



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB  
IG/ IB/ IQ/ FACE-ECO/ CDS  
CURSO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS

**AÇÕES DE GESTÃO E SEUS EFEITOS NA ÉPOCA DE FOGO E ÁREA  
QUEIMADA NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS**

CAMILA DE SOUZA SOUTO

BRASÍLIA – DF

MARÇO / 2016

CAMILA DE SOUZA SOUTO

**AÇÕES DE GESTÃO E SEUS EFEITOS NA ÉPOCA DE FOGO E ÁREA  
QUEIMADA NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção de grau de bacharel em Ciências Ambientais, sob orientação da professora Dra. Isabel Belloni Schmidt.

BRASÍLIA – DF

MARÇO / 2016

SOUTO, CAMILA DE SOUZA.

Ações de gestão e seus efeitos na época de fogo e área queimada em uma unidade de conservação do Cerrado

Orientação: Dra. Isabel Belloni Schmidt.

51 páginas.

Projeto final em ciências ambientais – Consórcio IG/ IB/ IQ/ FACE-ECO/ CDS – Universidade de Brasília.

Brasília – DF, 2016.

1. Cerrado - 2. Manejo do Fogo - 3. Termo de compromisso - 4. Unidade de Conservação.

**AÇÕES DE GESTÃO E SEUS EFEITOS NA ÉPOCA DE FOGO E ÁREA  
QUEIMADA NA ESTAÇÃO ECOLÓGICAS SERRA GERAL DO TOCANTINS**

Camila de Souza Souto

Profa. Orientadora: Dra. Isabel Belloni Schmidt

Brasília-DF, 11 de março de 2016.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Isabel Belloni Schmidt (orientadora)

Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília

---

Profa. Dra. Ludivine Eloy Costa Pereira

Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília

---

Dr. Christian Niel Berlinck

Analista Ambiental do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais, que sempre colocaram a educação dos filhos em primeiro lugar, e com todo amor sempre estiveram ao meu lado.

Ao meu companheiro de vida, Luiz Fernando, por toda amizade e paciência durante esse processo.

À Universidade de Brasília por todos aprendizados e experiências adquiridos.

Aos queridos amigos que tive o prazer de conhecer e compartilhar deliciosos momentos.

À minha orientadora, Isabel Schmidt, que com prontidão aceitou me orientar e com paciência compartilhou enriquecedores conhecimentos.

À equipe da DIMIF/CGPRO do ICMBio, por me fornecer os mapas usados neste trabalho.

## RESUMO

Neste trabalho busca-se mostrar os efeitos das atividades de gestão desenvolvidas na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantis (EESGT), como assinatura de um Termo de Compromisso (TC) com comunidades locais residentes na Unidade e a aplicação de técnicas de Manejo Integrado do Fogo (MIF), sobre a ocorrência de fogo nesta Unidade de Conservação Federal (UC). Especificamente, analisou-se a época e a área queimada em anos anteriores e posteriores à adoção destas práticas de gestão. Foram analisados mapas de áreas queimadas da EESGT entre 2010 e 2015 com queimas classificadas em precoces (16 de outubro a 15 de julho), modais (16 de julho a 15 de agosto) e tardias (16 de agosto a 15 de outubro). Além das atividades de gestão, a precipitação pode ter influência direta nos fatores analisados, por isto também foi considerada. O regime de fogo predominante na EESGT é de queimadas bienais de grande extensão especialmente no final da estação seca (incêndios tardios). Em geral, a frequência mínima de queima de uma mesma área queimada é de dois anos, que seria o tempo necessário para a biomassa se recuperar e durante a estação seca e se transformar em combustível disponível para queima. Não se constatou influência de variações na precipitação nos padrões de queima mapeadas. O TC, estabelecido em 2012 na EESGT, foi elaborado para mediar conflitos entre a gestão e os residentes da unidade, dentre eles o uso do fogo. Após a adoção do TC tornou-se permitido o uso do fogo pelos residentes, mas de forma restrita, sendo proibido o uso nos meses de agosto e setembro, com isso espera-se que as queimadas em época tardia na EESGT sejam reduzidas, mas isto não ocorreu nos três anos seguintes à assinatura do TC. As práticas de MIF na EESGT começaram em 2014 e são pioneiras no Brasil, e contribuíram para avanços na gestão da UC, no entanto, como era esperado, estas práticas não resultaram em mudanças visíveis na época e extensão de área queimada na UC. A gestão de UCs e manejo de fogo são atividades de longo prazo cujos resultados são em geral evidentes em pequena escala nos primeiros anos. As atividades de gestão visando a redução de incêndios descontrolados na EESGT parecem ter tido efeitos na redução de conflitos e especialmente aumento do diálogo entre UC e comunidades locais e é provável que seus resultados possam ser observados em escala de paisagem (mapas de áreas queimadas) nos próximos anos, mesmo que isto não tenha ocorrido de forma imediata.

## ABSTRACT

This work aims to assess the effects of management activities carried out in Serra Geral do Tocantis Ecological Station (EESGT), such as the signing of a Term of Commitment (TC) between the Protected Area (PA) and local communities, and the implementation of pilot Integrated Fire Management (IFM) program, on the fire occurrence of in the PA. This work specifically analysed the period of the year and the area burnt during years before and after the implementation of these management activities. Burnt area maps of the EESGT were analysed between the years of 2010 and 2015. In addition to management activities, rainfall may directly influence the analysed parameters, therefore it was considered in the analysis. The main fire regime in the EESGT is characterized by large late dry season fires. Usually, a same area burns with a minimum two year interval, which is the time required for the fine vegetation to recover and to cure during the dry season, becoming dry fuel for fires. In the study period, rainfall variation did not affect the burned area or fire season. The TC established in 2012 at EESGT was created to mediate conflicts between the PA and residents, regarding, for example, the use of fire. With the adoption of the TC, the residents are allowed to use fire, with restrictions, such as the prohibition of use during the months of August and September (late dry season), therefore, it is expected that the fires in late season in EESGT be reduced, however this did not happen in the three first years after TC signature. The Integrated Fire Management program started in EESGT in 2014 and are pionner in Brazil, it contributed to the PA management, however, as expected, this program did not change the fire regime, especially fire season and wildfire extension in such a short time. PA and fire managements are long-term processes, in general results of management activities are evident in small scale on the short-term. The management efforts aiming to reduce the extension of wildfires in EESGT seem to have contributed to reduce conflicts between PA and local communities and it is likely that their effects will be possibly observed on a larger scale (burnt area maps) in the following years.

## SUMÁRIO

<b>1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>12</b>
1.1. Savanas.....	12
1.1.1. <i>O fator fogo nas savanas</i> .....	13
1.1.2. <i>A savana brasileira</i> .....	15
1.2. Manejo de fogo .....	17
1.3. Manejo integrado do fogo.....	18
1.4. Legislação brasileira sobre o uso do fogo .....	19
1.5. Unidades de Conservação brasileiras e os desafios do uso do fogo no Cerrado .....	21
1.6. Projeto Cerrado-Jalapão.....	22
1.7. Termo de Compromisso e MIF na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins.....	24
<b>2. OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>27</b>
2.1. Objetivos específicos .....	27
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>28</b>
3.1. Área de estudo .....	28
3.2. Metodologia .....	30
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>32</b>
4.1. Grandes áreas queimam bienalmente .....	40
4.2. Relação entre precipitação e área queimada .....	41
4.3. MIF, queimas prescritas com a finalidade de reduzir AAI e mudança no período de queima .....	41
4.4. TC como instrumento de mediação de conflitos para redução de áreas queimadas.....	42
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>44</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>45</b>



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização da EESGT no estado do Tocantins e uma menor parte no oeste da Bahia, situada integralmente no bioma Cerrado.

Figura 2: Áreas queimadas na EESGT em 2010 de acordo com a época de ocorrência (precoce – 16 de outubro a 15 de julho – modal – 16 de julho a 15 de agosto – tardio – 16 de agosto a 15 de outubro).

Figura 3: Áreas queimadas na EESGT em 2011 de acordo com a época de ocorrência (precoce – 16 de outubro a 15 de julho – modal – 16 de julho a 15 de agosto – tardio – 16 de agosto a 15 de outubro).

Figura 4: Áreas queimadas na EESGT em 2012 de acordo com a época de ocorrência (precoce – 16 de outubro a 15 de julho – modal – 16 de julho a 15 de agosto – tardio – 16 de agosto a 15 de outubro).

Figura 5: Áreas queimadas na EESGT em 2013 de acordo com a época de ocorrência (precoce – 16 de outubro a 15 de julho – modal – 16 de julho a 15 de agosto – tardio – 16 de agosto a 15 de outubro).

Figura 6: Áreas queimadas na EESGT em 2014 de acordo com a época de ocorrência (precoce – 16 de outubro a 15 de julho – modal – 16 de julho a 15 de agosto – tardio – 16 de agosto a 15 de outubro).

Figura 7: Áreas queimadas na EESGT em 2015 de acordo com a época de ocorrência (precoce – 16 de outubro a 15 de julho – modal – 16 de julho a 15 de agosto – tardio – 16 de agosto a 15 de outubro).

Figura 8: Relação entre precipitação e área queimada na EESGT entre os anos de 2010 a 2015, dividida de acordo com a época de ocorrência (precoce – 16 de outubro a 15 de julho – modal – 16 de julho a 15 de agosto – tardio – 16 de agosto a 15 de outubro). A precipitação foi considerada entre o mês de julho a agosto do ano seguinte, portanto a precipitação do ano de 2010 mostrada no gráfico refere-se à precipitação total do período chuvoso de 2009-2010.

Figura 9: Relação entre precipitação e área queimada na área do Termo de Compromisso da EESGT entre os anos de 2010 a 2015, dividida de acordo com a época de ocorrência (precoce – 16 de outubro a 15 de julho – modal – 16 de julho a 15 de agosto – tardio – 16 de agosto a 15 de outubro). A precipitação foi considerada entre o mês de julho a agosto do ano seguinte, portanto a precipitação do ano de 2010 mostrada no gráfico refere-se à precipitação total do período chuvoso de 2009-2010.

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Dados de área queimada e precipitação na EESGT nos anos de 2010 a 2015. A precipitação foi considerada entre o mês de julho a agosto do ano seguinte, portanto a precipitação do ano de 2010 mostrada no gráfico refere-se à precipitação total do período chuvoso de 2009-2010.

Tabela 2: Dados de área queimada na área do Termo de compromisso da EESGT e precipitação nos anos de 2010 a 2015. A precipitação foi considerada entre o mês de julho a agosto do ano seguinte, portanto a precipitação do ano de 2010 mostrada no gráfico refere-se à precipitação total do período chuvoso de 2009-2010.

## **LISTA DE SIGLAS**

ASCOLOMBOLAS-RIOS – Associação das Comunidades Quilombolas do Rio Novo, Rio Preto e Riachão

CGPRO – Coordenação Geral de Proteção

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

DIMIF – Divisão de Monitoramento e Informações Ambientais

EESGT – Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins

GIZ - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

MIF – Manejo Integrado do fogo

MMA – Ministério do Meio Ambiente

Naturatins - Instituto Natureza do Tocantins

PARNA – Parque Nacional

Ruraltins - Instituto de Desenvolvimento Rural do Estado do Tocantins

Semades - Secretaria do Meio Ambiente e do Desenvolvimento Sustentável do Tocantins

TC – Termo de Compromisso

TO – Tocantins

UC – Unidade de Conservação

# 1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

## 1.1. Savanas

O termo Savana possui diferentes definições por todo o mundo dentre as mais diversas interpretações, foi utilizado pela primeira vez em 1526, em um relato de viagem para indicar terras sem árvores, mas com ervas altas e baixas (WALTER, 2006). O senso comum para a definição de savanas até hoje é o fato dos autores expressarem o estrato gramíneo e a presença de árvores ou arbustos espaçados, muitos deles possuem a interpretação fisionômica de savanas como uma paisagem estruturalmente intermediária entre floresta e campo (WALTER, 2006).

Furley et al (2008) afirmam que savanas tropicais são ambientes caracterizados pela codominância de árvores, arbustos e plantas herbáceas, e o que determina a proporção destes estratos são os fatores ambientais, ecológicos e humanos. Estes fatores são constantemente moldados por distúrbios, como a irregularidade da chuva, o fogo, o clima, características de solo e a herbivoria, determinantes nos locais de distribuição do bioma (LEHMANN et al., 2011). Há de se ressaltar que o fator determinante pode mudar rapidamente no espaço e no tempo (FURLEY, 2010).

As gramíneas C4 são parte da característica de ecossistemas savânicos, quando há disponibilidade de luz possuem rápida capacidade de crescimento, podendo ser determinantes em tornar ambientes abertos, com predominância do estrato herbáceo. Fitofisionomias de savana que possuem árvores espaçadas e com isso a presença de luz, também são áreas de ocorrência de gramíneas C4, porém, em ambientes com formação de dossel fechado a redução de disponibilidade de luz impede a dominância de gramíneas C4 (LEHMANN et al., 2011). O estrato herbáceo torna a vegetação savânica tipicamente adaptada e resiliente ao fogo, onde queimadas periódicas e regulares são características da sua paisagem (FURLEY, 2010, EITEN, 1972).

O fator mais importante para a presença de savanas é a distribuição das chuvas, com duas estações bem definidas, seca e chuvosa (LEHMANN et al., 2011). Esta distribuição faz com que as savanas possam ser classificadas entre secas e úmidas, as quais, segundo Eiten (1972), variam a duração do período seco e a quantidade de chuva. A média de precipitação nas savanas secas variam entre 600mm/ano a 820mm/ano (HIGGINS et al., 2010 apud

ACCATINO E DE MICHELE, 2013), já nas savanas úmidas a precipitação anual pode chegar a 2.000mm. De acordo com Accatino e De Michele (2013), este fator tem influência direta na resposta da vegetação ao fogo, pois determinam a densidade do estrato herbáceo, que quanto mais denso, maior acúmulo de combustível disponível, portanto mais fácil será a propagação do fogo.

A área ocupada pelas savanas representa 20% de toda cobertura da Terra (LEHMANN et al., 2014), sendo maior parte da África e da Austrália ocupadas por savanas, na América do Sul a área ocupada é de quase metade do continente, as savanas também estão presentes no Sudeste Asiático e na Índia, porém em menor proporção, ocupando cerca de 10% destas regiões. Os ambientes savânicos são considerados como os mais populosos do mundo, o que traz como consequência a desertificação, desmatamento, mudanças climáticas, fatores estes que estão acelerando sua fragmentação (MISTRY, 2000).

### *1.1.1. O fator fogo nas savanas*

Há evidências de que o fogo está presente na Terra desde antes da existência dos seres humanos (GOLDAMMER, 1992), sendo considerado um importante fator na composição e distribuição de ecossistemas pelo mundo (PAUSAS E KEELEY 2009, SIMON et al., 2009). Estudos sobre o impacto do fogo em ecossistemas podem demonstrar sua importância como um processo chave para a distribuição de animais e plantas, função antes atribuída apenas ao clima e solo, sendo assim comprovada sua importância ecológica e evolutiva (PAUSAS E KEELEY, 2009).

Em estudos sobre o fogo como um processo ecossistêmico, Pausas e Keeley (2009) descreveram condições ecológicas para a ocorrência de queimadas, em que a produção primária de biomassa influencia na propagação do fogo, a sazonalidade (seca) é fator chave que transforma a biomassa acumulada em combustível disponível para queima e o regime de fogo, definido pela época, frequência, extensão, tipo e intensidade do fogo (WHELAN, 1995) é controlado pela estrutura de combustíveis.

O estrato herbáceo é dominante nas savanas, onde se encontram as gramíneas, que são excelentes combustíveis para queimas (GOLDAMMER, 1992). A intensidade em que o fogo ocorrerá é estimada por uma fórmula, que considera o combustível disponível e também a velocidade de propagação (WHELAN, 1995, PIVELLO E NORTON, 1996). A frequência e intensidade do fogo afetam a estrutura da vegetação (FURLEY et al., 2008). Collinson (1988) (apud LEHMANN et al., 2011) relacionou os impactos do fogo sobre a vegetação a alguns

fatores como a época de ocorrência, hora do dia (umidade mais elevada torna o incêndio mais brando), direção e força do vento.

Para explicar o aumento da ocorrência de fogo em ambientes savânicos, durante o final do período Terciário, alguns autores atribuem este fato à disseminação de gramíneas C4 (KEELEY E RUNDEL, 2005 apud PAUSAS E KEELEY, 2009), em que somente o fogo pode explicar o fato da expansão das gramíneas C4 para regiões méxicas, o que gerou alta flamabilidade, com isso o aumento das atividades de fogo e também aumento da ocorrência de gramíneas (PAUSAS E KEELEY, 2009) como um ciclo de retroalimentação, proporcionando os ecossistemas pirofíticos.

De acordo com Hardest et al (2005) (apud MYERS 2006), três principais categorias de resposta das vegetações ao fogo podem ser destacadas, são elas: dependentes do fogo, sensíveis ao fogo e independentes do fogo. Neste sentido, as savanas são caracterizadas como ecossistemas dependentes do fogo, que tem como características uma vegetação propensa ao fogo e inflamável, em que espécies desenvolveram adaptações para responder a esse distúrbio, podendo ser chamados de ecossistemas adaptados ao fogo, em que sua supressão ou mudança de regime pode acarretar em perda de espécies e habitats. Lembrando que, dentro de ecorregiões pode haver espécies que possuem respostas diferentes, não sendo enquadrada à resposta característica do ecossistema (MYERS 2006). Além das savanas, as florestas secas e os ecossistemas campestres e mediterrâneos também são considerados adaptados ao fogo (MYERS, 2006).

Desde a existência do homem o regime de fogo vem sendo influenciado (WHELAN, 1995; PAUSAS E KEELEY, 2009), porém nas últimas décadas esta influência tem acontecido mais rapidamente, devido ao crescimento populacional, fatores sócio-econômicos e manejo da terra (PAUSAS E KEELEY, 2009). Segundo Myers (2006) as mudanças no regime de fogo são aquelas que foram modificadas por atividades humanas, tais como a supressão e prevenção do fogo, as queimadas excessivas e as inadequadas. Porém, há de se considerar que durante milênios, práticas de queimas tradicionais selecionaram comunidades de plantas em ecossistemas dependentes do fogo (GOLDAMMER, 1992).

Nas savanas, o fogo vem sendo usado por comunidades tradicionais para diferentes finalidades e objetivos de manejo (RUSSEL-SMITH, 2003, MISTRY, 2011). Populações tradicionais utilizam o fogo para atividades como agricultura de subsistência, colheitas anuais, limpeza de áreas para pastagens dentre outras necessidades, queimando parte da paisagem, e com isso auxiliam na fragmentação de combustíveis, biomassa morta acumulada.

### 1.1.2. *A savana brasileira*

O Cerrado, a savana brasileira, está localizado no Planalto Central do Brasil, ocupando originalmente 22% de suas terras, é o segundo maior bioma do país (RIBEIRO E WALTER, 1998). Como as outras savanas do mundo, o clima é sazonal, com período úmido de outubro a março e seco de abril a setembro, as temperaturas médias variam entre 22°C e 27°C, tem precipitação anual de aproximadamente 1.500mm (MISTRY, 1998), o que o caracteriza como savana úmida. No Cerrado, 44% da flora são de espécies endêmicas (KLINK E MACHADO, 2005).

Há registros que evidenciam a ocorrência de queimadas no Cerrado há pelo menos 32 mil anos (SALGADO-LABOURIAU E FERRAZ-VICENTINI, 1994). Porém, Simon et al (2009) afirmam que a origem do Cerrado é do começo do período Cretáceo, fato este que coincide com a ascensão do domínio de gramíneas C4 inflamáveis nos últimos 10 milhões de anos. Esta expansão de gramíneas em diferentes partes do mundo foi considerada o começo do bioma savana.

Este bioma é caracterizado pela coexistência de formações florestais, campestres e savânicas, estas últimas representam 67% do Cerrado (COUTINHO, 2006). Os principais fatores que determinam sua vegetação segundo Ribeiro e Walter (1998) são, o clima, solo, geologia, hidrologia, topografia, latitude e o regime de fogo.

Os ambientes savânicos e conseqüentemente o Cerrado são resistentes ao fogo, o que junto a outros fatores é um dos determinantes da vegetação (MIRANDA et al., 2002). A flora da savana brasileira possui adaptações à passagem do fogo, como os galhos tortos, cascas grossas, ramificações esparsas, estrato herbáceo, entre outras (SIMON et al., 2009), estas adaptações fisiológicas e morfológicas fazem com que as espécies possuam diferentes grau de resistência ao fogo (COUTINHO, 1990).

As fontes de ignição no Brasil podem acontecer por duas diferentes maneiras, de forma natural, por raios, ou de forma antrópica. As ocorrências de queimadas naturais são maiores no início da estação chuvosa, estas queimadas são comuns no Cerrado por ocorrerem em áreas abertas, porém costumam atingir pequenas áreas e geralmente são apagadas rapidamente com a passagem da chuva (RAMOS NETO E PIVELLO, 2000). Em alguns casos, se estas queimadas de raios acontecem em veranicos podem atingir áreas maiores que 10.000ha, sendo considerados grandes incêndios (RAMOS NETO E PIVELLO, 2000).

O fogo também é uma ferramenta usada pelos indígenas brasileiros da região do Cerrado para caçar, estimular frutificação e também para controlar espécies indesejadas

(MISTRY, 1998). Com o passar do tempo e a maior ocupação humana o uso do fogo foi se intensificando, e atualmente a principal função do uso do fogo pelo homem no Cerrado é para manejo de pastagens naturais (COUTINHO, 1990) e limpeza de áreas para cultivos (ALHO E MARTINS, 1995 apud MIRANDA et al., 2010).

Dependendo da época em que o fogo ocorre estão sujeitas às diferentes condições climáticas, o que afeta seu comportamento. No Cerrado, geralmente, queimadas entre maio e junho que ainda estão com combustível úmido da estação chuvosa são caracterizadas como de baixa intensidade sobre o sistema (MIRANDA E MIRANDA, 1993 apud MISTRY, 1998). Na estação em que Coutinho (1990) chama de modal, que ocorre entre julho até o meio de agosto, o combustível está parcialmente seco, aumentando a intensidade das queimadas, já no final de agosto e setembro o combustível se encontra totalmente seco e com tamanho mais alto, levando a queimadas de alta intensidade (COUTINHO, 1990) e atingindo maiores áreas, pois alta densidade da biomassa permite que o fogo se alastre mais facilmente (MISTRY, 1998).

O regime do fogo tem um importante papel em modificar a composição, estrutura e dinâmica das savanas (RUSSELL-SMITH et al., 2012). Atualmente no Cerrado este regime é caracterizado por extensivas e frequentes queimas antropogênicas, que ocorrem durante o meio e final da estação seca (MISTRY, 1998; COUTINHO, 1990).

Atualmente, mais da metade do Cerrado foi transformado em pastos, que são cultivados com gramíneas africanas, áreas para agricultura e outros usos (KLINK E MACHADO, 2005). A alteração na composição deste bioma causa sérios danos à biodiversidade, além de alteração no regime de queima. O Cerrado é um bioma onde as queimadas periódicas são importantes para manter a estrutura da paisagem, composição, função e integridade ecológica (PIVELLO et al., 2011), porém sua conversão em áreas de pastos plantados e áreas para agricultura exclui o fogo deste ambiente, sendo usado apenas em ocasiões específicas, como limpeza de áreas, estímulo à rebrota de gramíneas.

Os diferentes impactos do fogo sobre o sistema vão depender de seu tipo (de superfície, copa e subterrâneo), do regime de queima assim como do comportamento do fogo. Por isso, para se ter compreensão da influência do fogo na diversidade fitofisionômica do Cerrado e estrutura de comunidades, são necessárias pesquisas sobre ecologia do fogo, impactos na fauna e flora e aspectos sociais envolvidos com uso do fogo, a fim de minimizar os impactos negativos que as queimadas podem gerar e também diminuir conflitos sobre o tema, melhor conservação da vegetação e da fauna do Cerrado. Atualmente existem diversas pesquisas sobre esses temas (COUTINHO, 1977; COUTINHO, 1990; MIRANDA, 2010), porém, devido a



diversidade de ambientes do Cerrado, de sociedade, de territórios e também a diversidade de flora e fauna ainda há muito o que se entender sobre o fogo e o Cerrado.

## 1.2. Manejo de fogo

O fogo vem sendo usado como prática de manejo por milênios (GOLDAMMER, 1992). De acordo com Myers (2006) pode-se definir o manejo de fogo como ações e decisões técnicas de prevenir, controlar, conter ou usar o fogo em determinado local para atender diferentes objetivos. Para isso, Myers (2006) diz que o manejo do fogo pode ser visto em um triângulo, em que os lados representam prevenção, supressão e uso do fogo.

Queimas para manejo podem ser usadas para fragmentar paisagem, formando mosaicos, em que as áreas que foram queimadas consomem o combustível disponível, e com isso não haverá mais biomassa morta que permite a propagação de novas queimadas, funcionando como aceiros que evita o alastramento dos incêndios, por isso queimas prescritas são usadas como ferramenta de manejo (RAMOS NETO E PIVELLO, 2000; BEATTY, 2014), e é considerada a prática mais utilizada no mundo (MISTRY, 1998).

Na Austrália, aborígenes fazem uso do fogo extensivamente para diferentes finalidades de costumes e objetivos de manejo, queimando parte da paisagem (RUSSELL-SMITH et al., 1997 apud PRICE et al., 2005). No Brasil os índios costumam utilizar o fogo para caça, agricultura e manejo de combustível. Falleiro (2011) ressalta ainda que as propostas dos indígenas podem indicar melhor relação do uso do fogo com a frutificação das espécies zoocórias e animais de médio/grande porte. As populações tradicionais do Cerrado também fazem uso do fogo para seus sistemas de produção, como manejo de agricultura e pecuária (LÚCIO et al., 2014). Com o declínio destas práticas por populações tradicionais e indígenas, os incêndios da época seca tomam maiores proporções, pois maior se torna o acúmulo de biomassa morta.

O fogo, quando utilizado como ferramenta de gestão territorial, pode trazer benefícios para a conservação da biodiversidade, produção pecuária, mudanças climáticas e subsistência de comunidades, fazendo parte de um processo de desenvolvimento econômico local (BEATTY, 2014a).

Em muitos países, a esfera política é uma barreira para a implementação de ações de manejo de fogo, pois as normas e políticas não refletem as necessidades das populações e também dos ecossistemas pirofíticos, dependentes do fogo (MYERS, 2006). As diferentes

atividades de uso do fogo, geralmente não são bem aceitas pelas autoridades competentes, por não compreendê-las, o que torna as práticas de uso do fogo serem consideradas um problema. Para que o uso do fogo não seja um desafio e venha se tornar benéfico é necessário que este papel se inverta, para um cenário em que as autoridades deem suporte e apoio tecnológico a fim de unir o conhecimento tradicional de uso do fogo, desta forma o fogo poderá ser manejado de maneira mais eficiente, agregando conhecimentos técnicos aos tradicionais (MYERS, 2006; MISTRY, 1998).

### **1.3. Manejo integrado do fogo**

O Manejo Integrado do fogo (MIF) pode ser entendido como além do triângulo de manejo de fogo, somando os principais atributos ecológicos do fogo, ou seja, regime de fogo, com as necessidades e impactos socioeconômicos e culturais do uso do fogo (MYERS, 2006), podendo ser usado para inúmeros objetivos de gestão e manejo (BEATTY, 2013).

O MIF surge para minimizar problemas e questões apresentadas pelo uso do fogo dentro dos ambientes naturais e sistemas socioeconômicos em que ocorre (MYERS, 2006), pois diversos atores como, latifundiários, tomadores de decisão, pesquisadores, ambientalistas, dentre outros, são interessados na gestão de recursos naturais com uso do fogo para diferentes finalidades e objetivos. Este tema deve ser visto de forma social, ecológica e economicamente aceitável, para garantir a sustentabilidade de ecossistemas (KAUFMANN et al., 2003).

Esta forma de manejo é considerada como um processo adaptativo, a qual muitas vezes as atividades iniciais baseiam-se em informações disponíveis no momento, porém com contínuas atividades de manejo junto ao monitoramento e avaliação dos resultados farão com que as atividades melhorem por meio das experiências e novas informações adquiridas (KAUFMANN et al., 2003). Quando há a interação entre a pesquisa e o monitoramento de atividades, cria-se um ambiente de troca, com grande potencial para desenvolver atividades de manejo (KAUFMANN et al., 2003). Os processos adaptativos devem prever formas de manejo mais participativas entre os diferentes atores envolvidos.

As propostas do MIF buscam transferir as ações que visam minimizar os impactos de incêndios para uma esfera de prevenção, por meio do planejamento e monitoramento, ao contrário das ações diretas de combate aos incêndios. Muitas vezes, o combate a incêndios não é a melhor opção, e também não é a mais eficiente, sendo uma atividade cara, intensiva e perigosa, exigindo equipamentos e grande esforço humano, além de elevado custo financeiro

para a supressão dos grandes incêndios do final da estação seca (BEATTY, 2014a), já o manejo do fogo é considerado uma atividade relativamente barata de ser usada (RAMOS-NETO E PIVELLO, 2000).

Pivello (2011) ressalta a alta quantidade de incêndios ao final da estação seca que ocorrem no Brasil, nessa época os incêndios acidentais são consideráveis, devido ao grande risco da época, por isso o Brasil necessita de mais programas de educação e conscientização, para que incêndios possam acontecer em épocas menos prejudiciais. Quando esses incêndios acontecem levam tempo até que sejam extintos, com isso atingem grandes extensões.

Experiências internacionais que adotam a prática de MIF estabeleceram programas de queimas prescritas que vêm mostrando resultados positivos, como na Austrália, onde estes programas tem indicado uma redução na intensidade, tamanho e perigo dos incêndios, contribuindo também em implicações favoráveis com relação às emissões de GEEE (RUSSELL-SMITH et al., 2012).

Apesar de a necessidade ser latente, o Cerrado ainda não possui uma política de manejo de fogo (DURIGAN; RATTER, 2015), o que tem como consequência grandes áreas atingidas por incêndios anualmente. O MIF pode auxiliar em questões como, redução da área queimada total, mudança no regime do fogo, manutenção de funções ecossistêmicas do local e melhoria nos meios de subsistência das comunidades (BEATTY, 2013).

Beatty (2013) afirma que, para implementação do MIF em UCs no Brasil é necessário desenvolver uma estrutura que necessita de três instrumentos básicos: política, objetivo e estratégia de implementação para coordenar as ações.

#### **1.4. Legislação brasileira sobre o uso do fogo**

A política brasileira em relação ao uso do fogo é predominantemente de restrição ao uso, ou fogo zero. Desde o início do século XVII o fogo já preocupava governo e sociedade brasileira, com regulamentos específicos os quais proibiam o uso do fogo para matas de pau Brasil e queimas de lenha na roça. O antigo Código Florestal de 1934 proibia o uso do fogo para diversas finalidades, dependendo da ação era definida como crime sujeito à multa e prisão. O atual código florestal de 1965 manteve as mesmas proibições (DIAS, 2010). Porém, em 2012 houve a revisão do Código Florestal, o qual foi aprovado o uso do fogo para fim de conservação da vegetação nativa, em que as características ecológicas estejam ligadas à

ocorrência de fogo, e para as Unidades de Conservação, desde que descrito no plano de manejo.

A legislação ambiental brasileira tem caráter preservacionista (RAMOS NETO E PIVELLO, 2000), permitindo pouca intervenção humana nos ecossistemas. Porém, apesar desta dita visão preservacionista, Pivello e Norton (1996) afirmaram há aproximadamente duas décadas que queimas prescritas estavam começando a ser reconhecidas como ferramenta para manejar o Cerrado, atualmente o status é o mesmo, não havendo muitos avanços sobre o tema. Autores ressaltam a necessidade de uma política de manejo de fogo, incluindo o uso do fogo para conservação do Cerrado em terras públicas e privadas, com base em conhecimentos indígenas, tradicionais e científicos. (DURIGAN; RATTER, 2015).

O extensivo mau uso do fogo é um dos responsáveis pelas atuais políticas restritivas e proibitivas, estas não se atentam às diferentes necessidades de ocorrência de fogo nos diferentes biomas (DURIGAN; RATTER, 2015). Por isto, a atual visão predominante brasileira é a de que o fogo é maléfico, não percebendo o quão prejudicial é a exclusão do fogo nestas vegetações (PIVELLO; NORTON, 1996).

Há falta de políticas que apoiem o uso local do fogo, sem a visão de que o fogo seja um problema (MYERS, 2006). A proibição do uso do fogo para populações tradicionais traz como consequência conflitos entre práticas locais e tomadores de decisão, assim como alteração no regime de queima, devendo ser consideradas para uma política de manejo de fogo, pois, além disso, pode gerar perda dos conhecimentos tradicionais sobre manejo do fogo (MISTRY; BIZERRIL, 2011; MYERS 2006).

A exclusão do fogo no Cerrado pode ser perigosa e destrutiva, pois além de causar prejuízos à ciclagem de nutrientes, diminuição na floração e frutificação de algumas espécies (PIVELLO; NORTON, 1996), pode levar a perda de fisionomias abertas onde se encontram a maior biodiversidade do Cerrado. Ademais, sem a ocorrência de queimadas há o acúmulo de combustível ocasionando incêndios de grandes proporções (RIBEIRO; WALTER, 2010; PIVELLO, 2011). Outra possível consequência de uma política de exclusão do fogo, se de fato efetiva, é o desaparecimento de espécies adaptadas à passagem do fogo, pois além dos danos que a exclusão do fogo causa nessas espécies ainda acabam favorecendo espécies exóticas, que se adaptam a regimes sem fogo e se tornam excelentes competidoras (PIVELLO, 1992).

Os diferentes ambientes savânicos devem conviver com o fogo. Atualmente é consenso entre especialistas de que a presença do fogo em savanas é fator chave para que estas não se tornem florestas (RUSSELL-SMITH et al., 2012). As atividades de queima tradicionalmente

usadas por alguns países como Austrália, África e Brasil, garantem mais biodiversidade se comparado a um regime de exclusão do fogo (MISTRY; BIZERRIL, 2011).

### **1.5. Unidades de Conservação brasileiras e os desafios do uso do fogo no Cerrado**

As Unidades de Conservação (UCs) exercem hoje um importante papel em meio a uma realidade em que episódios de degradação são constantes, alteração da biota e ecossistemas, mudanças no uso da terra, dando lugar à instalação de infraestruturas e atividades produtivas (KLINK; MACHADO, 2005). Atualmente, as áreas de conservação tornaram-se pequenos fragmentos em meio às áreas antropizadas, a falta de interação destas áreas com ambientes no entorno afeta a capacidade de resposta dos ecossistemas ao fogo, pois impossibilita que volte ao regime natural deste distúrbio neste local (SCHMIDT et al., 2015a).

Apenas 3,1% da área do Cerrado está sob proteção de UCs de proteção integral<sup>1</sup>. Com o estabelecimento de UCs em vegetações de Cerrado, o regime de fogo é alterado, e geralmente seu uso é proibido, acarretando em sua exclusão neste local (FIDELIS; PIVELLO, 2011).

A tradicional visão brasileira de que o fogo é um distúrbio maléfico, acaba dificultando o trabalho dos gestores e tomadores de decisão em aderir às práticas que tornam o uso do fogo uma ferramenta de conservação em UCs, e também em firmar acordos locais com populações para promover queimas controladas (MISTRY; BIZERRIL, 2011). As atuais práticas usadas para controlar grandes incêndios em UC são, predominantemente, confecção de aceiros e combate direto feito por pessoas contratadas, os brigadistas (BERLINCK; RIBEIRO, 2012). A implementação de práticas de manejo de fogo, como forma de mediar e reduzir os danos dos grandes incêndios, ainda é um desafio legal, cultural, normativo e logístico no Brasil (BERLINCK; RIBEIRO, 2012).

Para que sejam realizadas práticas de MIF em UCs do Cerrado é necessário que se tenha uma boa relação entre os gestores e as populações que residem em seu interior ou entorno, (SCHMIDT et al., 2015b; MYERS, 2006). Para tanto, é preciso entender os motivos que as levam a usar o fogo e também o manejo realizado por estas populações em áreas vizinhas ou até mesmo no interior das UCs (MISTRY; BIZERRIL, 2011). Também é necessária boa relação entre gestores e pesquisadores, para avançar em ações de planejamento e

---

<sup>1</sup> Disponível em: < CNUC/MMA - [www.mma.gov.br/cadastro\\_uc](http://www.mma.gov.br/cadastro_uc) >, acesso em 04.03.2016

monitoramento, assim, atividades com conhecimentos técnicos de ecologia do fogo serão desenvolvidas.

Para minimizar conflitos que existem entre a gestão de UCs e populações tradicionais que residem no interior de UCs de proteção integral, o Decreto n° 4.340/2002 que regulamenta o SNUC prevê um documento de gestão, o Termo de Compromisso (TC), a fim de normatizar provisoriamente a situação destas populações, já que a desapropriação de terras e regularização fundiária são dificuldades conhecidas pelos brasileiros.

Este instrumento é firmado entre o órgão gestor, ICMBio, e as populações tradicionais, para garantir a conservação da biodiversidade e as características socioeconômicas e culturais dos grupos sociais envolvidos. O documento estabelece normas e ações específicas com intuito de compatibilizar os objetivos da UC e da população. O TC deve indicar a área de abrangência, assim como suas limitações de uso e manejo da terra.

O TC é uma estratégia de manejo ainda pouco usada entre as UCs brasileiras, entretanto tem-se tornado uma boa via de diálogo (LINDOSO, 2014). É uma ferramenta fundamental para minimizar conflitos de uso do fogo, fazendo-se necessário entender as práticas tradicionais, além de integra-las às atividades de gestão.

## **1.6. Projeto Cerrado-Jalapão**

O projeto "Prevenção, Controle e Monitoramento de Queimadas Irregulares e Incêndios Florestais no Cerrado", mais conhecido por Projeto Cerrado-Jalapão, teve início no ano de 2012, com o objetivo de implementar práticas e ações de manejo integrado e adaptativo do fogo em algumas áreas selecionadas do Cerrado, e também desenvolver e aprimorar sistemas de monitoramento de incêndios e desmatamentos (GIZ, 2015). Atuando em Unidades de Conservação brasileiras, predominantemente da região do Jalapão no estado do Tocantins (BEATTY, 2013).

É um projeto pioneiro no Brasil neste tema, contribuindo para a mudança do paradigma de uso do fogo em ecossistemas pirofíticos, buscando melhorar os meios de prevenção e controle de queimadas irregulares e incêndios no Cerrado, incorporando aspectos sociais e ecológicos no manejo de fogo. Para cumprir com os objetivos propostos são desenvolvidas atividades como, aprimoramento da gestão de Unidades de Conservação, aprimoramento do conhecimento dos efeitos de queimadas e incêndios florestais sobre a biodiversidade e

mudanças do clima, além de desenvolvimento de instrumentos para o monitoramento de desmatamentos e queimadas (GIZ, 2015).

O projeto é fruto da cooperação entre Brasil e Alemanha, por meio da agência alemã GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit) no Brasil, tem o Ministério do Meio Ambiente (MMA) como coordenador e alguns órgãos parceiros como o ICMBio, IBAMA, INPE, Semades, Naturantins, Ruraltins e Caixa Econômica Federal, o projeto conta com a cooperação financeira alemã por meio do Ministério do Meio Ambiente, Proteção da Natureza, Construção e Segurança Nuclear da Alemanha (BMUB).

Atualmente, o projeto atua em 5 UCs federais do bioma Cerrado: ESEC Serra Geral do Tocantins e os PARNAS das Nascentes do Rio Parnaíba, da Chapada das Mesas, do Araguaia e das Sempre Vivas, além do Parque Estadual do Jalapão e municípios prioritários no estado do TO. Estas 5 UCs ocupam em área quase 45% das UCs federais do Cerrado (MMA, [s.d]), incluindo as duas maiores UCs do Cerrado ESEC Serra Geral do Tocantins e PARNA Nascentes do Rio Parnaíba.

Como um programa piloto, em 2014, 3 UCs foram contempladas com consultoria internacional para a realização de planejamento, implementação, monitoramento e avaliação das primeiras ações do MIF, a fim de capacitar e orientar gestores e parceiros das diferentes instituições para estas práticas. Como um processo adaptativo, estas atividades devem se repetir anualmente, para a compreensão e desenvolvimento do MIF (BEATTY, 2014).

Os principais objetivos destas primeiras ações foram demonstrar quando, onde e como as queimas controladas são iniciadas em escala de paisagem, identificação do combustível para as queimas assim como a melhor época para estas práticas, aproveitando o conhecimento tradicional da população local, junto com outros atores envolvidos (BEATTY, 2014).

No ano de 2015, houve muitos avanços com os aprendizados e avaliação do ano anterior, os gestores passaram a ter uma compreensão dos componentes do MIF e puderam melhorar a coordenação das atividades. Foi considerada de suma importância a contratação da população local, que já detinha conhecimentos tradicionais sobre fogo e o comportamento do fogo no local (BEATTY, 2014b), viabilizando a troca de saberes. No Brasil, devido à prática incipiente do MIF, ainda há carência de pessoas capacitadas.

O projeto finaliza no ano de 2016, onde cumpre seu objetivo de trazer a prática de MIF para UCs do Brasil. Mostrou um começo, agora estas práticas precisam ser difundidas, baseando-se nas experiências que já existem fora do Brasil e também no conhecimento tradicional que as populações brasileiras possuem com a prática de uso do fogo.

### **1.7. Termo de Compromisso e MIF na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins**

Com a criação da EESGT, em 2001, houve a proibição do uso local do fogo feito por comunitários que moram na região desde antes de sua criação, não havendo o reconhecimento do conhecimento tradicional para o manejo do ambiente (LINDOSO, 2014). O uso do fogo está inserido nas principais atividades desenvolvidas pelas populações que residem nesta UC, como o extrativismo de capim-dourado (SCHMIDT et al., 2007), criação de gado e roça de toco (BEATTY, 2013).

Apesar de a EESGT ser uma unidade de conservação de proteção integral, o que não prevê a presença humana nestas áreas, há populações que residem em seu interior. A postura de proibição do uso do fogo pode ter consequências em uma maior frequência de incêndios, pois segundo Mistry e Bizerril (2011) a repressão ao uso do fogo faz com que aumente a ocorrência de incêndios como forma de protesto. Para mediar este conflito é recomendado que se permita o uso do fogo, porém com restrições para que não interfira nos objetivos de conservação da unidade e considerando as necessidades das populações com vistas à sustentabilidade.

Anterior à criação da unidade, as queimas eram feitas pelos residentes sob uma determinada periodicidade, pelo fato da necessidade de queimar ocorrer sempre nas mesmas épocas (LINDOSO, 2014). Os conhecimentos tradicionais de queima que os moradores têm são de populações que ocupam estas terras há muitos anos, não devendo ser ignorados, principalmente como auxílio para a gestão da unidade na redução de grandes incêndios (LINDOSO, 2014).

A EESGT é uma das UCs com maior ocorrência de incêndios do país, com regime predominante de intensivos e extensivos incêndios ao final da estação seca (BEATTY, 2013). Para tratar essa problemática a ação que prevaleceu por anos foi o combate direto aos incêndios, sem muitas ações preventivas e a já citada visão de criminalização do fogo (LINDOSO, 2014).

A fim de compatibilizar a presença das populações tradicionais residentes com os objetivos de conservação da UC, foi firmado um Termo de Compromisso em agosto de 2012. Este instrumento de mediação de conflitos foi assinado entre a Associação dos residentes da UC, ASCOLOMBOLAS-Rios, e o ICMBio (LINDOSO, 2014). Foram estabelecidas normas e regras de convivência, a fim de compatibilizar as diferentes formas de uso e manejo da terra, em que as partes firmam o compromisso de adotar práticas que busquem a conciliação entre as necessidades de preservação e conservação dos recursos ambientais e as necessidades de



sobrevivência e bem estar social das famílias residentes na EESGT até a regularização fundiária das ocupações (ICMBIO, 2012).

O Termo de Compromisso foi elaborado por meio de um processo participativo, alterando o cenário que era de proibição do uso do fogo, para limitações ao uso. Como o uso do fogo é um dos principais conflitos desta unidade, o TC estipula a época em que se pode realizar queimas, definido como até o início da estação seca, não sendo permitido queimas nos meses de agosto e setembro, além da quantidade, em hectares, que poderá ser queimado e do objetivo de queima (ICMBIO, 2012). Está previsto também que todo ano seja elaborado um calendário de queima, que deverá ser acordado com as comunidades e previamente aprovado pela gestão da EESGT.

Esta situação pode evoluir para um cenário de confiança e pertencimento entre a gestão da UC, pois como muitas vezes o fogo é usado para atividades de subsistência, mesmo com a proibição estas práticas continuavam a acontecer ilegalmente, gerando conflitos entre gestores e população.

Este acordo de gestão, adoção do Termo de Compromisso, muito se converge com as ideias de usar o conhecimento tradicional junto com o científico, como preconiza o MIF, a fim de minimizar impactos negativos gerados pelo mau uso do fogo.

Como opinião dos próprios moradores da EESGT, os gestores podem diminuir seu trabalho de manejo, pois a própria população faz o controle do fogo no tempo certo, por meio de observações já sabem que um local passa-se um ano e meio e a área já deve ser queimada novamente (LINDOSO, 2014).

O MIF na EESGT está entre os programas pilotos no Brasil, proposto pelo Projeto Cerrado-Jalapão, representando um importante passo para atividades de conservação em áreas de proteção do Cerrado (SCHMIDT et al., 2015a). Atividades de queimas prescritas começaram a ser realizadas na EESGT em 2014, sempre associadas ao planejamento e monitoramento.

Para aplicar as primeiras práticas de MIF no Cerrado e no Brasil, os principais objetivos das atividades foram, segundo Beatty (2014b), consultor de MIF contratado pelo Projeto Cerrado-Jalapão:

- i) Apresentar e demonstrar os princípios e técnicas de elementos-chave do MIF ainda não reconhecidos ou institucionalizados no âmbito do manejo do fogo existente; ii)
- Desenvolver uma compreensão conceitual e operacional na aplicação dos elementos-chave do MIF em escala de paisagem

para alcançar os objetivos administrativos das UC e de manejo do solo; iii) Facilitar a incorporação dos elementos-chave do MIF na estrutura existente de manejo do fogo, através de abordagens participativas e colaborativas junto aos parceiros do Projeto e as principais partes interessadas.

Beatty (2013) ressalta ainda que as funções ecológicas e gestão dos aspectos benéficos do fogo não são bem compreendidas por instituições, o que dificulta a viabilização destas atividades, e por isso queimas de paisagens ainda são limitadas. No estado do Tocantins o manejo do fogo já conta com elementos do MIF, porém apesar de abordagens mais consolidadas institucionalmente, a falta de pessoas capacitadas e recursos para implementação tornam-se um desafio para a continuidade deste programa (BEATTY, 2013).

De acordo com a percepção dos gestores da EESGT, o MIF representou um enorme avanço na mediação de conflitos, repercutindo até no atual processo de revisão do TC junto aos usuários desta UC, com propostas como a de não limitar áreas que podem ser queimadas (SCHMIDT et al., 2015).

A partir das informações aqui apresentadas e as especificidades que o tema fogo traz em meio às Unidades de Conservação no Cerrado, este trabalho busca mostrar como o uso do fogo pelos residentes da ESEC Serra Geral do Tocantins afeta o tamanho da área queimada em toda a unidade. Porém, como não só o uso antrópico do fogo influencia na quantidade de área queimada, outros fatores como clima, vento, umidade e chuva também ajudam a proporcionar melhores ou piores condições para a propagação de queimadas. Como esses fatores naturais apresentados são de difícil medição, a não ser a precipitação (mm), a qual dados são disponibilizados diariamente por estações de medição, este trabalho também usa valores de precipitação, a fim de saber se há alguma relação entre anos com maiores precipitações e anos com maiores áreas queimadas, pois espera-se uma maior produção de biomassa em anos mais chuvosos, o que acarretaria em uma maior quantidade de combustível disponível na época seca para ser queimado.

## **2. OBJETIVO GERAL**

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi analisar a influência de ações de gestão na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins na extensão e época de ocorrência de queimadas nesta UC entre 2010 e 2015.

### **2.1. Objetivos específicos**

(i) caracterizar a época e extensão de área queimada na EESGT entre os anos de 2010 a 2015, ou seja, dois anos antes e três anos após a assinatura do Termo de Compromisso, entre a associação ASCOLOMBOLAS Rios e o ICMBio;

(ii) avaliar possíveis influências de variações na precipitação nestes parâmetros (área queimada e época de queima).

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Área de estudo

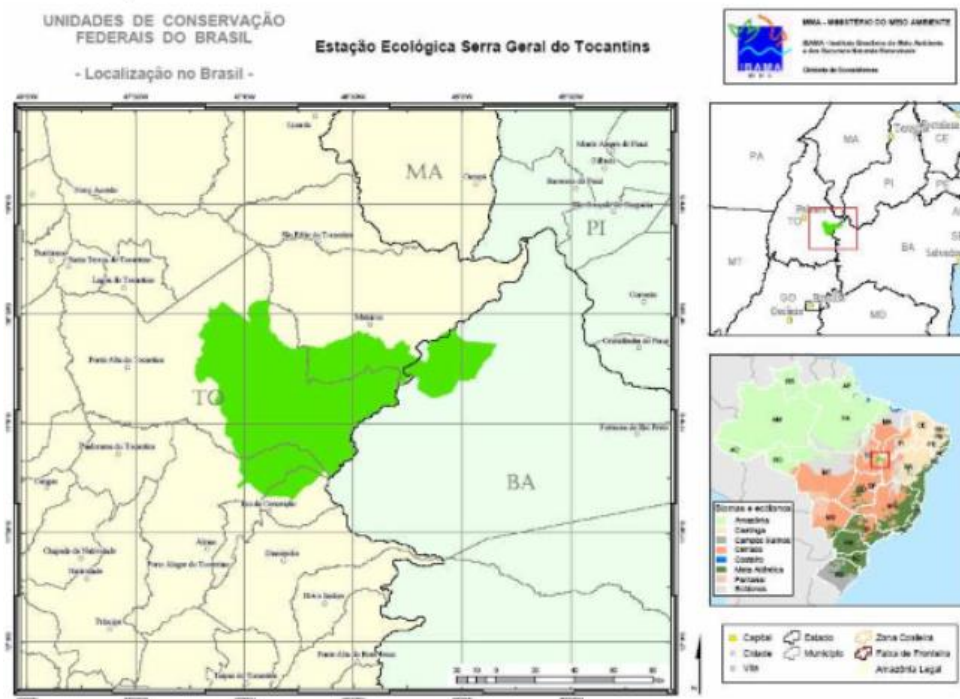
Este estudo foi realizado na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (EESGT), localizada nos estados dos Tocantins e uma menor parte no oeste da Bahia, é uma Unidade de Conservação (UC) federal de Proteção Integral. Esta Estação Ecológica faz parte de um conjunto de seis UCs, três federais e três estaduais, que formam o Corredor Ecológico da Região do Jalapão, localizada na confluência da porção leste do estado do Tocantins com três das mais conservadas regiões do Cerrado – sul do Maranhão, sul do Piauí e noroeste da Bahia. Criada de acordo com Decreto s/nº de 27 de setembro de 2001, com aproximadamente 707.400 hectares, abrange os municípios de Formosa do Rio Preto (BA), Almas (TO), Mateiros (TO), Ponte Alta do Tocantins (TO) e Rio da Conceição (TO) (ICMBIO, 2014)

Segundo o SNUC, estações ecológicas são Unidades de Conservação de proteção Integral que se destinam à preservação da natureza e realização de pesquisas científicas.

A área da EESGT é integralmente composta por vegetação de Cerrado, uma das poucas áreas onde este bioma ainda está em bom estado de conservação, ocasionado principalmente pela dificuldade de acesso e a baixa densidade populacional (ICMBIO, 2014). As fitofisionomias campestres são predominantes, principalmente campo limpo e campo sujo, e savânica cerrado *stricto sensu* (ICMBIO, 2014). As principais atividades econômicas são o artesanato de capim-dourado, a pecuária extensiva em pastagens naturais e a agricultura de subsistência, todas com a utilização do fogo como ferramenta de manejo, a fim de estimular a floração do capim-dourado para uso no artesanato local, a renovação do capim para o gado e limpeza de área para plantio (ICMBIO, 2014)

A região possui predominantemente rochas do tipo areníticas, os solos observados são latossolos amarelos, neossolos litólicos e os predominantes neossolos quartzênicos. O relevo caracteriza-se pela presença de uma sequência de chapadões, patamares de altitude, planaltos dissecados e depressões interplanálticas (ICMBIO, 2014; apud IBGE, 2011). O clima é quente semiúmido, com 4 a 5 meses de seca, que possui apenas 10% da precipitação anual (PEREIRA et al., 2014), e os meses mais chuvosos são de outubro a abril, com precipitação média anual de 1.600mm (IBAMA, 2005).

A EESGT e seu entorno estão localizadas em duas das grandes bacias hidrográficas do Brasil, rio Tocantins-Araguaia, estado do TO, e rio São Francisco, oeste da Bahia.



**Figura 1.** Localização da EESGT no estado do Tocantins e uma menor parte no oeste da Bahia, situado integralmente no Bioma Cerrado.

Fonte: IBAMA, 2005

As populações que ali residem há mais de um século se uniram e formaram uma associação, denominada ASCOLOMBOLAS-Rios, que se identificam como uma associação das comunidades quilombolas as margens do Rio Novo, Rio Preto e Riachão, tem sua natureza jurídica como uma associação privada criada no dia 28 de abril de 2010<sup>2</sup>.

Repetindo um padrão comum em todo o Brasil, a criação de Unidades de Proteção Integral na região foi conduzida sem a realização de estudos sócioeconômicos (LINDOSO, 2014). De acordo com o Decreto nº 4.340/2002, que regulamenta o SNUC, a permanência de comunidades não é permitida em UCs de proteção integral, estando prevista a realocação com a devida indenização, a fim de normatizar provisoriamente a relação entre comunidades tradicionais residentes no interior de UCs de proteção integral, este decreto também ressalta que as condições de permanência serão reguladas por Termo de Compromisso (ICMBIO, 2012).

Um dos principais conflitos da EESGT é oriundo da regularização fundiária, pois poucas áreas ocupadas foram desapropriadas. A presença humana faz com que alguns

<sup>2</sup> Disponível em: < <http://empresasdobrasil.com/empresa/ascolombolas-rios-12187089000126> > acesso em 05.12.2014

problemas ambientais se agravem como a caça, retirada de madeira, pecuária extensiva, agricultura e principalmente as queimadas, algumas outras atividades também podem ser citadas como a coleta de capim-dourado, exploração turística, dentre outras (ICMBIO, 2014).

### 3.2. Metodologia

O sensoriamento remoto com utilização de imagem de satélite torna possível fazer um levantamento do histórico de áreas queimadas, fornecendo dados úteis para analisar características do regime de fogo no cerrado (PEREIRA et al., 2014). Mapas georreferenciados e dados de precipitação foram usados como fontes básicas de informação para este estudo.

Para saber a distribuição e o tamanho das áreas queimadas, foram usados mapas elaborados pela equipe da Sala de Monitoramento de Informações Ambientais (DIMIF) da Coordenação Geral de Proteção Ambiental (CGPRO) do ICMBio, por meio de Sensoriamento Remoto, com imagens MODIS de dois satélites, Terra e Aqua, as quais foram baixadas pela DIMIF através do sítio, MODIS Rapid Response System (<http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/>), entre os anos de 2010 e 2015.

Nestes mapas, a área que abrange o TC (área de uso dos comunitários) está destacada. As áreas queimadas apresentadas nestes mapas são de incêndios, queimas para manejo, e as diferentes finalidades de queima dos comunitários, não sendo diferenciadas entre si, apenas são os valores de área queimada total no determinado ano.

As áreas queimadas encontram-se separadas por período de ocorrência, precoce, modal e tardio, esta distinção é usada para caracterizar a sazonalidade da queima (RUSSELL-SMITH, 2003). O período modal tem início em 16 de julho e vai até 15 de agosto, entre 16 de agosto e 15 de outubro é considerado o período tardio e, o período precoce, segue do dia 16 de outubro até 15 de julho. Esta separação em estações de queimas permite observar se houve mudança nas queimadas da época mais seca para queimadas em épocas mais úmidas que são consideradas ecologicamente menos impactantes.

Neste estudo foram analisados dados de cinco anos (2010 a 2015), com intuito de comparação entre eles. Como o Termo de Compromisso foi assinado em 2012, este período permitiu comparar a área queimada nos dois anos anteriores à implementação com os três anos pós, afim de inferir se houve alguma mudança na quantidade de área atingida por incêndio.

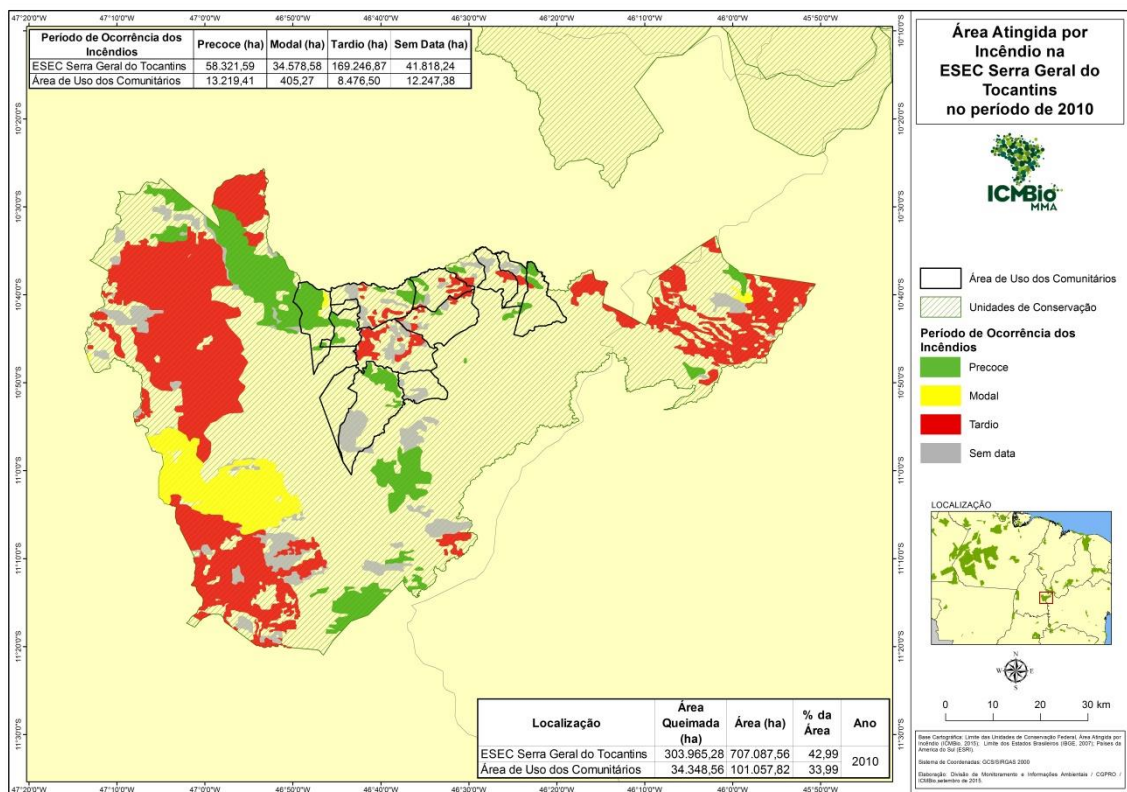
Variáveis climáticas tais como a precipitação, também afetam a ocorrência de queimadas, estas tem influência na quantidade de biomassa produzida por estação chuvosa, podendo resultar em maior acúmulo de combustível na estação seca seguinte a estações chuvosas com precipitação mais elevada. Por isso, este estudo utilizou para o mesmo período de estudo citado anteriormente, dados de precipitação disponibilizados gratuitamente, publicamente e online no sitio do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), acessado pelo portal (<http://www.inmet.gov.br/portal/>) do município de Taguatinga - TO, pois apresentou informações mais precisas e localização mais próxima à área de estudo.

Os dados de precipitação foram separados por período chuvoso, com início no mês de agosto e término no mês de julho do ano seguinte, a fim de saber a quantidade de precipitação anual. Após a obtenção destes dados foram elaborados gráficos para analisar a possível influência da precipitação de cada período chuvoso com a área queimada de cada ano.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Percebe-se, claramente, que queimadas em grandes áreas ocorrem a cada 2 anos, como demonstram as figuras de 2 a 7. Em 2010 foram 303.967,28 ha de área queimada, o equivalente a 43% da EESGT, já no ano de 2011 foram queimadas 26% da área total da EESGT.

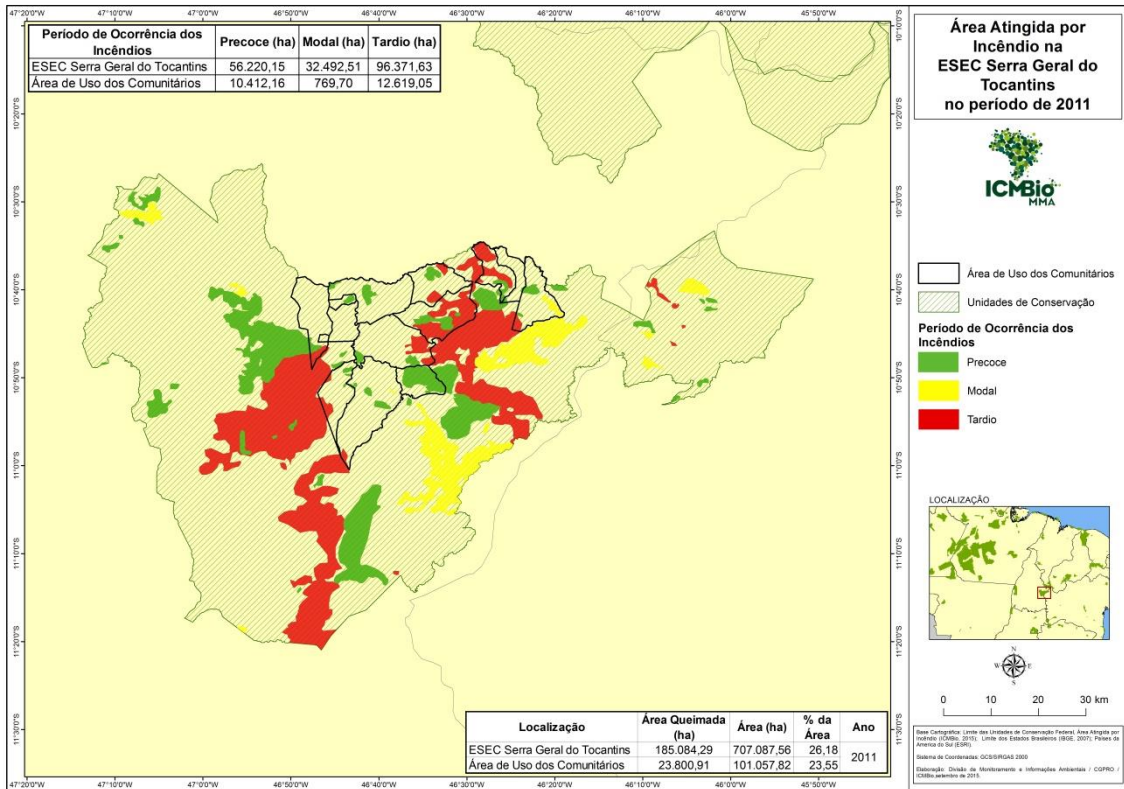
Todos os anos na EESGT há ocorrência de grandes incêndios que comprovam o predominante regime de incêndios tardios, como mostram as figuras 2 a 7. Pode-se observar também que, a cada dois anos as áreas queimadas se complementam, com isso, a mesma área não será atingida por incêndio todo ano, havendo esse intervalo de no mínimo um ano, pois a biomassa acumulada e disponível no período de um ano não é suficiente para propagação dos incêndios. Com isso, as áreas queimadas nos anos de 2010, 2012 e 2014 são semelhantes, assim como os anos de 2011, 2013 e 2015, este padrão entre os anos demonstram o regime bienal.



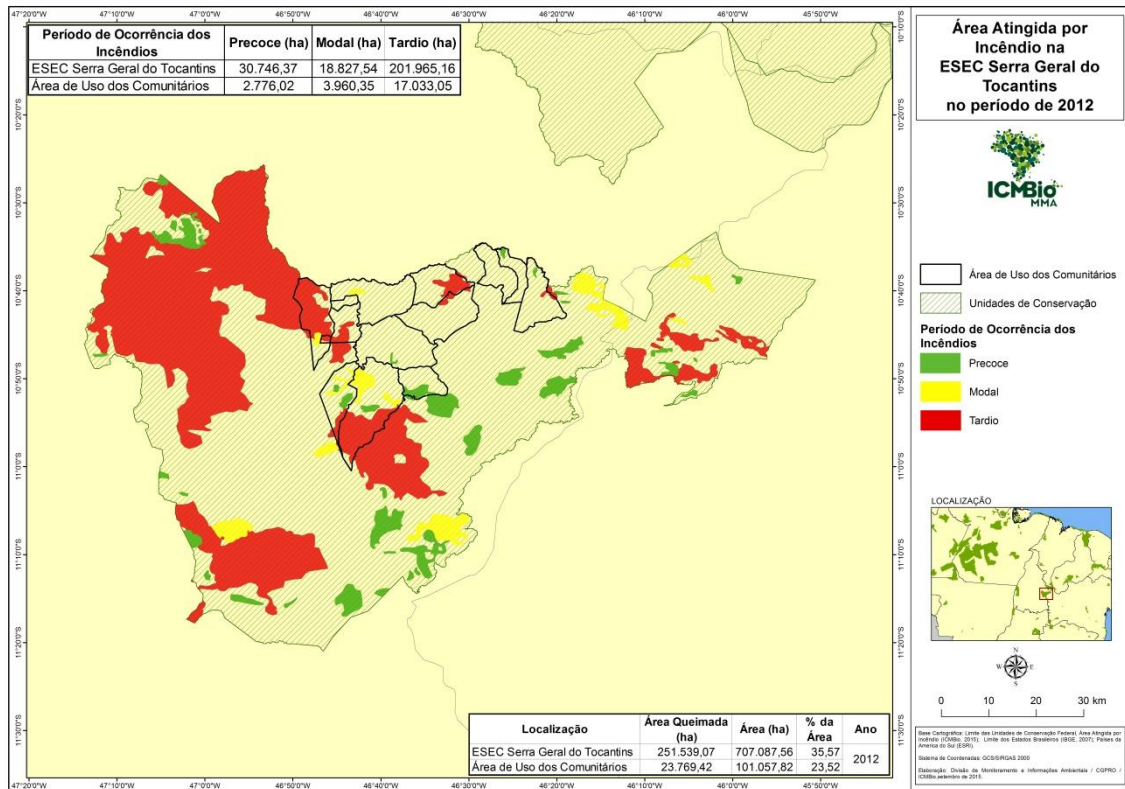
**Figura 2:** Áreas queimadas na EESGT em 2010 de acordo com a época de ocorrência (precoce – 16 de outubro a 15 de julho – modal – 16 de julho a 15 de agosto – tardio – 16 de agosto a 15 de outubro).

**Fonte:** DIMIF/CGPRO/ICMBio.



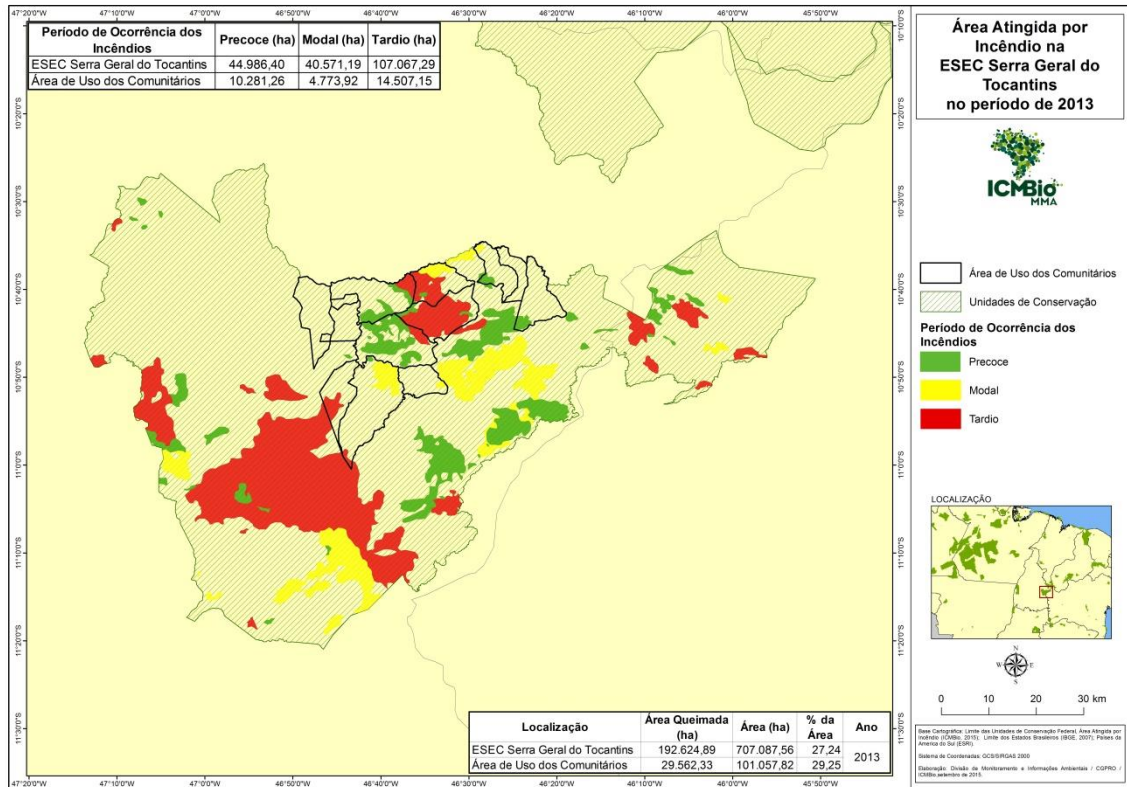


**Figura 3:** Áreas queimadas na EESGT em 2011 de acordo com a época de ocorrência (precoc – 16 de outubro a 15 de julho – modal – 16 de julho a 15 de agosto – tardio – 16 de agosto a 15 de outubro).  
**Fonte:** DIMIF/CGPRO/ICMBio.



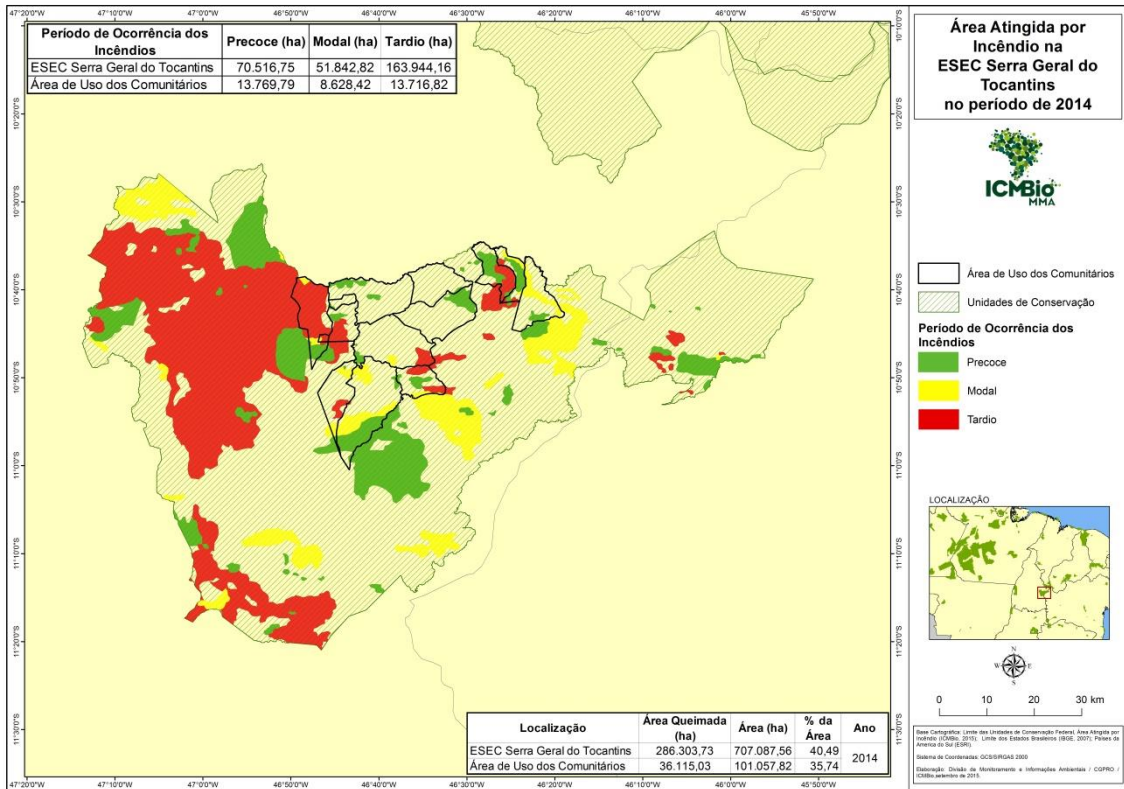
**Figura 4:** Áreas queimadas na EESGT em 2012 de acordo com a época de ocorrência (precoce – 16 de outubro a 15 de julho – modal – 16 de julho a 15 de agosto – tardio – 16 de agosto a 15 de outubro).

**Fonte:** DIMIF/CGPRO/ICMBio.

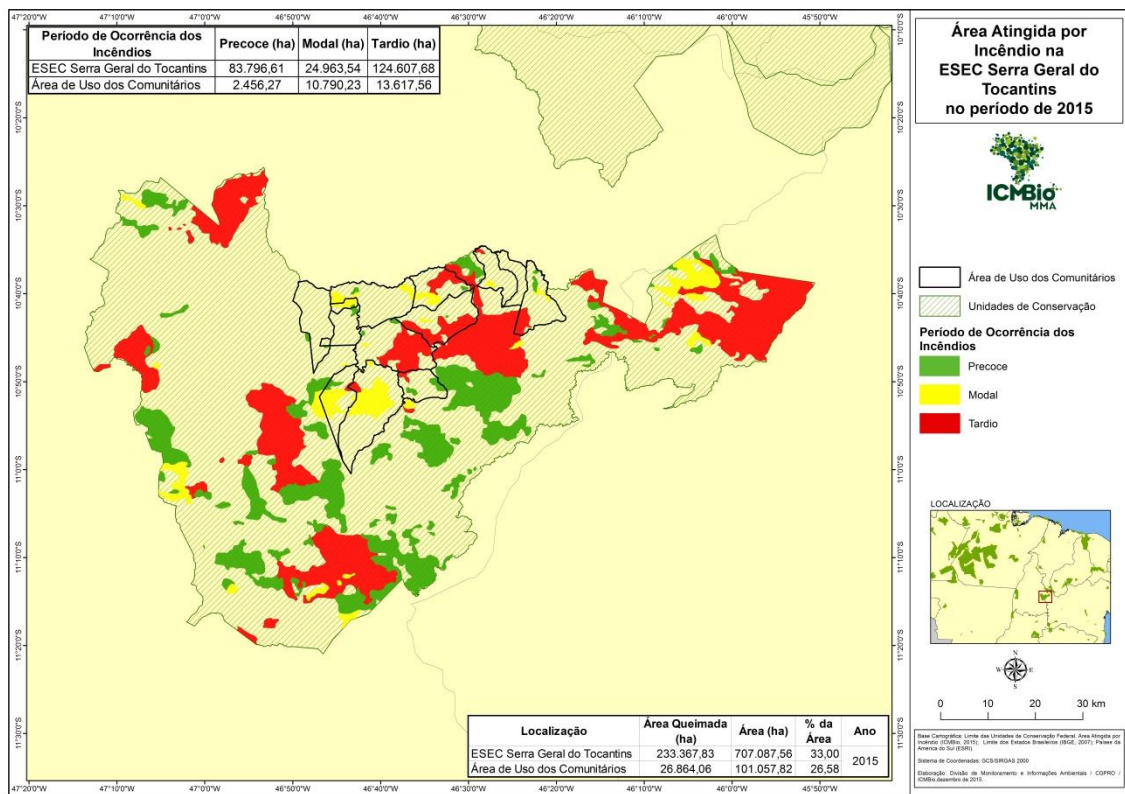


**Figura 5:** Áreas queimadas na EESGT em 2013 de acordo com a época de ocorrência (precoce – 16 de outubro a 15 de julho – modal – 16 de julho a 15 de agosto – tardio – 16 de agosto a 15 de outubro).

**Fonte:** DIMIF/CGPRO/ICMBio.



**Figura 6:** Áreas queimadas na EESGT em 2014 de acordo com a época de ocorrência (precocce – 16 de outubro a 15 de julho – modal – 16 de julho a 15 de agosto – tardio – 16 de agosto a 15 de outubro).  
**Fonte:** DIMIF/CGPRO/ICMBio.



**Figura 7:** Áreas queimadas na EESGT em 2015 de acordo com a época de ocorrência (precocce – 16 de outubro a 15 de julho – modal – 16 de julho a 15 de agosto – tardio – 16 de agosto a 15 de outubro).

Fonte: DIMIF/CGPRO/ICMBio.

No ano de 2014, algumas queimas prescritas foram realizadas pela primeira vez na EESGT para o projeto pioneiro em MIF, são as pequenas cicatrizes de queimas na época precoce ao sul da UC (figura 6), as quais não trouxeram resultados visíveis na escala de formação de mosaicos com o objetivo de fragmentação da paisagem, com isso não são suficientes para barrar incêndios na época tardia.

Já no ano de 2015 as atividades de MIF foram aplicadas em maiores áreas, trazendo resultados visíveis no mapa, considerando que as queimas prescritas são os pequenos fragmentos de queimas precoce do meio ao sul da unidade (figura 7), pois seria a área com combustível disponível para queima deste ano e por isso local ideal para a aplicação de queimas prescritas com o objetivo de fragmentar o combustível disponível. Um dos objetivos é diminuir a extensão dos incêndios tardios, porém, a área atingida ainda foi muito extensa, e não houve diminuição se comparada aos anos anteriores, manteve-se o padrão.

Houve variação anual na precipitação total entre os anos analisados, de 1509 mm a 1823 mm. A precipitação média entre os 6 anos analisados foi de 1.636 mm, pouco mais que a precipitação média da EESGT, 1.600 mm. Os anos com maiores precipitação, 2010-2011, 2011-2012 e 2014-2015, poderiam ser anos com maiores áreas atingidas por incêndios no período seco seguinte, devido a maior produção primária de biomassa. No entanto, não se pode verificar esta relação nesta série de dados, durante este curto período do estudo, como mostra as tabelas 1 e 2.

**Tabela 1:** Dados de área queimada e precipitação na EESGT nos anos de 2010 a 2015. A precipitação foi considerada entre o mês de julho a agosto do ano seguinte, portanto a precipitação do ano de 2010 mostrada no gráfico refere-se à precipitação total do período chuvoso de 2009-2010.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Precoce (ha)</b>	58321,59	56220,15	30746,37	44986,4	70516,75	83796,61
<b>Modal (ha)</b>	34578,58	32492,51	18.827,54	40571,19	51842,82	24963,54
<b>Tardio (ha)</b>	169246,87	96371,63	201965,16	107067,29	163944,16	124607,68
<b>Sem data (ha)</b>	41818,24					
<b>Total (ha)</b>	303965,28	185084,29	251539,07	192624,88	286303,73	233367,83
<b>Precipitação (mm)</b>	1550,6	1663,1	1708,7	1509,1	1562,3	1823,7

**Tabela 2:** Dados de área queimada na área do Termo de compromisso da EESGT e precipitação nos anos de 2010 a 2015. A precipitação foi considerada entre o mês de julho a agosto do ano seguinte, portanto a precipitação do ano de 2010 mostrada no gráfico refere-se à precipitação total do período chuvoso de 2009-2010.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Precoce (ha)</b>	13219,41	10412,16	2776,02	10281,26	13769,79	2456,27
<b>Modal (ha)</b>	405,27	769,7	3960,35	4773,92	8628,42	10790,23
<b>Tardio (ha)</b>	8476,5	12619,05	17033,05	14507,15	13716,82	13617,56
<b>Sem data (ha)</b>	12247,38					
<b>Total (ha)</b>	34348,56	23800,91	23769,42	29562,33	36115,03	26864,06
<b>Precipitação (mm)</b>	1550,6	1663,1	1708,7	1509,1	1562,3	1823,7

Durante o período chuvoso de 2010-2011 houve elevada precipitação, se comparada aos outros anos de estudo, com aproximadamente 1.663mm, porém pouco acima da média de precipitação da UC (1600 mm), entretanto a área queimada total na EESGT em 2011 foi a menor do período de estudo, talvez este fato deve-se a grande área queimada no ano anterior, que reduziu a quantidade de combustível que estaria disponível para o ano seguinte. Porém, o período chuvoso de 2011-2012 também houve elevada precipitação, o que pode ter ocasionado a maior área queimada durante a época tardia no ano de 2012, o equivalente a 28,6% da área total da UC. Grandes incêndios foram registrados neste ano, como pode ser observado pelas cicatrizes da figura 4 e nos valores de área queimada e precipitação demonstrada na figura 8, talvez por esse ano suceder dois intensos períodos chuvosos, o qual pode ter sido responsável por uma alta produção de biomassa, o que gera muito combustível para queimas em épocas secas.

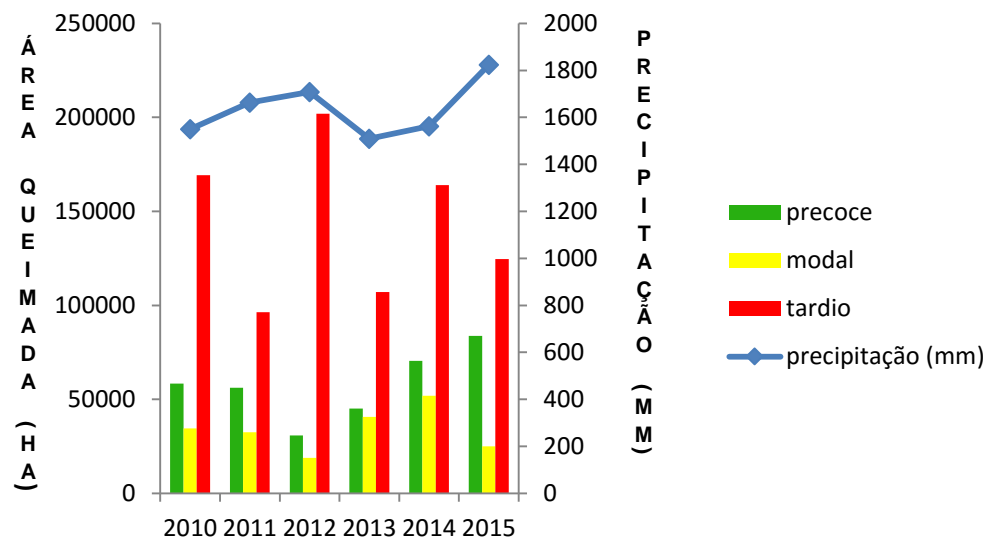
A área total queimada em 2010 foi a maior do período de estudo, assim, com a lógica do regime bienal, os anos que mais queimam na EESGT são os pares, 2010, 2012 e 2014. O ano de 2014 queimou aproximadamente 5% mais que o ano de 2012, considerando que o período chuvoso de 2011-2012 foi bem acima da média do local, não interferiu na quantidade de área queimada em 2012, que dentre esses três anos foi o que menos teve área total queimada.

O ano de 2014 se comparado aos anos de 2010 e 2012 foi o que mais teve queimadas durante o período precoce e modal, época em que foram realizadas algumas queimas prescritas, a área queimada na época tardia foi a menor destes três anos. Porém, a prática incipiente de MIF em 2014 com desafios logísticos e falta de pessoas capacitadas, ocasionou em pequenas áreas com queimas prescritas, não sendo suficiente para diminuir as queimadas da época tardia. As atividades de planejamento e execução de MIF foram feitas de acordo

com as experiências e informações que se tinha no momento, gerando mais experiências e aprendizados para dar continuidade, como são feitas em práticas adaptativas.

Os resultados das áreas queimadas no ano de 2015 mostraram os resultados das queimas prescritas como uma paisagem fragmentada, percebe-se de acordo com a figura 7 que, dois incêndios tardios que aconteceram na porção mais sul da unidade foram extintos em áreas que já tinham sido queimadas na época precoce, neste caso as queimas prescritas. As ações de MIF em 2015 foram mais intensas, com gestores mais capacitados para as atividades, assim, com planejamento e monitoramento melhores executados, a partir de experiências do ano anterior e novas tecnológicas para auxiliar nas ações.

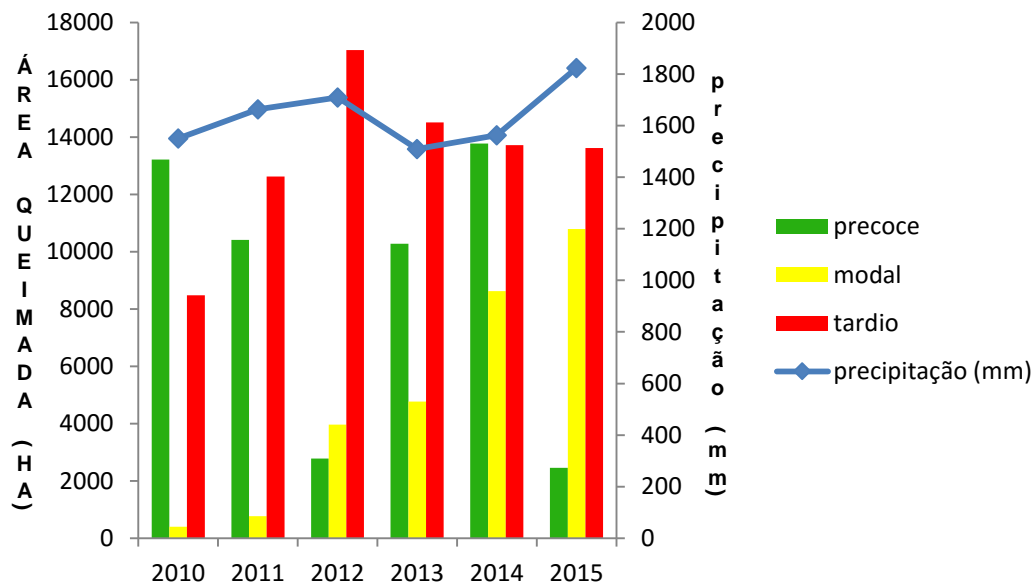
Entretanto, a área total queimada em 2015 foi maior que a área total de 2013, este fato pode ser explicada devido às áreas onde foram realizadas as queimas prescritas, representantes de uma parte de queimadas da época precoce, as quais representaram aproximadamente 36% do total da área queimada em 2015. Já no período tardio, não houve uma redução nas áreas queimadas, comparando os anos analisados neste trabalho, estes resultados podem ser resultado também da elevada precipitação deste período chuvoso anterior (1.823mm), o que pode ter ocasionado uma elevada produção de biomassa. Ainda pode-se observar que a maior área queimada da época tardia deste ano se encontra na porção oeste da unidade, área esta que não queimava desde 2010, talvez por não haver residentes e também pelo difícil acesso, e onde não houve ações de queimadas prescritas (figura 7).



**Figura 8:** Relação entre precipitação e área queimada na EESGT entre os anos de 2010 a 2015, dividida de acordo com a época de ocorrência (precoce – 16 de outubro a 15 de julho – modal – 16 de julho a 15 de agosto – tardio – 16 de agosto a 15 de outubro). A precipitação foi considerada entre o mês de julho a agosto do ano

seguinte, portanto a precipitação do ano de 2010 mostrada no gráfico refere-se à precipitação total do período chuvoso de 2009-2010.

Na área de uso dos comunitários houve uma constância na área total queimada de 2011 a 2013, ou seja, em anos sob regulamentação do TC e também em anos anteriores à implementação, como mostra a tabela 2. Porém, a área queimada no ano de 2010 foi 10% maior que o ano de 2011, com maiores queimadas durante a época precoce e menor área queimada durante a época tardia. Já as queimas de 2011 durante o período tardio foram 4% a mais que 2010, fato este que pode ser atribuído à elevada precipitação de 2011. O mesmo fato se repetiu no ano de 2012, onde a precipitação do período 2011-2012 registrada foi 53mm a mais que o ano anterior, e a área queimada durante a época tardia foi a maior durante todo o período de estudo, com 16,85% da área total que os comunitários ocupam, podendo também ser justificada pela elevada precipitação do período chuvoso.



**Figura 9:** Relação entre precipitação e área queimada na área do Termo de Compromisso da EESGT entre os anos de 2010 a 2015, dividida de acordo com a época de ocorrência (precoce – 16 de outubro a 15 de julho – modal – 16 de julho a 15 de agosto – tardio – 16 de agosto a 15 de outubro). A precipitação foi considerada entre o mês de julho a agosto do ano seguinte, portanto a precipitação do ano de 2010 mostrada no gráfico refere-se à precipitação total do período chuvoso de 2009-2010.

Nos dois anos que sucederam a assinatura do TC houve um aumento da área total queimada, de 5,73% entre os anos de 2012-2013 e 6,49% entre 2013-2014, o que pode ser atribuído à maior confiança dos associados no uso do fogo para suas atividades, pois nesses anos o uso do fogo não foi mais considerado como uma atividade criminosa pela gestão da EESGT. No ano de 2015, houve grande diminuição na área total queimada, aproximadamente

10.000ha em relação ao ano anterior, neste mesmo ano houve atividades de MIF junto à comunidade, como elaboração de calendário de queima, e um maior acompanhamento feito pelos gestores, estas ações podem ter contribuído para esta redução da área queimada, considerando ainda que o histórico dos dois anos anteriores era de aumento nos valores de área queimada no período modal.

Durante o ano em que o TC entrou em vigor, 2012, quando foi de fato assinado no fim de agosto, houve menor ocorrência de queimadas precoce e modal, talvez por receio durante o processo de negociação, e queimadas que seriam tradicionalmente feitas acabaram não ocorrendo, deixando para serem realizadas durante o período tardio.

O mesmo comportamento de queima da área total da EESGT (figura 8) não pode ser observado na área do TC (figura 9), os anos de 2010, 2012 e 2014 que foram anos com maior área total queimada, não necessariamente foram os anos que mais queimaram na área de uso dos comunitários.

Durante os anos anteriores e posteriores à implementação do TC a quantidade de área queimada no período tardio foi maior do que as áreas queimadas no período precoce e modal, podendo-se questionar o cumprimento do que foi firmado no TC que explicita a proibição de queimadas durante o período crítico da seca, meses de agosto e setembro. Este fato acontece inclusive no ano de 2015, em que houve a redução da área total, que se representou apenas pela diminuição de queimas precoce.

Os efeitos da precipitação e das atividades de gestão, o MIF e o TC, não podem ser separados quanto à influência de cada uma na distribuição da área queimada da EESGT.

#### **4.1. Grandes áreas queimam bianalmente**

Grandes áreas de savanas tendem a queimar bianalmente. O regime atual das queimadas da EESGT também é bianal, o que resultou em mosaicos entre diferentes áreas queimadas ano sim e ano não. Este ciclo está associado ao crescimento e renovação do combustível, devido ao período de 2 anos de acúmulo de combustível (BEATTY 2013).

Estudos no Cerrado central mostram que, para área de campo sujo a biomassa é recuperada em 1 ano, considerando queimadas feitas durante a estação seca (ANDRADE 1998 E NETO et al., 1998 apud MIRANDA, 2010), para áreas de cerrado *sensu stricto* o estimado foi de 1 ano e meio (BATMANIAN E HARIDASAN 1985 apud MIRANDA 2010), fitofisionomias do Cerrado que são predominante na EESGT. A biomassa seca é o combustível para as queimadas da EESGT, portanto se não há a recuperação desta biomassa o



fogo não pode se alastrar. Com estas informações pode-se concluir que uma mesma área de campo sujo e cerrado *sensu stricto* teria combustível disponível para queimar 2 anos seguidos, pois a biomassa terá se recuperado, o contrário dos resultados encontrados na EESGT, em que a mesma área não recupera a biomassa no período de 1 ano ou 1,5 anos, pois a mesma área queima bienalmente. Esta diferença entre o intervalo de queima de uma mesma área pode ser atribuída às características do solo entre a região do Cerrado central e o Cerrado ao norte, onde se localiza a EESGT, em que as condições de produção de biomassa são diferentes e consequentemente os intervalos de queima também.

#### **4.2. Relação entre precipitação e área queimada**

As diferenças de precipitação durante o período chuvoso nas savanas úmidas e secas podem ser significantes no que se refere à produção de biomassa, pois o período chuvoso determina a densidade do estrato herbáceo (ACCATINO E DE MICHELE 2013), e durante o período seco a biomassa torna-se combustível para o fogo (VAN WILGEN, 2009 APUD ACCATINO E DE MICHELE, 2013). Como no Cerrado o estrato herbáceo é mais desenvolvido, incêndios de superfície são favorecidos (MIRANDA, 2010). Porém, neste estudo esta relação não pôde ser percebida, fato este que pode ser atribuído ao pequeno período de estudo, apenas 5 anos, não deixando claro a influência da precipitação. Os anos com elevada precipitação não necessariamente foram anos com maiores áreas queimadas. Porém, hipóteses de alguns autores com estudos de longo prazo na mesma área fazem referência à elevada precipitação como fator decisivo para maior probabilidade de incêndios (ACCATINO E DE MICHELE 2013; FEBRUARY et al., 2013).

Como explicito neste trabalho, na EESGT os anos pares são anos com maior área queimada, e em consequência, os anos ímpares queimam menores áreas, se considerarmos que um ano com elevada precipitação for um dos anos que a área queimada é menor, não terá combustível para ser queimado por ter sido consumido no ano anterior, por isso, não necessariamente anos com elevada precipitação serão anos com maiores áreas queimadas. Porém, este fato não pôde ser percebido neste período de estudo, pois anos que queimam mais e tiveram precipitação acima da média não foram os anos com maior área queimada, como por exemplo, o ano de 2012.

#### **4.3. MIF, queimas prescritas com a finalidade de reduzir AAI e mudança no período de queima**

Atividades de queimas prescritas começaram a ser desenvolvidas na EESGT no ano de 2014, porém com muitos desafios logísticos e falta de pessoas capacitadas, por isso, a atividade se resumiu a um curto período de tempo e aplicação de atividades de MIF em pequenas áreas. Esta fase inicial é muito importante para identificar as necessidades da sociedade e também compreender as limitações ecológicas do local, a fim de possibilitar a aplicação e desenvolvimento de programas mais eficazes de MIF (MYERS, 2006).

Os principais objetivos da EESGT em seu programa de MIF é a redução de área atingida por incêndio e uma mudança no período de queima para o início da estação seca, o que minimiza as queimadas descontroladas, diminuindo a frequência e intensidade dos incêndios, também melhoram o manejo do solo e mantêm a função e os serviços ecossistêmicos (BEATTY, 2014b). Estes objetivos ainda não foram alcançados com os dois primeiros anos de adoção de práticas de MIF, porém muito compreensível, visto as dificuldades que já foram aqui apresentadas.

O projeto Cerrado-Jalapão como uma experiência piloto em MIF no Brasil e consequentemente na EESGT é um marco para ações de manejo em UC e conservação de vegetação nativa do Cerrado (SCHMIDT et al., 2015). A tendência é a continuação, com mais resultados e diferentes experiências agregadas, multiplicando as aplicações do MIF e de pessoas capacitadas. Como um programa incipiente e de curto prazo, adaptações e monitoramento pra continuação das ações devem ser previstos, revisando sempre os objetivos (SCHMIDT et al., 2015).

#### **4.4. TC como instrumento de mediação de conflitos para redução de áreas queimadas**

O termo de compromisso na EESGT foi o primeiro passo de um processo construtivo de confiança entre os associados e a gestão da UC, sendo o primeiro no Brasil em prever autorização para queimadas dentro de UC de proteção integral (LINDOSO E PARENTE, 2014). Para planejamento de uso da terra é necessária boa relação das UCs com as populações que vivem no interior ou entorno. Algumas variáveis dentro e fora das comunidades levam ao não cumprimento de acordos, com isso surge a necessidade de fiscalização, que por sua vez a sua própria falta pode levar ao não cumprimento dos acordos. (SCHMIDT et al., 2015).

O TC não trouxe resultados significativos no que diz respeito à redução das áreas queimadas, com variações entre os anos anteriores e posteriores à adoção do TC nas relações de áreas queimadas e épocas de queima, como pode ser observado na figura 9. A EESGT

expressa o interesse em dar continuidade à capacitação dos residentes em queima controlada e quando possível acompanhar esta atividade que ocorre ao final da estação seca (ICMBIO, 2014).

Como o período de análise deste trabalho é curto, não se pode inferir o real resultado do TC em reduzir a ocorrência de incêndios tardios. Como não se pode diferenciar os efeitos do TC e da precipitação sob a distribuição de área queimada da EESGT, algumas análises não podem ser feitas.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou mostrar como estão se desenvolvendo as atividades de gestão que estão acontecendo na EESGT, a adoção do Termo de Compromisso e a implementação do Manejo Integrado do fogo, com relação à diminuição de áreas queimadas e mudança na época de queima. Com isso, poder mostrar se os resultados das atividades estão dentro dos objetivos esperados pela gestão da EESGT. A fim de servir de modelo para a gestão da EESGT e também para outras UCs do Cerrado que ainda não adotam práticas como o TC e o MIF.

Como foram apresentados, os resultados ainda são muito preliminares, mas muito se tem a aprender com as ações de gestão que estão sendo feitas, para melhores planejamento e monitoramento, visando a otimização do manejo integrado do fogo, favorecendo a ocorrência de queimadas no início e meio da estação seca (época precoce ou modal), que tendem a ter menores impactos sobre a vegetação. A EESGT, assim como todas as unidades de conservação do Cerrado, é atingida anualmente por grandes incêndios, e estas ações de gestão que envolve diálogo com residentes dentro ou próximos às UCs devem ser incentivadas. O manejo integrado do fogo parece ser boa estratégia para que com o passar do tempo tenhamos menores áreas queimadas em época tardia e as populações que usam o fogo para suas atividades de subsistência consigam fazê-las da forma mais sustentável e consciente.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Accatino, Francesco, and Carlo De Michele. "**Humid savanna–forest dynamics: A matrix model with vegetation–fire interactions and seasonality.**" *Ecological Modelling* 265 (2013): 170-179.

BEATTY, R. **Áreas Protegidas do Cerrado Brasileiro. Manejo Integrado do Fogo – Situação, estratégia e recomendações.** 321Fire. 2013

BEATTY, R. **Programas piloto de manejo integrado do fogo – Avaliação – Relatório II.** 321Fire – Dezembro de 2014a

BEATTY, R. **Projeto de Cooperação Brasil-Alemanha “Prevenção, Controle e Monitoramento de incêndios florestais no Cerrado”. Programas Piloto de Manejo Integrado do Fogo. Relatório de Planejamento e Implementação.** Agosto 2014b.

Berlinck, Christian Niel, et al. **“Parque nacional da chapada diamantina e a emissão de gases de efeito estufa”**, Revista Hipnose, Volume 46, Novembro de 2010.

Berlinck, Christian Niel e Ribeiro, Katia Torres **“Pesquisa e Manejo do Fogo em Áreas Protegidas Federais”** em Gestão, Pesquisa e Conservação em Áreas Protegidas, organizadores Gumercindo Souza Lima, Gínia Bontempo, Marcello Almeida, Wantuelfer Gonçalves. Viçosa, MG. (2012):119-135p.

BRASIL. Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000. **Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF. 2000.

BRASIL, Ministério Do Meio Ambiente (MMA). **Projetos de Apoio ao PPCerrado.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/florestas/controle-e-preven%C3%A7%C3%A3o-do-desmatamento/plano-de-a%C3%A7%C3%A3o-para-cerrado-%E2%80%93-ppcerrado/projetos-de-apoio-ao-ppcerrado>>. Acesso em: 21 Dez. 2015.

Coutinho 1990: **Fire in the Ecology of the Brazilian Cerrado**. In Goldammer, J.G., editor, *Fire in the tropical biota*, Berlin: Springer-Verlag.

CFB – Código Florestal Brasileiro. Lei nº 477, DF: Congresso Federal, 1965.

Coutinho, Leopoldo Magno. "**aspectos ecológicos do fogo no cerrado. ii-as queimadas ea dispersão de sementes em algumas espécies anemocóricas do estrato herbáceo-subarbustivo/ecological.**" *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* (1977): 57-63.

Coutinho, Leopoldo Magno. "**O conceito de bioma.**" *Acta Botanica Brasilica* 20.1 (2006): 13-23.

Crutzen, Paul J., and Johann Georg Goldammer. "**Fire in the environment: the ecological, atmospheric and climatic importance of vegetation fires**". Report of the Dahlem Workshop, Berlin, 15-20 March, 1992.

de Carvalho Lindoso, Lílian, and Temis Gomes Parente. "**Termos e compromisso e participação social: possibilidades para a inovação institucional na conservação da biodiversidade.**" *Biodiversidade Brasileira* 1 (2014): 111-129.

de Carvalho Lindoso, Lílian "**Recursos de uso comum nos gerais do jalapão: uma análise institucionalista do termo de compromisso com populações tradicionais no interior de unidades de conservação.**" Palmas-TO, março-2014.

de Moraes Falleiro, Rodrigo. "**Resgate do manejo tradicional do cerrado com fogo para proteção das terras indígenas do oeste do Mato Grosso: um estudo de caso.**" *Biodiversidade Brasileira* 2 (2011): 86-96.

DIAS, B. F. S. "**O Projeto fogo. Efeitos do regime do fogo sobre a estrutura de comunidades de Cerrado: resultados do Projeto Fogo.**" Brasília-DF: IBAMA/MMA, p. 07-09, 2010.

Durigan, Giselda, and James A. Ratter. "**The need for a consistent fire policy for Cerrado conservation.**" *Journal of Applied Ecology* (2015).

Drummond, José Augusto; Franco, José Luiz de Andrade; Oliveira, Daniela. **Uma análise sobre a história e a situação das unidades de conservação no Brasil.** *Conservação da Biodiversidade: Legislação e Políticas Públicas*, 2010, 341-386.

February, Edmund C., et al. **"Influence of competition and rainfall manipulation on the growth responses of savanna trees and grasses."** *Ecology* 94.5 (2013): 1155-1164.

Furley, Peter A., et al. **"Savanna burning and the assessment of long-term fire experiments with particular reference to Zimbabwe."** *Progress in Physical Geography* 32.6 (2008): 611-634.

Furley, Peter. **"Tropical savannas: Biomass, plant ecology, and the role of fire and soil on vegetation."** *Progress in Physical Geography* 34.4 (2010): 563-585.

GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH); Banco Alemão para o Desenvolvimento (KfW); Ministério do Meio Ambiente (BR). **Prevention, Control and Monitoring of Bushfires in the Cerrado.** Factsheet, 2015.

IBAMA, **Plano Operativo de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (Região do Jalapão)**, 2005.

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

ICMBio, **Termo de Compromisso ICMBio celebra com ASCOLOMBOLASRios, com a interveniência do Ministério Público Federal, para estabelecer normas de convivência entre a comunidade e a Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins.** N°14/2012.

Júnior, Alfredo C. Pereira, et al. **"Modelling fire frequency in a Cerrado savanna protected area."** (2014): e102380.

Klink, Carlos A., and Ricardo B. Machado. **"Conservation of the Brazilian cerrado."** *Conservation biology* 19.3 (2005): 707-713.

Lehmann, Caroline ER, et al. "**Deciphering the distribution of the savanna biome.**" *New Phytologist* 191.1 (2011): 197-209.

Lehmann, Caroline ER, et al. "**Savanna vegetation-fire-climate relationships differ among continents.**" *Science* 343.6170 (2014): 548-552.

Lúcio, Sílvia Laine Borges, Ludivine Eloy Costa Pereira, and Thomas Ludewigs. "**O gado que circulava: desafios da gestão participativa de unidades de conservação nos gerais do norte de Minas.**" *Biodiversidade Brasileira* 1 (2014): 130-156.

Medeiros, Marcelo Brilhante de, and Nilton Cezar Fiedler. "**Incêndios florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra: desafios para a conservação da biodiversidade.**" (2004)

Medeiros, MB, and Heloísa Sinátora Miranda. "**Mortalidade pós-fogo em espécies lenhosas de campo sujo submetido a três queimadas prescritas anuais.**" *Acta Botanica Brasilica* 19.3 (2005): 493-500.

Miranda, Heloisa S., et al. "**The fire factor.**" *The Cerrados of Brazil. Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna* (2002): 51-68.

Miranda, H. S. "**Efeitos do regime do fogo sobre a estrutura de comunidades de cerrado: Resultados do projeto Fogo.**" Brasília-DF, Ibama (2010).

Mistry, Jayalaxshmi e Bizerril, Marcelo "**Porque é importante entender as inter-relações entre pessoas, fogo e áreas protegidas?**" in *Revista brasileira de Biodiversidade*, número temático: Ecologia e manejo de fogo em áreas protegidas, 2011.

Mistry, Jayalaxshmi "**Fire in the cerrado (savannas) of Brazil: an ecological review**", 1998

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

Pausas, Juli G., and Jon E. Keeley. "**A burning story: the role of fire in the history of life.**" *BioScience* 59.7 (2009): 593-601.



Pereira, Alfredo. "**Sazonalidade das queimadas no Parque Estadual do Jalapão, TO, no bioma Cerrado.**" 2009.

Pivello, V. R., and G. A. Norton. "**FIRETOOL: an expert system for the use of prescribed fires in Brazilian savannas.**" *Journal of Applied Ecology* (1996): 348-356.

Pivello, Vânia R. "**The use of fire in the Cerrado and Amazonian rainforests of Brazil: past and present.**" *Fire ecology* 7.1 (2011): 24-39.

Pivello, Vânia Regina, et al. "**Effect of fires on soil nutrient availability in an open savanna in Central Brazil.**" *Plant and soil* 337.1-2 (2010): 111-123.

Pivello, Vânia R. "**The use of fire in the Cerrado and Amazonian rainforests of Brazil: past and present.**" *Fire ecology* 7.1 (2011): 24-39.

Price, Owen F., Andrew C. Edwards, and Jeremy Russell-Smith. "**Efficacy of permanent firebreaks and aerial prescribed burning in western Arnhem Land, Northern Territory, Australia.**" *International Journal of Wildland Fire* 16.3 (2007): 295-305.

Ramos-Neto, Mário Barroso, and Vânia Regina Pivello. "**Lightning fires in a Brazilian savanna National Park: rethinking management strategies.**" *Environmental management* 26.6 (2000): 675-684.

Ribeiro, José Felipe, et al. "**Fitofisionomias do bioma Cerrado.**" *Cerrado: ambiente e flora* (1998).

Russell-Smith, Jeremy, et al. "**Contemporary fire regimes of northern Australia, 1997–2001: change since Aboriginal occupancy, challenges for sustainable management.**" *International Journal of Wildland Fire* 12.4 (2003): 283-297.

Russell-Smith, Jeremy, Andrew C. Edwards, and Owen F. Price. "**Simplifying the savanna: the trajectory of fire-sensitive vegetation mosaics in northern Australia.**" *Journal of Biogeography* 39.7 (2012): 1303-1317.

Salgado-Labouriau, M. L., and K.R. Ferraz-Vincentini. 1994. **Fire in the cerrado 32,000 years ago**. *Current Research in the Pleistocene* 11: 85-87.

Schmidt, I.B. et al. **Produto 2 - Relatório de sistematização de metodologias de pesquisa e acompanhamento MIF em outras regiões do mundo Contrato: 83198593 GIZ-FINATEC “Acompanhamento técnico-científico da implementação do Manejo Integrado do Fogo em Unidades de Conservação do Cerrado no âmbito do Projeto Cerrado-Jalapão”**. Revisado em setembro de 2015a.

Schmidt, I. B. et al. **Produto 4 - Documento de Revisão de Literatura sobre os Conflitos socioambientais Relacionados ao Manejo do Fogo Contrato: 83198593 GIZ-FINATEC Acompanhamento técnico-científico da implementação do Manejo Integrado em Unidades de Conservação do Cerrado no âmbito do Projeto Cerrado-J** Setembro de 2015b

Schmidt, Isabel Belloni, Isabel Benedetti Figueiredo, and Aldicir Scariot. **"Ethnobotany and effects of harvesting on the population ecology of *Synghonanthus nitens* (Bong.) Ruhland (Eriocaulaceae), a NTFP from Jalapão region, central Brazil."** *Economic Botany* 61.1 (2007): 73-85.

Simon, Marcelo F., et al. **"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* 106.48 (2009): 20359-20364.

SNUC – **Sistema Nacional de Unidades de Conservação**. Lei n° 9.985, de 18 de Julho de 2000, Brasília: MMA, 2000.

Vernet, J.L., Wengler, L., Solari, M.E., Ceccantini, G., Fournier, M., Ledru, M.P. and Soubies, F. 1994: **Fire, climate and vegetation in central Brazil during the Holocene ± data from a soil profile with charcoal (Salitre, Minas Gerais)**. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Se Ârie II* 319, 1391±97. Moreira, 1996, 2000.

Walter, Bruno Machado Teles. **Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas**. Diss. Universidade de Brasília, 2006.

Whelan, Robert J. **The ecology of fire**. Cambridge University Press, 1995.