais do Jalapão, o fogo é tradicionalmente usado por quilombolas em campos úmidos, veredas, vargem ou varjão para manejo do gado, do capim dourado e abertura de roças de esgoto. Já nos capões de mata, o uso do fogo é para abertura de roças de toco. A chave para o controle comunitário do fogo é a queima em mosaico, que além de alcançar os objetivos específicos de queima, restringe a propagação do fogo e ocorrência de grandes incêndios pela fragmentação do combustível disponível para queima.* 

### HISTÓRICO DO FOGO

#### ESEC SERRA GERAL DO TOCANTINS, UMA UC EMBLEMÁTICA NA GESTÃO DO FOGO

A criação da ESEC Serra Geral do Tocantins aconteceu concomitante à criação de outras UC de proteção integral que integram o **Mosaico do Jalapão** no início dos anos 2000. Evidências apontam que após a criação dessas UC o fogo nos gerais do Jalapão passou a se concentrar no final da estação seca, com ocorrência anual de grandes incêndios que comumente atingem o nível de alerta mais alto, e que mobilizam logística complexa e cara em seu combate (Lindoso, 2012; Barradas 2017; Barradas et al. 2020). Nessa época, o fogo tem potencial para continuar a queimar por semanas, até encontrar uma barreira física (rio, área queimada, encosta de serra) ou serem extintos por dispendiosos combates.

A EESGT se destaca no *ranking* anual das UC que mais queimam no país (chegando a 35% da área total queimada anualmente em UC federais) e, logo após sua criação, foi comum a ocorrência anual de grandes incêndios, que chegavam a atingir mais de 100 mil hectares por evento (Barradas, 2017). A recorrente emergência ambiental exigiu do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), órgão gestor das UC na esfera federal, atenção especial no desenvolvimento de estratégias voltadas a prevenção, controle e combate aos incêndios, principal ameaça à biodiversidade protegida pela UC.

A sobreposição de cicatrizes anuais de queima revela um tipo de quebra-cabeça, em que as áreas de ambientes campestres queimadas em um ano têm muito baixa probabilidade de queima no ano seguinte, mas alta probabilidade dois anos depois, caracterizando a predominância de um regime bianual de fogo na UC (**Fig. 2**).

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

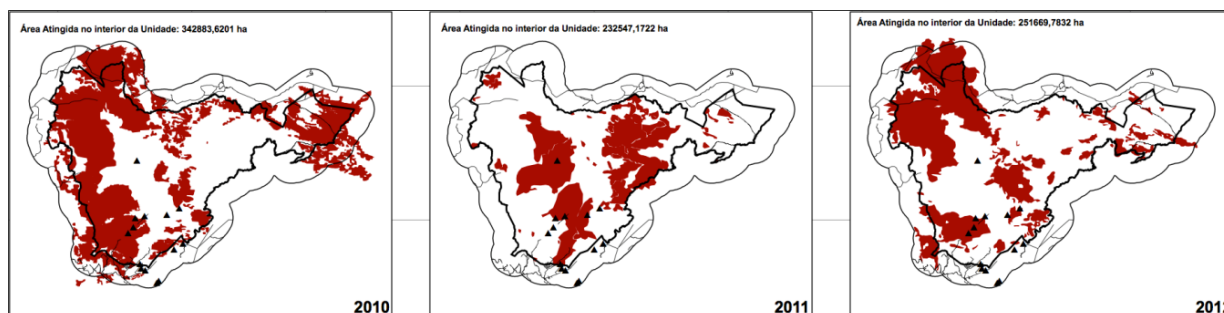


Figura 2 - Esquema da dinâmica de queima bianual na EESGT. (Fonte de dados: DMIF/ICMBio)

Entendendo que o fogo é um elemento partícipe da cultura e ecologia do Jalapão e que é preciso conviver com ele, o Plano de Manejo da ESEC prevê o uso do fogo como medida de proteção da UC (Normas Gerais - pgs. 388/389):

- É proibido o uso de fogo nos ambientes da UC, exceto nas seguintes situações:
  - ✓ Emprego da queima controlada, em conformidade com o estabelecido no PM e nos TC, mediante prévia autorização do órgão gestor da UC.
  - ✓ Atividades de pesquisa científica devidamente autorizada e realizada por instituição de pesquisa reconhecida, mediante prévia autorização do órgão gestor da UC.
  - ✓ Em atividades da UC relativas ao manejo do fogo, como ações de prevenção, combate e controle dos incêndios florestais, bem como ao chamado manejo integrado do fogo.

É preciso lembrar que nem sempre o uso do fogo foi aceito e/ou esteve incorporado às ações de gestão da EESGT (Fig. 3). A ampliação do uso do fogo e da compreensão do seu papel ecológico e social se deu paulatinamente, com redirecionamento de ações gerenciais motivadas por diferentes circunstâncias, inclusive pela elevação dos conflitos socioambientais que culminaram na assinatura de um termo de compromisso com a Ascolombolas-Rios, em 2012. No mesmo ano, teve início o Projeto Cerrado-Jalapão, que oportunizou o reconhecimento do Manejo Integrado do Fogo como uma abordagem de gestão mais moderna e arrojada para conservação biomas savânicos.

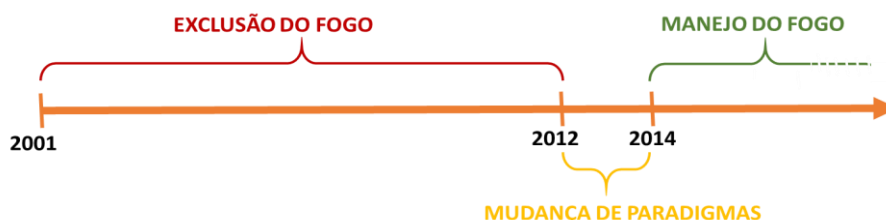


Figura 3 - Modelos de gestão do fogo adotados na EESGT ao longo da implementação da UC (Barradas, 2017).

A atual fase de gestão do fogo focada no manejo integrado do fogo (MIF) na EESGT é pautado nos princípios orientadores 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, em 2014 a EESGT elaborou e implementou seu primeiro Plano de Manejo Integrado do Fogo (PMIF), um instrumento operacional dinâmico que, na perspectiva do aprendizado pela prática, deve ser revisto periodicamente, permitindo visitar as decisões tomadas e ações efetivadas por meio de avaliações continuadas, direcionando assim novas ações ante a realidade alterada. Outros marcos de gestão podem ser observados na Figura 4:

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

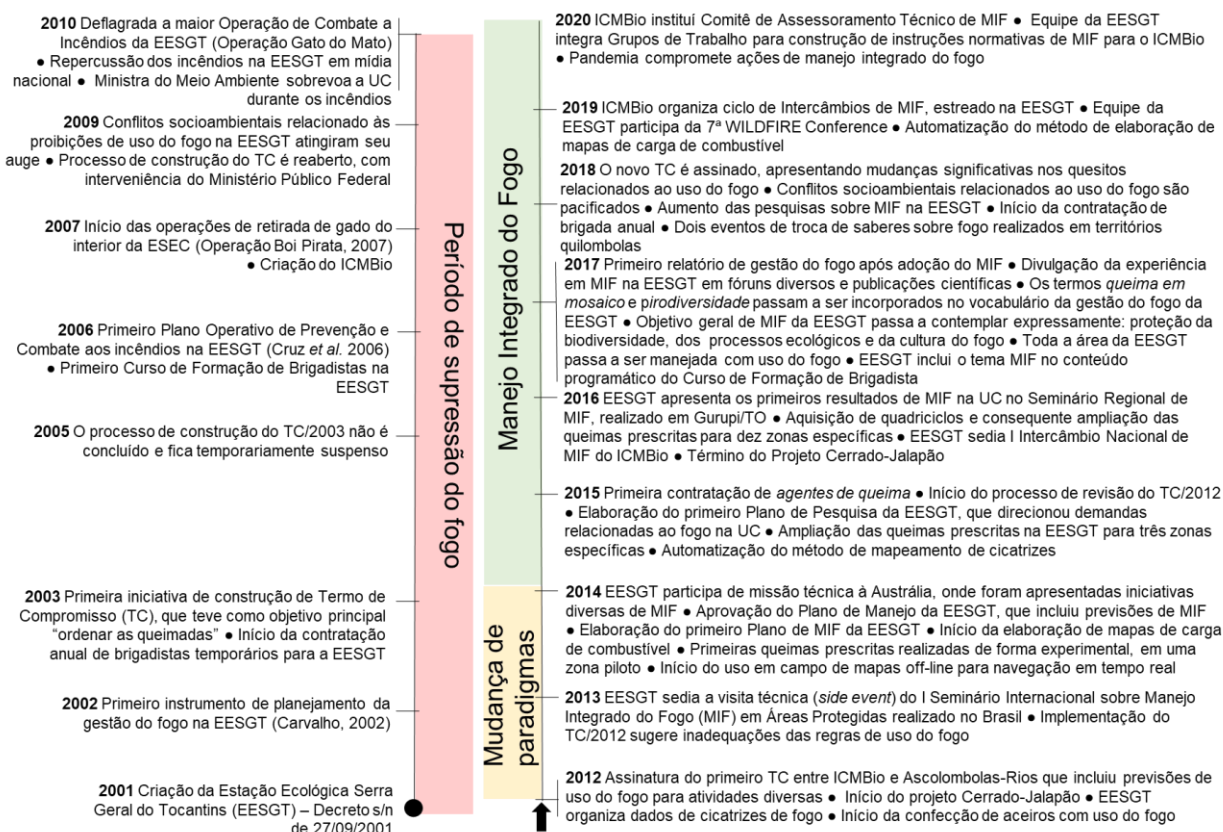


Figura 4. Marcos da gestão do fogo na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. (Adaptado de Barradas & Ribeiro, 2021)

O histórico da gestão do fogo na EESGT está bem documentado em trabalhos técnico-científicos elaborados pelos servidores da UC e pesquisadores diversos, conforme será apresentado no tópico “Gestão do Conhecimento”.

Conforme observado pelo antropólogo e pesquisador Guilherme Moura, quem realizou seu estudo de doutorado na EESGT, o termo “incêndio” tem cunho técnico-institucional e foi introduzido no vocabulário jalapoeiro com a chegada dos órgãos ambientais na região. Não à toa é comum a comunidade local associar o início dos incêndios no Jalapão à criação das unidades de conservação.

No presente instrumento, o uso do termo “**incêndio**” terá como significado **fogo indesejado para a gestão**, seja pelo seu tamanho (grandes incêndios), seja pela sua severidade (fogo que carboniza tudo), pela predominância da sua sazonalidade (fim da estação seca), seja pelo seu local de ocorrência (por exemplo em ambientes sensíveis ao fogo ou próximo a habitações), seja pela sua duração (fogo que passa vários dias queimando). No geral, um fogo indesejado demandará combate.

Antagônico aos incêndios, temos o “fogo bom” (ou “fogo amigo”). Inicialmente, a qualidade principal de um “fogo bom” na EESGT era a baixa intensidade (“fogo frio”), caracterizada por chamas baixas e alaranjadas que consomem apenas o material combustível seco, preservando a integridade vegetal de indivíduos lenhosos, inclusive de mudas. Mas no processo de aprendizagem pela prática essa noção de “fogo bom” evoluiu para o entendimento de **fogo manejado pelas comunidades tradicionais e gestores para alcance de objetivos específicos**.

A qualificação do fogo na EESGT foi estimulada por discussões no âmbito do projeto Cerrado-Jalapão, especialmente durante o Seminário Internacional de Manejo Integrado do Fogo e durante a missão técnica que aconteceu à Austrália, país que inspirou em escala global iniciativas de mudança da sazonalidade do fogo para fins de diminuição das emissões de gases de efeito estufa.

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

Apesar de acreditarmos fortemente na necessidade de o Cerrado conviver com o fogo, sugerimos que na EESGT a mudança de regime de fogo associada à criação da UC e às políticas de fogo zero que favoreceram a recorrência de grandes incêndios no auge da estação seca podem ser consideradas uma ameaça à conservação.

Consideramos que existem alguns indicadores de quando um regime de fogo alterado na EESGT pode estar causando impactos negativos para biota e sociedade possivelmente ultrapassando a capacidade de resiliência dos ecossistemas e impactando modos de vida das comunidades:

- i) Recorrência de megaeventos de incêndios, que no caso da EESGT, significa ocorrências maiores que 50 mil ha;
- ii) Diminuição e morte de veredas (denominadas localmente de *brejo*, *pântame* e *vajão*, a depender do tipo de uso) – vide Costa, 2021;
- iii) Degradação/retração de matas de galerias (denominadas localmente de *capão* ou *mata*);
- iv) Elevado número de árvores mortas em áreas de cerrado típico (localmente chamado de *chapada*);
- v) Aumento do espaçamento da cobertura vegetal por gramíneas, tornando o solo mais exposto;

---

### GRANDES INCÊNDIOS

Vários estudos corroboram a ideia de que o acúmulo de material combustível propicia a ocorrência de grandes incêndios em ambientes savânicos (Bond & Archibald 2003; van Wagtendonk 2007; van Wilgen 2009; Ramos-Neto & Pivello 2010; Cianciaruso et al. 2010), pois a continuidade do combustível não limita a propagação de incêndios (Moritz et al. 2004; Moritz et al. 2010).

Fidelis & Pivello (2011) apontam que no Cerrado, o estabelecimento de unidades de conservação associado ao regime de exclusão do fogo vem levando a mudanças no regime do fogo, resultando no acúmulo de material combustível ao longo dos anos e inevitável ocorrência de incêndios descontrolados e intensos especialmente na estação seca, porque é impossível controlar totalmente as fontes de ignição.

Apesar do fogo de ignição antrópica ser considerado a principal causa dos grandes e intensos incêndios no Cerrado (Ramos-Neto & Pivello 2000; Medeiros & Fiedler 2005; Fiedler et al. 2006), mesmo um fogo de raio, que tende a queimar pequenas áreas e é rapidamente extinguido pela chuva (Ramos-Neto & Pivello 2000; Fiedler et al. 2006), pode se tornar um grande evento de incêndio se houver material combustível acumulado e contínuo, como pôde ser observado no Parque Nacional das Emas (Ramos-Neto & Pivello 2000) e no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros em 2015 (Carla Guaiatanelle, comunicação pessoal).

No Brasil, independentemente das fontes de ignição, a ocorrência de incêndios catastróficos como consequência da exclusão do fogo foi especialmente observada no Parque Nacional das Emas, quando em 1985 um único incêndio queimou quase 80% da área total do parque; em 1994 um outro grande incêndio queimou praticamente 100% da UC (França et al. 2007) e, mais recentemente, em 2010 esse número atingiu a marca dos 98% (Silva et al. 2011).

Semelhante ao que sucedeu nesses parques cerratenses, é possível concluir que a política de exclusão do fogo na EESGT levou à ocorrência de grandes incêndios devido ao acúmulo de combustível, culminando no catastrófico incêndio de 2012 que queimou uma área superior a 100.000 hectares.

A **Figura 5**, a seguir, apresenta uma coleção de imagens Landsat que indicam o aumento do tamanho das cicatrizes de queima ao longo da implementação da EESGT.

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

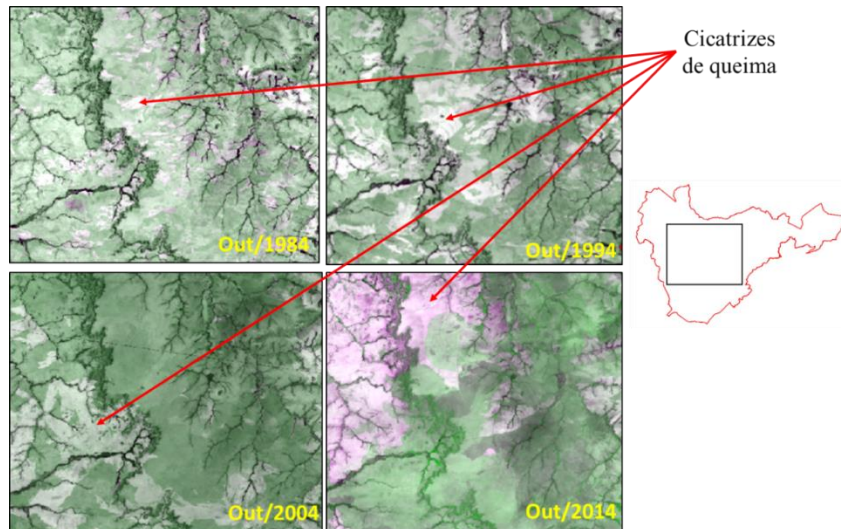


Figura 5. Mudanças no padrão de cicatrizes de queima ao longo de quatro décadas. (Fonte: imagens Landsat).

Nas imagens de 1984 e 1994 (quase 20 anos antes da criação da UC), observamos uma paisagem que sinaliza a ocorrência de muitas, mas pequenas, áreas queimadas. As áreas estimadas dos maiores incêndios nesses dois anos até a data das imagens foram de 3.500 e 8.000 hectares, respectivamente.

Na imagem de outubro de 2004, três anos após a criação da EESGT, já foi possível observar a homogeneização da paisagem quanto ao acúmulo de combustível. E na imagem mais recente, de outubro de 2014, a paisagem está nitidamente dividida entre contínuas áreas de combustível acumulado e gigantescas cicatrizes de queima. O maior incêndio registrado em 2014 pela equipe da EESGT teve 88.000 hectares, tamanho pelo menos 25 vezes maior que o tamanho estimado do maior incêndio em 1984 (3.500 ha).

Mudanças no padrão das cicatrizes de queima relacionadas a ações de implementação de UC também foram observadas por Pereira-Júnior et al. (2014) para o Parque Estadual do Jalapão (PEJ) – unidade de conservação vizinha da EESGT. Os autores observaram que antes da implementação do PEJ predominava um regime de muitas, mas pequenas queimadas concentradas no início da estação seca; após a implementação, apesar de terem diminuído os eventos de fogo, estes passaram a atingir maiores extensões e acontecer no final da estação seca. Para os autores, alteração pode ter efeitos negativos para o ambiente, uma vez que os incêndios no final de estação seca são mais intensos e extensos.

Apesar das evidências apresentadas que a implementação da EESGT no contexto da política de exclusão do fogo contribuiu para ocorrência de grandes incêndios na UC, consideramos necessária a realização de estudos que observem outros fatores que também influenciaram alterações no regime do fogo na EESGT como mudanças de uso da terra e de práticas agrárias. Ademais, deve-se levar em consideração o êxodo rural iniciado na década de 80<sup>2</sup>, época também marcada pela criação do PREVFOGO e instituição do decreto nº 97.635<sup>3</sup> e pelo aumento dos rebanhos bovinos e substituição de raças de gado<sup>4</sup>.

<sup>2</sup> Quilombolas que habitam a região da Mata Verde, área que se sobrepõe à zona rural do município de Mateiros e à EESGT, informam que na década de 80 o prefeito incentivou suas famílias a se mudarem para a região da sede administrativa do município, na zona urbana, a troca de casas populares e escola para as crianças.

<sup>3</sup> O decreto 97.635 define que o emprego do fogo para práticas agrosilvopastoris só poderia se dar por meio da emissão de autorizações de queima controlada. Essa burocratização pode ser associada ao início da marginalização do uso do fogo no país.

<sup>4</sup> A década de 80 é também marcada pela expansão da pecuária sulista sobre o Cerrado e consequente introdução do gado nelore e outras raças bovinas consideradas mais produtivas que aquelas tradicionalmente manejadas nos gerais do Jalapão, como o gado curraleiro.

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

### MUDANÇAS NO REGIME DO FOGO

A sequência de imagens a seguir (Fig. 6) apresenta claramente como o manejo com uso do fogo vem promovendo mosaicos de áreas queimadas e alterando o regime de fogo na UC desde o início da adoção do MIF (2014), como abordagem de gestão do fogo.

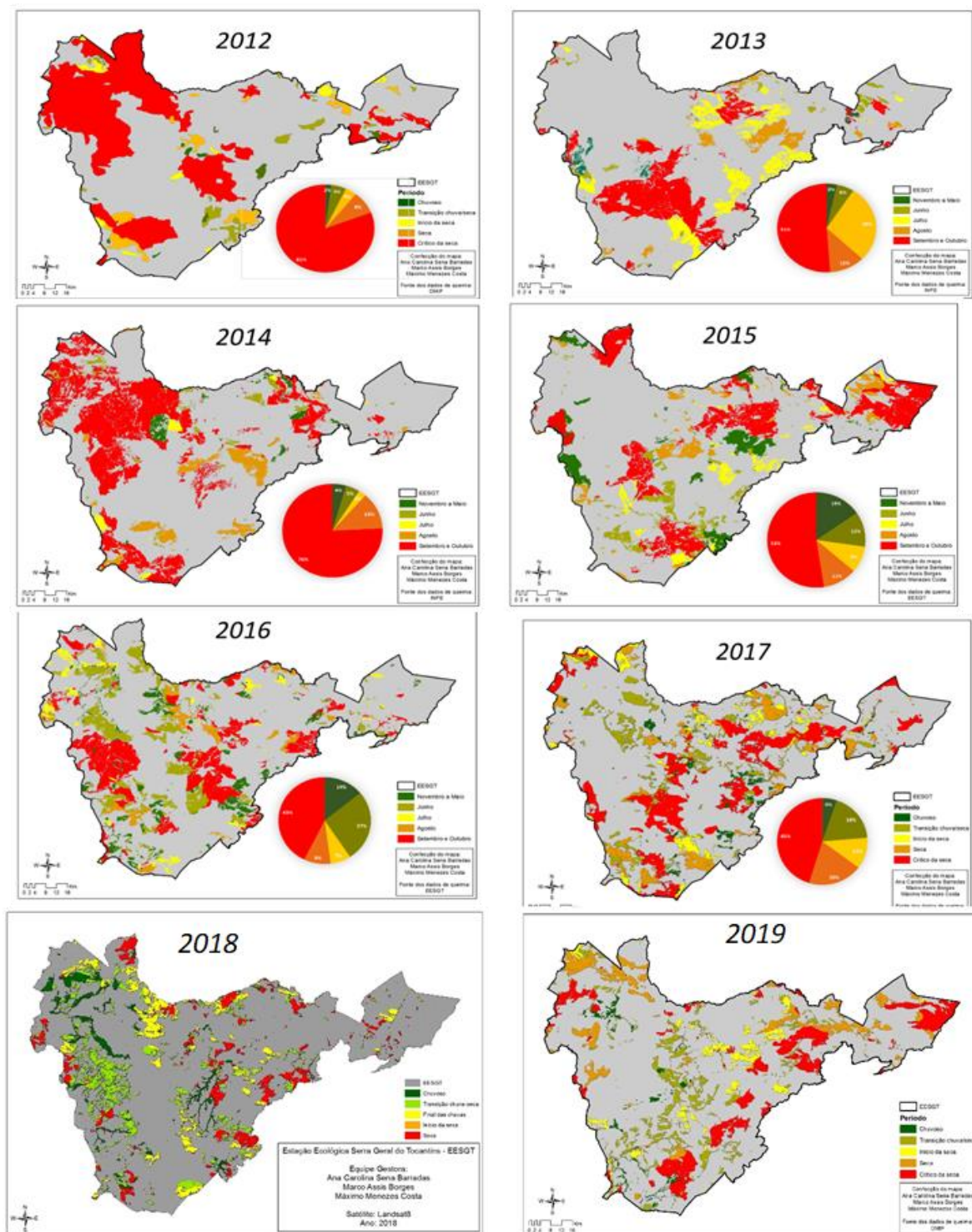
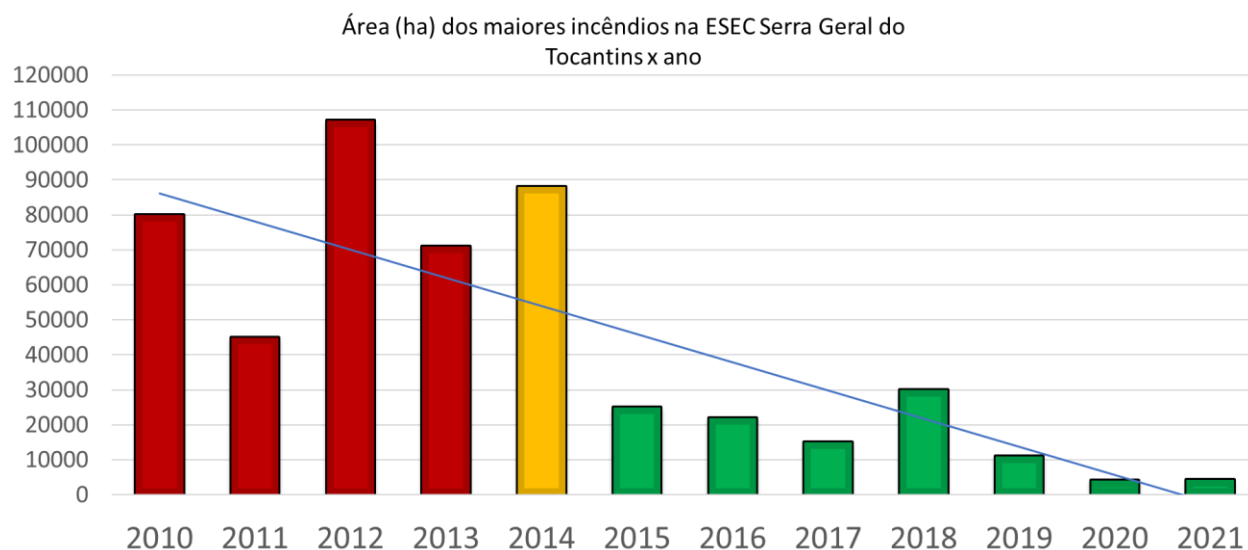


Figura 6. Áreas atingidas por fogo ao longo dos anos 2011 a 2019 na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, evidenciando mudanças de regime do fogo no que diz respeito a tamanho, frequência e sazonalidade das ocorrências. (Fonte: DMIF e arquivos EESGT; mapas elaborados por Máximo Menezes Costa).

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

As mudanças no regime de fogo na EESGT também são notórias quando observamos os dados de ocorrência dos maiores incêndios na UC, conforme apresentado na **Figura 7**.



**Figura 7.** Tamanho (área em ha) dos maiores incêndios anuais na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. (Fonte: arquivos EESGT).

### MUDANÇAS CLIMÁTICAS, DE USO DA TERRA E DE COMPORTAMENTO DO FOGO

A EESGT vem passando por mudanças no comportamento do fogo e os fatores envolvidos podem estar para além de sua circunscrição territorial e alcance de gestão ou cogestão. Um reflexo e bom exemplo disso é o processo de arenização das veredas, especialmente dos campos úmidos, que vem ocorrendo há décadas e desde antes da criação da UC. Este fenômeno foi descrito por Costa (2021) e consiste basicamente no ressecamento definitivo das áreas úmidas/turfosas e que muitas vezes são acometidas por fogos subterrâneos. Trata-se de um fogo altamente severo e deletério devido à baixa capacidade de resiliência das áreas e que podem passar períodos ainda desconhecidos para se recuperar, deixando uma paisagem arenosa que dá nome ao fenômeno. O fenômeno é cumulativo e tende a ocorrer nas bordas e nascentes dos corpos hídricos.

Os mapeamentos chegaram a pouco mais de dez mil hectares de áreas de veredas arenizadas no interior da EESGT, mas as análises mostram que o fenômeno é generalizado, estando presente em praticamente todos os corpos hídricos da UC. A generalização do fenômeno é tão maior que está sendo objeto de estudo de doutorado para todo o aquífero Urucuia e entorno (Costa, no prelo). Nota-se que outras UC do aquífero apresentam o mesmo fenômeno em suas veredas, como o Parna Grande Sertão Veredas, RVS Veredas do Oeste Baiano, entre outras.

Os padrões observados nos gráficos das análises espaciais e temporais das imagens Landsat nos últimos trinta e cinco anos (**Fig. 8**), sugerem as seguintes relações no processo de arenização: 1) maior aporte dos fogos tardios do que dos precoces; 2) baixa relação com a área total queimada na UC, 3) maiores valores nos anos de El Niño extremos, 4) baixa relação ano a ano com a área total desmatada no platô do aquífero Urucuia e 5) baixa relação com as posturas de gestão de proibição e retomada do uso do fogo.

Com isso, os resultados mostram que o fogo subterrâneo exerceu um papel deletério como consequência do ressecamento dos campos úmidos e não como causa. Possivelmente, uma vez perdidas, essas áreas podem contribuir com a redução hídrica. A continuidade dos estudos com imagens de satélite aponta que o processo de arenização não se restringe à área da EESGT, sendo detectado em quase todas as veredas ao redor de todo o aquífero Urucuia. A curva cumulativa de desmatamento das áreas de recarga de um aquífero inteiro indica que o mesmo

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

pode estar contribuindo para o agravamento da situação. São necessárias análises geoestatísticas com recortes mais específicos, a fim de relacionar melhor os desmatamentos e a arenização no tempo e no espaço. Os demais resultados apontam que os eventos climáticos com magnitudes cada vez maiores são refletidos nos campos úmidos e no processo de arenização. A perda de áreas de campo úmido tem o potencial de ser utilizado como indicador das mudanças climáticas e dos impactos do desmatamento sobre as áreas de recarga e os corpos hídricos. A arenização mostra que novos desafios se colocam no caminho da gestão de territórios e que as práticas técnico-científicas e até mesmo as tradicionais precisam se adaptar.

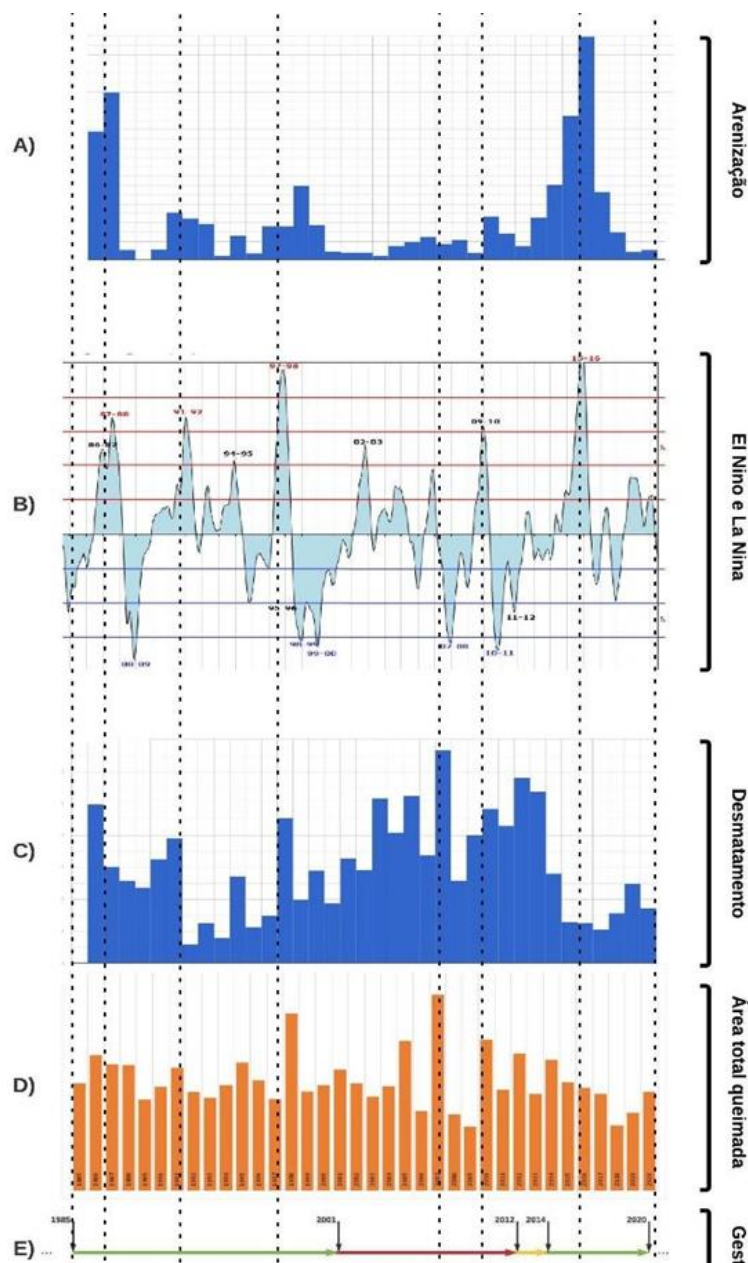


Figura 8. Resumo dos principais resultados encontrados. As linhas tracejadas alinham os gráficos temporalmente e apontam os eventos de El Niño de maior magnitude, com exceção do ano de 2007, que foi um ano de La Niña. Em (A) um exemplo de resultado para o processo de arenização, em (B) os eventos de El Niño e La Niña, em (C) os desmatamentos no platô do aquífero Uruçuia, em (D) a área total queimada por ano e (E) os períodos de proibição e uso do fogo na UC. O eixo vertical representa a contagem de pixels e eixo horizontal o tempo em anos (de 1985 até 2020) para os gráficos A, C e D. (Fonte: Costa, 2021)

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

### MANEJO DO FOGO DE BASE COMUNITÁRIA

A queima em mosaico é uma prática realizada por muitos povos e comunidades tradicionais que usam o fogo no manejo da paisagem. Um mosaico de áreas queimadas representa um padrão de paisagem formado por áreas em diferentes estágios sucessionais provocados pela passagem do fogo em diferentes regimes. A abordagem de queimas em mosaico vem inspirando a gestão do fogo em várias áreas protegidas em savanas tropicais, como na África do Sul e Austrália.

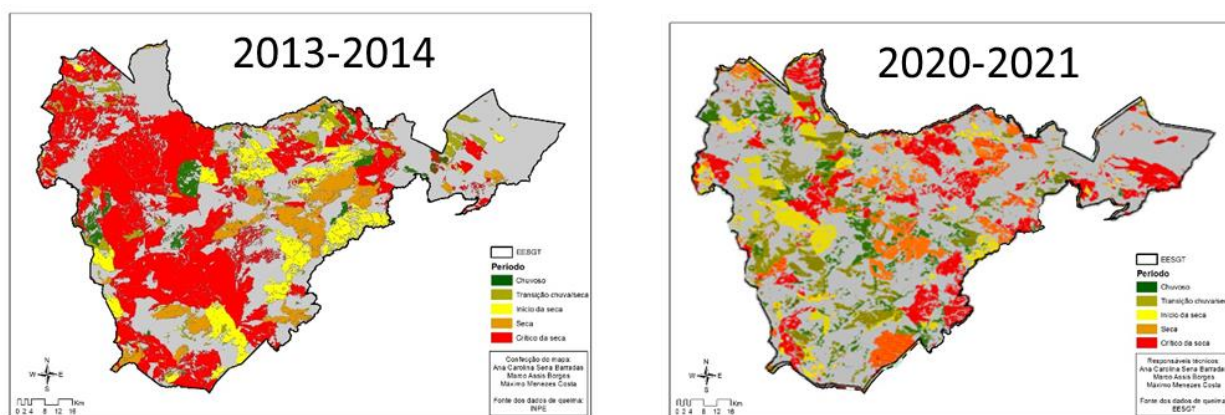
Na ESEC Serra Geral do Tocantins, essa prática ancestral já foi vista como uma técnica arcaica e de baixa tecnologia, sendo proibida ou marginalizada. Essa percepção negativa do uso do fogo desprezou, por mais de uma década, oportunidades de incorporar as comunidades locais no projeto de conservação do território da UC.

A proibição e marginalização do uso do fogo são frequentemente relatadas na literatura como uma das principais fontes de conflitos socioambientais ligados ao uso e manejo do fogo em áreas protegidas. O manejo integrado do fogo é uma abordagem que vem se destacando como instrumento de gestão desses conflitos, uma vez que associa aspectos ecológicos, socioeconômicos e técnicos do fogo de forma holística para abordar os problemas sociais e de conservação e as questões resultantes da queima da vegetação.

Entre 2012 e 2014 a ESEC Serra Geral do Tocantins assumiu o desafio de mudar paradigmas da gestão do fogo, migrando de uma postura gerencial pirofóbica para outra voltada ao manejo integrado do fogo. Essa transição foi especialmente forçada pelo protagonismo das comunidades quilombolas do Jalapão na luta pelos seus direitos de uso da terra, o que inclui, intrinsecamente, liberdade para uso do fogo.

O rompimento dessa barreira potencializou a ampliação da compreensão dos gestores ambientais sobre o papel ecológico e social do fogo, que assumiram a necessidade de realizar queimas prescritas, em mosaico, para diminuir a ocorrência de grandes incêndios, o que aconteceu em 2014. Essa expectativa vai ao encontro da recomendação proposta pelos ecólogos Martin e Sapsis (1992), que defendem a adoção de diversos regimes de fogo para favorecimento e manutenção da biodiversidade pela criação de uma variedade de habitats que podem abrigar diferentes espécies, tal qual um padrão de queima em mosaico, como já era praticado na região antes da chegada dos órgãos ambientais. Assim, foi necessário buscar inspiração nas práticas tradicionais jalapoeiras de uso do fogo, o que se deu tanto no acompanhamento de queimas dos comunitários como no estabelecimento e monitoramento de termos de compromisso e contratação de comunitários para realização de queimas prescritas na ESEC.

Após o início do manejo com uso do fogo na EESGT, o resultado de uma paisagem mosaicada pela ação do fogo é notório, conforme podemos observar na **Figura 9**.



**Figura 9.** Padrão de queimas bianual antes (2013-2014) e após (2020-2021) a adoção do manejo integrado do fogo na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. (Fonte: arquivos EESGT; mapas elaborados por Máximo M. Costa)

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

### RECURSOS E VALORES

#### DECRETO DE CRIAÇÃO

Conforme decreto de criação da ESEC Serra Geral do Tocantins (Decreto s/n de 21 de setembro de 2001), os objetivos da UC são *proteger e preservar amostras dos ecossistemas de Cerrado, bem como propiciar o desenvolvimento de pesquisas científicas.*

#### PLANO DE MANEJO

O Plano de Manejo (PM) da EESGT, aprovado em 2014, foi elaborado seguindo o antigo roteiro metodológico para elaboração de PM em Estações Ecológicas e Parques Nacionais, sendo definidos os objetivos de conservação transcritos abaixo:

- *zelar para que a Unidade desempenhe o seu papel no SNUC quanto à preservação da diversidade biológica brasileira, especialmente em relação às especificidades do Cerrado do Jalapão, tendo-se em vista o grande número de espécies novas, raras e endêmicas e ameaçadas de extinção;*
- *zelar para a preservação das fitofisionomias do Cerrado características da Unidade, principalmente as veredas nos seus diversos estágios de sucessão natural para mata ciliar, bem como as paisagens campestres, em especial os campos limpos úmidos;*
- *proteger as áreas úmidas, como as veredas e os campos limpos úmidos e as espécies a eles associadas; proteger a aroeira *Myracrodruon urundeuva*, espécie da flora ameaçada de extinção e localmente rara na área da Unidade;*
- *proteger as populações do pato-mergulhão *Mergus octosetaceus*, espécie criticamente ameaçada de extinção, considerada um ícone do Jalapão; proteger outras espécies ameaçadas de extinção da fauna, tais como onça-pintada *Panthera onca*, cachorro-do-mato-vinagre *Speothos venaticus*, tatu-bola *Tolypeutes tricinctus*, tatu-canastra *Priodontes maximus*, lobo-guará *Chrysocyon brachyurus* e cervodo-pantanal *Blastocerus dichotomus*; preservar a característica impar da Unidade, por abrigar três espécies de araras grandes do Brasil como a arara-azul-grande *Anodorhynchus hyacinthinus*, a arara-canindé *Ara ararauna* e a arara-vermelha *Ara chloroptera*;*
- *proteger as nascentes, presentes na UC, dos rios representativos das bacias AraguaiaTocantins (Ponte Alta Grande, Ponte Alta Pequeno, Balsas, Peixinho, Soninho, Verde, Novo, Vermelho e Preto) e São Francisco (Sapão, Nove Galhos e Ermiço); 358 proteger o fenômeno das águas emendadas que ocorre na porção nordeste da EESGT junto aos divisores de águas do rio Formoso (bacia hidrográfica do rio Tocantins-Araguaia) e do rio Sapão (bacia hidrográfica do rio São Francisco); para a sobrevivência do pato-mergulhão;*
- *contribuir para a manutenção dos processos ecológicos naturais, considerando a fragilidade natural quanto à geologia, à geomorfologia e à pedologia, especialmente quanto aos relevos areníticos e escarpas das serras da Muriçoca e Geral e aos neossolos quartzarênicos;*
- *assegurar a proteção de relevos residuais, ameaçados por intensos processos erosivos que se manifestam na forma dos anfiteatros de erosão, a exemplo da nascente do córrego Três Ranchos e grandes voçorocas como a existente na encosta da serra das Mangabeiras, parte da serra Geral;*
- *garantir a conservação das feições geomorfológicas presentes no interior da UC, inclusive relevos residuais, por meio dos morros testemunhos como o morro da Bigorna e os picos da Panela e da Sovela, especialmente aqueles com presença de feições ruíniformes como o morro do Fumo e a serra da Sovela, bem como outras feições como a Pedra da Baliza e os blocos areníticos;*

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

- *zelar pela integridade das corredeiras e cachoeiras, eventos geomorfológicos relevantes para a Unidade, em especial as cachoeiras da Fumaça e da Fumacinha, evitando-se quaisquer aproveitamentos econômicos, exceto a visita com objetivo educacional, conduzida pela Unidade; garantir a integridade das lagoas da Unidade, tais como Caldeirões, Sapão (Veredão) e Espraçada; contribuir nos esforços de proteção das áreas de recarga do aquífero Uruçua, que se encontram dentro da Unidade;*
- *favorecer o desenvolvimento de pesquisas científicas e monitoramento ambiental, em especial aquelas que contribuem para a solução dos problemas de manejo e gestão da Unidade; promover a geração de conhecimento sobre os recursos naturais da Unidade, de modo a subsidiar o aproveitamento econômico sustentável de algumas espécies, tais como abelhas meliponáceas, buriti *Mauritia flexuosa*, jatobá-do-cerrado *Hymenaea stigonocarpa*, cajuzinho-do-cerrado *Anacardium humile*, pequi *Caryocar coriaceum*, pau-d'óleo *Copaifera aff. Nana*, mangaba *Hancornia sp.*, puçá-croa *Mouriri elliptica*, capim-dourado *Syngonanthus nitens*, bureré *Brosimum gaudichaudii*, entre outras;*
- *valorizar a Unidade quanto as suas potencialidades para implantar e desenvolver a visita com objetivo educacional, consagrando-a como um dos serviços ambientais que podem ser prestados por uma EE;*
- *proteger a sub-bacia do rio Novo, a maior e mais densa da Unidade e de vital importância;*
- *proporcionar aos visitantes o acesso ao potencial natural da EESGT, ofertando oportunidades para vivências e aprendizagens sobre o meio biótico e abiótico da UC e sobre interferências antrópicas, assim como outras atividades de convívio com a natureza; contribuir para que as populações locais, por meio da sensibilização, divulgação, visita e outros serviços ambientais prestados, reconheçam, valorizem e se apropriem da Unidade, legitimando-a como patrimônio de bem comum;*
- *fazer com que a Unidade desempenhe seu papel no compartilhamento de benefícios para as populações locais, contribuindo para a geração de renda e o desenvolvimento econômico sustentável local e regional; valorizar as manifestações históricas e culturais, bem como o conhecimento local, considerando-os nas diversas atividades da Unidade;*
- *contribuir para a manutenção das condições de conectividade existentes entre a Unidade e seu contexto local e regional, por meio das diversas iniciativas de integração e gestão compartilhada, governamentais ou não, seja por meio de corredores ecológicos, mosaicos ou outras formas possíveis.*

---

### SAMGE

De acordo com o preenchimento do último ciclo SAMGe (2021), os recursos e valores da EESGT são os seguintes:

- *espécies endêmicas, raras e ameaçadas de extinção e espécies ainda não descritas pela ciência;*
- *manejo do fogo;*
- *patrimônio geológico;*
- *patrimônio hídrico;*
- *veredas, ecossistemas florestais, fisionomias abertas de Cerrado, escarpa da Serra Geral e ecossistemas savânicos; e*
- *cultura quilombola jalapoeria.*

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

### INTEGRAÇÃO COM OUTRAS ÁREAS PROTEGIDAS

#### MOSAICO DE UCS DO JALAPÃO

A EESGT compõe o maior remanescente de Cerrado protegido por unidades de conservação de proteção integral no Brasil: o Mosaico do Jalapão, reconhecido pelo Ministério do Meio Ambiente em setembro de 2016 e abrangendo mais de três milhões de hectares. Além da Estação Ecológica Serra Geral de Tocantins (TO, BA), compõem o Mosaico do Jalapão (**Fig. 10**): o Parque Nacional Nascentes do Rio Parnaíba (TO, BA, MA e PI), o Parque Estadual do Jalapão (TO), a Área de Proteção Ambiental do Jalapão (TO), o Monumento Natural das Corredeiras, Cânions do Rio Sono (TO), Estação Ecológica Rio Preto (BA) e a Área de Proteção Ambiental do Rio Preto (BA), que figuram uma importante resistência ao avanço dos grandes projetos agrícolas na região do MATOPIBA.

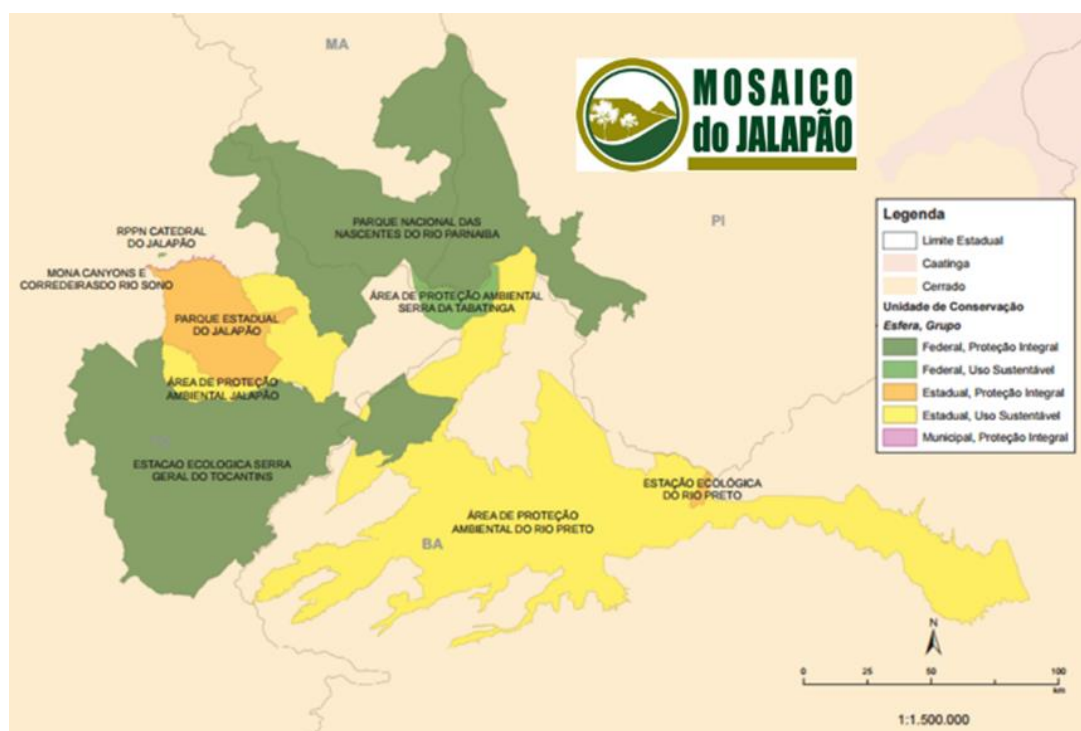


Figura 10. Mosaico de UCs do Jalapão.

#### MOSAICO DE TERRITÓRIOS QUILOMBOLAS DO JALAPÃO

Para além das unidades de conservação, o Jalapão também é composto por um Mosaico de Territórios Quilombolas (**Figura 11**), que envolve as comunidades/povoados: Prata (TO), Mumbuca (TO), Carrapato, Formiga e Ambrósio (TO), Boa Esperança (TO) e comunidades dos Rios Novo, Preto e Riachão (ASCOLOMBOLAS-Rios; TO). Todas as comunidades quilombolas do Jalapão possuem interfaces com UC de proteção integral.

Essas comunidades ocupam tradicionalmente o território há mais de 300 anos, muito antes da criação das UC na região, sendo o território considerado bem preservado. O reconhecimento desses territórios como quilombolas é essencial para a manutenção e preservação da cultura jalapoeria, vez que “o Jalapão é quilombola” (Ana Mumbuca). É no território, que se idealiza a identidade quilombola, e não há como falar em quilombos no Brasil, sem considerar a luta pela terra.



## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

- Barradas, A. C. S. Queima em mosaico: conhecimento ancestral que inspira ações de prevenção aos grandes incêndios no Jalapão, Tocantins, Brasil. In: 7ª Conferência Internacional sobre Incêndios Florestais – Wildfire 2019, Campo Grande/MS. Biodiversidade Brasileira-BioBrasil, (1), 13-13.
- Barradas, A. C. S.; Borges, M. A.; Costa, M. M.; Lindoso, L. C.; Ribeiro, K. T. Da proibição ao manejo do fogo: mudando paradigmas de conservação. In: *XVI Congresso da Sociedade Internacional de Etnobiologia, 2018, Belém*. Belém: SOCIEDADE INTERNACIONAL DE ETNOBIOLOGIA, 2018.
- Barradas, A. C. S.; Borges, M. A. TERMOS DE COMPROMISSO: UM INSTRUMENTO DE PACTUAÇÃO OU DE CONTROLE DO USO E MANEJO DOS RECURSOS NATURAIS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL? In: IX Seminário Brasileiro sobre Áreas Protegidas e Inclusão Social, 2019, Recife. [https://6d14af75-3b42-4f6d-8774-447e0f19b7b8.filesusr.com/ugd/37954b\\_93e3772f40484e14b277822cc504de82.pdf](https://6d14af75-3b42-4f6d-8774-447e0f19b7b8.filesusr.com/ugd/37954b_93e3772f40484e14b277822cc504de82.pdf)
- Barradas, A. C. S.; Borges, M. A.; Costa, M. M.; Ribeiro, K. T. Paradigmas de gestão do fogo no Brasil e no Mundo e o caso da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. Biodiversidade Brasileira v. 10, p. 71-86, 2020. <https://doi.org/10.37002/biobrasil.v10i2.1474>
- Barradas, A. C. S.; Costa, M. M.; Borges, M. A. Manejo Integrado do Fogo e a erradicação de mega-incêndios na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, Jalapão, Brasil. In: 7ª Conferência Internacional sobre Incêndios Florestais – Wildfire 2019, Campo Grande/MS. Biodiversidade Brasileira-BioBrasil, (1), 260-260.
- Barradas, A. C. S.; Lindoso, L. C.; Ribeiro, K. T. Fogo no Jalapão: do conflito socioambiental a oportunidade de manejo participativo. In: VIII Seminário Brasileiro sobre Áreas Protegidas e Inclusão Social, 2017, Niterói. *Anais do VIII Seminário Brasileiro de Áreas Protegidas e Inclusão Social e III Encontro Latino-Americano de Áreas Protegidas e Inclusão Social: REPENSANDO OS PARADIGMAS INSTITUCIONAIS DA CONSERVAÇÃO*. Niterói: UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE-FACULDADE DE DIREITO, 2017. p. 1236-1259. <https://drive.google.com/file/d/1OKx8Xn-Zf6sWNNuqW9UZsOrbwqFmFR1/view>
- Barradas, A. C. S.; Lindoso, L. C.; Da pirofobia à pirofilia: mudando paradigmas na gestão do fogo. In: *IX Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, 2018*, Florianópolis. Anais do Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Curitiba: Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza, 2018. [https://www.academia.edu/41750299/Da\\_pirofobia\\_%C3%A0\\_pirofilia\\_mudando\\_paradigmas\\_na\\_gest%C3%A3o\\_do\\_fogo](https://www.academia.edu/41750299/Da_pirofobia_%C3%A0_pirofilia_mudando_paradigmas_na_gest%C3%A3o_do_fogo)
- Barradas, A. C. S., & Ribeiro, K. T. (2021). Manejo Integrado do Fogo: Trajetória da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (2001 a 2020). Biodiversidade Brasileira-BioBrasil, (2), 139-152. <https://doi.org/10.37002/biobrasil.v11i2.1739>
- Borges, M. A.; Barradas, A. C. S. QUEIMA EM MOSAICO: COMO O CONHECIMENTO TRADICIONAL ESTÁ CONTRIBUINDO PARA REDUÇÃO DE INCÊNDIOS NO JALAPÃO, BRASIL. In: IX Seminário Brasileiro sobre Áreas Protegidas e Inclusão Social, 2019, Recife. <https://drive.google.com/file/d/1OKx8Xn-Zf6sWNNuqW9UZsOrbwqFmFR1/view>
- Borges, S. L., Eloy, L., Schmidt, I. B., Barradas, A. C. S., & Santos, I. A. D. Fire management in veredas (palm swamps): new perspectives on traditional farming systems in Jalapão, Brazil. *Ambiente & Sociedade*, 19(3), 269-294. 2016. <https://www.scielo.br/j/asoc/a/bCz9VFmjFYxL6jshrhIGLtd/?stop=next&format=html&lang=en>
- Côrtes, L. G., de Almeida, M. C., Pinto, N. S., & De Marco-Júnior, P. (2011). Fogo em Veredas: Avaliação de impactos sobre comunidades de Odonata (Insecta). Biodiversidade Brasileira-BioBrasil, (2), 128-145. <https://revistaeletronica.icmbio.gov.br/BioBR/article/view/143>
- Costa, J. F. Estudo da dinâmica do fogo na área da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins: uso de técnicas de sensoriamento remoto. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Tocantins, 2018. <http://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/1002>
- Costa, Máximo Menezes (2021) Análise espacial e temporal do processo de arenização dos campos úmidos das veredas da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins como subsídio ao manejo integrado do fogo. Dissertação

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

- (Mestrado em Biodiversidade em Unidades de Conservação) - Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Costa, M. M., Barradas, A. C. S., & Borges, M. A. (2019). Mapeamento de áreas queimadas como apoio ao monitoramento e às ações de manejo do fogo na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. *Biodiversidade Brasileira-BioBrasil*, (1), 213-213
- Eloy, L.; Schmidt, I. B.; Lúcio, S. L. B. Barradas, A. C. S. Fire Management in Brazilian Savanna Wetlands: New Insights from Traditional Swidden Cultivation Systems in the Jalapão Region (Tocantins). In: Fowler, C.; Welch, J.. (Org.). *Fire Otherwise: Ethnobiology of Burning for a Changing World*. 1ed. Salt Lake City: University of Utah Press, 2018, v. 1, p. 82-103.
- Fagundes, Guilherme Moura. FOGOS GERAIS - TRANSFORMAÇÕES TECNOLÓGICAS NA CONSERVAÇÃO DO CERRADO (Jalapão, TO). *Tese de doutorado*. Universidade de Brasília, 2019. <https://repositorio.unb.br/handle/10482/36037>
- Fagundes, G. M. Libres de brûler/Free to Burn: Autonomy and Heteronomy Toward Fire in the Brazilian Savannah. *Journal des Anthropologues (Montrouge)*, v. 164, p. 67-87, 2021.
- Fagundes, G. M. Reclaiming quilombismo in the end of the conciliations (Hot Spots Forum). *Cultural Anthropology*, v. 28, p. 1-3, 2020.
- Fagundes, G. M. Fire normativities: environmental conservation and quilombola forms of life in the Brazilian savanna. *VIBRANT (FLORIANÓPOLIS)*, v. 16, p. 1-22, 2019.
- Fagundes, G. M. Fazer o fogo fazer.: *REVISTA EQUATORIAL - REVISTA DOS ALUNOS DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ANTROPOLOGIA SOCIAL*, v. 6, p. 16-49, 2019.
- Fagundes, G. M. Colheita dourada a arranca do capim no gerais do Jalapão (TO). *ANUÁRIO ANTROPOLÓGICO*, p. 319-327, 2019.
- FIDELIS, Alessandra; ALVARADO, Swanni; BARRADAS, Ana Carolina S.; PIVELLO, Vânia. To burn or not to burn? Let's talk about wildfires and fire management in Cerrado. In: *17th Annual Savanna Science Networking Meeting, 2019*. Skukuza: SANParks' Scientific Services. 2019.
- FIDELIS, Alessandra; ALVARADO, Swanni; BARRADAS, Ana Carolina S.; PIVELLO, Vânia. The Year 2017: Megafires and Management in the Cerrado. *Fire*, v. 1, p. 49, 2018. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2571-6255/1/3/49>
- FRANKE, Jonas; BARRADAS, Ana Carolina Sena; BORGES, Marco Assis; MENEZES COSTA, Máximo; DIAS, Paulo; HOFFMANN, Anja; OROZCO FILHO, Juan; MELCHIORI, Arturo; SIEGERT, Florian. Fuel load mapping in the Brazilian Cerrado in support of integrated fire management. *REMOTE SENSING OF ENVIRONMENT*, v. 217, p. 221-232, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2018.08.018>
- ICMBio 2018. Revista Boas Práticas na Gestão de Unidades de Conservação. Manejo Integrado do Fogo: Resultados na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins superam as expectativas. [https://www.icmbio.gov.br/parnaabrolhos/imagens/stories/destaques/boas\\_praticas\\_na\\_gestao\\_de\\_ucs\\_edicao\\_3\\_2018.pdf](https://www.icmbio.gov.br/parnaabrolhos/imagens/stories/destaques/boas_praticas_na_gestao_de_ucs_edicao_3_2018.pdf)
- Ganassoli-Neto, E. Comportamento do fogo em área de Savana na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. *Dissertação de mestrado*. Universidade Federal do Paraná, 2019. <https://www.acervodigital.ufpr.br/handle/1884/60872>
- LINDOSO, Lílian de Carvalho. Recursos de uso comum nos Gerais do Jalapão: uma análise institucionalista do termo de compromisso com populações tradicionais no interior de unidades de conservação. 2014. 207f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional, Palmas, 2014. <https://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/203>
- Lúcio, S. L. B. Foices, machado, fogo e enxada: práticas de cultivo e sucessão secundária em matas de galeria inundáveis do Cerrado após agricultura itinerante. Tese de doutorado. Universidade de Brasília, 2019. <https://repositorio.unb.br/handle/10482/36144>

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

Lúcio, S. B.; Eloy, L.; Barradas, A. C. S. As áreas protegidas e o manejo do fogo em sistemas agrícolas tradicionais no Jalapão (Brasil). COMBIOERVE Conference Proceedings Proceedings from the COMBIOERVE Conference Community Conservation in Latin America: innovations in research and practice. 2016.
Mistry, J., Schmidt, I. B., Eloy, L., & Bilbao, B. New perspectives in fire management in South American savannas: The importance of intercultural governance. <i>Ambio</i> , 48(2), 172-179. 2019. <a href="https://link.springer.com/article/10.1007/s13280-018-1054-7">https://link.springer.com/article/10.1007/s13280-018-1054-7</a>
Montenegro, S. R. Efeitos do manejo do fogo na estrutura de comunidades lenhosas em formações savânicas do Cerrado. <i>Dissertação de mestrado</i> . Universidade de Brasília, 2018. <a href="https://repositorio.unb.br/handle/10482/35942">https://repositorio.unb.br/handle/10482/35942</a>
Morais, A. R., Côrtes, L. G., & Bastos, R. P. (2011). Queimadas podem alterar as assembleias de anuros? O caso das veredas na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. <i>Revista de Biologia Neotropical/Journal of Neotropical Biology</i> , 8(2), 32-39. <a href="https://revistas.ufq.br/RBN/article/view/16856">https://revistas.ufq.br/RBN/article/view/16856</a>
Santos, A. C. Efeitos de diferentes regimes de queima sobre o estrato herbáceo-subarbustivo da vegetação em áreas de Manejo Integrado do Fogo no Cerrado. <i>Dissertação de mestrado</i> . Universidade de Brasília, 2019. <a href="https://repositorio.unb.br/handle/10482/35749">https://repositorio.unb.br/handle/10482/35749</a>
Santos, A. C., da Rocha Montenegro, S., Ferreira, M. C., Barradas, A. C. S., & Schmidt, I. B. (2021). Managing fires in a changing world: Fuel and weather determine fire behavior and safety in the neotropical savannas. <i>Journal of environmental management</i> , 289, 112508. <a href="https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112508">https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112508</a>
Santos, M. M., Batista, A. C., de Carvalho, E. V., da Silva, F. D. C., Pedro, C. M., & Giongo, M. Relationships between moisture content and flammability of campestrial Cerrado species in Jalapão. <i>REVISTA BRASILEIRA DE CIENCIAS AGRARIAS-AGRARIA</i> , 13(4), 2018. <a href="http://www.agraria.pro.br/ojs32/index.php/RBCA/article/view/v13i4a5587">http://www.agraria.pro.br/ojs32/index.php/RBCA/article/view/v13i4a5587</a>
Santos, M. M. Caracterização de material combustível na região do Jalapão. <i>Dissertação de mestrado</i> . Universidade Federal do Paraná, 2019.
Santos, M. M., Batista, A. C., da Silva, A. D. P., Neto, E. G., Barradas, A. C. S., & Giongo, M. (2020). Characterization and Dynamics of Surface Fuel of Cerrado Grassland in Jalapão Region–Tocantins, Brazil. <i>Floresta</i> , 51(1), 127-136. <a href="https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/67440">https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/67440</a>
Schmidt, I. B., Fonseca, C. B., Ferreira, M. C., & Sato, M. N. Implementação do programa piloto de manejo integrado do fogo em três unidades de conservação do Cerrado. <i>Biodiversidade Brasileira</i> , 6(2), 55-70. 2016. <a href="https://revistaelectronica.icmbio.gov.br/BioBR/article/view/656">https://revistaelectronica.icmbio.gov.br/BioBR/article/view/656</a>
Schmidt, I. B., Moura, L. C., Ferreira, M. C., Eloy, L., Sampaio, A. B., Dias, P. A., & Berlinck, C. N. Fire management in the Brazilian savanna: First steps and the way forward. <i>Journal of applied ecology</i> , 55(5), 2094-2101. 2018. <a href="https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1365-2664.13118">https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1365-2664.13118</a>
Silva, D. P. Composição, estrutura e diversidade da vegetação herbáceo-arbustiva em veredas no Jalapão, Tocantins. <i>Dissertação de Mestrado</i> . Universidade de Brasília, 2017. <a href="https://repositorio.unb.br/handle/10482/22419">https://repositorio.unb.br/handle/10482/22419</a>
SILVA, Diogo Pereira da, et al. Is the herb-shrub composition of veredas (Brazilian palm swamps) distinguishable?. <i>Acta Botanica Brasílica</i> , v. 32, n. 1, p. 47-54, 2018. <a href="https://www.scielo.br/j/abb/a/YL8qiyqWchvPN5jJqSfzQVt/abstract/?lang=en">https://www.scielo.br/j/abb/a/YL8qiyqWchvPN5jJqSfzQVt/abstract/?lang=en</a>
Silva, A. D. P., Batista, A. C., Giongo, M., Batista, D. B., Cachoeira, J. N., & Santos, M. M. (2019). Efeitos da época do ano e histórico do fogo na severidade do fogo na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. <i>Biodiversidade Brasileira-BioBrasil</i> , (1), 85-85.
Silva, A. D. P. D. Severidade do fogo na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, Brasil. (2020) Tese de doutorado. UFPR. <a href="https://www.acervodigital.ufpr.br/handle/1884/70295">https://www.acervodigital.ufpr.br/handle/1884/70295</a>
Santos, M. Z. F. D. (2020). Análise da conservação ambiental das veredas do alto curso da bacia hidrográfica do rio das balsas, Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins–TO. <i>Dissertação de Mestrado</i> . UFT. <a href="http://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/2013">http://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/2013</a>

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

SOUTO, Camila de Souza. Ações de gestão e seus efeitos na época de fogo e área queimada na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. Trabalho de conclusão de curso. Universidade de Brasília, 2016. <https://jbb.ibict.br/handle/1/1155>

Ruecker, G. Estimating emissions from biomass burning in selected pilot areas of the Cerrado-Jalapão Project. Projeto Cerrado Jalapão, 2017.

VASCONCELOS, Juliana Almeida Calmon; CORREIA, Italo Schelive. ANÁLISE DO TERMO DE COMPROMISSO COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO DE CONFLITOS EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO: O CASO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS In: ANAIS DA XXVIII JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E V MOSTRA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Palmas(TO) UNITINS, 2021. <https://www.even3.com.br/anais/xjdicevmdcet2021/432959-analise-do-termo-de-compromisso-como-instrumento-de-gestao-de-conflitos-em-unidade-de-conservacao--o-caso-da-esta/>

Vernooij, R., Giongo, M., Borges, M. A., Costa, M. M., Barradas, A. C. S., & Van Der Werf, G. R. (2021). Intraseasonal variability of greenhouse gas emission factors from biomass burning in the Brazilian Cerrado. *Biogeosciences*, 18(4), 1375-1393. <https://bg.copernicus.org/articles/18/1375/2021/bg-18-1375-2021-discussion.html>

### PESQUISAS EM ANDAMENTO

- ✓ **Tese de doutorado: “ESTADO DA ARTE DA GESTÃO DO FOGO EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO CERRADO”.** Ana Carolina Sena Barradas (orientadora: Katia Torres Ribeiro), Escola Nacional de Botânica Tropical do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (ENBT/JBRJ)
- ✓ **Tese de doutorado: Análise espacial e temporal das veredas do aquífero Urucuia.** Máximo Menezes Costa (orientadora: Katia Ribeiro Torres), ENBT/JBRJ
- ✓ **Tese de doutorado: Avaliação do manejo do fogo sobre a diversidade de lagartos e anfíbios na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, Jalapão.** Bruna Gomes de França (orientador: Marcio Roberto Costa Martins), Universidade de São Paulo (USP)
- ✓ **Projeto de Pesquisa - Chamada CNPq/Prevfogo-Ibama Nº 33/2018: Avaliação dos efeitos de queimas prescritas sobre a diversidade de lagartos e anfíbios na região do Jalapão, no Brasil central.** Marcio Roberto Costa Martins/USP (coordenador), Bruna Gomes de França/USP (pesquisadora), Ana Carolina Sena Barradas/ICMBio (colaboradora), Marco Assis Borges/ICMBio (colaborador).
- ✓ **Projeto de Pesquisa - Chamada CNPq/Prevfogo-Ibama Nº 33/2018: Monitoramento dos padrões temporais e espaciais dos regimes de fogo e acúmulo de material combustível em unidades de conservação com fisionomias campestres e savânicas: implicações para o desenvolvimento de estratégias de manejo integrado de fogo.** Alessandra Fidelis (coordenadora); Vânia Pivello, Swanni Alvarado, Daniel Borine Alves, Thiago Sanna Silva; Antônio Laffayette Pires da Silveira, Francismeire Bonadeu da Silva, Ana Carolina Sena Barradas e Bruno Contursi Cambraia (colaboradores)
- ✓ **Programa de Monitoramento da Biodiversidade – Programa MONITORA.** Coordenação de Monitoramento da Biodiversidade | Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. Parceiros: Marcelo Simon (EMBRAPA) e Universidade Federal do Oeste Baiano (UFOB)

### PARCERIAS

#### PROJETO CONHECENDO A FLORA DA ESEC SERRA GERAL DO TOCANTINS

Em parceria com a EMBRAPA-Cenargen (Brasília) e com a Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB) e com apoio da Coordenação Geral de Pesquisa/DIBIO, a ESEC Serra Geral do Tocantins planejou a implementação do projeto “Conhecendo a Flora da ESEC”, com objetivo de realizar coletas botânicas e inventariar a flora da UC, especialmente as espécies ameaçadas, raras e endêmicas. A parceria com a EMBRAPA-Cenargen surgiu em 2018, no âmbito do Programa MONITORA, quando foi realizada uma expedição conjunta com a equipe da ESEC para medição e identificação das espécies de plantas das parcelas de monitoramento. Como resultado dessa primeira

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

parceria, foram acrescentados 50 novos registros para flora da ESEC e, dentre outras informações importantes, identificou-se que a ESEC era uma das UC do Cerrado com menor número de registros de espécies da flora por km<sup>2</sup>, indicando ser uma área pouquíssimo estudada, o que sugere a necessidade de mais campanhas de coleta botânica para melhorar o nível de conhecimento da flora protegida pela UC. Marcelo Simon (pesquisador da EMBRAPA-Cenargen), sugere alta possibilidade de se encontrar espécies ainda não descritas pela ciência, havendo um indicativo de pelo menos sete novas espécies.

Em agosto de 2019 a EMBRAPA-Cenargen e a UFOB realizaram na ESEC o primeiro curso de coleta botânica. O curso envolveu técnicas de coleta e preparação de amostras para herbário, e também informação sobre as principais famílias de plantas do Cerrado, tendo como objetivo formar a equipe da ESEC, incluindo begradistas, tornando-a participante do processo de inventário a flora da UC.

Até o momento, novembro de 2022, já foram registradas cerca de 500 novos registros de espécies na EESGT, sendo estimado o levantamento de até 1.300 nos próximos anos (Marcelo Simon, comunicação pessoal). O levantamento da flora endêmica e ameaçada de extinção na EESGT é uma ação estratégica para refinamento da modelação da prescrição de queimas na UC.

---

### PROGRAMA MONITORA

Em 2014 a EESGT aderiu ao programa MONITORA componentes “ambientes florestais”, em parcelas estabelecidas na porção baiana da UC, com apoio da Coordenação de Monitoramento da Biodiversidade do ICMBio (COMOB). Em 2020, a UC previu a adesão ao componente de monitoramento dos “ecossistemas savânicos”, com apoio da COMOB e Centro de Pesquisa do Cerrado (CBC). Porém, com o início da pandemia, as campanhas foram canceladas, sendo importante a retomada de tais parcerias.

---

### UNIVERSIDADES

Espera-se fortalecer os vínculos já existente com algumas universidades e pesquisadores que desenvolveram ou estão desenvolvendo pesquisas na ESEC, a exemplo da UFT, UnB, UNESP, USP e UFOB. Essas iniciativas vêm contribuindo para o monitoramento das ações de gestão e manejo do fogo.

---

### CNPQ E PREVFOGO

Por meio da Chamada Pública nº 33/2018, o CNPq e IBAMA/Prevfogo, que teve como objetivo selecionar propostas de apoio financeiro a projetos de pesquisa em ecologia, monitoramento e manejo integrado do fogo, a EESGT foi contemplada com a realização de pesquisas de médio prazo nas áreas de sensoriamento remoto e impactos do fogo sobre a fauna, mais especificamente sobre a herpetofauna.

---

### ESCOLA NACIONAL DE BOTÂNICA TROPICAL DO JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO

Os servidores da EESGT vêm desenvolvendo competências importantes, além de sistematizar informações relevantes para a gestão do fogo na UC por meio do programa de pós-graduação profissional da Escola Nacional de Botânica do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (ENBT/JB-RJ).

## CONSOLIDAÇÃO DO PLANEJAMENTO

O planejamento da gestão do fogo na EESGT vem sendo pautado na experiência dos servidores lotados na UC, que somam mais de oito anos de lotação cada. Adicionalmente, os servidores têm se capacitado constantemente – por meio de mestrados e doutorados profissionais, além de capacitações diversas pelo ICMBio – contribuindo

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

sobremaneira para sistematização de informações e aperfeiçoamento da gestão do fogo na UC. Adicionalmente, adotamos como referencial teórico nesse processo de planejamento de PMIF o SNUC (Lei 90985/2000) e a obra “Living with fire”, de autoria do ecólogo Myers (2006), quem se consagra na conceituação, descrição e apresentação do Manejo Integrado do Fogo como abordagem de gestão.

### OBJETIVOS

Considerando o viés adaptativo do manejo do fogo na EESGT, os objetivos de manejo estão em constante avaliação e redirecionamento de forma a incorporar novos aprendizados a cada ciclo de gestão.

Ao longo dos últimos anos, os objetivos relacionados ao MIF na ESEC Serra Geral do Tocantins sofreram algumas mudanças, evoluindo conforme sintetizado na figura abaixo:

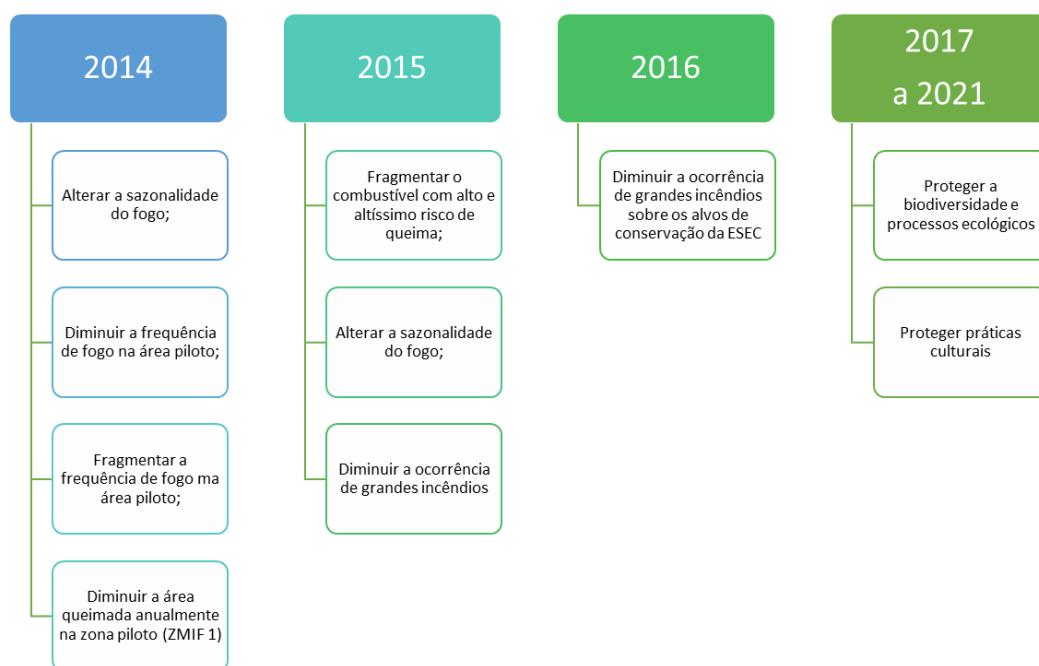


Figura 12. Evolução dos objetivos de manejo integrado do fogo na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins.

Para o ciclo 2023-2027, foram definidos os seguintes **objetivos gerais** e **específicos** para o planejamento estratégico:

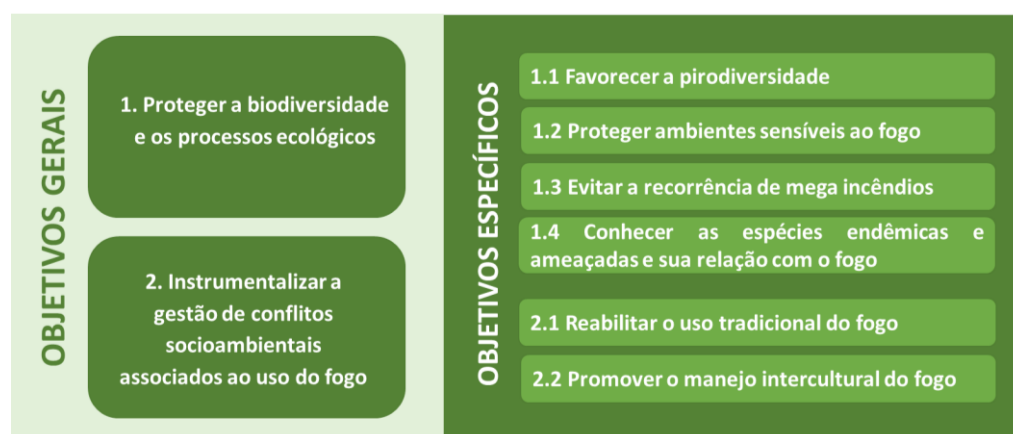


Figura 13. Objetivos gerais e específicos para o Manejo Integrado do Fogo na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins para o ciclo 2023-2027.

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

### METAS E INDICADORES

Objetivo	Indicador	Meta	Referência	Justificativa
1.1	% de áreas queimadas em diferentes épocas do ano	Menos de 50% da área total queimada na UC/ano queimada tardiamente	Mais de 50% da UC queimando de forma tardia	Adequação de regime de fogo
	% de áreas queimadas em diferentes intervalos de tempo (anos)	Até 60% da UC queimada bianualmente	Mais de 75% da UC queimada bianualmente	Adequação de regime de fogo
1.2	% de áreas florestais atingidas pelo fogo anualmente			Proteção de ambientes sensíveis a passagem do fogo
1.3	Área (ha) dos maiores incêndios anuais	Incêndios menores que 50 mil ha	Incêndios anuais > 50mil ha	Adequação de regime de fogo
1.4	Número de espécies registradas na EESGT	Lista com mais de 1000 spp de plantas até 2027	450 espécies da flora registradas na EESGT até 2014	A UC não possui lista oficial de espécies da flora
2.1	Nº de encontros comunitários realizados	Pelo menos 2 encontros por ano	2 encontros por ano	Acompanhamento da implementação de TC
2.2	Nº de eventos de intercâmbio com comunidades	Pelo menos 1 evento a cada dois anos	A UC tem realizado intercâmbios regularmente	

### RESUMO DO PLANEJAMENTO



Figura 14 – Resumo do Planejamento Estratégico de MIF ciclo 2023-2027 na ESEC Serra Geral do Tocantins.

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

### MAPAS DE APOIO

O manejo integrado do fogo na EESGT utiliza informações geoespaciais desde o planejamento, a implementação, a avaliação, até a construção de um novo ciclo de planejamento para o ano ou os anos posteriores. Seguem alguns exemplos de mapas que podem ser utilizados e quais informações eles podem fornecer para a tomada de decisão:

- i) **Zoneamento** – Indica os limites das zonas de manejo integrado do fogo (ZMIF) que são definidos pela gestão da UC. Pode ajudar a setorizar áreas que precisam ser priorizadas e avaliar a evolução e a eficiência do manejo do fogo em diferentes locais.

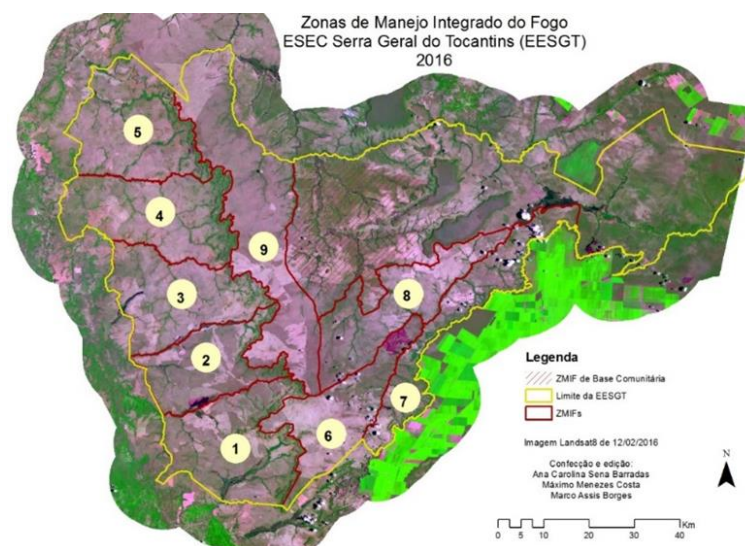


Figura 15. Zoneamento da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins elaborado em 2016.

- ii) **Mapa de vegetação** – Na EESGT esse mapa foi produzido por Orozco Filho, 2017. Este tipo de mapa ajuda a gestão a entender onde estão as diferentes fitofisionomias, quando queimam, como queimam, qual o intervalo entre as queimas e que os ecossistemas apresentam diferenças na sua resiliência, o que precisa ser considerado na hora de priorizar áreas mais sensíveis ou que acumulam combustível menos ou mais rapidamente.

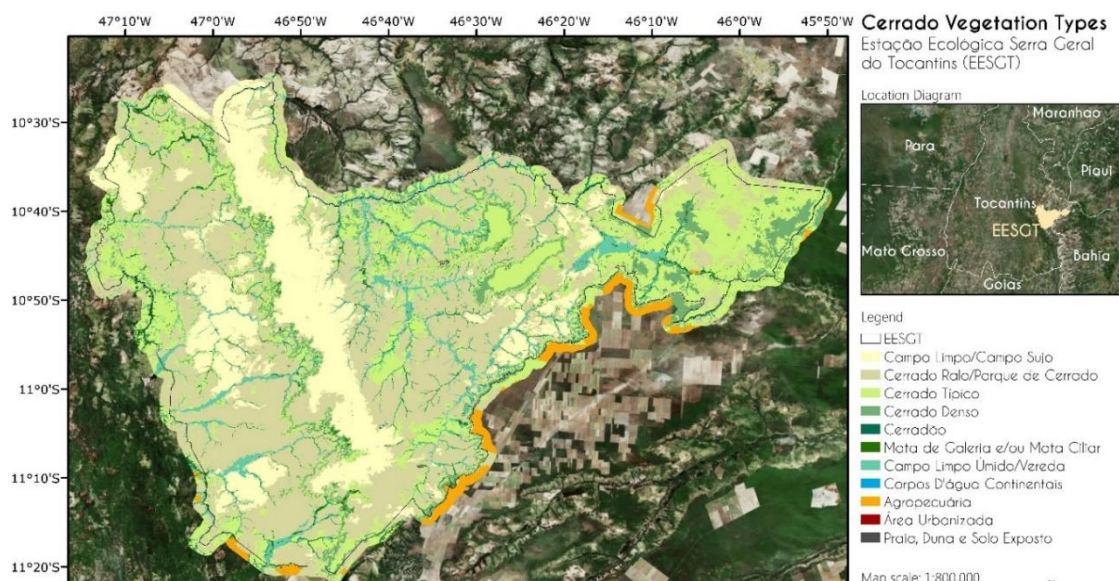


Figura 16. Mapa de vegetação da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, elaborado por Juan Orozco Filho (2017) a partir de imagens Rapid Eye.

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

iii) **Mapa de idade do combustível (risco de fogo)** – É um exemplo de mapa que compila as áreas queimadas em anos e ajuda a compreender o tempo desde a última queima (idade do combustível). Esse tipo de mapa é elaborado anualmente e ajuda a avaliar pelo menos duas coisas: a pirodiversidade e o risco de fogo para a temporada. No que se refere à pirodiversidade a intenção seria alcançar a maior quantidade de fragmentos de combustível com a maior diversidade de idades de queima possível. Já o risco é inferido a partir da idade do combustível, onde aquelas áreas que queimaram a mais tempo apresentam maior risco e as mais novas menor. Também ajuda a comparar períodos antes e depois das ações de manejo, especialmente quanto às queimas prescritas.

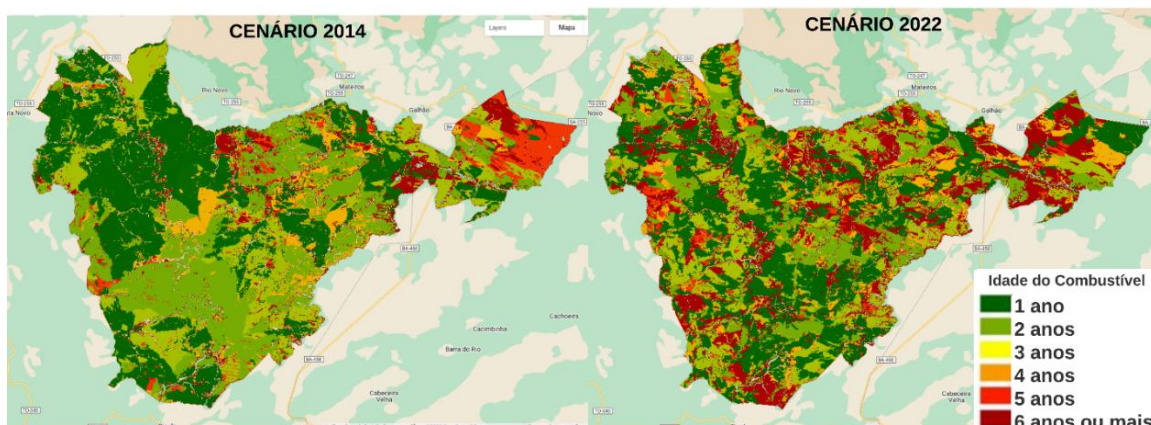


Figura 17. As imagens acima mostram a idade do material combustível, ou seja, tempo desde a última queima. Auxilia na compreensão da diversificação espacial e temporal das queimas e de locais que carecem de maior atuação.

iv) **Mapa Sazonal/Período do ano (bianual ou multianual)** – É mais um exemplo de mapa que compila as informações sobre as áreas queimadas em anos e de modo a esclarecer questões importantes para a tomada de decisão. Neste caso, o objetivo é entender em qual período (sazonalidade) estão ocorrendo as queimas (precoce ou tardio, ou meses), porém, utilizando dois ou mais anos. É elaborado anualmente e ajuda a encontrar locais que precisam de mais atenção para a promoção de uma maior diversidade de queimas. Também ajuda a demonstrar a mudança ocorrida após as ações de manejo, especialmente após a fragmentação promovida pelas queimas prescritas.

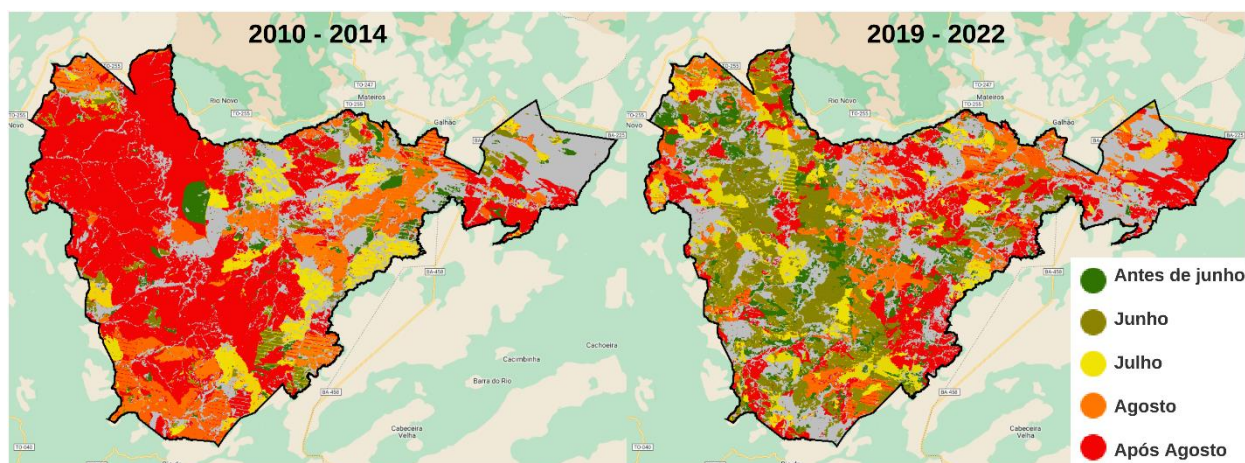
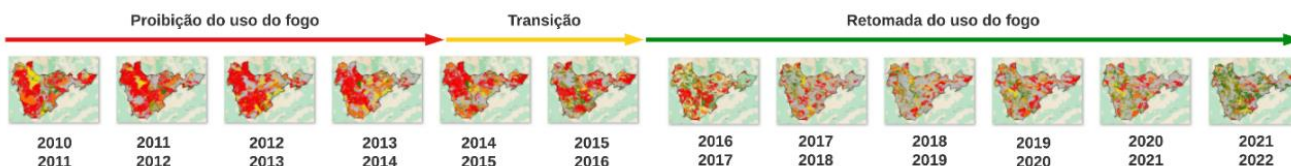


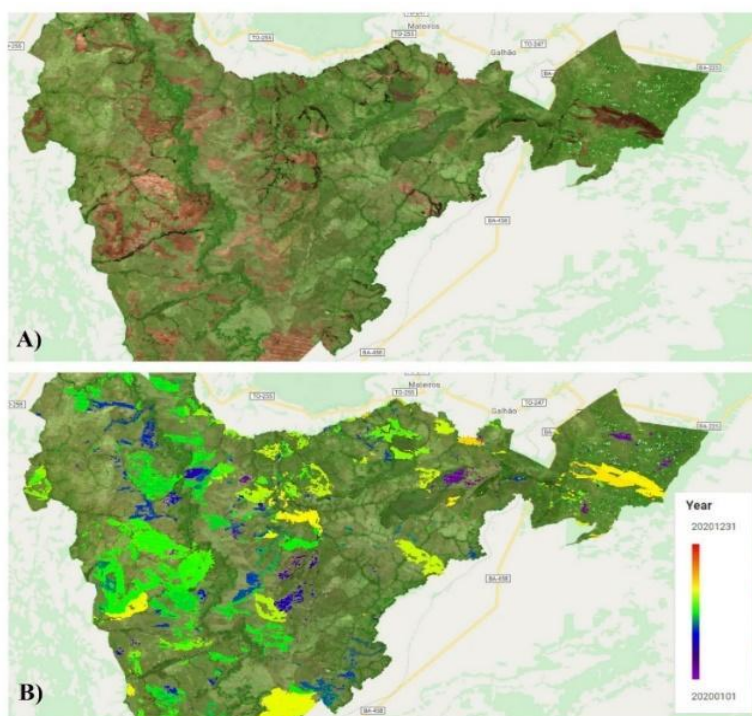
Figura 18. Os mapas sinalizando multianualmente (intervalo de quatro anos) como as áreas queimaram sazonalmente e indica locais com predominância de eventos tardios, ajudando os tomadores de decisão a encontrar locais que necessitam de intervenção/manejo.

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS



**Figura 19.** A sequência de mapas acima mostra bianualmente as áreas que queimaram precocemente e tardiamente e indica como a fragmentação concretizada por meio das queimas prescritas ajudou a reduzir a predominância de eventos tardios e promover maior diversidade de queimas.

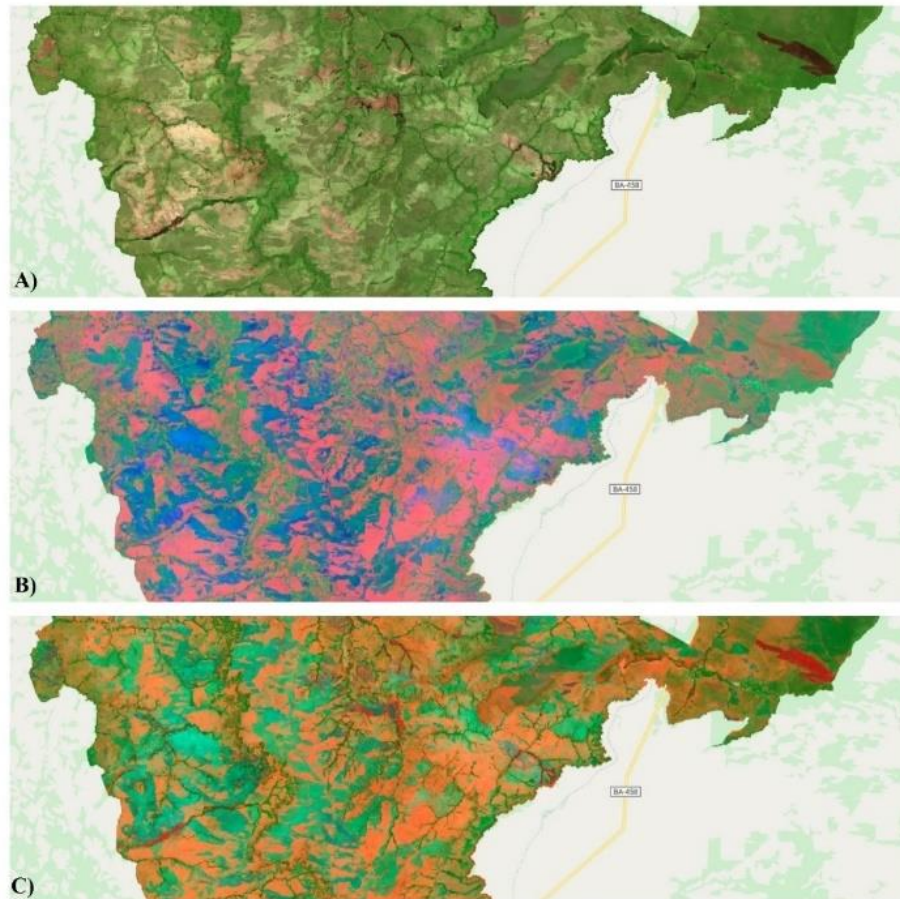
**v) Mapa de cicatrizes de queima**– São elaborados sempre que existam imagens qualitativamente satisfatórias, onde as áreas queimadas são mapeadas e convertidas em polígonos, que tem suas áreas quantificadas em hectares. Os polígonos do ano anterior são utilizados como uma das camadas do mapa final e indicam onde não queimará no presente ano, já que grande parte da UC queima bianualmente. Ao longo do ano corrente são adicionados aos polígonos das queimas prescritas ao mapa, especialmente aquelas do período precoce, com o objetivo de aumentar a fragmentação do combustível, que aumentará a pirodiversidade e auxiliará no combate aos incêndios.



**Figura 20.** Mapeamento de áreas queimadas para a EESGT utilizando os satélites Landsat (janeiro a setembro de 2020) e os índices espectrais NBR e MIRBI. Em (A) imagem formada pelo mosaico de máximos valores de pixels (qualityMosaic). Em (B) imagem registrando as datas desses máximos valores. As cicatrizes iniciam com as cores roxas e seguem até o vermelho, conforme rampa de cores da legenda (Fonte: Costa, 2021).

**vi) Mapa de acúmulo de combustível** – São elaborados e atualizados sempre que imagens de satélite estejam disponíveis e seguem proposta metodológica indicada por Franke, J., et al. (2018), que consiste num mapa qualitativo mostrando a nuance do combustível seco, combustível verde e solo exposto em cada píxel da imagem. Auxilia a tomada de decisão sobre quais locais devem ser queimados antecipadamente e, junto com os polígonos de cicatrizes, quais seriam aqueles que ainda não queimam. Hoje estas informações são geradas por scripts no Google Earth Engine. Os scripts foram construídos por muitas mãos democratizando o acesso a ferramentas e possibilitando que outras UC possam obter as mesmas informações de gestão do fogo (Costa, 2021).

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS



**Figura 21.** Resultados do script MTMF para mapeamento de acúmulo de combustível na EESGT. Em (A), mosaico das cenas Landsat. Em (B), imagem gerada seguindo a metodologia proposta por Franke et al. (2018) para combustível seco (tons de vermelho), verde (tons de verde) e solo exposto (tons de azul). Em (C) imagem com composição RGB personalizada para combustível seco (canal vermelho), banda NIR e Red (canais verde e azul), destacando o acúmulo em tons de laranja (Fonte: Costa, 2021).

### AÇÕES DE GESTÃO E MANEJO

Na vanguarda da implementação do MIF nas UC Federais do Brasil, a EESGT enfrentou diversas dificuldades na aplicação das estratégias de MIF. Como não havia experiências consolidadas no país, a equipe gestora da ESEC se pautou nas experiências internacionais, buscando inspiração majoritariamente nas realidades de África do Sul e Austrália, cujos modelos de gestão e paisagens naturais se assemelham mais com a realidade brasileira.

### COMBATES

O combate ao fogo, continua sendo uma estratégia consolidada na gestão do fogo na EESGT, por se tratar de um importante componente de implementação do manejo integrado do fogo. Afinal, sempre haverá riscos de ocorrência de fogo indesejado, seja do ponto de vista da gestão ou da comunidade.

A partir do momento que a EESGT passou a adotar o manejo integrado do fogo como abordagem de gestão, os combates a incêndios passaram a ser mais estratégicos, sendo realizados especialmente no fim da estação seca, o que geralmente se dá a partir de agosto ou, quando cessam 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.

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

A priorização de combates no final da estação seca, dá-se pelo aumento dos riscos de o fogo atingir grandes extensões. Todavia, casos em que o fogo seja considerado uma emergência ambiental, ou esteja acontecendo num local ou de forma indesejada, independentemente da estação do ano, este poderá ser objeto de supressão. As situações podem ser consideradas indesejadas quando, por exemplo, estejam ocorrendo em veredas ou em áreas ambientalmente sensíveis, especialmente em episódios de fogo subterrâneo; em casos de fogos persistentes; ou em casos de ameaça às residências, infraestruturas e/ou áreas experimentais.

O protocolo de acionamento para combate consiste nas seguintes etapas: detecção por monitoramento por sensoriamento remoto (equipe de apoio em geoprocessamento) > decisão de combate ou monitoramento (chefe da UC/gerente do fogo) > combate nível 1 (brigada coordenada por chefe de esquadrão) >> combate nível 2 (brigada coordenada por chefe de brigada ou gerente de fogo).

Combates nível 3> desde o ano de 2014, não tem sido necessário o aporte de recursos externos para combates nível 3 (aviões, helicópteros, equipe de outras UC), devido à não ocorrência de mega incêndios (incêndios maiores que 50 mil hectares) após o início da realização das queimas prescritas prevista para a temporada e das demais práticas do MIF. Para manutenção dessa condição, é fundamental a fragmentação do combustível disponível para queima induzida pela realização de queimas prescritas vem levado à criação de um mosaico de áreas queimadas, em diferentes estações e anos, proporcionando a criação de uma variedade de ambientes com diferentes regimes de queima e redução do tamanho dos grandes incêndios.

Desta forma, temos que o uso estratégico do mosaico de área queimadas é uma técnica de prevenção de grandes incêndios combate e extinção de eventos nível 3. Os mosaicos de áreas queimadas também favorecem os combates uma vez que os brigadistas “direcionam” o fogo na direção das cicatrizes recentes (locais com baixo risco de fogo), utilizando-as como barreiras naturais, evitando que este atinja áreas sensíveis, bem como evitando que a área atingida pelo fogo seja ganhe proporções indesejadas.

Com relação a inovação das ferramentas de combate aos incêndios, podemos destacar à utilização de sopradores como ferramenta de combate direto, que além de apagar o fogo, o jato forte de vento já faz grande parte do rescaldo do combate, empurrando as brasas acesas para dentro da área queimada.

A fragmentação do combustível aliada ao uso de ferramentas de navegação em tempo real (*PDF Maps/ Avenza maps*) facilita a preparação e execução de combates mais estratégicos e eficientes, a fim de reduzirmos inclusive o tempo gasto num mesmo evento. O uso dessas estratégias fez reduzir sobremaneira o esforço de cada combate, reduzindo a média de dias em campo por evento, de 10-15 dias, para 2-3 dias.

---

### QUEIMAS PRESCRITAS

A realização de queimas prescritas na ESEC Serra Geral do Tocantins é orientada pela teoria de Martin e Sapsis (1992), de que a pirodiversidade promove biodiversidade, hipótese recentemente reiterada por renomados especialistas em ecologia do fogo (Bowman *et al.* 2016) e 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, adotamos 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).

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

Para empreender as queimas prescritas com segurança, a equipe de manejo observa diversos aspectos ambientais, para que cada queima atinja os objetivos específicos pré-determinados. Para tanto devem ser observados, essencialmente: as condições meteorológicas (temperatura, umidade e velocidade do vento), a umidade do material combustível (que varia principalmente conforme a estação do ano e a quantidade de dias sem chuva), a umidade do solo e a quantidade de combustível acumulado (que varia de acordo o tempo desde a última passagem do fogo e tipo de fitofisionomia). Esses são alguns dos principais fatores que influenciam o comportamento do fogo na UC, sendo que conclusão semelhante foi observada Navashni *et al.* (2006) no *Kruger National Park*, sugerindo que os manejadores podem manipular a intensidade do fogo associando a época da queima, à carga de combustível.

Entendemos que na EESGT, o conhecimento das **janelas de queima** são determinantes no sucesso da aplicação de queimas prescritas. As janelas de queima podem ser entendidas como o intervalo de tempo mais propício para queimar um local ou região com vistas ao alcance de objetivos específicos, variando entre ecossistemas. A percepção e identificação dessas janelas é considerada um dos grandes aprendizados de gestão na realização das queimas prescritas em mosaico na EESGT, o que aconteceu (e vem acontecendo) de forma gradual, alimentada pela convivência com as pessoas que tradicionalmente já ocupavam e queimavam a região; pelas constantes investidas de campo que possibilitam o aprender fazendo, nos permitindo experimentar, errar e acertar e pela construção de um mapa mental da UC por parte da equipe de queima. Esses mapas mentais contemplam vivências e memórias das peculiaridades e contextos de cada região e de como o fogo se comporta em diferentes realidades.

Complementarmente, o aprendizado adquirido nos últimos nove anos de realização de queimas prescritas, nos oportunizou traçar um esquema de janelas de queima e risco de fogo para o manejo do fogo na EESGT nas diferentes fisionomias de Cerrado presentes na UC:

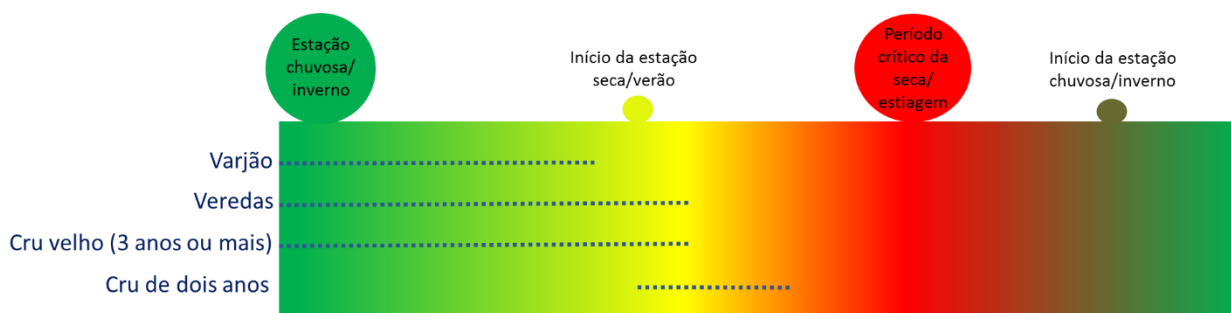


Figura 22 - Janelas de queima prioritárias para as diferentes fisionomias manejadas na EESGT

No geral, as queimas prescritas na EESGT são precedidas por três momentos de planejamento. O primeiro, é feito de forma macro, realizado uma única vez, antes do início da temporada das queimas e abrange o território da UC como um todo. Nessa etapa, a equipe do escritório e de campo se juntam, projetam as imagens e mapas temáticos mais recentes e faz uma avaliação inicial do território, levando em consideração as cicatrizes de fogo dos anos anteriores, indicando as regiões que demandarão mais atenção no próximo ciclo de queima, levando em consideração a presença ou ausência de áreas ou espécies sensíveis ao fogo, tamanho das áreas que precisam ser retalhadas por queima, locais possíveis para ancoragem ou conexão de queimas, locais de uso dos quilombolas, para que seja feita a avaliação inicial e escolha mais abrangente dos locais de queima, sem muito detalhamento, como de data, por exemplo.

O segundo momento de planejamento, também realizado em escritório, antes de cada investida de campo, normalmente envolve as lideranças de campo e os gestores da UC. Com base no conhecimento dessa equipe em relação ao comportamento do fogo em cada região da EESGT, são escolhidos, com maior precisão, os locais das queimas, equipe de campo e funções e demais recursos necessários. Para orientar a tomada de decisão, são levados em consideração as particularidades de cada localidade, considerando aspectos que podem ser diferentes em cada região, como: disponibilidade de vegetação com *janela de queima* favorável, ocorrência de vento, a umidade do

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

solo, a densidade da vegetação, o relevo, a ocorrência de locais sensíveis ou alvos de conservação, de pontos de ancoragem, dentre outros.

O terceiro planejamento é feito *in loco*, quando a equipe de campo observa as condições ambientais e meteorológicas do momento, decidindo com autonomia e maior refinamento: o local para início da queima, a direção da queima, a técnica a ser usada, a quantidade de fogo que será usado, o horário de início da ignição ou mesmo se o fogo não poderá ser executado com aquelas condições. Como as distâncias na ESEC são enormes, são feitas campanhas de queima por região, com permanência da equipe em campo, utilizando os diversos pontos de acampamento na ESEC como base.

Diversos aspectos contribuem para o refinamento do conceito e aplicação de janela de queima na EESGT. Nos primeiros anos de execução das queimas prescritas, houve diversas ocasiões em que a equipe foi a campo, porém não foi possível executar as queimas planejadas, seja porque o fogo não se alastrava como desejado, seja porque o fogo estava mais severo que o desejado. Porém, pautados pelo princípio do aprender fazendo, diversas lições vêm sendo assimiladas gradual e constantemente, como:

- Diferença de densidade de vegetação: muitos fatores podem influenciar nesse aspecto, como a recorrência de incêndios, às condições de solo, a quantidade de chuvas no local, desta forma, apresentam uma densidade maior ou menor de combustível, o que vai influenciar diretamente no comportamento do fogo. Por exemplo, nas áreas como veredas e “pés” de serra, que tem o solo mais fértil, portanto, maior produtividade de biomassa (combustível), a janela de queima nesses locais costuma “abrir e fechar” antes das janelas em outras áreas com vegetações pertencentes ao mesmo tipo de ecossistema.
- Estado fenológico da vegetação: os mapas de carga de combustível costumam apresentar com qualidade as áreas onde a vegetação está mais verde e mais ressecada, facilitando a determinação dos pontos de ignição e a previsão de comportamento do fogo.
- Diferença na ocorrência e intensidade dos ventos: devido ao relevo, o vento tem comportamento diferente nas diversas regiões da EESGT, esse fato faz com que a vegetação seque em momentos diferente, se fazendo aptas para realização das queimas. Além disso, como o vento é uma das principais forças que impulsionam o fogo, nas regiões com maior ocorrência o fogo costuma “correr” (propagar) mais na vegetação.
- Diferença de relevo: apesar do relevo na EESGT ser, em sua maior parte, bastante plano e suave, alguns locais apresentam morros testemunha, mesmo veredas encaixadas em grotas ou bordas de serras, que diferenciam o momento da realização da queima, dos demais locais.
- Espacialização das chuvas: como o território da EESGT é bem grande, as chuvas ocorrem de forma irregular, sendo que o regime de chuvas é diferente a cada ano, em cada local. Portanto, durante as investidas de campo, a equipe de campo vai observando as mudanças ambientais, para planejar o melhor momento de realizar as queimas. Para além das fontes de previsão de chuva, costumamos ligar para pessoas conhecidas nos municípios que fazem parte da ESEC, para perguntar sobre a ocorrência ou não de chuva em cada região.
- Ritmo de queima: com o passar do tempo, a equipe já tem uma referência de tempo necessário para fazer as queimas em cada região. Esse fator ajuda bastante no planejamento de queima.
- Fragmentação de áreas: um dos principais objetivos do MIF na EESGT é a pirodiversidade, que se dá essencialmente pela fragmentação do combustível, buscando favorecer sua descontinuidade, a fim de evitar grandes incêndios, bem como para ajudar o combate a esses incêndios, favorecendo a manutenção de diferentes “talhões” em diferentes estágios de sucessão. Nesse sentido, as queimas são planejadas sempre com pontos de ancoragem em outras queimas prescritas do mesmo ano, ou mesmo em cicatrizes de fogo do ano anterior, sejam de queimas ou de incêndios.

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

- Nível de detalhamento do mapa: com o passar dos anos, os mapas foram ficando cada vez mais detalhados, o que ajuda a determinar visualmente a quantidade de combustível em cada local, o que tem ajudado sobremaneira no planejamento e execução das queimas e no combate aos incêndios.
- Pontos de acampamento: a partir do início do uso do quadriciclo, a equipe da ESEC conseguiu acessar diversos pontos que não se chegava, o que ajudou a descobrir novos acampamentos para campanhas de queima e de combate a incêndio. Esse conhecimento ajudou bastante no planejamento das queimas, pois é possível determinar o melhor ponto de acampamento, para realização dos combates e para otimizar as campanhas de queimas prescritas.
- Quilombolas e residentes da EESGT na brigada: o fato de incentivarmos a entrada na brigada de pessoas que nasceram e moram na EESGT, tem ajudado bastante no conhecimento do território, no comportamento do fogo em cada região, uma vez que as pessoas que conhecem bem a região são escaladas para realização de queimas e combates nas regiões que conhecem mais.

Considerando que a realidade é dinâmica, num mundo que está em constantes transformações, é compreensível que nem sempre as queimas saem como o planejado, de forma que às vezes é necessário retornar ao local para *retouques*, pois o fogo ficou *falhado* e, porventura, o fogo pode também queimar uma área maior que o previsto. Essas situações podem intuir um sentimento de *falta de controle* sobre a queima, todavia, entendemos que no âmbito do manejo adaptativo, é preciso lidar com a complexidade dos ecossistemas, com as incertezas e imprevisibilidades inerentes à um sistema natural e com a impotência humana de controle sobre o todo. Dito isso, admitimos que o fogo também pode queimar por vontade própria, ou seja, para além das forças e expectativas da ignição antrópica, sem deixar de tecer relações orgânicas com o meio no desenho final das cicatrizes, que compõe o mosaico de áreas queimadas e não queimadas.

---

### ACEIROS QUEIMADOS

Na EESGT, desde 2014 adotamos a confecção de aceiros com uso do fogo **sem contenção de largura**, pelo que na prática, é uma técnica que pouco vai se diferenciar de uma queima prescrita, senão pelo seu uso em objetivos mais restritos.

## GESTÃO SOCIOAMBIENTAL

---

### MANEJO INTERCULTURAL DO FOGO

A queima em mosaico é uma prática realizada por muitos povos e comunidades tradicionais que usam o fogo no manejo da paisagem. Um mosaico de áreas queimadas representa um padrão de paisagem formado por áreas em diferentes estágios sucessionais provocados pela passagem do fogo em diferentes regimes. A abordagem de queimas em mosaico vem inspirando a gestão do fogo em várias áreas protegidas em savanas tropicais, como na África do Sul e Austrália.

Na ESEC Serra Geral do Tocantins, essa prática ancestral já foi vista como uma técnica arcaica e de baixa tecnologia, sendo proibida ou marginalizada. Essa percepção negativa do uso do fogo desprezou, por mais de uma década, oportunidades de incorporar as comunidades locais no projeto de conservação do território da UC.

A proibição e marginalização do uso do fogo são frequentemente relatadas na literatura como uma das principais fontes de conflitos socioambientais ligados ao uso e manejo do fogo em áreas protegidas. O manejo integrado do fogo é uma abordagem que vem se destacando como instrumento de gestão desses conflitos, uma vez que associa aspectos ecológicos, socioeconômicos e técnicos do fogo de forma holística para abordar os problemas sociais e de conservação e as questões resultantes da queima da vegetação.

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

Entre 2012 e 2014 a ESEC Serra Geral do Tocantins assumiu o desafio de mudar paradigmas da gestão do fogo, migrando de uma postura gerencial pirofóbica para outra voltada ao manejo integrado do fogo. Essa transição foi especialmente forçada pelo protagonismo das comunidades quilombolas do Jalapão na luta pelos seus direitos de uso da terra, o que inclui, intrinsecamente, liberdade para uso do fogo.

O rompimento dessa barreira potencializou a ampliação da compreensão dos gestores ambientais sobre o papel ecológico e social do fogo, que assumiram a necessidade de realizar queimas prescritas, em mosaico, para diminuir a ocorrência de grandes incêndios, o que aconteceu em 2014. Essa expectativa vai ao encontro da recomendação proposta pelos ecólogos Martin e Sapsis (1992), que defendem a adoção de diversos regimes de fogo para favorecimento e manutenção da biodiversidade pela criação de uma variedade de habitats que podem abrigar diferentes espécies, tal qual um padrão de queima em mosaico, como já era praticado na região antes da chegada dos órgãos ambientais. Assim, foi necessário buscar inspiração nas práticas tradicionais jalapoeiras de uso do fogo, o que se deu tanto no acompanhamento de queimas dos comunitários como no estabelecimento e monitoramento de termos de compromisso e contratação de comunitários para realização de queimas prescritas na ESEC.

O caso da ESEC Serra Geral do Tocantins nos faz refletir sobre possibilidades de transformar e ampliar compreensões institucionais sobre o papel ecológico e social do fogo em áreas protegidas de Cerrado, de forma a integrar práticas tradicionais às práticas da gestão estatal voltadas ao manejo do fogo gerando resultados efetivos na proteção da biodiversidade, de forma socialmente justa.

Iniciativas de gestão intercultural do fogo devem ser carro chefe da participação social na proposta de MIF em unidades de conservação que possuem comunidades tradicionais usuárias do fogo. Em 2019, a ESEC Serra Geral do Tocantins e os Quilombolas do Jalapão aprovaram em edital interno publicado pela DGPEA/ICMBio (processo SEI 02123.000665/2018-90), o projeto “Olhares Legais sobre o Território do Jalapão”. O objetivo do encontro, realizado no Quilombo Mumbuca, foi desenvolver competências para que quilombolas, gestores e conselheiros que atuam na região ampliassem a compreensão sobre direitos quilombolas e normativas ambientais, como forma de aumentar a possibilidade de interação e intervenção junto aos processos de construção, implementação e revisão de termos de compromisso que vem sendo desenvolvidos na ESEC Serra Geral do Tocantins, PE do Jalapão e PARNA Nascentes do Rio Parnaíba. Foram realizados ciclos de palestras com o MPF-TO, INCRA, IBAMA, representantes de associações de comunidades Quilombolas, representante de Coordenação Estadual de Quilombolas do Tocantins (COEQTO), gestores de unidades de conservação federais (ICMBio) estaduais (Naturatins), pesquisador-doutor em antropologia da UnB, professor da UFT e APATO.



Participantes da capacitação

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS



Palestrante: Guilherme Moura (UnB): *“Do ‘quilombismo’ aos quilombolas: transformações conceituais e implicações normativas”*



Palestrante: Eleusa Gutemberg (INCRA/TO) *“Demarcação de Territórios Quilombolas: procedimentos e elaboração de RTDI”*



Palestrante: Álvaro Manzano (MPF/TO) - *“Unidades de conservação e territórios quilombolas: políticas públicas em conflito?”*



Painel – programação, expectativas, acordo de convivência



Apresentação: *“Plano de Gestão Territorial de Comunidades do Jalapão: Cadernos de saberes e fazeres quilombola”* – Toemenilton, Silas e Núbia (Quilombolas) e Paulo Rogério (APA-TO)



Palestrante: Ana Mumbuca (COEQ-TO) *“Territórios quilombolas no Tocantins: organização social, estado da arte e desafios”*

Ainda em 2019, foi realizado o Projeto “Fogo trocado em miúdos” também aprovado em edital publicado pela DGPEA/ICMBio (SEI 02123.000031/2018-37). O objetivo principal do projeto foi promover uma vivência em território quilombola, reconhecendo a diversidade de práticas e técnicas de uso do fogo realizadas pelos quilombolas no Jalapão nas distintas épocas do ano, no sentido de expandir conhecimentos sobre o papel ecológico e social do fogo nas fisionomias campestres do Cerrado. Acreditamos que esse é um dos caminhos para integrar olhares e expectativas de gestão territorial e aperfeiçoar as estratégias de gestão do fogo na UC gerando, inclusive, orientações para Manejo do Fogo de Base Comunitária.

Organizado pela ESEC Serra Geral do Tocantins em parceria com a Associação do Povoado Prata e o Instituto Natureza do Tocantins, o evento foi realizado no Quilombo do Povoado Prata, São Félix do Tocantins/TO. O público

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

fluuiu de cerca de 40 a 60 pessoas entre quilombolas, conselheiros da ESEC Serra Geral do Tocantins, do Parque Estadual do Jalapão, do Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba e da APA do Jalapão e demais convidados. Foram realizados ciclos de palestras, mesas redondas e visitas técnicas às áreas de uso dos comunitários. Em todos esses espaços, foram propostas discussões sobre racismo ambiental e as implicações nos modos de vida das comunidades tradicionais e sobre a reabilitação do ‘fogo-ferramenta’ por meio do manejo integrado do fogo.

A concepção metodológica do projeto foi inspirada no material institucional que oferece diretrizes e orientações de EA em UCs no Brasil<sup>5</sup>, alicerçada também numa abordagem multidisciplinar, holística e participativa que buscou entender a complexidade das relações entre pessoas, fogo e áreas protegidas, de forma que as visões e valores da ciência e dos sujeitos locais estejam integrados no entendimento dos temas relacionados ao manejo. A previsão de que sejam adotadas estratégias continuadas de educação ambiental na abordagem de manejo do fogo na EESGT é uma demandada do Conselho da UC, do seu Plano de Manejo (2014) e Planos anuais de MIF.



Roda de apresentação dos participantes do projeto “Fogo trocado em miúdos” - Quilombo do Prata, São Félix/TO.



Painel a vista de resumo das palestras



Visita técnica às roças tradicionais (na foto: Seu Doutor)

Tais iniciativas de encontros de saberes devem ser priorizadas no projeto de MIF da EESGT, visando a inclusão social nos processos de gestão do fogo e, conseqüentemente, a inclusão das pessoas nos projetos de conservação.

### TERMO DE COMPROMISSO

As restrições de uso do fogo são frequentemente relatadas na literatura como uma das principais fontes de conflitos socioambientais ligados ao uso e manejo do fogo em áreas protegidas (Kull 2002; Mistry et al. 2003; Bilbao et al. 2010; Mistry & Bezerril 2011; Falleiro et al. 2016). O manejo integrado do fogo é uma abordagem que vem se destacando como **instrumento** de gestão desses conflitos (Meyer 2006).

<sup>5</sup> Disponível para download em: [http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/DCOM\\_ICMBio\\_educacao\\_ambiental\\_em\\_unidades\\_de\\_conservacao.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/DCOM_ICMBio_educacao_ambiental_em_unidades_de_conservacao.pdf)

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

Apesar da implementação do TC/2012 ampliar enormemente nossa compreensão sobre o papel social do fogo, foi com nos entendimentos de manejo integrado do fogo que a gestão da ESEC Serra Geral do Tocantins internalizou a importância de se reabilitar e desmarginalizar o uso do fogo na região com vistas a própria conservação da natureza. Isso porque, por outro lado, a ruptura do paradigma de fogo zero ampliou também a compreensão do papel ecológico do fogo, oportunizando a criação de um ambiente de aprendizado e trocas nos quais foram construídos vínculos de confiança. Foi assim que as regras arbitrárias do TC/2012, especialmente no tocante ao *controle* do fogo foram expostas e a comunidade novamente se mobilizou e requerendo a revisão do termo.

Entre 2015 e 2017, concomitante à consolidação do MIF como abordagem de gestão do fogo na ESEC, foram realizadas densas discussões entre gestores e quilombolas visando a repactuação do acordo de uso dos recursos naturais na área que a EESGT se sobrepõe ao território tradicional. A integração de expectativas culminou na assinatura de um novo TC, o **TC/2018**, que será objeto de implementação e monitoramento em 2019.

Entendemos que a revisão e implementação do novo TC, considerado um instrumento mais democrático que o anterior, só foi possível pela instrumentalização do conflito ambiental associado ao fogo pelas vias da institucionalização do MIF no UC. A despeito da participação social não atingir níveis de poder cidadão na gestão do fogo na EESGT, cumpre observarmos que a implementação do MIF favorece a aproximação entre gestores e quilombolas, sendo o verdadeiro início de um delicado e complexo processo de transformação da percepção do uso do fogo (rompimento de valores e crenças) e transposição de limitações institucionais formais.

Muito embora a atual equipe gestora da EESGT, tenha convicção da necessidade de alcançar os níveis mais elevados de controle cidadão na gestão do fogo, é inevitável problematizar se a gestão pública brasileira, não só a ambiental, permite tal nível de participação. O ICMBio vem reconhecendo a importância da integração entre as unidades de conservação e a realidade socioeconômica na qual se inserem. Afinal, a tomada de decisão conjunta em espaços naturais protegidos gera resultados mais sólidos e duradouros tanto para o meio ambiente quanto para as comunidades locais.

A tabela seguinte apresenta um recorte dos avanços dos TCs no que se às normas relativas ao uso do fogo na ESEC Serra Geral do Tocantins.

Principais normas associadas ao uso do fogo previstas nas iniciativas de termos de compromisso na ESEC Serra Geral do Tocantins			
	TC/2003	TC/2012	TC/2018
<b>Finalidade</b>	Previsão de uso do fogo somente para fins produtivos	Previsão de uso do fogo somente para fins produtivos	Previsão de uso do fogo para fins produtivos e de manejo de combustível/ecológico
<b>Controle</b>	Exige autorização do órgão ambiental	Exige autorização do órgão ambiental	Pactuação de calendários de queima
<b>Sazonalidade</b>	Autorizações de queima podem ser suspensas pelo órgão ambiental caso condições meteorológicas estejam desfavoráveis	Proíbe o uso do fogo no fim da estação seca	Tolera ao uso do fogo no final da estação seca, desde que a área esteja previamente aceirada por queimas precoces
<b>Temporalidade</b>	Fixa horários rígidos para realização de queimas	Estipula intervalos mínimo entre queimas	Defende a promoção da pirodiversidade

Passados quatro anos da celebração do TC/2018, o monitoramento do instrumento, feito a partir de encontros periódicos entre gestores ambientais e quilombolas foi prejudicado devido a pandemia. Mas, até o momento, nenhuma cláusula do TC/2018 foi contestada ou descumprida pelas partes e a relação gestores-quilombolas, outrora muito conflituosa, agora é mutuamente considerada uma oportunidade de parceria respeitosa.

O caso da ESEC Serra Geral do Tocantins mostra que a participação social na construção dos termos de compromisso foi sendo elevada gradualmente, estimulada tanto pela organização e articulação quilombola, que protagonizou a luta em defesa de seus direitos, como também pelo monitoramento do TC por servidores que estão fixados na UC por quase uma década, o que potencializou o aprendizado pela prática e a ampliação da compreensão da realidade local, favorecendo a criação de ambientes de negociação mais equilibrados e consequente definição de normas mais contextualizadas com a realidade socioecológica jalapoeira.

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

### CONSELHO GESTOR

O Conselho Gestor da EESGT deve ser mantido operante e participativo, como estratégia de ampliação e qualificação da participação social nos processos de gestão do fogo na UC. Temas relacionados ao manejo do fogo podem e devem ser debatidos nesse tipo de fórum.

### GARGALOS DE GESTÃO

A atual equipe gestora da EESGT é composta por apenas dois servidores na área técnica um chefe e um analista ambiental.

Nos últimos 2 anos, a equipe da EESGT teve redução significativa no seu quadro de servidores e terceirizados, diminuindo de forma drástica a força de trabalho, limitando a continuidade das atividades que vinham sendo executadas. Nesse período 02 analistas ambientais deixaram a UC e 02 motoristas, que apesar de ter empresa que ganhou a licitação, não foi emitida a Ordem de Serviço autorizando o início do trabalho deles. Sendo assim, seria necessário buscar forma de trazer mais servidores para compor a equipe, bem como buscar formas de iniciar o trabalho desses motoristas terceirizados, que são fundamentais para continuidade do aprendizado das atividades da EESGT.

É importante ressaltar que a equipe de manejo da ESEC demanda também capacitações voltadas à formação continuada da equipe e participação em espaços de intercâmbios de experiências como parte do processo de desenvolvimento de competências e habilidades.

É evidente que a EESGT tem avançado bastante na implementação do MIF em sua gestão, porém, para continuarmos com os avanços das atividades em campo, seria necessário a aquisição de alguns equipamentos fundamentais para esse aperfeiçoamento, quais sejam:

- 02 drones, para aquisição de imagens e para orientação durante queimas e combate aos incêndios;
- 02 quadriciclos, para renovação da frota que está desgastada, ferramenta fundamental para atividades de queima e combate a incêndios na EESGT, UC que possui dimensões enormes e terreno propício para seu uso;
- caminhonetes, pelo menos 1 por ano, para renovação constante da frota.

Por fim, espera-se que seja feito um planejamento para substituição constante da frota da EESGT, uma vez que a UC está situada no território do Jalapão, um dos principais destinos do Brasil para os aventureiros de carros fora de estrada (*off-road*), portanto a frota sofre um desgaste muito intenso, que pode ser considerado precoce, quando comparado com outras realidades do país. Ademais, é necessário que seja feito o esforço para aumentar a equipe da UC, para que os processos tenham continuidade ou sejam retomados.

É o plano.

Rio da Conceição/TO, 20 de novembro de 2022.

**Ana Carolina Sena Barradas**  
Analista Ambiental

**Marco Assis Borges**  
Chefe da EESGT

**Máximo Menezes Costa**  
Analista Ambiental

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

### BIBLIOGRAFIA

BARRADAS, ANA CAROLINA SENA; BORGES, MARCO ASSIS; COSTA, MÁXIMO MENEZES ; RIBEIRO, KATIA TORRES . Paradigmas da Gestão do Fogo em Áreas Protegidas no Mundo e o Caso da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. BIODIVERSIDADE BRASILEIRA, v. 10, p. 71-86, 2020.

BARRADAS, A. C. S.; Lindoso, L. C.; Ribeiro, K. T. FOGO NO JALAPÃO: DO CONFLITO SOCIOAMBIENTAL A OPORTUNIDADE DE MANEJO PARTICIPATIVO. In: VIII Seminário Brasileiro sobre Áreas Protegidas e Inclusão Social, 2017, Niterói. Anais do VIII Seminário Brasileiro de Áreas Protegidas e Inclusão Social e III Encontro Latino-Americano de Áreas Protegidas e Inclusão Social: REPENSANDO OS PARADIGMAS INSTITUCIONAIS DA CONSERVAÇÃO. Niterói: UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE-FACULDADE DE DIREITO, 2017. p. 1236-1259.

BARRADAS, ANA CAROLINA SENA; Borges, M. A.; Costa, M. M. Manejo integrado do fogo e a erradicação de megaincêndios na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, Jalpão, Brasil. In: 7ª Wildfire Conference, 2019, Campo Grande. Número Especial: 7 a Conferência Internacional sobre Incêndios Florestais - Resumos. Brasília: Biodiversidade Brasileira, 2019. v. 1. p. 260-260.

BARRADAS, A. C. S.; Borges, M. A.; Costa, M. M.; Lindoso, L. C.; Ribeiro, K. T. Da proibição ao manejo do fogo: mudando paradigmas de conservação. In: XVI CONGRESSO DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE ETNOBIOLOGIA, 2018, Belém. XVI CONGRESSO DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE ETNOBIOLOGIA. Belém: SOCIEDADE INTERNACIONAL DE ETNOBIOLOGIA, 2018.

BARRADAS, A. C. S.; Lindoso, L. C.; Ribeiro, K. T. Da pirofobia à pirofilia: mudando paradigmas na gestão do fogo. In: IX Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, 2018, Florianópolis. Anais do Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Curitiba: Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza, 2018. v. 1.

Barradas, A. C. S. 2017. A gestão do fogo na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, Brasil. Dissertação de mestrado. Escola Nacional de Botânica/Jardim Botânico do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro.

Barradas, A. C. S., Borges, M. A., Costa, M. M. 2019. Relatório de gestão do fogo 2018 e 2019, Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Rio da Conceição. (18p.).

\_\_\_\_\_. 2017. Relatório de gestão do fogo 2017, Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Rio da Conceição.

Barradas, A. C. S., Borges, M. A., Costa, M. M. 2014. 1º Plano de Manejo Integrado do Fogo da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Rio da Conceição.

\_\_\_\_\_. 2015. Plano de Manejo Integrado do Fogo da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins 2015. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Rio da Conceição.

\_\_\_\_\_. 2016. Plano de Manejo Integrado do Fogo da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins 2016. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Rio da Conceição.

\_\_\_\_\_. 2017. Plano de Manejo Integrado do Fogo da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins 2017. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Rio da Conceição.

\_\_\_\_\_. 2018. Plano de Manejo Integrado do Fogo da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins 2018. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Rio da Conceição.

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

\_\_\_\_\_.2019. Plano de Manejo Integrado do Fogo da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins 2019. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Rio da Conceição.

\_\_\_\_\_.2020. Plano de Manejo Integrado do Fogo da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins 2020. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Rio da Conceição.

Barradas, A. C. S., & Ribeiro, K. T. (2021). Manejo Integrado do Fogo: Trajetória da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (2001 a 2020). Biodiversidade Brasileira-BioBrasil, (2), 139-152. <https://doi.org/10.37002/biobrasil.v11i2.1739>

Bastarrika, A.; Alvarado, M.; Artano, K.; Martinez, M.P.; Mesanza, A.; Torre, L.; Ramo, R.; Chuvieco, E. 2014. BAMS: A Tool for Supervised Burned Area Mapping Using Landsat Data. Remote Sens. 6, 12360-12380. <https://doi.org/10.3390/rs61212360>

Bastarrika, A. 2018. BAMS: A Tool for Supervised Burned Area Mapping Using Landsat Data. Raw Google Earth Engine Algorithm Code. University of the Basque Country UPV/EHU. Available online: [https://code.earthengine.google.com/?scriptscriptPath=users%2Fmaximoicmbio%2Fmestrado%3ABAMS\\_Original\\_Sentinel2\\_Bastarrika\\_2014](https://code.earthengine.google.com/?scriptscriptPath=users%2Fmaximoicmbio%2Fmestrado%3ABAMS_Original_Sentinel2_Bastarrika_2014) (accessed on 10 mai 2018).

Beatty, R. 2014a. Áreas Protegidas do Cerrado Brasileiro – manejo integrado do fogo – situação, estratégias e recomendações. GIZ.

Beatty, R. 2014b. Estado do Tocantins – MIF – situação atual, estratégias e recomendações piloto. GIZ.

Costa, M. M. Análise espacial e temporal do processo de arenização dos campos úmidos das veredas da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins como subsídio ao manejo integrado do fogo. Mestrado Profissional em Biodiversidade em Unidades de Conservação. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro / Escola Nacional de Botânica Tropical, 2021.

Fagundes, Guilherme Moura. FOGOS GERAIS - TRANSFORMAÇÕES TECNOLÓGICAS NA CONSERVAÇÃO DO CERRADO (Jalapão, TO). Tese de doutorado. Universidade de Brasília, 2019. <https://repositorio.unb.br/handle/10482/36037>

Fidelis, A.; Silva, T.S.F.; Pivello, V.R.; Alvaro, S.T.; Alves, D.B.; Barradas, A.S.; Cambraia, B.C.; Costa, M.M.; Silveira, A.L.P.; Costa, D.E.C.; Rodrigues, C. A. 2019. Monitoramento dos padrões temporais e espaciais dos regimes de fogo e acúmulo de material combustível em unidades de conservação com fisionomias campestres e savânicas: implicações para o desenvolvimento de estratégias de manejo integrado de fogo (Projeto CNPq/PREVGOF n. 441968/2018-0). Rio Claro: UNESP.

Franke, J.; Barradas, A.C.S.; Borges, M.A.; Costa, M.M.; Dias, P.A.; Hoffmann, A.A.; Orozco Filho, J.C.; Melchiori, A.E.; Siegert, F. 2018. Fuel load mapping in the Brazilian Cerrado in support of integrated fire management. Remote Sens. Environ. 217, 221–232.

ICMBio, 2014. Plano de Manejo da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins.

Martin, R. E. Sapsis. DB 1992. Fires as agents of biodiversity—Pirodiversity promotes biodiversity. proceedings on Biodiversity of Northwestern California. Division of Agriculture, University of California.

## ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

MYERS, R. L. 2006. Living with fire: sustaining ecosystems & livelihoods through integrated fire management. Nature Conservancy, Global Fire Initiative.

Orozco Filho, Juan Carlos. 2017. Avaliação do uso da abordagem orientada-objeto com imagens de alta resolução RapidEye na classificação das fitofisionomias do cerrado. vii, 44 f., il. Dissertação (Mestrado em Geografia)— Universidade de Brasília, Brasília.

Routh, D., Seegmiller, L., Bettigole, C., Kuhn, C., Oliver, C. D., & Glick, H. B. . 2018. Improving the Reliability of Mixture Tuned Matched Filtering Remote Sensing Classification Results Using Supervised Learning Algorithms and Cross-Validation. *Remote Sensing*, 10(11), 1675. doi:10.3390/rs10111675.

Routh, D.; Seegmiller, L. 2015. Mixture Tuned Match Filtering (MTMF) Classification (MTMF\_V.1.0): Raw Google Earth Engine Algorithm Code. Ucross High Plains Stewardship Initiative. Available online: <https://code.earthengine.google.com/c66847b2b0ed5c332a912c94bdb8f05c> (accessed on 06 June 2019).