



## Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins: aspectos fisiográficos e uso do fogo

Allan Deyvid Pereira da Silva <sup>a\*</sup>, Antonio Carlos Batista <sup>a</sup>, Micael Moreira Santos <sup>b</sup>,  
Eduardo Ganassoli Neto <sup>c</sup>, Olavo da Costa Leite <sup>b</sup>, Jader Nunes Cachoeira <sup>b</sup>, Daniela Biondi <sup>a</sup>,  
Marcos Giongo <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Universidade Federal do Paraná, Brasil

<sup>b</sup> Universidade Federal do Tocantins, Brasil

<sup>c</sup> Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará

\* Autor correspondente ([allanuft@gmail.com](mailto:allanuft@gmail.com))

### INFO

#### Keywords

Jalapão  
protected areas  
Cerrado  
fire management

### ABSTRACT

*Serra Geral do Tocantins ecological Station: physiographic aspects and fire usage*

The Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (EESGT) is a Protected Area located in the Brazilian Cerrado, in the Jalapão region where the largest block of Cerrado Conservation Units is located, covering the states of Maranhão, Tocantins, Piauí and Bahia. Together, they form a continuum of vegetation and ecological corridors important for conserving the Cerrado biodiversity. This work aimed to characterize the legal and physiographic aspects of the Serra Geral do Tocantins Ecological Station, as well as its relationship with the use of fire. For this, scientific papers published on the Protected Area, the information contained in the database of federal and state agencies of Tocantins (IBAMA, ICMBio, MMA, ANA, IBGE, NATURATINS, SEFAZ-TO) were consulted, as well as current legislation which attributes territoriality to EESGT. From the research, it emerged that the EESGT is one of the most important Protected Areas for preserving Cerrado. The climate of the region and the characteristics of the vegetation make the environment of the EESGT extremely linked to the action of fire, enhancing it with various physiographic aspects, and may be a harmful agent or instrument of preservation and restoration of fauna, flora, and soil. EESGT management has played an important role in reconciling environmental preservation with the cultural aspects of the traditional communities that live there and employing modern fire management concepts and techniques that have contributed to the maintenance and restoration of the Cerrado in the Jalapão region.

### RESUMO

#### Palavras-chaves

Jalapão  
áreas protegidas  
Cerrado  
manejo do fogo

A Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (EESGT), é uma Unidade de Conservação de proteção integral situada no Cerrado brasileiro, na região do Jalapão onde está localizado o maior bloco de Unidades de Conservação do Cerrado, contemplando os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e a Bahia, e que juntas formam um contínuo de vegetação e corredores ecológicos importantes para a conservação da biodiversidade do Cerrado. O objetivo deste trabalho foi caracterizar aspectos legais e fisiográficos da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, bem como de sua relação com o uso do fogo. Para isso, foram consultados trabalhos científicos publicados sobre a Unidade de Conservação, informações contidas em base de dados de órgãos federais e estaduais do Tocantins (IBAMA, ICMBio, MMA, ANA, IBGE, NATURATINS, SEFAZ-TO), bem como a legislação vigente que atribui territorialidade a EESGT. A partir da pesquisa realizada, depreendeu-se que a EESGT é uma das Unidades de Conservação mais importantes para preservação do Cerrado. O clima da região aliado as características da vegetação tornam o ambiente da EESGT extremamente ligado a ação do fogo, relacionando-o com diversos aspectos fisiográficos, podendo ser agente daninho ou instrumento de preservação e restauração de fauna, flora e solos. A gestão da EESGT vem desempenhando um papel importante que consegue conciliar a preservação ambiental com os aspectos culturais das comunidades tradicionais que ali vivem e consegue empregar conceitos e técnicas de manejo com uso do fogo modernas que têm contribuído para manutenção e recuperação do Cerrado na região do Jalapão.



## INTRODUÇÃO

Compreender as características de biodiversidade é extremamente importante para buscar medidas que vise gestão de uso e ocupação do solo em uma determinada área, como é caso da Savana brasileira. Nesse Sentido, o Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, ocupando 22% do território nacional, com uma área de 2 milhões de km<sup>2</sup> e limita-se ao norte e noroeste com o bioma amazônico, a nordeste com a Caatinga, a oeste com o Pantanal e a sul e sudeste com a Mata Atlântica (OLIVEIRA; MARQUIS, 2002).

Além de considerável extensão territorial, o Cerrado é um ambiente único, extremamente rico e complexo em suas relações ecológicas. Segundo o Ministério do Meio Ambiente - MMA (2019), a maior biodiversidade em ambientes de savana no mundo é do Cerrado, com mais de 11 mil espécies de plantas nativas catalogadas até o momento. Há também um vasto patrimônio imaterial dos povos tradicionais, como os indígenas, quilombolas, geraizeiros, ribeirinhos, babaqueiras, vazanteiros e comunidades quilombolas (BARRADAS, 2017; MMA, 2019a).

As queimadas são eventos historicamente naturais na maior parte do planeta há, pelo menos, 443 milhões de anos, no período Siluriano, com o surgimento das plantas terrestres, são evidenciados os primeiros incêndios FLORESTAIS (GLASSPOOL et al., 2004).

Estudos revelam que o Cerrado e Floresta Amazônica concentram a maior parte da área atingida pelo fogo, em sua maioria em vegetação nativa. Segundo Martins et al (2020), no Brasil, as queimadas são caracterizadas por extensas linhas de fogo de rápida propagação, que causam a mortalidade de espécies da flora e da fauna, sendo que as detecções ainda têm maior ocorrência na estiagem, quando tendem a contribuir significativamente para a degradação ambiental e para o dispêndio do orçamento público em operações de combate.

É fato que através de estudos ligados as propagações de queimadas, observando as consequências das queimadas sem autorização, o poder público investiu em atividades de fiscalização, de monitoramento, manejo preventivo e educação ambiental com intuito de reduzir o uso do fogo no País. A estreita relação com o fogo proporcionou aos biomas brasileiros, principalmente ao Cerrado a capacidade de desenvolver estratégias de adaptação, contudo alterações recentes do regime de queima (frequência, intensidade, época, tipo do fogo, extensão da queima) têm causado consideráveis danos neste tipo de ambiente (COUTINHO, 1990; BOND; KEELEY, 2005; HARDESTY et al., 2005; PAUSAS; KEELEY, 2009; SIMON et al., 2009). Cabe, portanto, à sociedade civil, à comunidade científica

e às instituições de Estado oferecerem subsídio para preservação e uso sustentável do ativo ambiental nacional.

De acordo com a base de dados do Banco Mundial e o Ministério do Meio Ambiente, o Brasil é o país com o maior quantitativo de área protegida no mundo, representando 29% (2.544.917,26 km<sup>2</sup>) do território (THE WORLD BANK, 2017; MMA, 2019b). O Cerrado brasileiro tem 8,7% do seu território protegido, são 403 Unidades de Conservação (UCs), sendo 128 de proteção integral e 275 de uso sustentável, que juntas representam uma área de 177.737,2 km<sup>2</sup> (MMA, 2019b). As UCs são reguladas pela Lei nº 9.985, de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000).

A EESGT é uma UC de proteção integral criada com o objetivo de promover a preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas (BRASIL, 2000). Ela está inserida na região do Jalapão, local que abriga o maior conjunto de áreas protegidas no Cerrado, e é um dos maiores blocos de vegetação nativa remanescente no Brasil central (Ministério do Meio Ambiente - MMA, 2019b).

O território da EESGT (Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins), é formado por um fragmento de Cerrado muito conservado, com alto nível de biodiversidade e endemismo, rico em aspectos fisiográficos e socioculturais que confluem para conflitos ecológicos e sociais (MMA, 2014; NOGUEIRA et al., 2011). Promover o conhecimento deste ambiente contribui para a conscientização da sociedade civil acerca da importância desse tipo de estratégia de conservação (unidades de conservação de proteção integral), bem como, atrai a atenção de pesquisadores para condução de pesquisas nesta importante UC. Assim sendo, o objetivo deste trabalho é caracterizar aspectos legais e fisiográficos, relacionando o uso do fogo e a legislação vigente na territorialidade da EESGT.

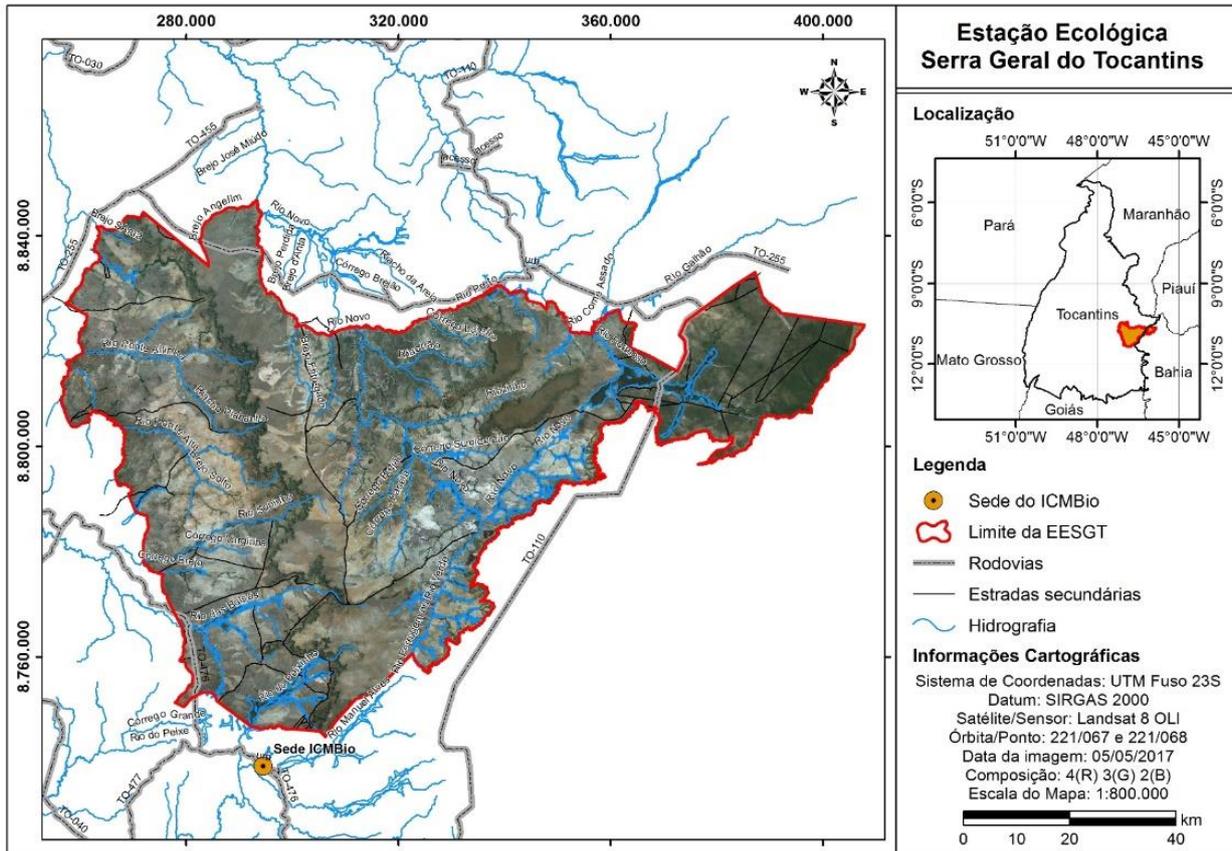
## MATERIAL E MÉTODOS

### Localização da área de estudo

O território da EESGT está em uma área de baixa densidade populacional, com até 1hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2010), localizado na região do Jalapão, contemplando os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e a Bahia, e que juntas formam um contínuo de vegetação e corredores ecológicos importantes para a conservação da biodiversidade do Cerrado (MMA, 2011). O acesso ao interior da UC é limitado pelas poucas estradas (Figura 1), não pavimentadas e em solo arenoso que exigem tração 4x4 nos veículos

(MMA, 2014). Os acessos precários contribuem para uma condição de isolamento da EESGT, favorecendo a preservação de um fragmento de Cerrado com bom estado de conservação, tendo como um dos principais fatores de influência antrópica a alteração nos regimes de queima da região (MMA, 2013; MMA, 2014; BARRADAS, 2017).

Embora favoreça a preservação ambiental pelo isolamento, a limitação de acessos internos da EESGT apresenta-se como um fator limitante para o desenvolvimento de pesquisas científicas que demandam longos períodos de coleta de dados em campo (GANNASSOLI, 2019).



Fonte: Adaptado de Santos (2019)

Figura 1 - Estradas de terra e malha hídrica na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins

**Método empregado**

A metodologia empregada neste estudo consiste em uma revisão bibliográfica de caráter descritivo e analítico acerca das características do ambiente em que a EESGT está inserida (hidrografia, clima, solo, vegetação e aspectos sociais), do seu território e de seu marco legal, bem como de sua relação com uso do fogo.

Para isso, foram consultados trabalhos científicos publicados sobre a UC, com base de dados *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Portal de Periódicos CAPES/MEC (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, do Ministério da Educação), informações contidas em base de dados de órgãos federais e estaduais do Tocantins (IBAMA, ICMBio, MMA, ANA, IBGE, NATURATINS, SEFAZ-TO), entre outros bancos

de dados, bem como a legislação vigente que atribui territorialidade a EESGT.

**DESENVOLVIMENTO**

**Marco legal e abrangência**

A Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins foi criada a partir do decreto s/nº de 27 de setembro de 2001 com território demarcado sobre os estados do Tocantins e da Bahia (BRASIL, 2001). Sendo uma UC de proteção integral, a EESGT, de acordo com o artigo 9º da Lei 9.985 de 18 de julho de 2000, tem como objetivos a preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas (BRASIL, 2000).

O parágrafo 4º da lei 9.985 de 18 de julho de 2000 institui que na Estação Ecológica só podem ser permitidas alterações dos ecossistemas no caso

de: medidas que visem a restauração de ecossistemas modificados; manejo de espécies com o fim de preservar a diversidade biológica; coleta de componentes dos ecossistemas com finalidades científicas; e pesquisas científicas cujo impacto sobre o ambiente seja maior do que aquele causado pela simples observação ou pela coleta controlada de componentes dos ecossistemas, em uma área correspondente a no máximo três por cento da extensão total da unidade e até o limite de um mil e quinhentos hectares (BRASIL, 2000).

O Cerrado possui 27 unidades de conservação de proteção integral, juntas elas ocupam uma área de 9.217,62 km<sup>2</sup>, a EESGT é a maior desse tipo, com 7.070,85 km<sup>2</sup> (MMA, 2019b).

No estado do Tocantins a EESGT está inserida nos municípios de Almas, Ponte Alta do Tocantins, Rio da Conceição e Mateiros; e na Bahia no município de Formosa do Rio Preto.

### Regularização da Unidade de Conservação e populações tradicionais

Além de ser uma área prioritária de extrema importância para a conservação do Cerrado (MMA, 2007), a EESGT é lar de povos tradicionais que descendem de populações que habitam esse território desde o início do século XX (MMA, 2014).

O § 4º do artigo 9º da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 é claramente restritivo no que concerne as ações que possam causar alterações dos ecossistemas nas Estações Ecológicas, condição que a priori contrapõe-se a existência de habitantes e suas consequentes atividades na UC (BRASIL, 2000). Contudo, o uso do ambiente para atividades de subsistência dos povos tradicionais em UCs é plenamente garantido pelo artigo 5º da Lei nº 9.985/2000, além da indenização para os casos de recursos perdidos (BRASIL, 2000). O artigo 216 da Constituição Federal também reconhece o Estado brasileiro como pluriétnico e multicultural, e busca assegurar aos diversos grupos formadores da nacionalidade o direito à manutenção de sua cultura, que compreende seus modos de criar, fazer e viver (BRASIL, 1988).

Além disso, embora a legislação vigente seja imperativa acerca dos direitos adquiridos pelos povos tradicionais, na criação da EESGT não houve uma consulta pública, tão pouco um reconhecimento dos direitos dos ocupantes pretéritos (LINDOSO; PARENTE, 2013), sendo que as Estações Ecológicas e as Reservas Biológicas são as únicas categorias de UC que não necessitam de consulta pública para sua criação (BRASIL, 2000).

Dessa forma, naturalmente, a região foi conduzida a um conflito político-territorial inerente ao

processo de criação da UC (LINDOSO; PARENTE, 2013), e a melhor forma encontrada pelo Estado para amenização deste conflito foi a instituição de um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), mediado pelo Ministério Público, para estabelecer as normas de convivência entre a comunidade e a UC (LINDOSO, 2011). E em 2012 o ICMBio e a associação de moradores locais (Ascolombas-Rios) assinaram um Termo de Compromisso, que estabeleceu regras de convivência entre as partes, definindo condições para o uso e manejo dos recursos naturais na EESGT (MASCARENHAS, 2013).

Atualmente é estimado que pelo menos 50 famílias de populações tradicionais estejam habitando o território da EESGT, essas populações são de residentes e posseiros que fazem uso da terra para o cultivo de roças, criam gado bovino e fazem extrativismo de capim dourado (MMA, 2014).

Essas atividades de uso da terra realizadas pelos povos tradicionais na EESGT possuem relação direta com o uso do fogo. A criação de gado necessita da queima para renovação de pastagens; o cultivo agrícola por meio da roça de toco consiste no corte da vegetação, secagem e queima para plantio sobre a área queimada; e o extrativismo do capim dourado requer a queima dele para rebrota e floração posteriormente (SCHMIDT et al., 2011; MMA, 2014).

Os posseiros comumente têm residência fixa nas cidades mais próximas e nas suas posses fazem casas de palha ou pau a pique que servem de pousio pelo período em que o morador está trabalhando na área, além disso, existem algumas famílias que vivem na UC e formam pequenos aglomerados de habitação, a exemplo da Comunidade dos Prazeres (LINDOSO, 2014; MMA, 2014).

### Hidrografia

A EESGT possui uma vasta malha hídrica bem distribuída em todo seu território descrito na (Figura 1), drenada, em sua maioria, pela bacia do rio Tocantins-Araguaia (82,5%), e em menor parte pela do São Francisco (17,5%) (CRISTO, 2013). De acordo com Cristo (2013) existem quatro bacias hidrográficas elementares de grande importância e que são responsáveis pelo escoamento regional na EESGT, sendo: as bacias hidrográficas do Rio Sono, do Rio das Balsas e do Rio Manoel Alves da Natividade (bacia hidrográfica do Rio Tocantins-Araguaia) e do Rio Preto (bacia hidrográfica do Rio São Francisco).

Em razão de ser território de nascentes de diversos corpos hídricos, a EESGT é uma UC de grande importância para preservação de recursos hídricos brasileiros (MMA, 2014). As nascentes nesta área

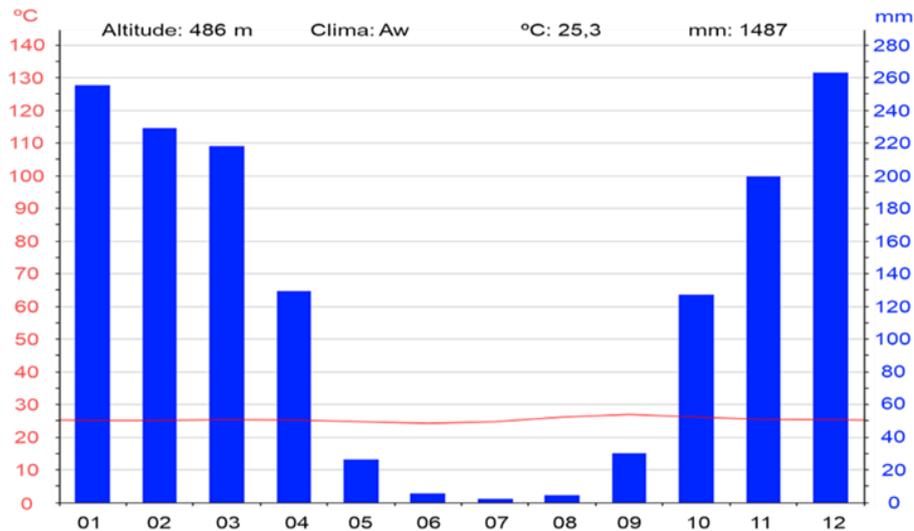
estão, comumente, associadas as Veredas, que são um tipo de vegetação com presença da palmeira *Mauritia flexuosa*, em meio a agrupamentos mais ou menos densos de espécies arbustivo-herbáceas e sua ocorrência está condicionada ao afloramento do lençol freático (EMBRAPA, 2019a).

Estas veredas contribuem para a distribuição dos rios e seus afluentes, além da manutenção da fauna do Cerrado, servindo como refúgio, abrigo, fonte de alimento, dessedentação e local de reprodução (EMBRAPA, 2019a). E um dos principais fatores que ameaçam a estabilidade desses ambientes de

nascentes e veredas são os incêndios de alta severidade que ultrapassam os seus limites de resiliência físico-biológica (BARRADAS, 2017).

### Clima

De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região da EESGT é do tipo Aw (clima tropical de savana) com forte precipitação anual, que é superior à evapotranspiração potencial anual (MMA, 2014; CLIMATE-DATA, 2020). O verão é chuvoso e ocorre entre os meses de outubro a abril, e o inverno seco acontece de maio a setembro (Figura 2).



Fonte: Climate-Data (2020)

Figura 2 - Climograma da região da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. Dados meteorológicos da estação automática do Município de Mateiros – TO

Na região da área de estudo julho é o mês mais seco com 2 mm; o mês de maior precipitação é dezembro, com uma média de 263 mm; o mês de setembro é o mais quente do ano com uma temperatura média de 26,9 °C; a temperatura média em junho, é de 24,2 °C que é a temperatura média mais baixa de todo o ano; e as temperaturas médias variam 2,7 °C ao longo do ano (CLIMATE-DATA, 2020). Segundo Viola et al (2014), retratam que Estado do Tocantins possuem variações de precipitações com base nas médias mensais, com um período chuvoso de outubro a abril, e um período seco,

de maio a setembro.

### Solos

Em uma paisagem com relevo relativamente plano e suavemente ondulado, com cotas médias de altitude entre 300 e 550 metros, a maior parte do território da EESGT é coberta por Neossolos, com 75,5% (Tabela 1), com predominância de textura areia ou areia franca a pelo menos dois metros de profundidade, e com até 15% de argila (CRISTO, 2013; MMA, 2013).

Tabela 1 - Casses de solo na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins

Classes	Área (km <sup>2</sup> )	Percentual (%)
Argissolo	130,7	1,10
Cambissolo Háptico	27,3	0,30
Cambissolo com Concreções Ferruginosas	123,4	0,90
Latossolo Amarelo	2.755,5	22,2
Neossolo Quartzarênico	8.721,1	70,4
Neossolo Litólico	619,1	5,10
<b>Total</b>	<b>12.377,1</b>	<b>100</b>

Nota: Os dados contidos na tabela consideram um Buffer de 10 km além do limite territorial da EESGT. Fonte: Cristo (2013).

Os neossolos quartzarênicos são divididos em órticos e hidromórficos (EMBRAPA, 2019b). Na EESGT os neossolos quartzarênicos hidromórficos ocorrem em regiões de veredas onde há afloramento do lençol freático durante parte do ano, sendo, portanto, mal drenados nesse período (MMA, 2014).

Os neossolos quartzarênicos órticos (Figura 3),

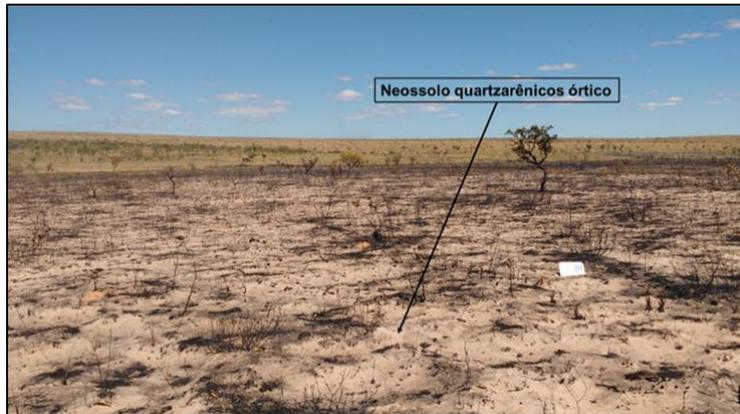


Figura 3 - Neossolo quartzarênico exposto após a passagem do fogo na EESGT

## Vegetação

A EESGT está inserida no Cerrado, bioma que é considerado um *hotspot* de biodiversidade global, termo empregado para caracterizar regiões geográficas que contêm pelo menos 0,5% ou 1.500 das 300.000 espécies de plantas do mundo como endêmicas e que tenham perdido pelo menos 70% do seu território (MYERS et al., 2000).

Estima-se que o Cerrado possua aproximadamente 10.500 espécies de plantas lenhosas, com uma população estimada de 4.400 espécies endêmicas de plantas superiores, representando 1,5% do total de espécies de plantas vasculares do mundo (DIAS, 1992; MYERS, 2000; SILVA; BATES, 2002).

Uma vez que, estudos ligados a região do Jalapão contribuem para entender as relações sobre as questões ambientais, diversidade de fauna e flora, populações tradicionais, que abrangem os possíveis conflitos de ocupação do solo. Antar e Sano (2019), em estudo ligado as espécies de angiospermas da região do Jalapão, Tocantins, Brasil, inseridas dentro o bioma Cerrado, descrevem que são encontradas na região diversas fitofisionomias do Cerrado como: (campo limpo, campo sujo, campo cerrado, cerrado sensu stricto, como também outras fisionomias, como pântano, mata ciliar, floresta sazonal seca e campo de solo úmido).

ocorrem comumente em relevo que varia de plano ao suave ondulado, sob a vegetação de cerrado e campo cerrado, e tem como material de origem arenitos diversos, sendo particularmente suscetíveis à erosão em profundidade, em razão de sua constituição arenosa com grãos soltos, condicionando fácil desagregabilidade de seu material constituinte (MMA, 2014).

Buscar informações das características do clima e do solo contribuem pra entender a composição arbórea de diferentes locais de Cerrado em diferentes fitofisionomias, por isso é importante ter mais pesquisas científicas na EESGT. Silva et al (2017), em estudo em relação as espécies herbáceas em cinco veredas na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins – EESGT, sendo que vereda é uma fitofisionomia savânica pouco conhecida que ocorre em solos úmidos com alta riqueza florística herbácea-arbustiva, sendo encontrado 213 espécies, 105 gêneros e 49 famílias, incluindo cinco novos registros florais para o Cerrado e 78 para o estado do Tocantins.

Cachoreira et al (2020), frisam que a área ocupada por cada classe de uso do solo no Parque Estadual do Jalapão nos anos de 2000 e 2015 é dividido em oito classe de uso, sendo que tanto em 2000 quanto em 2015, a maior parte de sua área era coberta por Campo, 60,31% (2000) e 58,38% (2015), que compreende as fitofisionomias Campo Limpo e Campo Sujo, seguido pela classe Cerrado Sentido Restrito, que cobria 23,59% da área do PEJ (Parque Estadual do Jalapão) no ano 2000 e 25,17% em 2015, havendo variações das classes nos anos citados acima, ocorrendo variação de classe de agropecuária no período de 2000 a 2015 de 114,89% de acréscimo, os resultados são descritos na tabela 2.

Tabela 2 - Área ocupada por cada classe de uso do solo no Parque Estadual do Jalapão nos anos de 2000 e 2015

Classes de Uso	2000		2005		Variação (2000-2015)
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	
Agropecuária	276,23	0,17	593,59	0,37	114,89
Campo	96.218,36	60,31	93.139,36	58,38	-3,20
Cerradão	3.674,03	2,30	3.532,03	2,21	-3,86
Cerrado Sentido Restrito	37.634,55	23,59	40.159,97	25,17	6,71
Corpos d'água	261,83	0,16	184,97	0,12	-29,35
Mata de Galeria/Mata Ciliar	5.482,06	3,44	5.668,78	3,55	3,41
Praia e Duna	504,81	0,32	504,81	0,32	0,00
Vereda	15.491,84	9,71	15.756,00	9,88	1,71

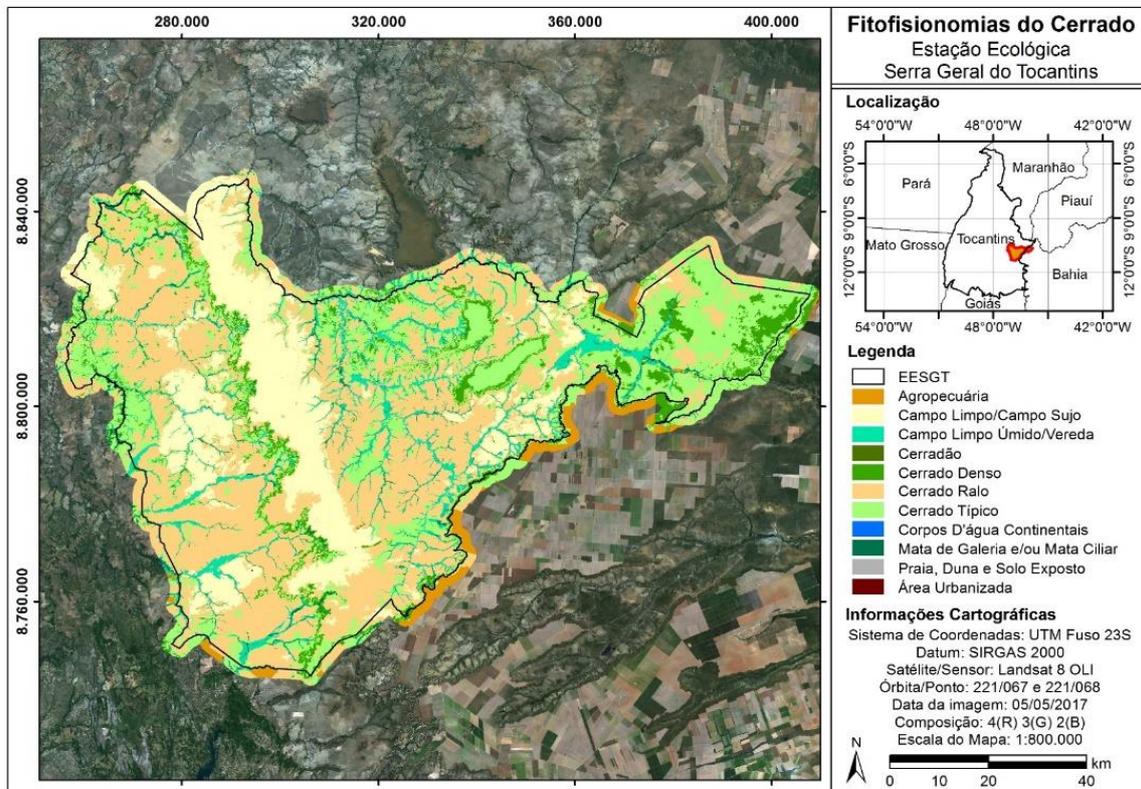
Fonte: Cachoeira et al. (2020)

A vegetação do Cerrado é composta por dois estratos, sendo o primeiro as lenhosas, que inclui árvore e grandes arbustos, e o segundo é composto por pequenos arbustos e ervas, sendo que ambos os estratos possuem uma vegetação com características típicas de savana pirofítica (OLIVEIRA; MARQUIS, 2002).

As formações vegetais do Cerrado podem ser regionalizadas por característica fitofisionômicas, com a segmentação da vegetação em função da estrutura, altura média do estrato arbóreo, estratificação vertical, cobertura arbórea, caducifolia, posição topográfica, nível de drenagem do solo e afloramentos rochosos do terreno (RIBEIRO et al., 1983).

Nesse sentido, os tipos fitofisionômicos podem ser enquadrados em onze categorias gerais: em formações florestais (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), savânicas (Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda) e campestres (Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo), muitos dos quais apresentam subtipos (RIBEIRO; WALTER, 1998).

Na EESGT o solo é coberto, predominantemente, por formações savânicas e campestres que formam uma paisagem homogênea e contínua sendo interrompida por fragmentos de Cerrado Denso e Matas Ciliares margeando corpos hídricos (Figura 4).



Fonte: Adaptado de Santos (2019)

Figura 4 - Formações fitofisionômicas do Cerrado na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. O Cerrado ralo é o tipo de formação mais comum na EESGT, seguido de áreas com presença de Campo limpo/Campo sujo e Cerrado típico (Figura 4).

4). As figuras 5A e 5C são ilustrações das formações campestres que ocorrem na EESGT. Esse tipo de fitofisionomia é marcado pela presença majoritária de vegetação herbácea, poucos arbustos e sem

ocorrência de árvores (RIBEIRO; WALTER, 2008).



Figura 5 - Fisionomias do Cerrado abundantes na EESGT (A= Campo limpo; B= Cerrado ralo; C= Campo sujo)

A figura 5B ilustra um Cerrado ralo, uma formação savânica composta por pequenas árvores e arbustos inclinados, tortuosos, com ramificações irregulares e retorcidos, geralmente com evidências de queimadas, espalhados sobre um estrato gramíneo com diferentes graus de adensamento (SILVA; BATES, 2002).

#### Uso do fogo para manejo das áreas naturais

A existência do fogo carece necessariamente de algumas condições básicas: uma fonte de calor entre 260 e 400°C, mais que 15% de oxigênio disponível na atmosfera e condições quantitativas e qualitativas mínimas ideais do material combustível disponível para a queima (SOARES et al., 2017; SANTOS, 2019; GANASSOLI, 2019).

A origem do fogo está diretamente ligada ao surgimento das plantas, há 440 milhões de anos, responsáveis por produzir dois dos três elementos essenciais à existência do fogo: combustível e oxigênio; o terceiro elemento, o calor, foi sempre abundante na história geológica da terra, por meio de erupções vulcânicas, raios e meteoritos (PAUSAS; KEELEY, 2009).

Dessa forma, durante milhões de anos o fogo tem sido agente efetivo nos processos evolutivos da vegetação terrestre, principalmente em ecossistemas savânicos (PAUSAS; KEELEY, 2009; SIMON et al., 2009).

O uso do fogo para o manejo dos Cerrados é mais recente e está ligado ao surgimento dos povos primitivos que povoaram a região há pelo menos 11.000 anos e que a partir deste período usaram o fogo em atividade de caça, manejo de vegetação e guerras tribais (MIRANDA et al., 2002).

Diversos povos indígenas da região do Cerrado

brasileiro, como os Kayapó, Xavante, Nambiquara, Xerente, têm utilizado o fogo para os mais diversos fins, tais como: preparo da terra para a agricultura, manejo de frutificação de plantas, tática de guerra, estratégia de caça e limpeza de matas ciliares para facilitar a pesca (POSEY, 1987; FALLEIRO, 2011; MELO; SAITO, 2011).

Por tanto, na história recente, a ocorrência de fogo no Cerrado está majoritariamente ligada às ações antrópicas verificadas nas práticas de uso do fogo pelos povos tradicionais e mais recentemente no manejo agropecuário (MISTRY, 1998; PIVELLO, 2011).

Uma tendência conceitual recorrente no século XX era de que o fogo seria sempre um fenômeno daninho, esse pensamento foi assimilado pela população, em parte por imposição dos agentes ambientais do próprio Estado, e o que se viu no Brasil e no mundo foi a propagação de uma política de supressão do uso do fogo neste período, que atualmente convencionou-se chamar de “política do fogo zero” (BARRADAS, 2017).

Contudo, levando em consideração alguns atributos evolutivos que conferem resiliência do Cerrado à ação do fogo, tais como: grande quantidade de biomassa subterrânea, tecidos reprodutivos subterrâneos, tecidos termoisolantes do caule, tegumento protetor das sementes, é possível depreender que o fogo exerce um papel ecológico importante nos ecossistemas savânicos e que o seu uso adequado pode ser uma ferramenta de manejo florestal eficiente (COUTINHO, 1990; BOND; KEELEY, 2005; SIMON et al., 2009).

Diante do papel social e ecológico do fogo no curso da história algumas políticas públicas foram e têm sido desenvolvidas a fim de regulamentar seu uso de modo sustentável (BARRADAS, 2017;

BRASIL, 2018).

As políticas brasileiras que regulamentaram o uso do fogo apresentaram um caráter restritivo ao longo da sua história, contudo, sempre existiram algumas exceções que permitiam a sua aplicabilidade para fins ecológicos, produtivos ou de proteção (BARRADAS, 2017).

Em dezembro de 2018 foi apresentado um projeto de lei (PL 11.276/2018) que altera as Leis nº 7.735, de 1989 e 12.651, de 2012, a fim de instituir a “Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo”, cujos objetivos são disciplinar e promover a articulação interinstitucional relativa: ao manejo integrado do fogo; à redução da incidência e dos danos dos incêndios florestais no território nacional; e à restauração do papel ecológico e cultural do fogo (BRASIL, 2018).

O PL 11.276/2018 tem sido considerado uma importante ferramenta para oficialização de uma abordagem racional do uso do fogo no país. A promoção de políticas públicas com forte embasamento científico que norteiem o uso do fogo é fundamental para promover a conservação e o uso sustentável do meio ambiente.

De acordo com Xanthopoulos (2007) geralmente as estratégias para lidar com o fogo falham quando a ciência falha em ofertar subsídio teórico adequado, quando conflitos políticos interferem na tomada objetiva de decisão ou quando países “desenvolvidos” oferecem aos “em desenvolvimento” estratégias impróprias para as condições locais.

Nesse sentido, a produção de acervo científico que ofereça bases conceituais para a implementação de políticas de manejo ecológico com o uso do fogo e a efetivação de uma base de dados históricos que permitam avaliar a longo prazo os resultados do manejo, são cruciais para a preservação do Cerrado.

A EESGT foi a primeira UC federal a incluir em seu Plano de Manejo a possibilidade de uso do fogo para fins de manejo como uma norma geral, além de ter sido a primeira UC de proteção integral a permitir o uso do fogo para práticas tradicionais por meio da assinatura de um termo de compromisso (BARRADAS, 2017).

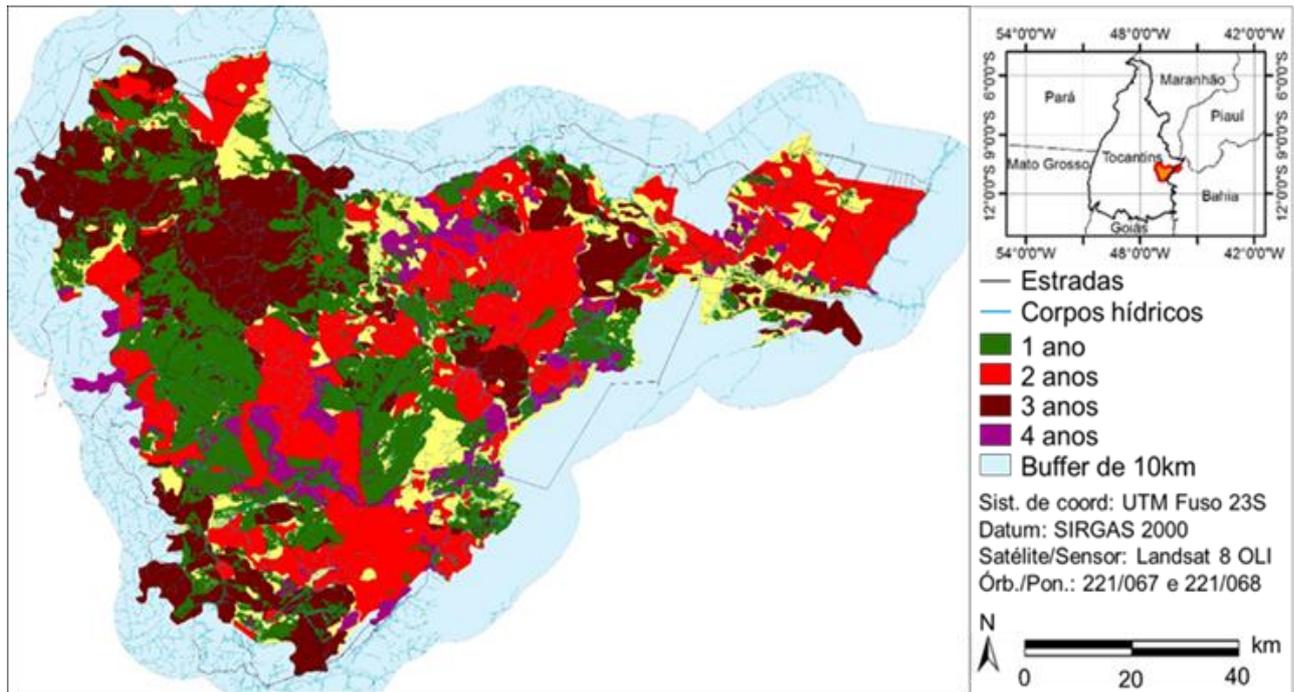
O uso do fogo para manejo na EESGT é estratégico para a sua gestão, tendo em vista que os incêndios florestais foram sempre um grande problema em seu território. Conforme os dados de monitoramento do ICMBio no ano de 2010 a EESGT foi responsável por 21% dos 1,68 milhão de hectares de área queimada em UCs federais, em 2011 subiu para 33% (210 mil hectares / 29% da área total da UC) e em 2012 queimou 21% do total nacional (MASCARENHAS, 2013).

O histórico de incêndios da EESGT está fortemente associado a política de exclusão do fogo. No ano de 2007 foi dado início a política de fogo zero, com proibição de queimas praticadas por povos tradicionais, essa medida contribuiu para o aumento de quantidade e continuidade dos combustíveis resultando em grandes incêndios. Em 2012 ocorre o rompimento com a mentalidade de supressão total do fogo e são iniciadas as primeiras atividades de manejo do fogo, com o emprego de queimas prescritas, confeccionando aceiros negros para fragmentação da continuidade do material combustível e reduzindo os grandes incêndios (MASCARENHAS, 2013).

Com o uso do fogo no manejo ambiental, a EESGT tem apresentado diminuição da sua área queimada em incêndios ocorridos nos períodos de maior estiagem, sendo: 2012, 83,6%; 2013, 56,7%; 2014, 71,3%; 2015, 53,1%; 2016, 53,6%. Outro fenômeno que foi amenizado por meio das estratégias de manejo de fogo foi a redução de área queimada em um mesmo evento de incêndio. No ano de 2012 o maior incêndio consumiu uma área de 107.000 hectares e até 2016 o maior incêndio ocorrido foi de 31.700 hectares (PPT ESEC). Outra importante conquista do manejo do fogo na UC foi a redução do tempo máximo empregado no combate a um evento de incêndio, passando de 10 para 5 dias, condição que gera efetiva e importante economia de recursos (BORGES; BARRADAS, 2016).

Barradas et al (2020), em “Paradigmas da gestão do fogo em áreas protegidas no mundo e o caso da Estação Ecológica Serra Geraldo Tocantins”, vem inspirando a adoção do Manejo Integrado do Fogo (MIF) em um conjunto expressivo de áreas protegidas, além de subsidiar discussões sobre princípios em unidades de conservação federais, sendo que nas savanas, em geral, corresponde ao modelo de condenação ao fogo tardio na estação seca, e de aceitação do fogo precoce (começo da estação seca), mas apenas em circunstâncias específicas e controladas, e muitas vezes fortemente burocratizadas. Barradas (2017), retrata, que na EESGT o fogo se concentra no final da estação seca, com recorrência anual de grandes incêndios, o fogo, nessa época, tem potencial para continuar a queimar por semanas, até encontrar uma barreira física (rio, área queimada, encosta de serra) ou serem extintos por combate (observação pessoal).

A fragmentação do território da EESGT em áreas com períodos sem queima distintos ilustra a efetividade das ações de queima prescrita realizada pela gestão da UC e que se transformou em um modelo de manejo com uso do fogo no Cerrado (Figura 6).



Fonte: Adaptado de dados institucionais da EESGT (2017)

Figura 6 - Fragmentação do território da EESGT por tempo sem queima

Diante do sucesso da EESGT em reduzir o tamanho dos incêndios e fragmentar o combustível em continuidade e quantidade (Figura 6), nasce, também, a necessidade de aprimorar os métodos de manejo com uso do fogo. Nesse sentido, a realização de pesquisas que quantifiquem os benefícios resultantes do manejo do ambiente com uso do fogo que vem sendo realizado na EESGT é fundamental para subsidiar eventuais aprimoramentos nessa estratégia de manejo ambiental.

Portanto, estudos ligados ao MIF nas Unidade de Conservação, como a EESGT e na região do Jalapão, mostram que essa ação contribui para entender o papel do fogo não como agente destruidor, mas como integrante do ciclo ecossistêmico nas diferentes fitofisionomias. O monitoramento de dados de sensoriamento remoto e o emprego das geotecnologias colaboram para analisar o uso e ocupação do solo e o emprego do fogo, permitindo compreender a dinâmica espaço-temporal e a evolução das mudanças. Dentro do MIF é importante buscar estratégias com a sociedade, em especial com comunidades tradicionais, onde o uso do fogo possui vários significados.

## CONCLUSÕES

A partir das informações consultadas nesta pesquisa foi possível observar que a Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins é uma Unidade de Conservação que possui diversas espécies, seja da fauna

ou flora que estão ameaçadas em outros locais com predominância de Cerrado, sendo que é extremamente importante a preservação do Cerrado neste local.

O clima na região da EESGT, aliado às características da vegetação, conduz o ambiente local a uma estreita relação com o fogo, relacionando-o com diversos aspectos fisiográficos, podendo ser agente daninho ou instrumento de preservação e restauração de fauna, flora e solos.

A gestão da EESGT vem desempenhando um papel importante que consegue conciliar a preservação ambiental, ao mesmo tempo em que respeita as comunidades tradicionais que ali vivem e consegue empregar conceitos e técnicas modernas de manejo do fogo que têm ajudado na manutenção e recuperação do Cerrado na região do Jalapão.

Desta forma, as relações de causa e efeito do fogo com o meio e os seres que nele vivem, ainda carecem de muitos estudos e a EESGT apresenta-se como um excelente ambiente para experimentação científica dessa natureza.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES, a UFT, a UFPR e toda a equipe do ICMBio em Rio da Conceição - TO.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antar, G. M., & Sano, P. T. Angiosperms of dry grasslands and savannahs of Jalapão, the largest conserved Cerrado area in Brazil. *Rodriguésia*, v. 70, p. e04002017, 2019.
- Áreas Protegidas e Inclusão Social, UFAM, Manaus-AM.
- Barradas, A. C. S. A gestão do fogo na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, Brasil. 2017. 135 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Biodiversidade em Unidades de Conservação) - Escola Nacional de Botânica Tropical, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Barradas, A. C. S., Borges, M. A., Costa, M. M., & Ribeiro, K. Paradigmas da gestão do fogo em áreas protegidas no mundo e o caso da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. *Biodiversidade Brasileira*, v. 10, n. 2, p. 71-86, 2020.
- Bond, W. J.; Keeley, J. E. Fire as a global 'herbivore': the ecology and evolution of flammable ecosystems. *Trends in ecology & evolution*, v. 20, n. 7, p. 387-394, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.04.025>
- Borges, M. A.; Barradas, C. Gestão do Fogo na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. 2016. 67 Slides.
- Brasil, Projeto de lei nº 11276 apresentado em 27 de dezembro de 2018. Câmara dos deputados. 2019. Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=219026>>, acesso em: ago. 2019.
- Brasil. Constituição (1988), artigo 216. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República, 2019. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm)>. Acesso em: ago. 2019.
- Brasil. Decreto s/nº de 27 de setembro de 2001. Cria a Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, nos Estados do Tocantins e da Bahia, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/DNN/2001/Dnn9340.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/DNN/2001/Dnn9340.htm)>, acesso em: fev. 2019.
- Brasil. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm)>, acesso em: fev. 2019.
- Cachoeira, J. N., Silva, A. D. P. D., Batista, A. C., Biondi, D., Giongo, M., & Ganassoli Neto, E. Dinâmica espacial da paisagem do Parque Estadual do Jalapão (TO) de 2000 a 2015. *Ciência Florestal*, v. 30, p. 755-766, 2020.
- Climate-Data. Clima: Rio da Conceição. 2020. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/tocantins/rio-da-conceicao-312500/?amp=true>>, acessado em: fev. 2020.
- Coutinho, L. M. 1990. Fire in the ecology of the Brazilian cerrado. In: Goldammer, J. G. ed., *Fire in Tropical Biota*. Berlin: Springer-Verlag, 1990. p. 82-105.
- Cristo, S. S. V. Abordagem Geográfica e análise do patrimônio geomorfológico em unidades de conservação da natureza: aplicação na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins e área de entorno – estados do Tocantins e Bahia. 2013. 245 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Dias, B. F. S. Cerrados: Uma caracterização. In: Dias, B. F. S. *Alternativas de Desenvolvimento dos Cerrados: Manejo e Conservação dos Recursos Naturais Renováveis*. Brasília: Fundação Pró- Natureza, p. 11-25, 1992.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Agência Embrapa de informação tecnológica. Neossolo Quartzarênicos. 2019b. Disponível em: [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos\\_tropicais/arvore/CONT000gn230xho02wx5ok0liq1mqarta66.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000gn230xho02wx5ok0liq1mqarta66.html), acesso em: mar. 2019.
- EMBRAPA. Vereda. 2019a. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01\\_65\\_911200585234.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_65_911200585234.html)>, acesso em: ago. 2019.
- Falleiro, R. M. Resgate do Manejo Tradicional do Cerrado com Fogo para Proteção das Terras Indígenas do Oeste do Mato Grosso: um Estudo de Caso. *Biodiversidade brasileira*, n. 2, p. 86-96, 2011.
- Ganassoli, E. G. N. Comportamento do fogo em área de savana na estação ecológica Serra Geral do Tocantins. 2019. 85f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Glasspool, I. J., Edwards, D., & Axe, L. Charcoal in the Silurian as evidence for the earliest wildfire. *Geology*, v. 32, n. 5, p. 381-383, 2004.
- Hardesty, J.; Myers, R.; Fulks, W. Fire, ecosystems, and people: a preliminary assessment of fire as a global conservation issue. In: *The George Wright Forum*. George Wright Society, vol. 22, n. 4, 2005. p. 78-87.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Densidade demográfica: 2010. 2010. Disponível em: <<https://mapas.ibge.gov.br/tematicos/demografia>>. Acesso em: 21 fev. 2019.
- Lindoso, L. C. 2011. Termo de Ajustamento de Conduta com População Quilombola
- Lindoso, L. C. 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.
- Lindoso, L. C.; Parente, T. 2013. Fogo, liberdade e sofrimento nos Gerais do Jalapão: uma análise à luz do conceito de recursos de uso comum. In: *Anais do VI Seminário de Áreas Protegidas e Inclusão Social, UFMG, Belo Horizonte - MG*, 2013.
- Martins, G., Santa Rosa, A., Setzer, A., Rosa, W., Morelli, F., & Bassanelli, A. Dinâmica Espaço-Temporal das Queimadas no Brasil no Período de 2003 a 2018. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 13, n. 4, p. 1558-1569, 2020.
- Mascarenhas, A. Prevenção aos incêndios florestais na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins: ações gerenciais e perspectivas de resultados. In: MMA – Ministério do Meio Ambiente. *Manejo integrado do fogo em áreas protegidas no Brasil*. Iperó: ICMBio, 2013. p. 38 – 40. Disponível em: <<https://d1ij67glom3ric.cloudfront.net/biblioteca/arquivos>>. Acesso em: set. 2019.

- Melo, M. M.; Saito, C. H. Regime de queima das caçadas com uso do fogo realizadas pelos Xavante no cerrado. *Biodiversidade Brasileira*, n. 2, p. 97-109, 2011.
- Miranda, H. S.; Bustamante, M. M. C.; Miranda, A. C. The fire factor. In: Oliveira, P. S.; Marquis, R. J. *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. New York: Columbia University Press, 2002.
- Mistry, J. Decision-making for fire use among farmers in savannas: an exploratory study in the Distrito Federal, central Brazil. *Journal of environmental Management*, v. 54, n. 4, p. 321-334, 1998.  
<https://doi.org/10.1006/jema.1998.0239>
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2007. Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira. Atualização - Portaria MMA 9, de 23 de janeiro de 2007. Ministério do Meio Ambiente (MMA) / Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF). Série Biodiversidade, 31. Brasília. 301p.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2013. Atlas do corredor ecológico da região do Jalapão. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, 2.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. O Bioma Cerrado. 2019a. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>, acesso em: ago. 2019.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. Painel: unidades de conservação brasileiras. 2019b. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiaMDNmZTA5Y2ItNmFkMy00Njk2LWI4YjYtZDZJINzF-kOGM5NWQ4IiwidCI6IjIjY2ZmE5LTNmOTM-tNGJiMS05ODMwLTZmNDY3NTJmMDNINCIImMi-OjF9>, acesso em: fev. 2019.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. Plano de manejo – Estação ecológica serra geral do Tocantins. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, 2014.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. Projeto contribuição das unidades de conservação brasileira para a economia nacional. Relatório final. Rio de Janeiro, 2011.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G.; Fonseca, G. A. B.; Kent, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.
- Nogueira, C. C.; Ferreira, M. N.; Recoder, R. S.; Carmignotto, A. P.; Valdujo, P. H.; Lima, F. C. T.; Gregorin, R.; Silveira, L. F.; Rodrigues, M. T. Vertebrados da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins: faunística, biodiversidade e conservação no Cerrado brasileiro. *Biota Neotropica*, Campinas, v. 11, n. 1, p. 329-338, Mar. 2011.  
<http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032011000100030>.
- Oliveira, P. S.; Marquis, R. J. *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. New York: Columbia University Press, 2002.
- Pausas, J. G.; Keeley, J. E. A burning story: the role of fire in the history of life. *BioScience*, v. 59, n. 7, p. 593-601, 2009. <https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.7.10>
- Pivello, V. R. The use of fire in the Cerrado and Amazonian rainforests of Brazil: past and present. *Fire ecology*, v. 7, n. 1, p. 24-39, 2011.  
<http://dx.doi.org/10.4996/fireecology.0701024>
- Posey, D. Manejo da floresta secundária, capoeiras, campos e cerrados. In: B. RIBEIRO (org.). *Suma Etnológica Brasileira*, t. 1. Petrópolis, Vozes, 1987. Residente na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. Anais do V Seminário de Ribeiro, J. F.; Sano, S. M.; Macêdo, J.; Silva, J. A. Os principais tipos fitofisionômicos da região dos Cerrados. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1983. 28p. (EMBRAPA-CPAC. Boletim de Pesquisa, 21).
- Ribeiro, J. F.; Walter, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: Sano, S. M.; Almeida, S. P.; Ribeiro, J. S. *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, 2008. p. 151-212.
- Ribeiro, J. F.; Walter, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: Sano, S. M.; Almeida, S. P. de. *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados - CPAC, 1998. p. 89-166.
- Santos, M. M. Caracterização e modelagem do material combustível de Cerrado campestre na região do Jalapão – Tocantins, Brasil. 2019. 86 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Schmidt, I. B. et al. Fogo e artesanato de capim-dourado no Jalapão—usos tradicionais e consequências ecológicas. *Biodiversidade brasileira*, n. 2, p. 67-85, 2011.
- Silva, D. P. D., Amaral, A. G., Bijos, N. R., & Munhoz, C. B. R. the herb-shrub composition of veredas (Brazilian palm swamps) distinguishable?. *Acta Botanica Brasilica*, v. 32, p. 47-54, 2017.
- Silva, J. M. C.; Bates, J. M. Biogeographic Patterns and Conservation in the South American Cerrado: A Tropical Savanna Hotspot. *BioScience*, v. 52, n. 3, p. 225-234, 2002.  
[https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2002\)052\[0225:BPACIT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2002)052[0225:BPACIT]2.0.CO;2)
- Simon, M. F.; Grether, R.; Queiroz, L.P.; Skema, C.; Pennington, R. T.; Hughes, C. E. Recent assembly of the Cerrado, a neotropical plant diversity hotspot, by in situ evolution of adaptations to fire. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 106, n. 48, p. 20359-20364, 2009.  
<https://doi.org/10.1073/pnas.0903410106>
- Soares, R. V.; Batista, A. C.; Tetto, A. F. *Incêndios florestais: controle, efeitos e uso do fogo*. 2. ed. Curitiba, PR. 2017. 255 p.
- The World Bank. *Terrestrial protected areas (% of total land area)*. 2017. Disponível em: [https://data.worldbank.org/indicator/ER.LND.PTLD.ZS?end=2017&locations=BR&start=2017&view=bar&year=2016&year\\_high\\_desc=true](https://data.worldbank.org/indicator/ER.LND.PTLD.ZS?end=2017&locations=BR&start=2017&view=bar&year=2016&year_high_desc=true), acesso em: fev. 2019.
- VIOLA, M. R., AVANZI, J. C., MELLO, C. R. D., LIMA, S. D. O., & ALVES, M. V. G. Distribuição e potencial erosivo das chuvas no Estado do Tocantins. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 49, p. 125-135, 2014.