



Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro
Escola Nacional de Botânica Tropical – ENBT
Mestrado Profissional em
Biodiversidade em Unidades de Conservação

Trabalho de Conclusão de Curso

**A gestão do fogo na Estação Ecológica Serra Geral do
Tocantins, Brasil**

ANA CAROLINA SENA BARRADAS

Rio de Janeiro

2017



Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro
Escola Nacional de Botânica Tropical – ENBT
Mestrado Profissional em
Biodiversidade em Unidades de Conservação

**A gestão do fogo na Estação Ecológica Serra Geral do
Tocantins, Brasil**

ANA CAROLINA SENA BARRADAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Biodiversidade em Unidades de Conservação da Escola Nacional de Botânica Tropical, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Biodiversidade em Unidades de Conservação.

Rio de Janeiro

2017

A gestão do fogo na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, Brasil

Ana Carolina Sena Barradas

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Biodiversidade em Unidades de Conservação da Escola Nacional de Botânica Tropical, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Biodiversidade em Unidades de Conservação.

Aprovado por:

Dra. Katia Torres Ribeiro (Orientadora) _____

Dra. Alessandra Fidelis _____

Dr. Christian Niel Berlinck _____

Dra. Marina Crespo Pinto Pimentel Landeiro _____

Em 06/04/2017

Rio de Janeiro

2017

Barradas, Ana Carolina Sena.
B268g A Gestão do fogo na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins,
Brasil / Ana Carolina Sena Barradas. – Rio de Janeiro, 2017.
xii, 123 f. : il. 28cm.

Trabalho de conclusão (Mestrado Profissional em Biodiversidade em
Unidades de Conservação) – Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do
Rio de Janeiro / Escola Nacional de Botânica Tropical, 2017.

Orientadora: Katia Torres Ribeiro.

Bibliografia.

1. Gestão ambiental. 2. Unidades de conservação. 3. Cerrado. 4.
Manejo do fogo. 5. Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (TO). 6.
Tocantins. I. Título. II. Escola Nacional de Botânica Tropical.

CDD 639.95098171

A todos usuários do fogo e aos que ainda usarão.

AGRADECIMENTOS

Essa missão não teria sido possível sem o apoio do ICMBio. Agradeço aos idealizadores da proposta de convênio com o curso de mestrado profissional da Escola Nacional de Botânica do Jardim Botânico do Rio de Janeiro que proporcionaram essa oportunidade e à sociedade pelo investimento.

Obrigada todos professores que se dispuseram a trocar conhecimentos no Solar da Imperatriz, apresentando novos universos, instigando dúvidas e oportunizando elaboração de novos entendimentos.

Gratidão aos amigos que floriram nesse ciclo na cidade maravilhosa. Pelas conversas, pelas dicas, pelas caronas, pelos sambas, pelos brindes, pela companhia... Obrigada especialmente Manu Lack e Tati Pongiluppi, companheiras pra vida, por me receberem em suas casas e em seus corações!

Agradeço imensamente a Katia Torres, quem muito admiro como pessoa, professora e profissional! Obrigada pela orientação e pela constante motivação. Obrigada por acolher tantas reflexões e viajar junto nelas. Obrigada pela paciência comigo e pelo respeito às minhas ideias e momentos. Obrigada pela leveza e discernimento ao me apontar novas direções. Obrigada pela confiança e obrigada por toda sua atenção!

Agradeço também todos que ofereceram seu tempo e atenção para revisar ou refletir comigo questões fundamentais na formulação desse trabalho, em especial ao Guilherme Moura, Lilian Lindoso, Lara Côrtes, Christian Berlinck, Marina Pimentel e ao professor Marcos Giongo, quando o tema ainda era outro. Obrigada pelas inspirações e pelas contribuições valiosas. Obrigada por me despertarem olhares que enriqueceram imensamente as elaborações dessa dissertação.

Meu muito obrigada a todos gestores, brigadistas e funcionários que colaboraram e ajudaram a imprimir essa história da gestão do fogo na ESEC. Obrigada vocês que dispuseram do seu tempo e atenção para participar desta pesquisa, oferecendo informações e dados fundamentais. Gratidão especial aos companheiros Luciana Pacca e Áquilas Mascarenhas.

Destaco também meus agradecimentos aos parceiros de trabalho, de campo e de aprendizados da vida: Marco Borges e Máximo Menezes. Gratidão, queridos, pelas tantas reflexões, pela força (sempre!) e também pelo convívio inspirador do dia-a-dia.

Agradeço todos envolvidos no Projeto Cerrado-Jalapão que facilitaram as coisas pra ESEC. Agradeço especialmente à Anja Hoffman e ao Gernot Rucker, que instigaram meu ingresso no mestrado. O curso deu outras voltas, mas agradeço profundamente toda atenção dispensada e as oportunidades de aprendizados!

Agradeço todas as pessoas que de alguma forma me ajudaram a concluir esse curso. Socorro, pelo carinho e apoio com as crianças durante minhas viagens. Mãe e pai, pelas referências e incentivos aos estudos. Saroca, Sarinha, Lolly, Nina, Ju, Deb e Jac, amigas do coração que sempre, sempre!, estiveram na torcida. João, pelos cuidados e segurança na condução de inúmeras viagens ao aeroporto. Cristina, pelo estímulo e confiança, pelo apoio com as crianças e por me acompanhar na montanha russa de emoções dessa jornada. Natan, pela acolhida em Laranjeiras, pelas reflexões e tantas novidades apresentadas no Rio. Arlan, Luzitônio e Edilton pela companhia e incentivos nos finais de semana e noite adentro. Aos meus sogros, pelo pronto apoio sempre que foi preciso. Obrigada, todos vocês, pessoas queridas!

Às pequenas Cora e Titi, obrigada filhotinhas pela compreensão das minhas ausências. Desejo muito que vocês sigam curiosas e que tenham oportunidades de estudar e aprofundar conhecimentos naquilo que vocês gostam. Amo vocês, queridas!

E, claro, meus mais profundos agradecimentos ao companheiríssimo, Louva, quem diariamente compartilhou das minhas angústias e reflexões do mestrado. Quem se desdobrou para segurar as barras no escritório e em casa nas minhas inúmeras ausências. Quem me ofereceu lanche, cafuné e cuidados nos momentos de exaustão. Quem me suportou nos momentos de destempero, desespero e desestímulo. Quem me roubou pro Cerrado quando precisei espairar. Meu fogo amigo. Amo você, querido! Obrigada por existir!

RESUMO

A proposta desta pesquisa foi descrever a evolução da gestão do fogo na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (EESGT) e buscar compreender os motivos que levaram à adoção e transição de posturas institucionais pirofóbicas para pirofílicas nesta unidade de conservação (UC) de proteção integral. O método de trabalho envolveu revisão bibliográfica, levantamento e análise documental, entrevistas semi-estruturadas e consultas a 39 pessoas que prestaram serviços na EESGT desde sua criação. Trata-se também de uma pesquisa baseada em experiência pessoal, visto que a autora trabalha na UC há quase oito anos. Foram identificados os principais marcos da gestão do fogo na EESGT e duas abordagens de gestão características: uma tendendo à exclusão do fogo, e outra voltada para o manejo do fogo, sendo a transição das abordagens marcada por momentos de tensionamento da gestão e mudança de paradigmas. As estratégias de gestão voltadas para exclusão do fogo levaram ao acirramento de conflitos socioambientais, acúmulo de combustível e frustração de gestores pela falta de perspectiva de melhora do contexto. A EESGT enfrentou o desafio de mudar formalmente paradigmas de gestão ao assumir que o manejo adaptativo do fogo pode garantir a efetiva proteção da sua sociobiodiversidade, o que foi previsto legalmente na aprovação do seu Plano de Manejo, em 2014. Balizada por processos de aprendizado pela prática, atualmente a EESGT vem experimentando a realização de queimas prescritas e o aumento da escala de participação social na gestão do fogo na UC. A experiência de implementação do manejo integrado do fogo na EESGT revelou que é possível reverter cenários de recorrência de grandes incêndios no final da estação seca comuns em UC do Cerrado e transformar conflitos socioambientais em oportunidades de integração de saberes e gestão participativa. Este trabalho pode contribuir com a memória da história da gestão do fogo no país e inspirar a revisão de paradigmas tradicionais na conservação da biodiversidade brasileira em unidades de conservação.

ABSTRACT

This research describes the evolution of fire management at Serra Geral do Tocantins Ecological Station (SGTEE) and presents some reasons that help us to understand how developed adoption and transition of pyrophobic institutional postures for pyrophilic ones in this conservation unit. The method of work involved bibliographic review, documentary analysis and interviews with 39 people who have worked in the SGTEE since 2001. It is also a research based on personal experience, since the author has been working at SGTEE since 2009. Two fire management approaches were identified in the conservation unit: one tending to the exclusion of fire and other focused on fire management. The transition of approaches was marked by moments of management tension and paradigm change. Management strategies aimed at fire exclusion have led to increased social and environmental conflicts, fuel accumulation and frustration of managers due to the lack of perspective for improving the context. The SGTEE faced the challenge of formally changing management paradigms by assuming that adaptive fire management can ensure the effective protection of its socio-biodiversity, which was legally envisaged in the approval of its Management Plan in 2014. Based on “doing-and-learning” process, the SGTEE has been working on with prescribed burnings and increasing the scale of social participation in fire management. The experience of fire management in the SGTEE revealed that it is possible to revert scenarios of recurrence of large fires at the end of the dry season common in the Cerrado and transform socio-environmental conflicts into opportunities for knowledge integration and participatory management. This work will contribute to the memory of the history of fire management in Cerrado and inspire the revision of traditional paradigms in the conservation of Brazilian biodiversity in conservation units.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 Savanas tropicais	13
1.1.1 O papel do fogo nas savanas	15
1.1.2 Gestão do fogo em unidades de conservação no mundo.....	17
<i>O paradigma do fogo zero</i>	17
<i>A mudança de paradigmas</i>	18
<i>O manejo do fogo</i>	20
<i>O manejo integrado do fogo</i>	24
1.2 Cerrado, a savana brasileira	27
1.2.1 O fogo no Cerrado.....	28
1.2.2 Gestão do fogo em unidades de conservação no Brasil	29
<i>Legislação</i>	30
1.3 Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins	34
2. OBJETIVOS	39
3. ABORDAGEM METODOLÓGICA	40
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4.1 Abordagens de gestão do fogo na EESGT: 2001 a 2016	45
4.1.1 – Exclusão do fogo: 2001 a 2012	47
<i>Compreensão ecológica: O excesso de fogo</i>	59
<i>Normativa política: Proteção Integral</i>	61
<i>Percepções humanas : As pessoas fazem mal-uso do fogo</i>	65
4.1.2 – Mudança de paradigmas: 2012 a 2014	69
<i>Avaliando resultados do período de exclusão do fogo na EESGT</i>	70
<i>Projeto Cerrado-Jalapão</i>	81
<i>Expandindo a compreensão sobre a dinâmica do fogo</i>	86
4.1.3 – Manejo do fogo: 2014 – atual (2017).....	93
<i>Aprender fazendo</i>	97
<i>Ampliação do uso do fogo</i>	100
<i>Transformando conflito em oportunidade</i>	109
<i>Alguns resultados observados</i>	110
4.2 A participação social na gestão do fogo	114
5. CONCLUSÕES	122
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	124

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Triângulos (A) do manejo do fogo e (B) do manejo integrado do fogo, segundo Myers (2006). O Triângulo de Manejo Integrado do Fogo apresenta uma estrutura conceitual que integra as percepções das comunidades sobre o fogo e suas necessidades de usá-lo, os papéis benéficos e maléficos que o fogo pode exercer nos ecossistemas, abrangendo todos os aspectos de seu manejo (Myers 2006).....	24
Figura 2. Contexto regional da localização da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (Eloy et al., no prelo)	35
Figura 3. Unidades de conservação da natureza que compõem o Mosaico do Jalapão. Fonte: ICMBio 2014 (editado)	36
Figura 4. Número de focos de calor acumulado mensalmente entre os anos de 2003 e 2016 no interior da EESGT. Fonte de dados: Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE).	38
Figura 5. Cicatrizes anuais de queima 2010 a 2012. Fonte: Divisão de Monitoramento e Informações Ambientais/ICMBio.	39
Figura 6. Os oito degraus da escada da participação cidadã proposta por Arnstein (1969).....	43
Figura 7. Apresentação temporal da evolução das abordagens de gestão do fogo adotados na ESEC Serra Geral do Tocantins de 2001 até a atualidade (2016).....	46
Figura 8. Linha do tempo com os principais marcos da gestão do fogo na EESGT entre 2001 e 2016 agrupando por cores as diferentes abordagens de gestão: exclusão do fogo (vermelho), mudança de paradigmas (amarelo) e manejo do fogo (verde).	47
Figura 9. Estratégias de gestão do fogo predominantes na EESGT até 2012.	48
Figura 10. Evolução do tamanho das brigadas de incêndios na EESGT de 2003 a 2016.....	49
Figura 11. Mapa dos rebanhos localizados em sobrevoos de helicóptero sobre a EESGT durante a operação Boi Pirata (2008). Fonte: arquivos internos EESGT.....	52
Figura 12. Triângulo da exclusão do fogo: analogia ao triângulo do manejo do fogo proposto por Myers (2006).....	54
Figura 13. Esquema do contexto científico, político e social que sustentaram o "paradigma do fogo zero" em unidades de conservação no mundo, como África do Sul, Estados Unidos e Austrália.	56
Figura 14. Esquema que ajuda a compreender as motivações que sustentaram as estratégias de gestão do fogo características do período de exclusão do fogo na EESGT (2001 a 2012).	59
Figura 15. Comparação visual da evolução das cicatrizes de queima no interior da EESGT ao longo das últimas quatro décadas.....	73
Figura 16. Integrantes da visita técnica à Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins no âmbito do Seminário Internacional de Manejo Integrado do Fogo promovido pelo Projeto Cerrado-Jalapão em 2013.....	85

Figura 17. (A) Esquema do mosaico de queima no Parque Nacional de Canaima, mostrando o risco de fogo associado ao acúmulo de combustível após a última queima: 1) altíssimo risco associado a áreas com mais de quatro anos desde o último fogo; 2) alto risco associado a áreas queimadas há 3-4 anos e 3) baixo risco de fogo associado a áreas onde o fogo passou a menos de dois anos (Bilbao et al. 2010) e (B) risco de fogo observado na EESGT em função do acúmulo de combustível pós queima nos ambientes campestres (campos limpos e campos sujos). (Adaptação do esquema apresentado por Bilbao et al. 2010 para o Parque Nacional de Canaima).....	89
Figura 18. Mapa de frequência de incêndios - 2007 a 2012. Fonte: ICMBio 2014).....	90
Figura 19. Mapa da área piloto para implementação do Plano de Manejo Integrado do Fogo 2014 na EESGT (elaborado por Máximo Menezes para o PMIF/2014).	94
Figura 20. Evolução dos objetivos de manejo do fogo na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. (PMIF 2014; PMIF 2015; PMIF 2016).	99
Figura 21. Evolução temporal do uso e manejo do fogo na EESGT.....	101
Figura 22. Mapa do planejamento de aceiros negros para a EESGT em 2012 (Côrtes & Mascarenhas 2012).....	103
Figura 23. Comparação do tamanho dos maiores eventos de incêndio registrados pelo ICMBio entre 2010 e 2016 na EESGT.....	112
Figura 24. Elevação da participação social na gestão do fogo na EESGT.....	120

1. INTRODUÇÃO

1.1 SAVANAS TROPICAIS

As savanas tropicais estão localizadas na África, Ásia, Austrália e Américas Central e do Sul, cobrindo cerca de 20% da superfície terrestre global (Scholes & Archer, 1997). São biomas caracterizados pelo predomínio de vegetação do estrato herbáceo, principalmente gramíneas C4, cobertura arbórea descontínua, estações seca e chuvosa bem definidas e ocorrência de fogo frequente (Eiten 1972; Huntley 1982; Sarmiento 1983; Cole 1986; Bond & Keeley 2005; Bond & Parr 2010; Lehmann *et al.* 2014; Parr *et al.* 2014). Outra característica comum às savanas tropicais do mundo é a heterogeneidade espacial e temporal na distribuição das fisionomias que as compõem (Bourlière & Hadley 1983; Gillson 2004; Wiegand *et al.* 2005).

Apesar das similaridades, as relações entre vegetação, fogo e clima das savanas tropicais se diferem entre os continentes (Lehmann *et al.* 2014). Por exemplo, nas savanas africanas, consideradas semi-áridas, a herbivoria promovida pela megafauna tem importante contribuição no controle da biomassa disponível para queima oportunizando maior crescimento em área basal de espécies arbóreas (Bond 2008; Lehmann *et al.* 2014). Já nas savanas brasileira e australiana, onde o impacto da herbivoria no controle do material combustível não é tão marcante quanto nas savanas africanas, estas são consideradas méxicas, por serem mais úmidas, o que favorece maior frequência de fogo e consequente controle e redução da área basal arbórea (Lehmann *et al.* 2014).

Existe uma tendência de se considerar os fatores de controle abiótico mais influentes na determinação e co-determinação dos ecossistemas terrestres (Polis 1999), como distribuição das chuvas e temperatura e os fatores edáficos. Ao ordenar os principais biomas mundiais em plano de temperatura e precipitação, Whittaker (1975) classificou as savanas como correspondendo a áreas de incerteza no gráfico (“*uncertain ecosystem*”), pela impossibilidade de se prever, pelas macrovariáveis climáticas, ocorrência de ambientes florestais ou savânicos.

Já Bond *et al.* (2005) utilizaram modelos de dinâmica global de vegetação para simular limites vegetacionais baseados em dados climáticos e de profundidade e textura do solo. Os autores encontraram discrepâncias significativas entre o modelo simulado e os dados

reais de distribuição da vegetação, especialmente para ambientes com presença de gramíneas C4. Essa discrepância foi atribuída à não consideração do fogo no modelo.

De fato, nas savanas, as gramíneas C4 aproveitam-se da alta disponibilidade de luz e dos verões quentes e úmidos para acumular rapidamente biomassa, que se torna inflamável no inverno seco, propiciando a ocorrência de fogo (Bond & Keeley 2005). Desta forma, as gramíneas C4 competem com árvores e arbustos, mantendo o dossel aberto típico das savanas em locais onde, na ausência de fogo, as florestas dominariam (Bond & Keeley 2005; Beerling & Osborne 2006).

Recentemente, Lehmann *et al.* (2011) buscaram identificar como as interações entre clima, hidrologia, características do solo, herbivoria e fogo determinam os limites geográficos de ocorrência das savanas. Os autores concluíram que a relação entre vegetação e clima e entre vegetação e perturbação são dinâmicas, sendo que o fator que interage com ambas relações determinando os limites das savanas tropicais é a ocorrência de chuvas e sua sazonalidade. Nesse contexto, Lehmann *et al.* (2011) inferiram que a sazonalidade das chuvas tem impacto na eficácia do fogo na manutenção de dosséis abertos por interferir na probabilidade e intensidade do distúrbio.

A hipótese de que as savanas seriam determinadas por um fator antropogênico, que sugere que sua existência é decorrente da ação humana, pode ser refutada, pelo menos para ampla extensão de sua ocorrência, considerando as evidências de que os ambientes savânicos ocupavam extensões ainda maiores na última era glacial quando a presença de humanos era esparsa ou inexistente (Dupont *et al.* 2000). No entanto, a distribuição atual das fitofisionomias pode ter bastante influência por interferências humanas em relação aos regimes de fogo.

Por fim, Bond (2008) defende que a distribuição das savanas tropicais no mundo pode ser explicada por fatores bióticos, abióticos e até antropogênicos, de forma que a determinação das savanas e sua heterogeneidade é influenciada por interações de multifatores de controle *bottom-up* (como clima e disponibilidade de água e nutrientes do solo) e *top-down* (como herbivoria e fogo).

1.1.1 O PAPEL DO FOGO NAS SAVANAS

Estudos sugerem que o fogo exerce papel fundamental na composição e distribuição das savanas tropicais (Bond *et al.* 2005a) e que a distribuição da biodiversidade no mundo não pode ser compreendida sem considerar o fogo, por suas consequências ecológicas e evolutivas para a biota, incluindo os humanos (Whelan 1995; Pausas & Keeley 2009).

O fogo é considerado um distúrbio natural nas savanas tropicais, cujo regime também pode ser moldado pela ação humana (Bond *et al.* 2003; Bond & Keeley 2005; Bond *et al.* 2005a; Myers 2006; Bond 2008; Simon *et al.* 2009; Pausas & Keeley 2009; Bowman *et al.* 2011; Lehmann *et al.* 2011; Archibald 2016).

Nas áreas de paleontologia e filogenia, estudos comprovam que um marco do início das savanas modernas foi a expansão de linhagens inflamáveis de gramíneas C4 dominantes, o que consequentemente desencadeou respostas evolutivas em demais espécies arbustivas e arbóreas para tolerarem o fogo (Latorre *et al.* 1997; Jacobs *et al.* 1999; Simon *et al.* 2009).

Hardesty *et al.* (2005) identificaram quatro categorias de respostas da vegetação – não apenas savânica – ao fogo, aqui apresentadas conforme a interpretação de Myers (2006), em trabalho de ampla divulgação:

- **Ecossistemas independentes do fogo** - são aqueles em que o fogo normalmente exerce um pequeno papel ou é desnecessário, como por exemplo os desertos, as tundras e as florestas tropicais em ambientes que não apresentam uma estação definida;
- **Ecossistemas dependentes do fogo** - são aqueles em que o fogo é essencial para a manutenção dos processos ecológicos e as espécies desenvolveram adaptações para responder positivamente ao fogo. São exemplos de ecossistemas dependentes do fogo: as florestas, formações arbustivas e savanas em regiões de clima mediterrâneo, dispersas amplamente em várias partes do mundo; as florestas boreais e de coníferas das zonas temperadas e as florestas dominadas por carvalhos e os campos gramíneos da América do Norte, Ásia Central, China, Rússia e Mongólia, e as florestas de eucaliptos, as savanas e os pântanos na Austrália.
- **Ecossistemas sensíveis ao fogo** – são aqueles que não evoluíram com o fogo como um processo recorrente importante, de forma que as espécies nessas áreas não desenvolveram adaptações como respostas ao fogo, por isso a mortalidade é alta, mesmo quando a intensidade do fogo é muito baixa. São exemplos de ecossistemas sensíveis ao fogo as florestas latifoliadas tropicais

e subtropicais encontradas ao longo dos gradientes tanto de altitude quanto de umidade e, nas zonas mais úmidas das florestas latifoliadas e de coníferas de clima temperado.

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

Myers (2006) não mencionou as savanas tropicais, o que inclui o Cerrado brasileiro, como exemplo de “ecossistema dependente de fogo”. Acreditamos que essa ausência se deve ao fato das savanas tropicais serem constituídas por diferentes ecossistemas – um mosaico de fisionomias, cuja distribuição varia no tempo e no espaço (Wiegand *et al.* 2005).

Ainda que o conceito de “ecossistemas dependentes do fogo” proposto por Myers (2006) se aplique a alguns dos ecossistemas que compõem os biomas savânicos tropicais, é importante observar que, por vezes, a manutenção das fisionomias não é exclusivamente relacionada ao fogo, mas de interações de múltiplos fatores (Bond 2008; Lehmann *et al.* 2010).

Por exemplo: fisionomias do tipo campo sujo ou campos rupestres situados no bioma Cerrado podem ser mantidos não só pela passagem do fogo, mas também por fatores edáficos (Alvin & Araujo 1954). Todavia, essas fisionomias abertas, onde predominam plantas do extrato herbáceo que torna o ambiente altamente inflamável na estação seca, não deixam de estar **propensas à passagem do fogo**, dada a inevitabilidade de combustão caso haja uma fonte de ignição (Bond & Keeley 2005; Miranda *et al.* 2009).

Nesse sentido, adotaremos nesse trabalho o termo “**ecossistemas propensos ao fogo**” para fazer referência aos ecossistemas savânicos caracterizados pela dominância de espécies inflamáveis e resilientes ao fogo.

A ignição natural do fogo nas savanas está especialmente associada à ocorrência de raios e tende a se extinguir rapidamente com as chuvas (Whelan 1995; Ramos-Neto & Pivello 2000). Contudo, o fogo nas savanas é também usado pelo homem como ferramenta de manejo há milhares de anos para favorecer atividades de caça, agricultura, controle de espécies, manejo da paisagem e para pecuária (Salgado-Labouriau & Ferraz-Vicentini 1994, Pyne 2001, Bowman *et al.* 2009; Bowman *et al.* 2011). Essas práticas, ao longo de

várias gerações, podem estabelecer ou alterar os regimes de fogo de uma região (Mistry 1998; Bowman *et al.* 2011).

Por outro lado, a exclusão do fogo e/ou políticas de fogo zero também pode contribuir significativamente na alteração do regime do fogo e, principalmente, desencadear conflitos socioambientais quando são adotadas políticas de exclusão do fogo (políticas de fogo zero) desconectadas das necessidades e conhecimentos dos povos e comunidades tradicionais (Little 2001; Mistry & Bezerril 2011).

1.1.2 GESTÃO DO FOGO EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO MUNDO

Algumas unidades de conservação que protegem savanas tropicais no mundo têm histórico de gestão do fogo bem documentados, como o *Kruger National Park* e *Etosha National Park*, na África do Sul; o *Kakadu National Park*, na Austrália e o *Yellowstone National Park*, nos Estados Unidos. Não coincidentemente, esses três países se destacam mundialmente pela ampla expertise e vanguarda na gestão do fogo em unidades de conservação.

É possível distinguir duas principais abordagens de gestão do fogo adotadas nesses países: uma associada ao **paradigma do fogo zero**, pautada em políticas de proibição do uso do fogo e de exclusão do fogo dos ecossistemas; e outra baseada no **manejo do fogo**, sendo a transição dessas abordagens marcada por um processo de **reabilitação do uso do fogo**.

O paradigma do fogo zero

No final do século XVII, quando foram criadas as primeiras unidades de conservação¹ no mundo, predominava na sociedade a teoria científica-ecológica de que os ecossistemas de referência eram **homogêneos** e estavam em equilíbrio (Tansley 1935; Wu & Loucks 1995).

Essa teoria ecológica associada à uma visão cristã de paraíso perdido, motivou a concepção das primeiras unidades de conservação, nos Estados Unidos, como sendo

¹ No espectro de áreas protegidas, que abrange várias categorias e sistemas de conservação com objetivos e restrições distintos, estamos nos referindo apenas às unidades de conservação (ou *parks*, em inglês), terminologia relativa às categorias de áreas protegidas legalmente instituídas para conservação de amostras da biodiversidade, com previsões de ações de manejo para manutenção e proteção de serviços ecossistêmicos e valores culturais associados (Dudley 2008).

territórios intocados e intocáveis (Diegues 1996). Assim, tanto o fogo quanto o homem eram vistos como agentes destruidores do mundo natural e, portanto, deveriam ser excluídos das áreas naturais que necessitariam de uma "proteção total".

Tão logo, a **exclusão do fogo** dos ecossistemas naturais foi legalmente instaurada em países como África do Sul, Estados Unidos e Austrália por meio de **políticas de proibição do uso do fogo** (Bond & Archibald 2003; van Wagtenonk 2007; van Wilgen 2009). Nessas condições, não era admitido nenhum tipo de uso do fogo, fosse para práticas tradicionais, manejo, e muitas vezes nem mesmo para ações de proteção, como confecção de aceiros negros ou contra-fogo (Bond & Archibald 2003; van Wagtenonk 2007; van Wilgen 2009).

Essas proibições reforçam a interpretação de que à época predominava o entendimento preservacionista de que qualquer intervenção humana na natureza seria intrinsecamente negativa (Diegues 1996).

Nesse contexto, compreendemos que o termo “**paradigma do fogo zero**” reflete valores associados a uma percepção de que o fogo é algo essencialmente destrutivo, que perturba a manutenção de ecossistemas estáveis, sendo para isso necessário **excluir o fogo** dos sistemas naturais, o que se deu formalmente por meio do estabelecimento de **políticas de proibição do uso do fogo**.

A mudança de paradigmas

As políticas de proibição do uso do fogo não apresentaram bons resultados para conservação da natureza em ecossistemas propensos ao fogo. Um resultado desse tipo de política foi o grande acúmulo de material combustível e a recorrência de grandes e severos incêndios, como no *Kruger National Park* e no *Etosha National Park* (África do Sul) (Du Plessis 1997; van Wilgen 2009;).

Resultados semelhantes são descritos para o oeste dos Estados Unidos, onde a frequência de incêndios florestais aumentou em quase quatro vezes após a adoção de políticas de proibição do uso do fogo no país em 1886 (Westerling *et al.* 2006), além da ocorrência de dois grandes incêndios nos parques *Yellowstone* e *Cerrogrande* no final do século XX (van Wagtenonk 2007).

Paralelamente, a recorrência de grandes incêndios colocou em evidência as limitações logísticas e financeiras para controlar, combater e suprimir essas ocorrências, cada vez mais frequentes, colocando em dúvida a capacidade dos órgãos gestores de sustentar o paradigma do fogo zero (Bond & Archibald 2003; van Wagtendonk 2007).

Nessa mesma época, cresciam discussões na ecologia sobre a importância da **heterogeneidade** temporal e espacial dos ecossistemas (Wu & Loucks 1995). Emergia a **teoria do não-equilíbrio** (Wu & Loucks 1995), atualmente bastante aceita pela comunidade científica.

A teoria do não-equilíbrio, presente em várias áreas da ciência, tem relação com o paradigma da heterogeneidade dos ecossistemas, que seriam mantidos pelas interações entre organismos, pela variabilidade ambiental e pelas perturbações naturais (Wu & Loucks 1995).

Nesse contexto científico e ecológico, distúrbios naturais, como o fogo, passaram a ser considerados importantes nos processos de modelagem da paisagem (Ricklefs 1993; Polis 1999), manutenção dos processos ecossistêmicos (Hardestry *et al.* 2005; Bond *et al.* 2005; Bowman *et al.* 2009) e mesmo na manutenção da biodiversidade (Martin & Sapsis 1992; Bowman *et al.* 2016).

O quarto final do século XX é também marcado pela abertura de espaços democráticos, crescimento de movimentos sociais e rompimento das políticas de segregação racial nos Estados Unidos, África do Sul e Austrália. Nessa conjuntura, os conflitos socioambientais vieram à tona de forma que as comunidades e povos que usavam o fogo como ferramenta de manejo passaram a reagir à política de exclusão do fogo, reivindicando o direito de uso do mesmo para sua subsistência (Mabunda *et al.* 2003).

Paralelamente, a década de 60 se distingue pela ascensão do “**novo ecologismo**”, caracterizado pelo surgimento de escolas com visão ecocêntrica/biocêntrica, como a Ecologia profunda, a Ecologia social e o Eco-marxismo que pretendiam ver o mundo natural em sua totalidade, na qual, como qualquer ser vivo, o homem estaria inserido (Diegues 1996).

Então, além dos resultados negativos associados à exclusão do fogo, havia também uma mudança de cenário político-social e de paradigmas ecológicos, o que parece ter sido

determinante para o colapso das políticas de fogo zero em várias unidades de conservação no mundo (Bond & Archibald 2003; van Wagtenonk 2007; van Wilgen 2009).

Ante esse amplo contexto, surgiu a necessidade de adoção de novas abordagens de gestão do fogo em unidades de conservação que levassem em consideração o papel ecológico do fogo nos ecossistemas, as necessidades de uso do fogo para práticas tradicionais e o contexto territorial no qual as unidades de conservação estão inseridas.

O manejo do fogo

Considerando os emergentes pressupostos do papel ecológico do fogo em savanas, algumas unidades de conservação na África do Sul se destacaram como vanguarda na adoção de estratégias que marcam mudanças nos paradigmas da conservação de ambientes propensos ao fogo.

Myers (2006) define manejo do fogo como um conjunto de decisões técnicas e de ações direcionadas que buscam prevenir, detectar, controlar, conter, manipular ou usar o fogo em uma determinada paisagem para atender metas e objetivos específicos.

O *Kruger National Park* é a primeira unidade de conservação do mundo a usar o fogo para proteção da biodiversidade, sendo que ocorreram ajustes das estratégias de acordo com as experiências e evolução das premissas ecológicas (van Wilgen 2009). O bem documentado histórico do fogo nessa área protegida faz dela uma das principais referências em estudos de caso de abordagens de manejo do fogo em savanas (Bond & Archibald 2003).

Neste parque, a política de exclusão do fogo estabelecida entre 1948 e 1956 teve resultados desastrosos como o acúmulo de combustível e recorrência de grandes e severos incêndios (Bond & Archibald 2003). Então, a partir de 1957, iniciou-se uma nova abordagem de gestão do fogo no parque, pautada no manejo do fogo, que inicialmente previu como estratégia a realização de queimas prescritas em áreas fixas (talhões) num regime de queima trienal (Bond & Archibald 2003; van Wilgen *et al.* 2007).

A implementação desse regime de queima no *Kruger National Park* perdurou até 1991, mas não teve o sucesso esperado, pois em algumas áreas o combustível acumulado não

era suficiente para queimar a cada três anos e também porque aconteciam queimas acidentais em áreas indesejadas (van Wilgen 2009).

Associado às falhas práticas na estratégia de realização de queimas prescritas trienais em talhões e, em resposta ao paradigma da heterogeneidade na ecologia das savanas, no qual a variabilidade ambiental (no tempo e no espaço) está entre os conceitos centrais de explicação da biodiversidade, a partir de 1992 houve a tentativa de se estabelecer no *Kruger National Park* um regime de queima natural (Biggs & Potgieter 1999). Essa outra estratégia durou até 2001 e preconizava que os focos de fogo de ignição natural (raios) poderiam queimar livremente e os focos de ignição antrópica seriam suprimidos (Bond & Archibald 2003; van Wilgen *et al.* 2007). Contudo, a tentativa de estabelecer um regime de queima natural tampouco obteve o sucesso desejado, uma vez que o regime de fogo era dominado por ignições humanas, combatidas, e não pelos raios, que não seriam combatidas, resultando em acúmulo de combustível e recorrentes incêndios catastróficos (van Wilgen 2009), que culminaram inclusive na morte de pelo menos 24 pessoas e também de elefantes e rinocerontes brancos, entre outras espécies em 2001 (Mabunda *et al.* 2003).

Com essas experiências, de 2002 até a atualidade os gestores do *Kruger National Park* adotam explicitamente o manejo adaptativo – ou aprendizagem pela prática – nos seus processos de intervenção para manejo da biodiversidade (Mabunda *et al.* 2003). Para tanto, são adotados critérios ecológicos, que estão sempre em discussão e revisão, em fóruns variados. Desenvolveram amplamente, em vários temas, os *threshold of potential concern*² (TPC), ou seja, limiares de mudança que trazem preocupação, definidos a partir de dados de monitoramento, análises científicas e percepções de diversos atores, reavaliados periodicamente. Logo, as prescrições não são estáticas e os gestores iniciam ignições em áreas onde o fogo é considerado necessário e os incêndios (independentemente da fonte de ignição) são tolerados caso o fogo seja considerado necessário, havendo definição coletiva de objetivos de manejo, análise de situação e prescrição e realimentação de análise (Bond & Archibald 2003; van Wilgen *et al.* 2007; van Wilgen 2009).

² O número especial da revista *Koedoe*, de 2011, sobre *adaptive management* explora o uso de TPC no estabelecimento de várias linhas de manejo, do fogo às espécies ameaçadas e gestão de bacias hidrográficas.

O fogo no *Kruger National Park* é acompanhado por muitos pesquisadores, que contribuem no processo de gestão adaptativa do manejo da unidade de conservação. Por exemplo, Navashni *et al.* (2006) concluíram que a umidade do material combustível – a qual varia conforme a estação do ano – e a carga de combustível (quantidade de combustível acumulado) são os principais fatores que influenciam a intensidade do fogo no parque. Esse entendimento sugere que os gestores podem manipular a intensidade do fogo associando a época da queima à carga de combustível.

Outra experiência sul-africana de gestão do fogo pautada no manejo do fogo é encontrada no *Etosha National Park* (Du Plessis 1997; van Wilgen 2009). Os gestores adotaram a política de supressão do fogo desde a criação do parque, em 1907, até 1980, período em que tanto os focos de calor de ignição natural como antropogênicos eram combatidos. A partir de 1981 os gestores do parque passam a adotar o manejo do fogo usando da queima intencional para simular a incidência de incêndios por relâmpagos (van Wilgen 2009).

Em 1989, outra área protegida na África do Sul, o *Pilanesberg National Park*, passa a adotar o manejo do fogo para simulação de mosaico de áreas queimadas sob diferentes regimes de queima (van Wilgen 2009).

Nos Estados Unidos, em 1968 o Serviço Nacional de Parques reconhece o fogo como um processo ecológico e algumas unidades de conservação como o *Sequoia National Park*, o *Kings Canyon National Park*, o *Yosemite National Park* e o *Yellowstone National Park* respondem ao novo paradigma, realizando pequenas queimas e admitindo, em zonas específicas e condicionadas, a ocorrência de fogos de origem natural (Christensen *et al.* 1989; van Wagtenonk 2007).

Contudo, no final do século XX, dois grandes incêndios (em *Yellowstone* e *Cerro Grande*) marcam mudanças na gestão do fogo nos Estados Unidos e, desde então, existem reflexões sobre a necessidade de se aumentar o tamanho das áreas queimadas de forma prescrita (Christensen *et al.* 1989; van Wagtenonk 2007).

Cumprir destacar que o atual sistema de manejo do fogo que defende a adoção de diversos regimes de fogo, em mosaico de áreas queimadas, para a conservação das savanas, é especialmente sustentado pela hipótese de Martin e Sapsis (1992) de que a **pirodiversidade promove biodiversidade**. Essa hipótese se fundamenta no estudo conduzido pelos autores para identificar respostas da biodiversidade às mudanças de regime do fogo impostas no século XX (da proibição do manejo do fogo pelas

comunidades nativas à imposição do modelo de supressão do fogo). Os autores identificaram que o padrão de queima antropogênico realizado por povos e comunidades tradicionais em ambientes propensos ao fogo favorecia a heterogeneidade ambiental, pois criava e mantinha mosaicos de habitats ao permitir recuperação da vegetação nativa; enquanto que a supressão do fogo induzia a homogeneização da paisagem, inclusive pela ocorrência de extensos incêndios sempre nas épocas mais secas do ano.

Por estas constatações, Martin e Sapsis (1992) recomendaram a implementação de regimes de fogo heterogêneos em ecossistemas propensos ao fogo visando a conservação da biodiversidade, considerando a resiliência dos ecossistemas ao fogo. No entanto, existem questionamentos a essa hipótese, como os expostos por Parr e Andersen (2006) de que o significado ecológico de diferentes padrões de queima permanece desconhecido e que os detalhes dos mosaicos de queima desejados permanecem não especificados. Os autores argumentam que os planos de gestão de fogo baseados na hipótese da pirodiversidade carecem de maior atenção às diretrizes operacionais e capacidade para sua implementação e uma avaliação significativa de seus esperados efeitos, além do desafio de adequar as propostas às especificidades de cada região.

Recentemente, Bowman *et al.* (2016) reformularam conceito e entendimentos sobre o termo pirodiversidade. Os autores argumentam que “*em vez de simplesmente descrever padrões espaço-temporais de regimes de fogo, a pirodiversidade deve ser entendida em termos de reações entre os regimes de fogo, a biodiversidade e os processos ecológicos*”. Os autores defendem também que “*os seres humanos moldam a pirodiversidade tanto diretamente, através da manipulação da intensidade, gravidade, frequência e extensão dos incêndios e, indiretamente, influenciando a abundância e distribuição das várias categorias tróficas através da caça e criação de animais, e a introdução e cultivo de espécies de plantas*”.

Em unidades de conservação, é possível que a modelação da pirodiversidade seja pautada por objetivos de manejo do fogo que levem especialmente em consideração as expectativas dos órgãos ambientais, relacionadas à conservação da biodiversidade e processos ecológicos e para prevenção de catástrofes ambientais (ocorrência de grandes e severos incêndios).

No entanto, conflitos socioambientais tendem a aparecer quando a abordagem de manejo observa unicamente os objetivos conservacionistas em unidades de conservação onde

pessoas exercem práticas de uso do fogo (Little 2001). Tem-se, portanto, uma outra dimensão a ser considerada no manejo do fogo que é a da cultura regional na qual se insere a unidade de conservação.

O manejo integrado do fogo

Myers (2006) é o autor que se consagra na conceituação e descrição de uma abordagem de gestão do fogo que considera expectativas e objetivos de uso do fogo por povos e comunidades tradicionais e comunidades agrícolas bem como pela sociedade em diversas escalas, inclusive no que tange emissões de gases de efeito estufa. Sua obra “*Living with fire*” apresenta o manejo integrado do fogo (MIF) como uma abordagem de gestão que associa aspectos ecológicos, socioeconômicos e técnicos do fogo de forma holística para abordar os problemas sociais e de conservação e as questões resultantes da queima da vegetação, visando atingir metas de sustentabilidade dos ecossistemas bem como a subsistência dos seres humanos nos ambientes propensos ao fogo, integrando diversas escalas – das necessidades locais aos pactos globais de emissão de gases, por exemplo.

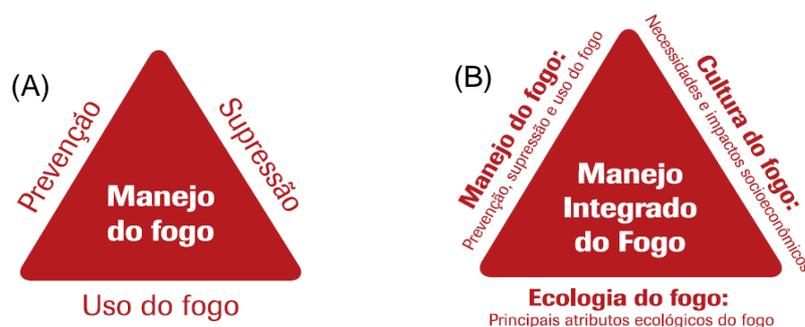


Figura 1. Triângulos (A) do manejo do fogo e (B) do manejo integrado do fogo, segundo Myers (2006). O Triângulo de Manejo Integrado do Fogo apresenta uma estrutura conceitual que integra as percepções das comunidades sobre o fogo e suas necessidades de usá-lo, os papéis benéficos e maléficos que o fogo pode exercer nos ecossistemas, abrangendo todos os aspectos de seu manejo (Myers 2006).

Myers (2006) sugere uma caracterização didática do fogo em duas faces: “fogo bom versus fogo mau”. O “fogo mau” é considerado aquele sem controle, que ameaça a vida, as propriedades e a biodiversidade (especialmente aquela nas unidades de conservação). Já o “fogo bom” é aquele necessário para manutenção de ecossistemas dependentes do fogo e também o fogo controlado usado para práticas tradicionais. Esse tipo de abordagem pedagógica foi sugerido especialmente em situações onde o fogo foi condenado por muitos anos e é preciso reabilitar os conhecimentos e práticas.

As restrições de uso do fogo são frequentemente relatadas na literatura como uma das principais fontes de conflitos socioambientais ligados ao uso e manejo do fogo, sendo o manejo integrado do fogo uma abordagem que vem se sobressaindo como instrumento de gestão desses conflitos (Mistry *et al.* 2003; Falleiro *et al.* 2016).

A Austrália é o país que se destaca em cenário mundial na incorporação do uso do fogo pelos seres humanos no manejo das unidades de conservação, tanto na sistematização do conhecimento tradicional como em sua incorporação em estratégias explícitas de manejo. Savanas do norte da Austrália, ou *Top End*, vêm sendo manejadas por aborígenes há mais de 60.000 anos (Morisson & Cooke 2003; Ritchie 2009). Porém, durante o período de vigência de leis segregacionistas no país, que durou até os anos 1970, a Austrália sustentou o paradigma do fogo zero nas unidades de conservação, coibindo práticas tradicionais dos povos nativos (Brandley 1995; Cary *et al.* 2003; Ritchie 2009).

Somente no início do século XXI os aborígenes começaram a retomar legalmente suas práticas de uso do fogo, inclusive em áreas protegidas para conservação da natureza (Morisson & Cooke 2003; Ritchie 2009).

Nesse contexto de gestão integrada, foi criado o *Bushfires Council of the Northern Territory*, um conselho que conta com a participação de diferentes atores sociais que atuam no Território Norte da Austrália, incluindo grupos indígenas, comunidades tradicionais, membros da comunidade científica e representantes do governo (Morrison & Cooke 2003, Russell-Smith *et al.* 2003), associando o uso de tecnologias, como o uso de imagens de satélite de alta resolução e o mapeamento de cicatrizes de queimas às técnicas utilizadas por grupos indígenas e moradores locais (Morrison & Cooke 2003, Russell-Smith *et al.* 2003).

Destaca-se também na Austrália a implementação do projeto WALFA (*West Arnhem Land Fire Abatement*), uma estratégia de manejo integrado do fogo implementada desde 2005 entre o governo australiano e aborígenes para reestabelecimento dos regimes de fogo quando as terras eram manejadas pelos aborígenes (Fitzsimons *et al.* 2012). Um dos principais resultados do projeto é a redução de emissões de gases de efeitos estufa associados a mudança da sazonalidade do fogo, ou seja, mudanças no período do ano de maior ocorrência de fogo (Roussel-Smith *et al.* 2013; Fitzsimons *et al.* 2012; Prince *et al.* 2012; Russel-Smith *et al.* 2009).

Na África do Sul, o manejo *integrado* do fogo nos parques nacionais não é uma abordagem disseminada. Isso pode ser atribuído ao fato dos habitantes nativos terem sido excluídos dos parques nacionais durante o período de vigência de leis segregacionistas no país e mesmo após o fim do *apartheid* não houveram políticas que incentivaram o retorno dos povos e comunidades tradicionais para o interior das unidades de conservação.

Não obstante, observa-se na África do Sul uma preocupação em envolver mais efetivamente as comunidades vizinhas na gestão dos parques, tanto é que em 1995 foi criado no Kruger um departamento de Ecologia Social (Mabunda *et al.* 2003).

A despeito disso, Mabunda *et al.* (2003) consideram que ainda existe um longo caminho a ser percorrido no país para despertar e promover nas comunidades que vivem nos entornos dos parques nacionais um sentimento de pertencimento. O discurso de que a conservação dos parques sul-africanos deva ser garantida por meio do apoio da maioria da população negra do país também foi defendido por Nelson Mandela em 1998 quando da comemoração do centário do *Kruger National Park*.

Trazendo um caso da América do Sul, existe uma proeminente experiência de manejo integrado do fogo na Venezuela no *Parque Nacional Canaima*, o qual se sobrepõe ao território tradicionalmente ocupado pelo povo Pemón, que usa o fogo para atividades de subsistência (Rodriguez 2004; Bilbao *et al.* 2010). O parque abrange ecossistemas florestais (sensíveis ao fogo), savânicos (propensos ao fogo) e zonas de transição floresta-savana, localmente chamadas de *turetakata*, onde os ecossistemas podem ser considerados influenciados pelo fogo.

Índios Pemón que compunham a brigada do *Parque Nacional Canaima* realizaram queimadas nas zonas de transição floresta-savana, testando diferentes frequências de queima (Bilbao *et al.* 2010). Os resultados corroboraram a ideia de que o manejo do fogo praticado pelos Pemón, que induz a formação de mosaicos, pode ser considerada a melhor estratégia para proteger a vegetação sensível ao fogo dos incêndios que vêm recorrendo no parque (Bilbao *et al.* 2010).

1.2 CERRADO, A SAVANA BRASILEIRA

No Brasil, as savanas são comumente conhecidas pelo termo Cerrado³ (Eiten 1977; Coutinho 1978). O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro ocupando mais de 2 milhões de km² e é considerado a savana mais biodiversa do mundo, com mais de 12.000 espécies de plantas, sendo 44% endêmicas (Klink & Machado, 2005; MMA 2014; Overbeck *et al.* 2015)

O Cerrado constitui um complexo de fitofisionomias, representando um gradiente de paisagens ecologicamente relacionadas formando um mosaico (Coutinho 1990, Coutinho 2006) que compreende formações campestres (campo limpo, campo sujo de campo rupestre), formações savânicas (cerrado ralo, cerrado típico, cerrado denso, cerrado rupestre, vereda, parque de cerrado, palmeiral) e formações florestais (cerradão, mata seca, mata ciliar e mata de galeria) (Ribeiro & Walter 1998).

Essa diversidade de ambientes pode ser explicada por variações das características dos solos (textura, disponibilidade de água e nutrientes, pH), pela topografia, pela frequência do fogo e por interferências humanas diversas (Furley 1999; Dantas *et al.* 2015).

Como em toda savana, as chuvas no Cerrado são sazonais, sendo as estações seca (inverno) e chuvosa (verão) bem demarcadas (Am, Aw ou Cwa, Kopen 1931). A estação seca dura de maio a setembro/outubro enquanto as chuvas se concentram entre os meses de outubro a maio, acumulando uma média de 1200 a 1800 mm por ano. Dentre as savanas tropicais, o Cerrado está dentre aquelas com maiores índices de precipitação (mésicas), mas nem por isso menos sazonal (Bond & Parr 2010).

Durante a estação seca, a biomassa herbácea no Cerrado torna-se especialmente ressecada e muito inflamável (Miranda *et al.* 2002), de forma que focos de incêndio causados por relâmpagos são comuns na transição da estação seca para estação chuvosa e início da estação chuvosa (Ramos-Neto & Pivello 2000).

Os solos do Cerrado são profundos e têm origem geológica antiga, o que os faz pobre em nutrientes (Haridassan 1994) e extremamente ácidos. Por isso, até a década de 60 os solos do Cerrado eram considerados inférteis. A agricultura e a pecuária em larga escala,

³ Convencionou-se usar o termo Cerrado com letra maiúscula para aludir ao bioma Cerrado, o que contempla todas suas fisionomias, campestres, savânicas e florestais. Já o termo cerrado com letra minúscula remete a um tipo de fisionomia característico do bioma Cerrado, o cerrado típico, ou cerrado *sensu stricto* (Coutinho 2006).

visando excedentes, só foram viabilizadas por inovações tecnológicas e descobertas, como adubação e calagem e desenvolvimento de variedades adaptadas.

A pressão sobre o Cerrado continua: atualmente existe uma iniciativa governamental de incentivo à conversão do Cerrado localizado nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia (MATOPIBA) em áreas agriculturáveis, o que representa o desmatamento potencial de mais de 65 milhões de hectares de Cerrado (EMBRAPA 2015).

Apesar de representar 5% da biodiversidade mundial (MMA 2011), estima-se que até 2010 47% da área total do bioma Cerrado foi suprimida ou fortemente antropizada (MMA, 2014). No Cerrado, o desmatamento ocorre de modo intenso em função das suas características propícias à agricultura e pecuária e da demanda por carvão vegetal para indústria siderúrgica (MMA 2011).

1.2.1 O FOGO NO CERRADO

Existem evidências que o fogo no Cerrado ocorre há milhões de anos, antes mesmo da chegada do homem na América do Sul, sendo comprovada a evolução adaptativa de espécies em resposta à dominância ecológica de gramíneas de metabolismo C4 inflamáveis numa escala de milhões de anos (Simon *et al.* 2009; Simon & Pennigton. 2012).

Espécies lenhosas nos ambientes savânicos de Cerrado geralmente apresentam: cascas grossas e suberosas que atuam como barreira térmica; órgãos subterrâneos providos de gemas capazes de rebrotar após a passagem do fogo; acúmulo de biomassa na parte subterrânea (Rizzini & Heringer 1962; Eiten 1972; Coutinho 1980). Com relação às espécies do estrato herbáceo, muitas têm floração induzida pela passagem do fogo (Munhoz & Felfili 2007; Coutinho 1990); gemas protegidas pela estrutura das folhas e também acumulam nutrientes nas porções subterrâneas (Appezato-da-Glória *et al.* 2008).

Não só as espécies vegetais, mas processos ecológicos relevantes para a manutenção do Cerrado são favorecidos pela passagem do fogo. As queimadas estimulam o rebrotamento, a ciclagem de nutrientes, a floração e a germinação de sementes (Coutinho 1990, Miranda *et al.* 2009).

A ignição do fogo no Cerrado pode ter origem natural, geralmente pela ocorrência de raios no início da estação chuvosa, quando grandes tempestades se formam e a vegetação

ainda está seca (Ramos-Neto & Pivello 2000) ou antrópica, vez que o uso do fogo no Cerrado remonta milhares de anos, para atividades como caça, limpeza de áreas, agricultura, manejo de espécies e criação de gado (Mistry *et al.* 2005; Pivello 2011).

É preciso esclarecer que o uso fogo por si só não leva à destruição e/ou conversão do Cerrado (Pivello 2001), pois a elevada biomassa subterrânea garante uma alta resiliência aos seus ecossistemas (Castro-Neves 2007). No entanto, é comum o fogo preceder e suceder estratégias de destocamento do Cerrado (máquinas pesadas, correntão), o que leva a sua conversão, afetando o estoque de carbono bem como sua resiliência. Logo, é o plantio de pastagens exóticas e invasoras (no lugar do pasto nativo) e a agricultura intensiva que constituem o impacto mais severo, dificultando uma possível restauração do Cerrado (Pivello *et al.* 1999).

Já o uso do fogo de manejo em pequena escala para agricultura de subsistência e pecuária extensiva não necessariamente visam a conversão do Cerrado, e sim o seu manejo (Mistry 1998). Portanto, uma coisa é usar o fogo para abrir frentes para agricultura intensiva e/ou pasto plantado, outra coisa é manejar a vegetação nativa com fogo. Nesse contexto, em termos de emissão de carbono, a conversão tem impacto imenso, pois acaba com o estoque subterrâneo e em termos de biodiversidade, leva a um desafio de restauração ainda não enfrentado com sucesso.

1.2.2 GESTÃO DO FOGO EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO BRASIL

Aspectos gerenciais do fogo em unidades de conservação no Brasil ainda são pouco publicados. Os principais estudos foram realizados no Parque Nacional das Emas (França *et al.* 2007; Ramos-Neto & Pivello 2000; Silva *et al.* 2011), no Parque Nacional da Canastra (Medeiros & Fidler 2005; Moura 2013), no Parque Nacional da Serra do Cipó (Ribeiro *et al.* 2006; Ribeiro & Figueira 2011), no Parque Nacional da Chapada Diamantina (Berlink *et al.* 2010; Mesquita *et al.* 2011) e no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (Fiedler *et al.* 2006).

Apresentamos nesse tópico os aspectos legais que orientam ou orientaram posturas institucionais na gestão do fogo em unidades de conservação no país e uma breve reflexão sobre o uso do termo “política de fogo zero” no Brasil. Não pretendemos caracterizar intensivamente a gestão do fogo no país, dada a complexidade da questão e a necessidade

de levantamento e sistematização de dados a nível nacional. Ademais, existe no momento uma consultoria contratada no âmbito do Projeto Cerrado-Jalapão para realização desse estudo específico (Christian Berlinck, comunicação pessoal).

Legislação

No Brasil, é comum o uso dos termos “política de fogo zero” e “política de exclusão do fogo” para aludir ao sistema de gestão do fogo no país – não só em unidades de conservação, mas em áreas naturais protegidas em geral. De fato, as políticas brasileiras relacionadas ao uso do fogo têm tom proibitivo (BRASIL 1934; BRASIL 1965; BRASIL 1979; BRASIL 1988; BRASIL 2012). Porém, todas essas normas apresentaram ressalvas que previam a possibilidade de utilização do fogo, seja para fins ecológicos, produtivos ou de proteção.

Em 1934 foi editado o primeiro código florestal brasileiro (decreto nº 23.793), que proibia o uso não autorizado do fogo: “*Art. 22 É proibido [...] deitar fogo em campos, ou vegetações, de cobertura das terras, como processo de preparação das mesmas para a lavoura, ou de formação de campos artificiaes, sem licença da autoridade florestal do lugar, e observancia das cautelas necessarias, especialmente quanto a aceiros, aleiramentos e aviso aos confinantes*”. Esse código não descrevia o processo de licenciamento do fogo e considerava crime florestal o fogo posto em florestas do domínio público, ou da propriedade privada com previsão de pena de prisão de até três anos e multa até 1:000\$000 (art. 83).

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

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

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

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

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

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

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

*“Art. 3º A utilização do fogo como elemento de manejo ecológico de campos, cerrados e outros tipos de savana, adaptados à ocorrência de incêndios periódicos, deve ser precedida de estudos de impacto ambiental, com a indicação das cautelas necessárias, e efetuada de modo a manter a queimada sempre sob controle.
§ 1º As queimadas de manejo não deverão ultrapassar em cada ano, o equivalente a 20% da área total da Unidade de Conservação.
§ 2º As queimadas de manejo deverão ser conduzidas de modo a evitar que os animais vertebrados fiquem em qualquer momento cercados pelo fogo, ou que sejam impelidos a sair da Unidade de Conservação.
§ 3º As queimadas de manejo somente poderão ser feitas em horas e ocasiões em que a umidade do ar seja relativamente elevada, e quando não soprarem ventos que possam avivar as chamas.
§ 4º Durante as queimadas de manejo deve haver sempre de prontidão um grupo de pessoas, com veículos e equipamentos necessários para o combate às chamas de modo a assegurar o seu controle eficaz.
§ 5º Não serão feitas queimadas de manejo em áreas florestais das Unidades de Conservação, exceto se para isso houver autorização expressa do CONAMA.”*

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

“Art 20. Para os efeitos deste Decreto, entende-se como incêndio florestal o fogo não controlado em floresta ou qualquer outra forma de vegetação. [...]”

Considera-se Queima Controlada o emprego do fogo como fator de produção e manejo em atividades agropastoris ou florestais, e para fins de pesquisa científica e tecnológica, em áreas com limites físicos previamente definidos.”

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

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

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

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

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

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

“Art. 38 - É proibido o uso de fogo na vegetação, exceto nas seguintes situações: [...]”

II - emprego da queima controlada em Unidades de Conservação, em conformidade com o respectivo plano de manejo e mediante prévia aprovação do órgão gestor da Unidade de Conservação, visando ao manejo conservacionista da vegetação nativa, cujas características ecológicas estejam associadas evolutivamente à ocorrência do fogo. [...]”

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

Todos os instrumentos legais que previram o uso do fogo em unidades de conservação no Brasil condicionaram sua utilização à elaboração do plano de manejo da UC. Porém, existe um gargalo institucional na elaboração de planos de manejo em UC (Medeiros e

Pereira 2000), o que vem a ser atualmente um fator limitador para iniciativas de manejo e uso do fogo em UC (Christian Berlinck, comunicação pessoal).

Por outro lado, o decreto que regulamenta o SNUC, no que se refere à elaboração de planos de manejo (decreto nº 4.340/2002), prevê a priorização de ações de proteção na ausência de planos de manejo:

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

Essa previsão sinaliza uma abertura para institucionalização do manejo do fogo por meio de instrumentos de planejamento simplificados como é o caso dos Planos de Proteção, considerando que o manejo do fogo é, também, uma estratégia de proteção da biodiversidade ante a recorrência de grandes e severos incêndios que assolam unidades de proteção, especialmente aquelas que protegem ambientes savânicos.

Apesar de haverem ressalvas nas políticas públicas que poderiam viabilizar o uso do fogo no Brasil seja para fins ecológicos ou produtivos, sempre houveram barreiras institucionais para sua implementação. Isso porque a percepção social predominantemente negativa acerca do uso do fogo culminava na marginalização de práticas tradicionais e na prática de políticas de exclusão do fogo pelos próprios órgãos ambientais (Rodrigo Falleiro, comunicação pessoal), inclusive em UC que protegem ecossistemas propensos ao fogo. Assim, por mais que houvessem alguns gestores executando práticas de manejo do fogo em unidades de conservação, essas iniciativas não foram estimuladas, tão pouco documentadas, o que limitou possibilidades de evolução do aprendizado pela prática e o amadurecimento institucional sobre o tema por muitos anos.

Localizada na região do Jalapão, a Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (EESGT) é uma UC emblemática e prioritária na gestão do fogo para o país. Não só porque é uma das UC que mais queimam anualmente, representando até 35% da área total queimada em unidades de conservação de proteção integral da esfera federal (ICMBio 2015), mas também por ter sido a primeira UC de proteção integral a permitir expressamente o uso do fogo para práticas tradicionais por meio da assinatura de termo de compromisso e também a primeira UC federal a incluir em um Plano de Manejo a possibilidade de uso do fogo para fins de manejo como uma norma geral, flexibilizando o zoneamento tradicionalmente aplicado às categorias de proteção integral.

1.3 ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS

Apesar da alta biodiversidade, grande importância ecológica e elevada pressão sobre o ambiente, somente cerca de 8% do bioma Cerrado está protegido por unidades de conservação da natureza (UC), sendo que apenas 2,9% desse total corresponde ao grupo das de proteção integral (MMA, 2014).

Dentre os estados brasileiros inseridos no bioma Cerrado, o Tocantins é o que apresenta maior porcentagem de território protegido por UC – 16,36%, sendo que 6,27% são UC de proteção integral (MMA & TNC 2007).

A Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (EESGT), com seus 716.306 há, representa quase 40% da área total protegida por UC de proteção integral em território tocantinense.

Criada em 2001 por meio do decreto presidencial s/n de 27 de setembro, os objetivos de criação da EESGT são “*proteger e preservar amostras dos ecossistemas de Cerrado, bem como propiciar o desenvolvimento de pesquisas científicas*” sendo sua missão, segundo o Plano de Manejo aprovado em 2014: “*proteger o Cerrado do Jalapão, seu patrimônio hídrico, as formas de relevo e a biodiversidade associada*”.

A EESGT abrange os municípios de Almas, Ponte Alta do Tocantins, Rio da Conceição e Mateiros, no Estado do Tocantins, e Formosa do Rio Preto, no Estado da Bahia. Na porção tocantinense, a EESGT se sobrepõe ao território tradicional ocupado pela comunidade quilombola dos rios Novo, Preto e Riachão; na porção baiana a sobreposição é com a Comunidade dos Prazeres.

Cabe destacar que Estações Ecológicas (ESEC) e Reservas Biológicas (REBIO) são as únicas categorias de unidades de conservação da natureza que, pelo Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza (SNUC, lei 8.865/2000), dispensam consultas públicas para sua criação, tendo em vista que são tidas como áreas prioritárias para conservação, sendo comum um passivo social associado ao estabelecimento desses tipos de UC (Madeira *et al.* 2015).

Considerando críticas com enfoque sócio-ambientalista à inadequação dessa forma de criação de UC, mesmo não sendo obrigatórias, atualmente, o ICMBio vem realizando consultas públicas para criação de ESEC e REBIO.

Entretanto, à época da criação da EESGT, a UC não foi alvo de consulta pública, sendo instituída sobre territórios ocupados há centenas de anos por povos e comunidades tradicionais, sem o reconhecimento prévio destas ocupações e eventuais medidas de redução de danos e conflito, o que gerou um significativo impacto político-territorial na região (Lindoso 2013).

Localizada na região do Jalapão (Figura 2), a EESGT compõe o maior remanescente de Cerrado protegido por unidades de conservação de proteção integral no Brasil: o Mosaico do Jalapão (Figura 3), reconhecido pelo Ministério do Meio Ambiente em setembro de 2016 e abrangendo mais de três milhões de hectares.

Além da Estação Ecológica Serra Geral de Tocantins (TO, BA), compõem o Mosaico do Jalapão: o Parque Nacional Nascentes do Rio Parnaíba (TO, BA, MA e PI), o Parque Estadual do Jalapão (TO), a Área de Proteção Ambiental do Jalapão (TO), o Monumento Natural das Corredeiras, Cânions do Rio Sono (TO), Estação Ecológica Rio Preto (BA) e a Área de Proteção Ambiental do Rio Preto (BA). Juntas, essas UC somam cerca de três milhões de hectares protegidos, configurando uma importante resistência ao avanço do programa de governo MATOPIBA, que prevê a conversão do Cerrado da região em plantações agrícolas.

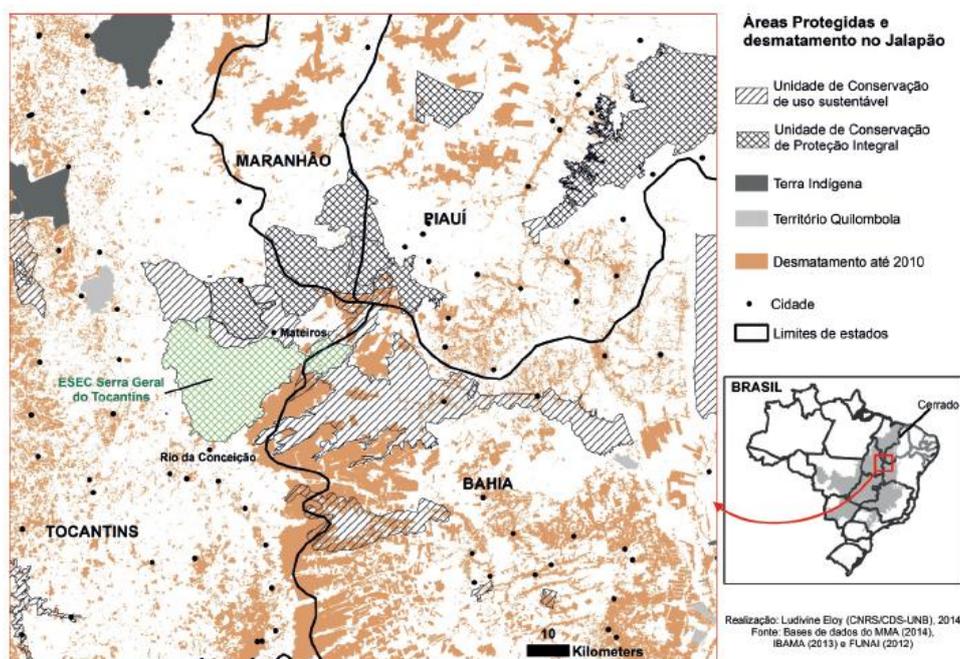


Figura 2. Contexto regional da localização da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (Eloy et al., no prelo)

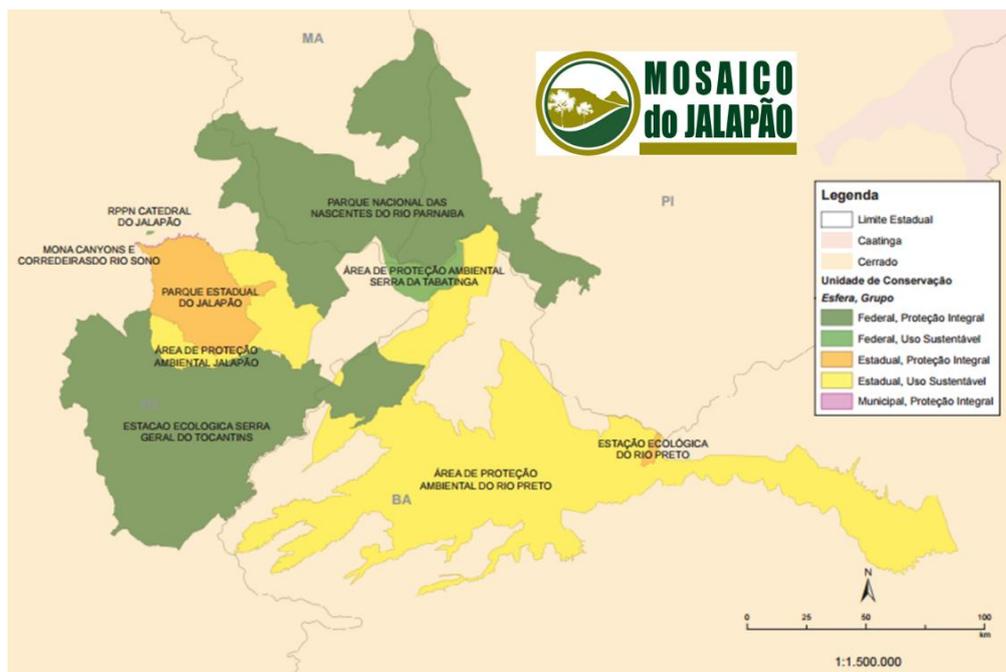


Figura 3. Unidades de conservação da natureza que compõem o Mosaico do Jalapão. Fonte: ICMBio 2014 (editado)

O Jalapão é considerado área prioritária para conservação da biodiversidade em função da importância biológica extremamente alta segundo classificação dada pelo MMA (2007) e, de modo geral, encontra-se em ótimo estado de conservação, apresentando grandes extensões de Cerrado nativo e pouco impactadas, sendo perceptível o predomínio de formações campestres (SEPLAN 2012).

Dada a alta inflamabilidade da vegetação campestre, é comum no Jalapão a ocorrência de fogo, amplamente utilizado pelas comunidades locais para refrigério⁴ do gado, abertura de roças, extrativismo do capim-dourado, caça e limpeza de áreas.

“O fogo é um recurso utilizado na renovação do pasto e na limpeza de áreas para agricultura. [...] Existe ainda uma tradição de se utilizar o fogo, a cada dois anos, em áreas de ocorrência de uma planta conhecida como capim-dourado. [...] A caça também é apontada como um dos fatores responsáveis pelas queimadas, já que alguns animais procuram estas áreas em busca da vegetação em rebrota, tornando-se presas fáceis.” (Sistema de Fiscalização – Carvalho, 2002)

“Essas características da região do Jalapão – onde predominam as formações campestres – tornam a vegetação material combustível extremamente inflamável durante o período de estiagem. [...] Toda região compreendida no Mosaico de UC’s do Jalapão sofre com o fogo criminoso também em função da situação fundiária irregular, fazendeiros e posseiros continuam realizando queimadas quase que impunemente. [...]

⁴ Refrigério do gado é o termo localmente utilizado para aludir o local onde o gado pasta, após a passagem do fogo, durante a estiagem das chuvas.

Há na região o hábito secular de queima das veredas para que o gado coma o capim silvestre novo que nasce após o fogo. [...] Outra crença presente no imaginário da população nativa da região [...] é o fato de acreditarem ser necessário colocar fogo para fazer nascer o capim-dourado – Syngonanthus nitens. [...] Há também a presença de grandes lavouras no entorno da UC, onde a detecção de focos de calor demonstra o uso de fogo para limpeza da área de plantio.” (Planos Operativos 2006 e 2007)

No Jalapão predominam duas estações do ano: uma seca (de maio/junho a setembro/outubro, localmente chamada de verão) e uma chuvosa (de outubro/novembro a abril/mayo, localmente chamada de inverno). Essas diferentes estações determinam tipicamente as condições, comportamento e efeitos do fogo sobre o ecossistema.

Pereira-Júnior *et al.* (2014) apontam que a sazonalidade do fogo no Jalapão se distingue entre início da estação seca, de maio a junho/julho e fim da estação seca, de julho/agosto a outubro. Os autores sugerem que o fogo do início da estação seca é caracterizado pela baixa intensidade, alto grau de mosaico e uma tendência a extinção espontânea durante a noite, pois ventos suaves, temperaturas amenas e combustíveis parcialmente secos (capins, serapilheira, etc.) limitam a extensão dessas queimadas. Já o fogo do final da estação seca, o autor caracteriza como sendo de alta intensidade, baixos níveis de mosaico e uma tendência a se alastrar devido às condições de vento quente e seco e a combustíveis totalmente secos.

Observa-se na EESGT (Figura 4) que o fogo se concentra no final da estação seca, com recorrência anual de grandes incêndios, que usualmente atingiam o nível de alerta 3⁵ (Barradas *et al.* 2015b). 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).

⁵ Os níveis de alerta de incêndios em UC no Brasil variam em uma escala de 1 a 3, sendo o nível 1 o alerta de ocorrência de incêndio passível de controle pela própria UC; o nível 2, o tipo de incêndio que precisa de apoio de parceiros locais para seu controle e o nível 3 o tipo de incêndio que precisa da intervenção da área técnica em Brasília para articulação de um combate mais complexo, geralmente envolvendo apoio de aeronaves, dentre outros aportes externos.

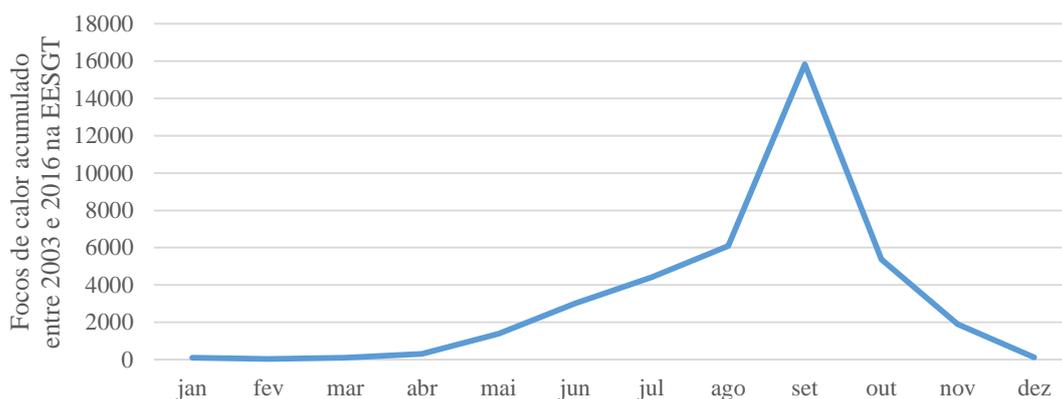


Figura 4. Número de focos de calor acumulados mensalmente entre os anos de 2003 e 2016 no interior da EESGT. Fonte de dados: Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE).

A EESGT se destaca no *ranking* de UC que mais queimam no país, chegando a representar 35% da área total queimada anualmente em UC federais (Garda *et al.* 2011). A recorrente situação de emergência ambiental exige do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), atual órgão gestor das unidades de conservação da esfera federal, atenção especial no desenvolvimento de estratégias voltadas para prevenção, controle e combate aos incêndios florestais que configuram como a principal ameaça à proteção desta unidade.

Dada a predominância de fisionomias campestres (80% da área toda da UC) sobre solo arenoso (Cristo 2013), o tipo de fogo mais comum na EESGT é o fogo de superfície⁶. Na ocorrência de fogo de superfície, a biomassa disponível para queima pode ser especialmente representada pela qualidade do combustível fino localizado no seu estrato herbáceo-graminoso (Castro & Kauffman 1998). A qualidade do combustível fino pode ser entendida pela umidade, quantidade e continuidade. Vários estudos sobre o comportamento do fogo indicam que essas três variáveis determinam características do fogo nas savanas (Whelan 1995; Pyne 1996; Bilbao *et al.* 2009; Miranda *et al.* 2009).

A sobreposição de cicatrizes anuais de queima compõe um tipo de quebra-cabeça (Figura 5), indicando que nos ambientes campestres uma área queimada em determinado ano não queimará no ano seguinte, caracterizando a predominância de um regime bianual de fogo na EESGT.

⁶ Incêndios superficiais são aqueles que se propagam consumindo a vegetação existente sobre o solo da floresta e queimando pastos e ervas. Sua velocidade de propagação é variável, podendo se expandir, desde uns poucos metros até vários quilômetros por hora (ICMBio 2010).

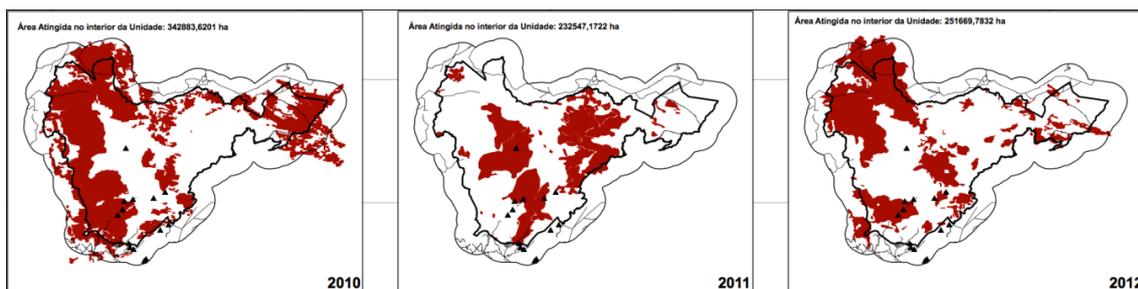


Figura 5. Cicatrizes anuais de queima 2010 a 2012. Fonte: Divisão de Monitoramento e Informações Ambientais/ICMBio.

Recentemente, a EESGT aprovou seu Plano de Manejo (PM) (ICMBio 2014), que se destaca pela formalização do uso do fogo como uma estratégia de proteção, promovendo a adequação e avanço dos métodos de zoneamento territorial-ecológico dado às Estações Ecológicas e abrindo caminho para institucionalização do manejo do fogo em unidades de conservação no país.

A trajetória da gestão do fogo na EESGT e os desafios do manejo do fogo são os principais objetos dessa pesquisa.

2. OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Identificar e caracterizar abordagens de gestão do fogo na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins e as motivações que as sustentaram, contribuindo com a elaboração de uma memória de gestão do fogo no Brasil e inspirando reflexões sobre posturas institucionais na gestão do fogo em outras unidades de conservação, especialmente do bioma Cerrado.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Traçar o histórico da gestão do fogo na EESGT, identificando os principais marcos desde sua criação;
- Avaliar a participação social na gestão do fogo na UC;
- Distinguir e caracterizar abordagens de gestão do fogo adotadas na EESGT;
- Identificar motivações que sustentaram as abordagens de gestão do fogo na UC, analisando também os processos de mudança de postura institucional.

3. ABORDAGEM METODOLÓGICA

A pesquisa foi essencialmente exploratória e descritiva, e por meio dela buscamos apresentar de forma estruturada a gestão do fogo na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins a partir das ações institucionais.

A coleta de dados consistiu no levantamento e análise dos documentos oficiais elaborados pelos órgãos ambientais gestores da unidade de conservação e consulta às pessoas que trabalharam diretamente na sua implementação.

Foi feita uma busca por documentos e publicações relacionados à gestão do fogo na UC, incluindo análise documental nos arquivos físicos e digitais localizados no escritório da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins em Rio da Conceição/TO, de julho de 2015 a outubro de 2016.

Os seguintes instrumentos de planejamento institucionais elaborados pelo IBAMA e ICMBio⁷ para a EESGT desde sua criação (2001) até 2016 foram identificados e analisados:

- Sistema de Fiscalização da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (Carvalho, 2002)
- Plano Operativo de Prevenção e Combate a Incêndios da ESEC Serra Geral do Tocantins – 2006⁸ (Cruz *et al.* 2006).
- Plano Operativo de Prevenção e Combate a Incêndios da ESEC Serra Geral do Tocantins – 2007 (Cruz *et al.* 2007).
- Planejamento Estratégico de Proteção da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins – 2007 (Mishimishi *et al.* 2007)
- Plano Operativo de Prevenção e Combate a Incêndios da ESEC Serra Geral do Tocantins – 2008 (Mishmishi *et al.* 2008)
- Plano Operativo de Prevenção e Combate a Incêndios da ESEC Serra Geral do Tocantins – 2009 (Filgueiras *et al.* 2009)
- Plano de Proteção 2010 (Berardi *et al.* 2010)

⁷ Em 2007, as competências federais de gestão de unidades de conservação no Brasil foram repassadas do IBAMA para o ICMBio, sendo esta última uma autarquia criada especialmente para assumir essa demanda. Então, quando da criação da EESGT (2001), o órgão ambiental gestor era o IBAMA. Em 2007, com o desmembramento do órgão, a gestão da UC passa a ser feita pelo ICMBio.

⁸ Dentre os instrumentos de gestão listados, somente o Plano Operativo de 2006 não foi localizado integralmente. Foi identificado apenas em arquivos físicos, incompletos.

- Plano de Proteção 2011 (Mascarenhas *et al.* 2011)
- Plano de Proteção 2012 (Mascarenhas *et al.* 2012)
- Planejamento de Aceiros ESEC Serra Geral do Tocantins no ano de 2012 (Mascarenhas & Côrtes 2012)
- Plano de Aceiros 2013 (Menezes & Mascarenhas 2013)
- Plano de Manejo da ESEC Serra Geral do Tocantins (ICMBio, 2014)
- Plano de Proteção 2014 (Barradas *et al.* 2014)
- Plano de Manejo Integrado do Fogo 2014 (Barradas *et al.* 2014)
- Plano de Proteção 2015 (Barradas *et al.* 2015) e
- Plano de Proteção 2016 (Barradas *et al.* 2016).

Foram também consultados os processos administrativos instruídos para construção de Termo de Compromisso com populações tradicionais residentes no interior da EESGT, quais sejam:

- Processo IBAMA nº 02001.004619/2003-60
- Processo ICMBio nº 02070.001483/2009-16
- Processo ICMBio nº 02070.004046/2010-80
- Processo de acompanhamento do TC nº 02098.000008/2014-73

Informações sobre operações de fiscalização relacionadas ao controle do fogo na UC também foram investigados como Operação Boi Pirata (2008), Operação Capim Dourado (2009), Operação Pré-Fogo no Cerrado (2009) e Operação Gato-do-mato de combate a incêndios florestais (2010).

Por fim, foram consultados os relatórios de gestão, relatórios técnicos e produtos de consultorias que pudessem ter abordagens sobre a gestão do fogo na EESGT, quais sejam:

- Relatório da Expedição Jalapão 2000
- Plano de Aceiros 2012
- Relatório de consultoria sobre a temporada de incêndios 2012
- Relatórios de consultoria sobre sistemas agrários na EESGT 2013
- Plano de Manejo Integrado do Fogo 2014
- Plano de pesquisa 2015
- Relatórios de consultoria sobre Termo de Compromisso 2015/2016

Trata-se de uma pesquisa baseada também em experiência pessoal, uma vez que a autora trabalha na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins desde setembro de 2009, tendo participado da elaboração do plano de manejo da unidade de conservação (UC) e dos planos anuais de proteção de 2010 a 2016. Participou também dos processos de construção, implementação e revisão do termo de compromisso entre a UC e quilombolas.

Os documentos supracitados foram submetidos a uma análise exploratória, sistemática, sendo verificadas questões relacionadas a: previsões de atividades e ações de prevenção, controle e combate aos incêndios; gestão de conflitos socioambientais relacionados ao uso do fogo; estratégias de gestão do fogo adotados ao longo do tempo; fatores que influenciaram a mudança nas abordagens de gestão do fogo; resultados de gestão do fogo e aspectos de gestão participativa.

Complementarmente, foram realizadas consultas individuais às pessoas que prestam ou prestaram serviços à EESGT nos processos de gestão do fogo, incluindo brigadistas, chefes de esquadrão, chefes de brigada, analistas ambientais, gerentes de fogo e chefiadas da UC. O objetivo das consultas foi complementar e validar informações constantes nos documentos analisados. No total, foram consultados nove gestores e ex-gestores, oito funcionários e ex-funcionários terceirizados e 22 brigadistas que atuaram ao longo das gestões da EESGT.

Entrevistas individuais e semiestruturadas (roteiro em anexo) foram realizadas com nove das 15 pessoas que ocuparam cargos de chefia ou gerência do fogo na UC (a exceção de mim) com objetivo de avaliar o perfil desses gestores, suas percepções acerca da ocorrência e do uso do fogo na UC e identificar aquilo que eles consideraram como principais acontecimentos positivos e negativos na gestão do fogo durante seu período de atuação. As entrevistas foram registradas em gravações de áudio ou texto⁹ e, sendo o uso do fogo em UC um tema ainda muito polêmico, as falas transcritas nesse documento foram identificadas por códigos, correspondendo a letra **G** a palavra *gestor*, seguido de um número que representa o entrevistado.

Apesar desse trabalho ter sua maior base teórica em trabalhos ecológicos, faremos incursões no campo das dimensões humanas, visando lançar luz sobre as motivações que levam nós, gestores, a adotarmos determinadas estratégias de gestão. Esse tipo de reflexão

⁹ A maioria das entrevistas foram feitas oralmente, mas alguns gestores optaram por fazer a entrevista por escrito.

costuma ser explorada no âmbito da psicologia (Azjen & Fishbein 1977; Fishbein & Azjen 1977) e, de forma mais aplicada à conservação da biodiversidade em áreas da sociobiologia (Wilson 2000), dimensões humanas (Decker & Enck 1996; Manfredo 2008; Decker *et al.* 2012) e na chamada psicologia da conservação (Kellert & Wilson 1995; Khan & Kellert 2002). São abordagens que ajudam a compreender como percepções, valores e crenças inspiram o estabelecimento de normas sociais e o comportamento humano.

Dentre as opções elencadas, optamos por uma abordagem em dimensões humanas tanto pelo fato de ter sido tema curricular do corrente curso de mestrado profissional como porque é uma abordagem que reflete especialmente sobre conflitos homem-natureza. As referências utilizadas neste trabalho para abordagens em dimensões humanas foram as consagradas obras:

- *Human dimensions of wildlife management in North America* (Dencker & Enck 1996)
- *Who cares about wildlife?* (Manfredo 2008)
- *Human dimensions of wildlife management* (Dencker *et al.* 2012)

No sentido de avaliar a participação social nos processos de gestão do fogo na UC, foi utilizada a “escada de participação cidadã” proposta por Arnstein (1969) (Figura 6), que elaborou um esquema de escada com degraus correspondentes à extensão do poder dos cidadãos na determinação de um plano e/ou programa.

8	Controle cidadão	Níveis de poder cidadão
7	Delegação de Poder	
6	Parceria	
5	Pacificação	Níveis de concessão mínima de poder
4	Consulta	
3	Informação	
2	Terapia	Não-participação
1	Manipulação	

Figura 6. Os oito degraus da escada da participação cidadã proposta por Arnstein (1969).

Arnstein (1969) apresenta as seguintes definições para os degraus e níveis de participação: (1) *Manipulação* e (2) *Terapia* caracterizam níveis de “não-participação”, cujo o objetivo real desses não é garantir a participação genuína da comunidade na gestão, mas permitir que os tomadores de decisão possam “educar” ou “curar” os participantes. Os degraus (3) *Informação* e (4) *Consulta* avançam a níveis de concessão limitada de poder com possibilidade das comunidades realmente ouvirem e serem ouvidas, mas não há garantias que suas opiniões serão aceitas pelos tomadores de decisão nem de mudança do *status quo*. O degrau (5) *Pacificação* consiste simplesmente de um nível superior desta concessão limitada de poder, pois permite aos comunitários aconselhar aqueles que tradicionalmente detém o poder, que retém em suas mãos o direito de tomar a decisão final. Subindo a escada estão níveis de poder cidadão com degraus crescentes de poder de decisão. Os comunitários podem participar de uma (6) *Parceria* que lhes permita negociar de igual para igual com aqueles que tradicionalmente detém o poder. Nos degraus superiores, (7) *Delegação de poder* e (8) *Controle cidadão*, os comunitários detém a maioria nos fóruns de tomada de decisão, ou mesmo o completo poder gerencial.

As iniciativas de integração da gestão da EESGT com as comunidades tradicionais tiveram o nível de participação social avaliado de acordo com esses degraus propostos por Arnstein (1969), observando-se as intenções predominantes registradas em documentos oficiais e declaradas pelos gestores.

Por fim, para as análises relacionadas às áreas atingidas por fogo, foram utilizados dados institucionais produzidos especialmente pela Divisão de Monitoramento e Informações Ambientais do ICMBio (DMIF) e pelo analista ambiental Máximo Menezes da Costa, ponto focal da UC em geoprocessamento desde 2010. Adicionalmente, para complementar avaliações sobre a evolução das cicatrizes de queima foi utilizado o software Quantum GIS e dados de limites da EESGT disponível para *download* no sítio eletrônico do ICMBio (<http://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/cerrado/unidades-de-conservacao-cerrado/2068-esec-serra-geral-do-tocantins>, acessado em 15/06/2016) e as seguintes imagens dos satélites Landsat: landsat_5_tm_19840814_221_067_068; landsat_5_tm_19941013_221_067_068; landsat_5_tm_20041024_221_067_068 e landsat8_lc82210670682014277, nas quais optou-se pela composição de bandas 7,5,7 que favorecem o contraste das cicatrizes.

Ademais, a identificação visual das cicatrizes foi facilitada pela experiência acumulada em quase oito anos em observações de imagens e validações em campo.

Com as abordagens metodológicas buscou-se trazer compreensão e respostas às seguintes questões institucionais: Quais foram as abordagens e resultados de gestão do fogo na EESGT? O que sustentou e o que sustenta as diferentes abordagens de gestão? Como e por que aconteceu uma mudança de paradigmas na gestão do fogo na EESGT?

Acreditamos que as respostas a essas questões serão fundamentais para compreender melhor o contexto da gestão do fogo no Brasil

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (EESGT) é uma unidade de conservação da natureza (UC) cuja criação é relativamente recente, mas que se destaca pela grande quantidade de registros escritos, especialmente instrumentos de planejamentos, o que viabilizou um bom aprofundamento de investigações para discussão deste trabalho.

A análise documental e de discurso dos instrumentos de planejamento da ESEC (que totalizaram 16 planos elaborados ao longo de 16 anos de implementação da UC – conforme listagem apresentada na abordagem metodológica) proporcionou a principal forma de reconhecimento de similaridades nas estratégias de gestão do fogo planejadas e/ou executada na UC desde sua criação, em 2001, até 2016. Complementarmente, as entrevistas e consultas proporcionaram a identificação de modos de relação com o fogo, facilitando a distinção de grandes períodos na gestão do fogo na EESGT.

Os resultados e discussão foram apresentados de forma a ter-se uma percepção temporal da evolução da gestão do fogo na EESGT contemplando a caracterização das abordagens de gestão do fogo na UC e incluindo análises das motivações que sustentaram e mudaram posturas institucionais.

4.1 ABORDAGENS DE GESTÃO DO FOGO NA EESGT: 2001 A 2016

Identificamos que um primeiro tipo de abordagem de gestão do fogo na EESGT adotava estratégias de gestão que tendiam à **exclusão do fogo**, que perdurou da criação da UC até

2012. Essa postura institucional foi sustentada por compreensões ecológicas, normativas políticas e, principalmente, por fatores relacionados às percepções humanas acerca do uso do fogo.

Em 2012, impulsionados pelo Projeto Cerrado-Jalapão¹⁰ os gestores foram estimulados a refletir sobre seu modo de relação com o fogo e instigados a conhecer outras abordagens de gestão que vinham sendo adotadas em diversas unidades de conservação no mundo que também protegem ambientes dependentes e/ou propensos ao fogo. Essas reflexões foram fundamentais para desencadear um processo de revisão das tomadas de decisões na gestão do fogo na EESGT. Esse período, entre 2012 e 2014, consideramos como sendo o momento de **mudança de paradigmas**, no qual se desencadeou um processo de reabilitação do uso do fogo.

Passados mais de 10 anos adotando uma política de exclusão do fogo, os gestores da EESGT avaliaram que essa abordagem de gestão não estava sendo exitosa na promoção da conservação da biodiversidade e era motivo de acirramento dos conflitos socioambientais acerca do uso do fogo.

A transição de abordagens de gestão (Figura 7) se deu no sentido da exclusão para **inclusão** do fogo nas práticas e estratégias de proteção da UC, o que se deu por meio da ampliação do uso do fogo no contexto do **manejo do fogo**, formalmente instituído na EESGT com a elaboração do seu primeiro Plano de Manejo Integrado do Fogo e aprovação do Plano de Manejo, ambos em 2014.



Figura 7. Apresentação temporal da evolução das abordagens de gestão do fogo adotados na ESEC Serra Geral do Tocantins de 2001 até a atualidade (2016).

¹⁰Ou Projeto Prevenção, Controle e Monitoramento de Queimadas Irregulares e Incêndios Florestais no Cerrado, que será explorado em tópico específico adiante.

A evolução temporal das abordagens de gestão do fogo na EESGT comunica-se com a mudança de paradigmas na conservação da natureza observados por Souza (2013), que contrasta abordagens clássicas e modernas de gestão de áreas protegidas. O autor reflete sobre mudanças de paradigmas de técnicas de manejo em áreas protegidas diagnosticando que classicamente estas tendem a ser dirigidas de forma tecnocrática e reativa dentro de curto espaço de tempo, enquanto que numa abordagem mais moderna as técnicas de manejo são dirigidas adaptativamente, em perspectiva de longo prazo e gerenciadas com considerações políticas e de constelação de valores.

Adicionalmente, identificamos os principais fatos, de um ponto de vista institucional, que marcaram a gestão do fogo na EESGT. Esses marcos, representados numa linha do tempo na Figura 8, contribuíram para validação da caracterização temporal das diferentes abordagens de gestão proposta neste trabalho, assim como facilitaram a compreensão da evolução da postura institucional ao longo do tempo.

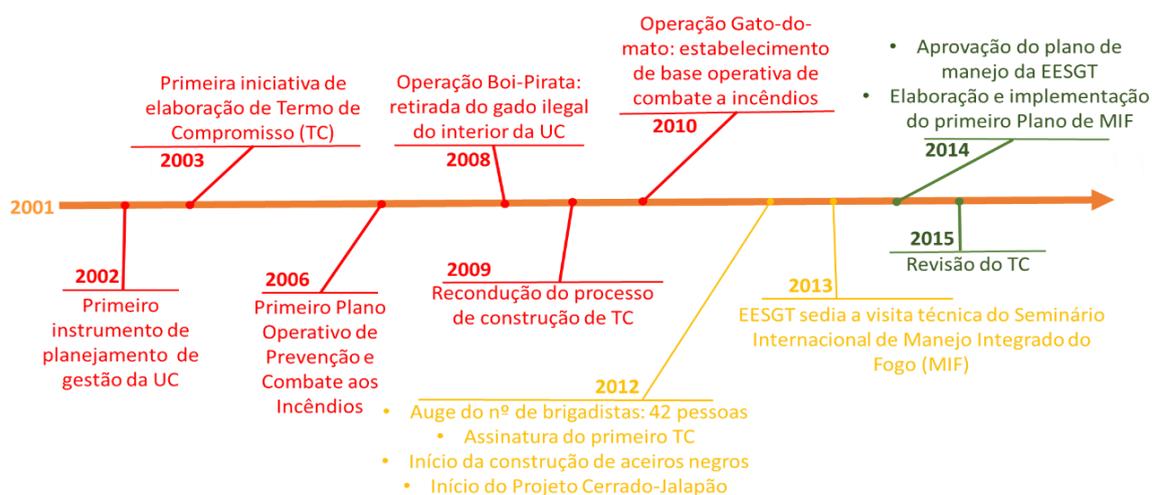


Figura 8. Linha do tempo com os principais marcos da gestão do fogo na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins de 2001 a 2016. Destaque para as diferentes abordagens de gestão: exclusão do fogo (vermelho), mudança de paradigmas (amarelo) e manejo do fogo (verde).

4.1.1 – EXCLUSÃO DO FOGO: 2001 A 2012

A análise dos instrumentos de planejamento da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins e as consultas feitas aos gestores permitiram a identificação de três principais práticas ou estratégias gerenciais recorrentes na gestão do fogo na UC desde sua criação

até 2012 a ponto de podermos distinguir um perfil de ação focado em **combater** o fogo e **fiscalizar** e **controlar** seu uso (Figura 9).

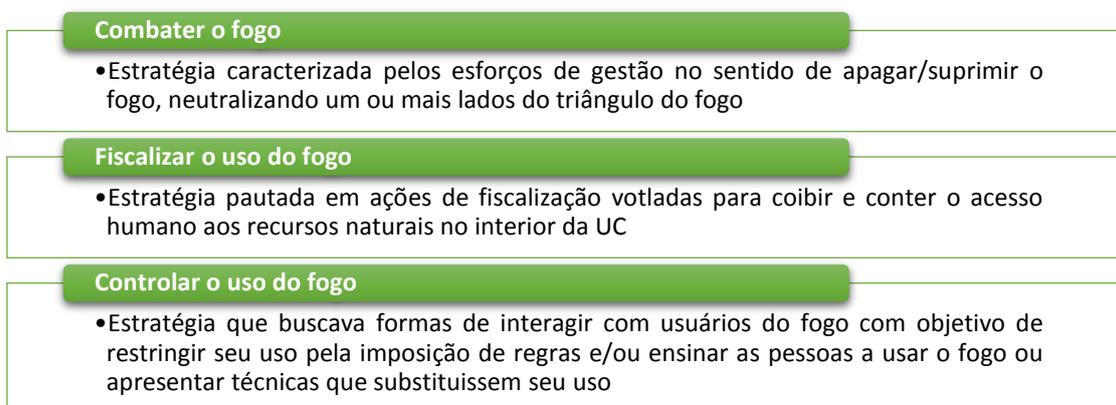


Figura 9. Estratégias de gestão do fogo predominantes na EESGT até 2012.

Uma evidência de como o combate direto aos incêndios na EESGT foi uma estratégia priorizada durante a política de exclusão do fogo na UC, pode ser observada no aumento gradual no número de brigadistas na UC (Figura 10), sendo esse incremento essencialmente visto como uma possibilidade de aumentar a capacidade de resposta na supressão do fogo.

“Com o mapeamento das áreas queimadas em 2010 e 2011, ainda foi possível observar que, infelizmente, a unidade queima quase toda a cada dois anos, mesmo com o exemplar esforço dos brigadistas. Primeiramente, isso demonstra a insuficiência de brigadistas, uma vez que é necessário dividir os esquadrões e trabalhar em regime de plantão, pois há incêndios recorrentes. Assim, sugere-se fortemente o aumento da brigada da EESGT para 42 pessoas.” (ICMBio 2011)

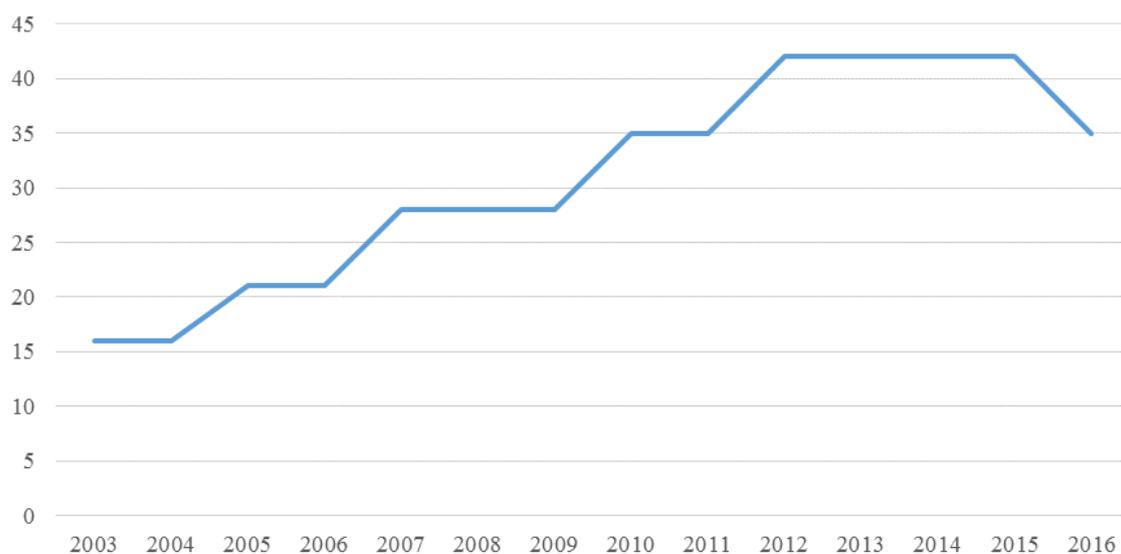


Figura 10. Evolução do tamanho das brigadas de incêndios na EESGT de 2003 a 2016.

Outra evidência dos altos investimentos e importância que se dava aos combates foi a Operação Gato-do-Mato, deflagrada em 2010, sendo uma iniciativa da Coordenação de Emergências Ambientais do ICMBio em parceria do governo do estado do Tocantins, por meio do Instituto Natureza do Tocantins (Naturatins) e do Prevfogo/IBAMA. A operação foi desencadeada em junho de 2010, devido à ocorrência de um incêndio que em 12 dias queimou mais de 35.000 hectares e cuja origem se deu na área de uso de um quilombola, que foi autuado (ICMBio 2010).

No âmbito da operação Gato-do-Mato foi estabelecida uma base operativa de combate aos incêndios para oferecer atendimento a toda região do Mosaico do Jalapão. A sala de situação da base operativa foi estabelecida no município de Mateiros-TO, nas estruturas do Parque Estadual do Jalapão, e contou com apoio suplementar de pelo menos nove analistas ambientais vindos de outras unidades de conservação federais, além de aviões *airtractors*, helicópteros, caminhão e brigadas externas.

Apesar dos altos investimentos na Operação Gato-do-Mato, ao final da temporada de incêndios de 2010, a equipe gestora calculou uma área queimada de 311.646 hectares, o que representa 44% da área total da EESGT (ICMBio 2010). O relatório da Operação apontou a ocorrência de pelo menos seis grandes incêndios na UC, que atingiram entre 35.000 e 80.000 ha de área queimada cada.

Ainda, corroborando a ideia de que os combates eram uma estratégia muito valorizada durante a período de exclusão do fogo na EESGT, brigadistas e gestores consultados

sinalizaram que, salvo limitações logísticas, **toda ocorrência de fogo no período compreendido entre abril e novembro era indesejada e seria respondida com combate, independentemente da fonte de ignição:**

“A gente não tinha o menor controle se era fogo de origem natural ou não. A gente não avaliava isso nem tinha um controle prévio da origem do fogo. A gente certamente iria combater fogo mesmo de origem natural. Porque pipocava tanto que mesmo sendo um fogo de origem natural, a gente não se daria ao luxo de falar: ‘ah, foi um relâmpago então tá tudo bem’, porque já tinha sido tão queimado por outras formas não-naturais que a cota do que seria bom queimar poderia já estar esgotada. Ou não, já que a gente não tinha controle nenhum. E também a gente não tinha nenhuma forma de ver se era natural ou não. E mesmo se a gente soubesse na época se o fogo teria vindo de um foco natural, a gente teria combatido mesmo assim. [...] A gente nunca parou pra pensar sobre esse aspecto do fogo natural, que também é importante, mas pouco se falava do manejo do fogo e esses cuidados. Era meio aquela coisa ‘Deus-nos-acuda’ apagar incêndios literalmente, né.” (G2)

“O ideal era a brigada suprimir o máximo [de fogo] durante seu período de atuação. Nosso foco era o combate, combate, combate.” (Rogério Alfredo da Silva, brigadista em 2007 e 2014; agente de queima em 2015)

“[...] a contratação antecipada de brigadistas permitiria a execução de reforma nas estradas, na Base Norte da Brigada e também aceiros preventivos. Essas ações tornam-se quase impraticáveis em junho, quando os focos de incêndios mais que dobram e a média da área queimada por incêndio passou a ser de 6183 ha.” (Relatório da Operação Gato-do-mato)

*“... em **junho** já há ocorrência de incêndios” (Planos de Proteção 2010 e 2011, pg. 35 PP 2012, pg. 45)*

*“Problemas e pontos frágeis da Unidade de Conservação [...] **FOGO**. Pressão: alta. Ameaça: alta. Época: período de estiagem. Em 2010, de **abril** a início de novembro.” (Plano de Proteção 2011, pg. 25)*

*“[...] observou-se em 2011 na Unidade alguns incêndios já associados à entrada de gado no mês de **maio** de 2011 [...] Nos meses de junho a setembro, considerando as intensas demandas de combate a incêndios [...]” (Plano de Proteção 2011, pg. 46)*

*“No período de incêndios, de **maio** a outubro, a equipe da EESGT destina grandes esforços de pessoal e recursos para esta atividade, sendo a prevenção e combate a incêndios da EESGT um enorme desafio” (Plano de Proteção 2012, pg. 39)*

*“Este pico de incêndios em **junho**, ainda que caracterizados por pequenas queimadas, reforça a necessidade de não haver atrasos na entrega dos EPI’s [equipamento de proteção individual] da brigada [...]” (Plano de Proteção 2012, pg. 45)*

Ressalva-se desse automatismo de combate o fogo que acontecia no auge da estação chuvosa (dezembro a março), período em que usualmente não havia brigada contratada:

“A gente não combatia fogo em janeiro ou fevereiro, por exemplo. Não só porque não tinha brigada contratada, mas porque sabíamos que a chuva iria apagar o fogo, ou que ele não tomaria grandes proporções nessa época.” (G1)

“Como aqui a gente só atuava no combate, então a regra era: fogo é pra apagar. Agora, na época das chuvas, a gente avaliava que não precisava do esforço, porque até mesmo pela experiência e expertise do PREVFOGO era sabido que o fogo ia apagar. A gente iria combater um fogo na estação chuvosa só se fosse um ano atípico, em casos que a seca chegava mais cedo, daí a gente até contratava brigada de emergência.” (G5)

“A gente formou brigada emergencial em 2010, porque nesse ano o fogo começou mais cedo. Em abril já tinha incêndio.” (G2)

Foi também no período de exclusão do fogo que aconteceram as principais ações fiscalizatórias na ESSGT, que visavam uma maior restrição no acesso aos recursos naturais no interior da UC.

Em 2008, por exemplo, foi deflagrada a maior operação de fiscalização já realizada na UC: a Operação Boi-Pirata, concebida pela parceria IBAMA/TO e ICMBio com objetivo de retirar o gado ilegal do interior da UC. A Operação Boi-Pirata foi uma ação a nível nacional na região da Amazônia Legal¹¹ planejada pelo Ministério do Meio Ambiente.

Era considerado gado ilegal os rebanhos (geralmente grandes rebanhos) de pessoas que não moravam no interior da EESGT e que usavam as pastagens naturais da UC apenas para esse fim durante a estação seca, o que era uma prática tradicional nos gerais do Jalapão, cujas terras eram de uso comum (Lindoso 2013).

Fiscais ambientais realizaram sobrevoos estratégicos de helicóptero sobre a área de abrangência da EESGT durante o período de refrigério do gado. Os rebanhos foram mapeados com auxílio de GPS (Figura 11) e posteriormente equipes de fiscalização foram *in loco* fazer a retirada, com posterior autuação dos proprietários do gado ilegal.

A operação teve enorme efetividade, resultando na retirada de mais de 6.000 cabeças de gado ilegal do interior da EESGT (Mariusz Szmuchrowski, comunicação pessoal), sendo observado que os impactos dessa retirada ainda são muito marcantes nas lembranças tanto dos gestores da UC como da comunidade local (observação pessoal).

Em 2009 foi realizada outra operação que, dentre outros objetivos, também previa a retirada de gado ilegal na UC: a Operação Pré-Fogo. Segundo um dos gestores que trabalharam à época, foi *“uma operação bem menos ostensiva [que a operação Boi-Pirata]”* (G5).

¹¹ Apesar da EESGT estar inserida no bioma Cerrado, o estado do Tocantins como um todo compõe o território político da Amazônia Legal, que abrange todos os estados da região Norte do país.

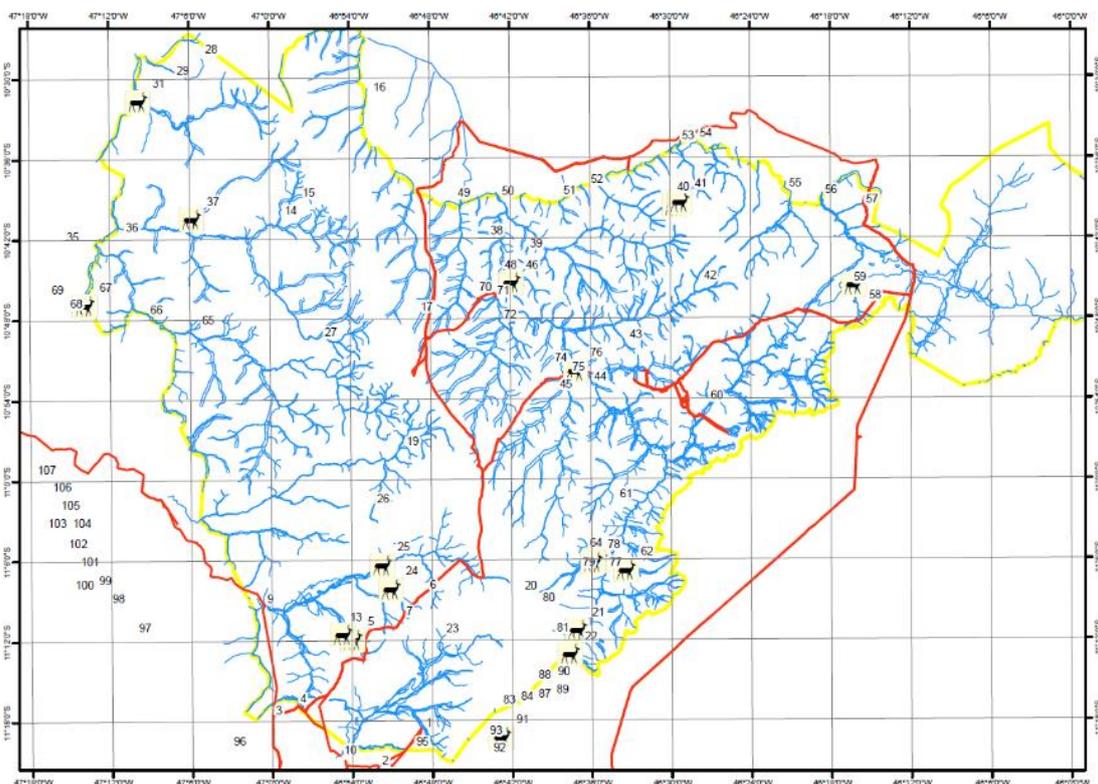


Figura 11. Mapa dos rebanhos localizados em sobrevoos de helicóptero sobre a EESGT durante a operação Boi Pirata (2008). Fonte: arquivos internos EESGT.

Em 2010, pelo menos outros três autos de infração foram lavrados contra proprietários de gado não residentes no interior da EESGT que insistiram em levar rebanhos para refrigério, especialmente na porção ponte-altense da UC.

Outra evidência de que se acreditava que a fiscalização era uma importante estratégia na gestão dos incêndios pode ser percebida quando da pressão social para extrativismo do capim-dourado durante os anos 2008/2009, que inspirou uma possibilidade de negociação do uso dos recursos naturais presentes no interior da UC, mas sem reduzir a expectativa de fiscalização do uso dos recursos naturais:

“Basicamente era isso que a gente fazia: fiscalização e combate ao fogo, que eram as duas faces da mesma moeda. Só que era mais difícil pegar quem colocava fogo, então ficava muita perseguição em cima do pessoal ali de Mateiros, inclusive quando a gente já tava negociando o termo de compromisso. Isso acirrava muito os conflitos, porque a galera estava sendo autuada por práticas que estavam sendo previstas no acordo que a gente estava negociando. Eles estavam passando a confiar mais na gente porque a gente estava no processo de negociação, mas daí os agentes fiscalizatórios iam lá e multava os caras. Isso ameaçava o processo.” (G5)

“[...] o ideal seria a manutenção precária da atividade [extração do capim-dourado], enquanto não se realiza a regularização fundiária da ESEC, seguindo-se rigorosamente, por analogia, os procedimentos indicados na legislação estadual [...] Paralelamente,

seria necessária a implantação de um rigoroso sistema de fiscalização para coibir qualquer invasão [de pessoas não residentes na área abrangida pela EESGT] à unidade com objetivo de extrair o capim dourado.” (Nota técnica nº 15/2009/CGPRO/ICMBio)

Ainda que prevalecessem expectativas de comando e controle sobre os recursos naturais por parte do órgão ambiental, percebemos que mesmo durante o período de exclusão do fogo os gestores toleravam o uso do fogo para práticas tradicionais no interior da UC, o que pôde ser constatado no processo de construção de TC/2003, cuja proposta original era de **controlar** o uso do fogo, não de proibi-lo.

A EESGT foi a primeira unidade de conservação no país a abrir um processo para tratar da proposta de elaboração de um Termo de Compromisso (TC) com populações tradicionais depois da publicação do Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza (SNUC, lei 8.865/2000), que prevê este instrumento (Talbot 2016).

Em setembro de 2003 foi aberto um processo administrativo no IBAMA com objetivo principal de “ordenar as queimadas” por meio da emissão de autorizações de queima, uma vez que o fogo associado à presença humana era considerado o principal problema de gestão da ESEC à época (processo número 02001.004619/2003-60):

“Existe a necessidade de se firmar tais Termos de Compromisso uma vez que há décadas as comunidades residentes nos ‘gerais’ utilizam o fogo [...]” (Memorando GAB/IBAMA/TO nº 294/2003)

Como resposta à necessidade de firmar termos de compromissos para **controlar**, especialmente, o uso do fogo, o órgão ambiental gestor elaborou uma minuta de texto. Não foram encontrados indícios da participação da comunidade e/ou de instituições atuantes na região na definição das normas.

Tratando-se da primeira iniciativa de assinatura de TC com comunidades tradicionais em UC de proteção integral, é compreensível que houvessem resistências institucionais que limitaram o avanço do processo de assinatura do TC/2003 que, ao desenrolar de quase três anos, não foi concluído sendo temporariamente suspenso em 2005 (Despacho DIREC/IBAMA de 30/11/2005) e reconduzido apenas em 2009.

Apesar de não serem notadas expectativas expressas de gestão de **zerar** ou **excluir definitivamente o fogo** da área de abrangência da EESGT, podemos sugerir que a repetição concentrada e continuada das principais estratégias de gestão do período de exclusão do fogo tenderia para esse fim (Figura 12).



Figura 12. Triângulo da exclusão do fogo: analogia ao triângulo do manejo do fogo proposto por Myers (2006).

O que motivava a gestão da EESGT a concentrar esforços em estratégias de ação do tipo fiscalização, combate e controle? Para ajudar a responder essa pergunta, foi fundamental refletirmos sobre como nossa relação com o fogo e como o cenário sócio-político predominante são capazes de inspirar nossos modos de agir.

Conforme abordado na introdução (*O paradigma do fogo zero*, item 1.1.2), existe um consenso, na literatura que trata da ecologia do fogo, de que a exclusão do fogo em unidades de conservação na África do Sul, Austrália e Estados Unidos era uma resposta às noções ecológicas predominantes no século XX, de que o fogo seria um distúrbio negativo e danoso em qualquer condição e por isso foram publicadas leis expressas de proibição de seu uso (Bond & Archibald 2003; van Wagtendonk 2007; van Wilgen 2009).

Contudo, uma abordagem mais abrangente nos permite observar que a adoção de políticas de proibição do uso do fogo em unidades de conservação não seria justificada unicamente pela teoria ecológica vigente à época, mas também pelo cenário político-social predominante e pelas percepções humanas acerca do uso do fogo.

Por exemplo, na África do Sul, em 1926 foi criada uma das primeiras unidades de conservação do mundo, o *Kruger National Park*, onde até 1948 os gestores do parque admitiam queimadas para renovação das pastagens nativas (Bond & Archibald 2003).

1948 é um ano emblemático na África do Sul por marcar o início do regime de *apartheid* e é a partir desse ano que passa a ser assimilado o paradigma do fogo zero na gestão de unidades de conservação do país.

Apesar de ecólogos como Bond e Archibald (2003) e van Wilgen (2009) interpretarem que a proibição do uso do fogo no *Kruger National Park* está especialmente associada ao paradigma ecológico vigente à época, de que os ecossistemas de referência eram estáveis e deveriam permanecer intocados, destacaremos aqui a publicação da experiência de um

grupo de gestores que dirigiram o parque em diferentes contextos políticos e contextualizaram a importância do cenário sócio-político segregacionista nas tomadas de decisões na conservação.

Esse grupo de gestores – David Mabunda, Danie Pienaar e Johan Verhoef – reuniram-se em 2003 para escrever um capítulo do livro sobre o centenário do parque: “*The Kruger National Park: a century of management and research*”. Nesse trabalho, os gestores contextualizam decisões de gestão do parque ante a vigência do regime de *apartheid*: mencionam que o governo usou os parques nacionais para criar uma identidade e sentimento de unidade entre os brancos sul-africanos como parte de um programa de elevação ativa da população branca após os estragos da grande depressão e as duas grandes guerras, excluindo os negros de qualquer sentimento de propriedade sobre os parques nacionais.

“For black South Africans this was a sad chapter in the history of conservation.”(Mabunda et al. 2003)

Outro exemplo de como o cenário sócio-político também coincide com as políticas de proibição do uso do fogo pode ser observado nos Estados Unidos. Lá, a abordagem de gestão em unidades de conservação pautada na exclusão do fogo foi especialmente reinante de 1886 a 1967 (van Wagendonk 2007). Esse período coincide com a época de vigência de leis segregacionistas no país, como as “leis de Jim Crow”¹², que vigoraram entre 1876 e 1965.

Não diferentemente, na Austrália, a vigência das políticas de proibição do uso do fogo também coincide com o período de exclusão social oficial dos aborígenes, que eram considerados parte da fauna (Brandley 1995; Cary *et al.* 2003). Até 1962, os aborígenes não tinham direito de voto e até a década de 70 era vigente a “Política de Assimilação”¹³.

A despeito de serem necessários estudos específicos que aprofundem a discussão da relação entre políticas de fogo zero e políticas de segregação racial, fato é que na África

¹² As leis de Jim Crow (ou “código dos negros”) foram leis locais e estaduais, promulgadas especialmente nos Estados do sul dos Estados Unidos, que institucionalizaram a segregação racial, afetando afro-americanos, indígenas e outros grupos étnicos. Estas leis criavam instalações separadas para brancos e negros separando-os em escolas, hotéis e restaurantes, lojas, composições ferroviárias, bondes, teatros, cinemas, parques de diversões, cemitérios e lugares de reuniões públicas.

¹³ A Política de Assimilação (ou “geração roubada”) vigorou na Austrália entre 1910 e 1970, quando o governo retirou cerca de 100.000 crianças aborígenes - a maioria de pele clara - dos pais e internou-as em centros educativos para incutir nelas a cultura ocidental.

do Sul, Austrália e Estados Unidos os períodos de vigência dessas políticas são coincidentes. Nesse sentido, sugerimos que os argumentos que sustentaram estratégias de gestões pautadas no paradigma do fogo zero em unidades de conservação nesses países tinham fundamentação não só **científica-ecológica**, mas também foram influenciados pelo contexto **sócio-político** da época em que predominaram práticas de comando e controle na gestão em geral.

Ademais, não podemos desconsiderar as percepções públicas negativas em relação ao fogo e ao uso do fogo em ambientes naturais dada a ocorrência de desastres episódicos de incêndios (Bowman *et al.* 2011), além do que, em tempos de expansão da urbanização e avanços tecnológicos, o uso do fogo era considerado uma técnica primitiva (Kull 2002; Laris 2002; Boutrais 2011).

O esquema apresentado na Figura 13 ajuda a ilustrar o contexto científico, político e social predominante no período das políticas de exclusão do fogo em unidades de conservação na África do Sul, Estados Unidos e Austrália.

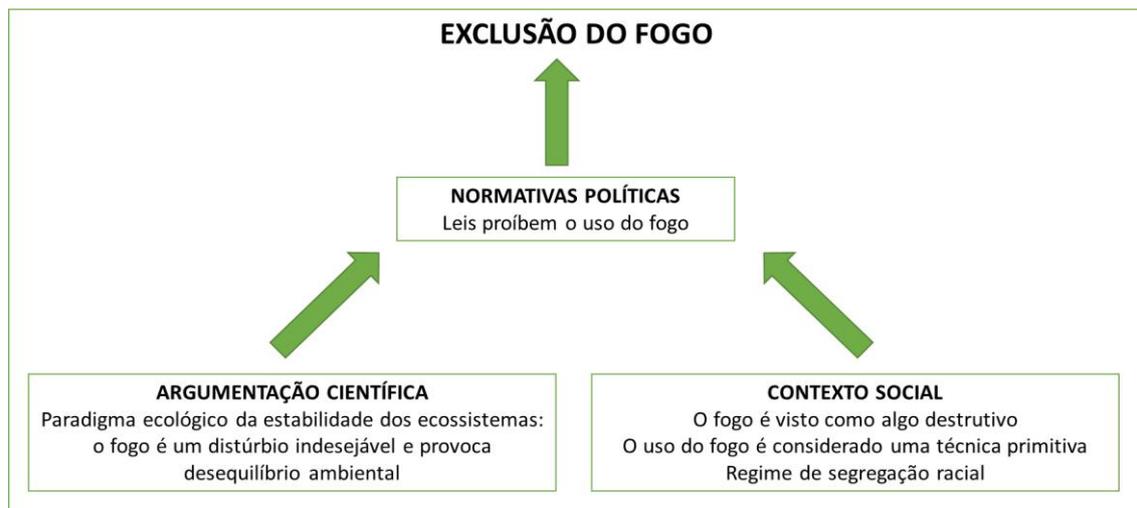


Figura 13. Esquema do contexto científico, político e social que sustentaram o "paradigma do fogo zero" em unidades de conservação no mundo, como África do Sul, Estados Unidos e Austrália.

No caso da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, entendemos que o uso do termo "exclusão do fogo" não deva remeter ao contexto internacional do paradigma do fogo zero apresentado na introdução (*O paradigma do fogo zero*) ou no esquema da Figura 13. Existem diferenças expressivas entre as abordagens, vez que observamos que na EESGT os gestores compreendiam a **importância ecológica do fogo** no Cerrado e **toleravam o uso do fogo** tanto para práticas tradicionais (conforme observado na proposta de TC/2003) como para ações de proteção (conforme consulta realizada aos brigadistas que

trabalharam na EESGT até 2012, que sinalizaram que o fogo era amplamente utilizado em situações de combate (contrafogo e linhas de controle¹⁴). Adicionalmente, brigadistas consultados mencionaram que em quase todos anos, a brigada apoiou a realização de queimas junto aos moradores tradicionais e também foi observado no Plano Operativo de 2009, a previsão de se buscar desburocratizar o processo de emissão de autorizações de queima para uso tradicional do fogo:

“No que se refere a autorização de queimas controladas no Estado do Tocantins [...] entendemos que deve ser discutido um novo modelo de apoio e autorização das queimadas controladas, de forma que as autorizações sejam emitidas de forma menos burocratizada, e a nível local, já que o modelo atualmente adotado vem excluindo a possibilidade dos históricos moradores de regularizarem suas queimadas, e terem apoio dos órgãos de proteção do meio ambiente e assim garantir o menor impacto e risco ambiental.” (Plano Operativo 2009)

Observamos assim a necessidade de contemporizar a compreensão original dos termos “exclusão do fogo” ou “fogo zero” usado no contexto internacional para adequação do seu uso à realidade da EESGT (Tabela 1).

Tabela 1. Divergências e semelhanças de compreensão para os termos “política de fogo zero” e “política de exclusão do fogo” no contexto internacional (até início do século XXI) e na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (EESGT), com base nas políticas de fogo zero observadas especialmente na África do Sul, Austrália e EUA, conforme apresentado no tópico 1.1 da introdução.

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA POLÍTICA DE EXCLUSÃO DO FOGO (OU “POLÍTICA DE FOGO ZERO”)			
	<i>NO MUNDO</i>	<i>NA EESGT</i>	
DIFERENÇAS	Percepção ecológica predominante	O fogo é um fenômeno que deve ser excluído dos ecossistemas. • Paradigma da homogeneidade	O fogo é um distúrbio natural necessário para manutenção do Cerrado, mas acontece em excesso na EESGT. • Paradigma da heterogeneidade
	Uso do fogo por povos e comunidades tradicionais	Proibido.	Tolerado.
	Uso de fogo para contrafogo e/ou linhas de controle	Proibido.	Comumente utilizado.
	Período de Combate ao fogo	Ano inteiro.	Especialmente na estação seca e transição de estações.
SEMELHANÇAS	Percepção social predominante	O uso do fogo é uma técnica primitiva e mal-empregada.	
	Gestão do fogo	Unilateral, exercida pelo Estado. Pouca ou nenhuma participação social nas tomadas de decisão.	

¹⁴ Faixa de segurança do terreno desprovida de vegetação, de largura variável, que circunda o perímetro do incêndio, podendo ser formada por linha de fogo, barreiras naturais ou artificiais e aceiros (ICMBio 2010).

Portante, entendemos que motivações ecológicas e políticas, além de percepções sociais acerca do fogo e do seu uso que contribuíram para a adoção de estratégias de gestão características do período 2001-2012 na EESGT.

Na dimensão ecológica, observamos que predominava na gestão da EESGT uma noção de “excesso de fogo” que sugeria impacto negativo para a conservação da biodiversidade. Por essa razão, a priorização de ações de gestão voltadas para o **combate** e **controle** do fogo podiam ser facilmente justificadas.

No que diz respeito às motivações políticas, temos que o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC, lei nº 9.985/2000) estabelece as principais **normas** para a gestão de UC no Brasil e categoriza as Estações Ecológicas como UC pertencentes ao grupo de **proteção integral**, que em sua maioria não admite a presença de ocupações humanas e uso direto dos recursos naturais. Logo, é compreensível uma resposta de gestão pautada na fiscalização e controle do uso do fogo pelas comunidades cujos territórios se sobrepunham a área de abrangência da EESGT.

Além do mais, predominava entre nós, gestores, uma **percepção** de que o uso do fogo pelos habitantes locais era a principal causa dos incêndios na UC, pois estes não sabiam usá-lo. A ideia de que as pessoas faziam mal-uso do fogo certamente motivou respostas de gestão características do período de exclusão do fogo na EESGT.

O esquema apresentado na Figura 14 alude à inter-relação entre motivações e estratégias de gestão que ajudam a compreender em cenário mais amplo o contexto da exclusão do fogo na EESGT no período 2001-2012.



Figura 14. Esquema que ajuda a compreender as motivações que sustentaram as estratégias de gestão do fogo características do período de exclusão do fogo na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (2001 a 2012).

Compreensão ecológica: O excesso de fogo

Nas entrevistas realizadas com os gestores que trabalharam na EESGT até 2012, todos sinalizaram que consideram o fogo um distúrbio natural fundamental para manutenção do Cerrado, fato também registrado em instrumentos de planejamento da época:

“Alguns pesquisadores afirmam que ‘a maioria das plantas de cerrado é adaptada ao fogo e a fauna também tem meios de se abrigar’. Mas o ‘fogo natural’, ao qual estão adaptados, ocorria no início do verão, provocado por raios, e era seguido de chuvas. Ou seja, era um fogo que passava rápido, queimava pequenas extensões e não acontecia todo ano.” (Plano Operativo 2006)

Não podemos afirmar que a ocorrência de fogo na ESEC Serra Geral do Tocantins por si só fosse o grande motivo de preocupação dos gestores. O que de fato afligia a gestão era a percepção de “**excesso de fogo**”, de origem antrópica, que estaria superando a capacidade de resiliências dos ecossistemas e implicando na perda de biodiversidade.

*“[...] os incêndios provocados pelo homem são **por demais frequentes** e ocorrem no fim da estação seca, quando há mais vento e a vegetação pega fogo mais facilmente. Atingem, portanto, áreas muito maiores e são de longa duração, chegando a arder durante dias e noites. Além disso, há o agravamento da situação quando acontecem justamente na época de reprodução da fauna.” (Plano Operativo 2008, 2009 e 2010)*

*“Devido à degradação dos cerrados, com o **excesso de fogo** [...], já não há muitas árvores altas [...] **Incêndios frequentes** também podem significar menos comida [para a*

fauna], não de imediato, mas a médio e longo prazo. [...] Quando os incêndios tornam-se frequentes demais, há uma redução da população de pequenos animais [...]" (Plano Operativo 2008; Plano Operativo 2009; Plano de Proteção 2010; Plano de Proteção 2011)

"A maior fonte de degradação atual desta unidade inserida no bioma 'CERRADO' é a ação do 'FOGO', colocando a estação Ecológica Serra Geral do Tocantins entre as unidades de conservação com maior número de focos detectados nos últimos anos." (Relatório da Operação Pré-Fogo 2009)

"Problemas e pontos frágeis da Unidade de Conservação [...] FOGO. Pressão: alta. Ameaça: alta." (Plano de Proteção 2011, pg. 25)

Nas consultas e entrevistas realizadas com os gestores, a preocupação com o "excesso de fogo" também é acentuada:

"Acredito que no processo evolutivo da vida, ele [fogo] seja necessário, mas não nas proporções que o homem o leva." (G4)

"Eu olhava pras imagens de satélite, pras poucas que eu encontrava, e pensava 'meu Deus, aqui queima demais!'" (G6)

"A gente costuma dizer que na ESEC tem fogo 'a la carte'! Queima muito!" (G10)

Percebemos também preocupações específicas com os possíveis impactos da recorrência de fogo sobre a avifauna e com o uso do fogo nas veredas:

*"Cerca de 80% das aves típicas de cerrado faz ninhos no chão ou até 1,5 metros do solo e setembro é a principal época de acasalamento. Mesmo aves grandes, de rapina, têm sido prejudicadas por incêndios em seus locais de nidificação. Devido a degradação dos cerrados, com o excesso de fogo ou a retirada de madeira, lenha e carvão, já não há muitas árvores altas para a construção dos ninhos dos grandes gaviões, que acabam fazendo ninhos mais baixos e ficam expostos como as outras aves. É o que tem acontecido, por exemplo, com a águia cinzenta (*Harpyhaliaetus corpnatus*), uma das espécies ameaçadas de extinção no Jalapão. Pouco prolífica, como a maioria das aves de rapina, ela cria apenas 1 filhote a cada ano e meio e sua perda é significativa. [...] Incêndios frequentes também podem significar menos comida. [...] Várias aves de rapina voam junto às frentes de fogo, capturando animais moribundos ou em fuga, mas só uma espécie – o carcará – alimenta-se de carniça. Quando os incêndios tornam-se frequentes demais, há uma redução na população de pequenos animais, dos quais as aves de rapina se alimentam, dificultando sua sobrevivência". (Planos Operativos 2006 e 2007)*

"Apesar da agricultura de subsistência ser desenvolvida em pequenas áreas, principalmente nas veredas, foi possível observar durante o levantamento de campo, que as queimadas atingiram grandes extensões, não só nas áreas que ficam próximas às veredas, e que o fogo se extinguiu por falta de material combustível." (Sistema de Fiscalização 2002)

Até 2012, não havia sido realizado nenhum estudo ou análise de frequência de fogo na UC, sendo a noção de excesso de fogo balizada pelo número de focos de calor detectados anualmente por por satélites e pela observação visual *in loco* de extensas áreas queimadas.

Em 2008, por exemplo, já sob a gestão do ICMBio, o plano operativo apresentou pela primeira vez um histórico de ocorrência de incêndios na UC, referente ao período 1998 a 2007, no qual foi constatado que o número de focos de calor aumentou após a criação da UC. O fato foi justificado no documento pelo aumento da atividade agropecuária na região; pela noção de uso indiscriminado de área pública¹⁵ e atividades de fiscalização e educação ambiental incipientes.

Apesar do estudo ter constatado aumento do número de focos de calor, a noção de “excesso de fogo” pode ser considerada relativamente vaga, visto que não haviam limiares que sugerissem “quanto de fogo” ou “de focos e calor” poderiam ser considerados toleráveis ou em excesso.

A estratégia de gestão priorizada para investir contra a ameaça do “excesso de fogo” foi, especialmente, o **combate** direto, sendo “o excesso de fogo” atacado em sua forma emergencial. Combater o fogo era, portanto, uma **reação** à situação de emergência ambiental e, dentre as estratégias de gestão que marcam o período de exclusão do fogo na EESGT (figuras 17 e 18), o combate foi, sem dúvidas, a que recebeu maior concentração de esforços.

A repetitividade e impetuosidade das ações de combate, ao longo dos anos, possivelmente alimentaram nos gestores uma noção de que o fogo era um **distúrbio indesejável**. Tão pronto a gestão da UC se punha em estado de alerta ante sinais de fumaça e de focos de calor, que estavam internalizados como a representação de uma emergência ambiental. Tudo isso pode ter elevado entre os gestores um sentimento essencialmente negativo quanto à ocorrência de fogo na UC, mesmo sob a compreensão ecológica de que o fogo era também um fenômeno natural no Cerrado.

Normativa política: Proteção Integral

Existe um entendimento de que, no Brasil, os Parques Nacionais, Estações Ecológicas e Reservas Biológicas são categorias de unidades de conservação originadas da noção preservacionista de vida selvagem (*wilderness*) que serviu de base para criação de parques

¹⁵ Os gerais do Jalapão são terras de uso comum (Lindoso 2013), contudo, por muito tempo o órgão ambiental gestor interpretou esse modo de vida como “uso indiscriminado de terra pública” ou “terra de ninguém”.

estadunidenses no final do século XIX (Diegues 1996). Nessa época, a noção de *wilderness* era associada a áreas protegidas e geridas de modo a preservar sua condição natural (Mittermeier *et al.* 2003; Mittermeier *et al.* 2005).

Essa noção coincide com o entendimento de que qualquer intervenção humana na natureza é intrinsecamente negativa e desconsidera o fato que povos e comunidades tradicionais viveram em regime de baixo impacto com a natureza por milhares de anos (Arruda 1999; Diegues 1996).

A Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins pertence a uma categoria de unidade de conservação de **proteção integral** e foi instituída sobre territórios tradicionalmente ocupados por comunidades quilombolas e camponesas que culturalmente fazem uso do fogo (ICMBio 2014), realidade que se repete em várias unidades de conservação no Brasil e no mundo (Therborgh & Peres 2002; Diegues 2006)

O SNUC (lei nº 9.985/2000) entende por proteção integral: “*manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, admitido apenas o uso indireto dos seus atributos naturais*” e por uso indireto: “*aquele que não envolve consumo, coleta, dano ou destruição dos recursos naturais*”.

Dentre as UC de proteção integral previstas no SNUC, as Estações Ecológicas (ESEC) estão entre as categorias com maiores restrições de uso, sendo seu objetivo de criação a preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas. Em ESEC não é permitida a presença de ocupações humanas, sendo que ao ser legalmente instituída sua posse e domínio passam ser a públicos. Assim, as áreas particulares incluídas em seus limites devem ser desapropriadas e as pessoas pertencentes a povos e comunidades tradicionais cujos territórios se sobrepõe a esse tipo de unidade de conservação de proteção integral devem ser retiradas do interior da UC:

“As populações tradicionais residentes em unidades de conservação nas quais sua permanência não seja permitida serão indenizadas ou compensadas pelas benfeitorias existentes e devidamente realocadas pelo Poder Público, em local e condições acordados entre as partes.” (Lei 9.985/2000, art. 42)

Orientados pelas ideologias preservacionistas expressas no SNUC, principal lei que rege a implementação e gestão de unidades de conservação no Brasil, é compreensível a aparição de expectativas de não-uso dos recursos naturais no interior da EESGT:

“A categorização das unidades de conservação quanto ao seu uso (direto ou indireto) é feita respeitando-se o SNUC e pensando no sistema de uma forma geral. Não se deve

*levar em consideração apenas as necessidades pontuais de cada comunidade na definição do tipo de uso das áreas de unidades de conservação. No Jalapão, a diversidade de categorias de manejo foi respeitada, já que existem na região unidades de conservação de proteção integral e de uso sustentável. As UCs presentes na região são a Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, o Parque Nacional Nascentes do Rio Parnaíba, a Área de Proteção Ambiental Serra da Tabatinga, a Reserva Particular do Patrimônio Natural Minnehaha (federais), o Parque Estadual do Jalapão e a Área de Proteção Ambiental do Jalapão (estaduais). Diante da existência de duas APAS na região, a atividade extrativista de capim dourado deveria ser direcionada para aquelas unidades de conservação, já que a atividade é compatível com a categoria “APA”, possibilitando assim que se deixassem as unidades de proteção integral livres da exploração direta dos recursos naturais, **como manda a lei**, a fim de garantir a adequada conservação ambiental.” (Nota técnica nº 15/2009/CGPRO/ICMBio)*

*“Problemas e pontos frágeis da Unidade de Conservação [...] **OCUPAÇÃO HUMANA**. Pressão: baixa. **Ameaça: alta**. No ano de 2010, o maior número de ocorrência de incêndios ocorreu pelo uso do fogo por residentes e moradores do entorno. O uso do fogo, na sua maioria, está atrelado à renovação de pasto para gado, à roça e à extração do capim dourado. Além disso, a proposta de TAC com residentes permitirá a entrada de diversos membros de famílias (filhos e netos) que poderão construir moradia dentro da EESGT. Isso pode representar um grande impacto.” (Plano de Proteção 2011, pg. 28; Plano de Proteção 2012, pg. 35)*

Não raramente, a implementação desse modelo de gestão de UC imposto pelo SNUC provocou conflitos de valores entre os gestores:

“São pessoas de baixa renda, com pouca instrução, buscando alternativas de sobrevivência. Eu acho que no lugar deles, faria a mesma coisa [usar o fogo para práticas agrárias]. Mas era um modo de vida que contrastava com os objetivos de uma estação ecológica, por ser uma das categorias mais restritivas da legislação, né. Então, tinha o embate. [...] não podia ter gente vivendo dentro de estações ecológicas.” (G2)

“Existe uma esquizofrenia institucional no trato com as populações tradicionais. Como pode um mesmo povo ser motivo de criação de algumas unidades de conservação e ser retirado de outras? O Instituto não pode simplesmente dizer ‘aqui você é bem-vindo, mas ali você é destruidor’. Não é a categoria [de UC] que determina o relacionamento do povo com a natureza. Não é assim que funciona na vida real.” (G5)

“Não era questão de expulsar as pessoas, mas fazer cumprir algo que tá na lei, que diz que as pessoas tem que sair [de ESEC] e tudo mais. Tinha gente que só enxergava essa perspectiva legal e tinha isso quase que como princípio. E claro que isso se repercutia nas ações, né. [...] No serviço público em geral a gente faz o que dita a lei.” (G6)

Mas se por um lado o SNUC prevê a retirada de pessoas do interior de Estações Ecológicas, por outro, essa mesma lei também assegura direitos de permanência e uso dos recursos naturais de populações tradicionais até que aconteça a regularização fundiária da UC nas áreas onde existe sobreposição de territórios:

“Até que seja possível efetuar o reassentamento de que trata este artigo, serão estabelecidas normas e ações específicas destinadas a compatibilizar a presença das populações tradicionais residentes com os objetivos da unidade, sem prejuízo dos modos de vida, das fontes de subsistência e dos locais de moradia destas populações, assegurando-se a sua participação na elaboração das referidas normas e ações.” (Lei 9.985/2000, art. 42)

Apesar disso, existiam entendimentos no ICMBio de que mesmo sem haver regularização fundiária, o uso dos recursos naturais por povos e comunidades tradicionais residentes no interior de UC de proteção integral deveria ser coibido:

“No que diz respeito à competência dessa CGPRO, ou seja, o macroprocesso de ‘Proteção’, entendo que, independentemente de haver ou não regularização fundiária na Unidade, de acordo com a legislação vigente, a atividade de extração de capim dourado é proibida desde a criação da ESEC, e a regulamentação dada pela Portaria NATURATINS 362/2007, não se aplica às Unidades de Conservação de Proteção Integral. Portanto, a atividade extrativista que vem sendo exercida no interior da ESEC é irregular, seja ela praticada por legítimos proprietários da terra, posseiros ou pessoas de fora que invadem a unidade, estando todos responsáveis pela extração sujeitos à aplicação de sanções previstas em Lei. [...] Deve ficar nítido que caso a regularização fundiária fosse mais ágil, não haveria a necessidade de tolerar por muito tempo a presença de populações humanas em unidades de conservação de proteção integral.” (Nota técnica nº 15/2009/CGPRO/ICMBio)

É notório que o modelo de gestão de estações ecológicas supõe uma dicotomia conflitante entre ser humano e natureza ao trazer o entendimento de que as comunidades locais são incapazes de desenvolver um manejo mais sábio dos recursos naturais (Arruda 1999; Diegues 2006). Essa perspectiva ajuda a compreender o porquê das ocupações humanas na EESGT terem sido vistas pelos gestores como um problema e uma ameaça à proteção da UC, o que justifica o anseio gerencial por ações de fiscalização para coibição e controle do uso do fogo na sua área de abrangência:

“[...]sugere-se que haja uma equipe destinada à fiscalização, inclusive composta por um perito em fogo. Acredita-se que isso inclusive reduziria os incêndios, uma vez que foi possível observar que em julho, quando os aviões de combate chegaram, Mateiros apresentou um menor número de incidentes (em relação a junho e agosto). Entretanto, após o medo inicial das punições, a ausência de multas resultou novamente em aumento dos incêndios em agosto.” (ICMBio 2010)

“Atendemos a denúncia [...] /2007, referente à queimada em área nativa, [...], no ato da fiscalização não encontramos indícios de queimada, mesmo pelo período de chuvas passado ter recuperado a área afetada, pois em conversas com o denunciado ele confidenciou que coloca gado na região indicada, mas, não faz uso de fogo, apenas aproveita as queimadas que acha para uso do broto que nasce, onde o gado retira seu sustento. Mediante o que vivenciamos, restou alertá-lo das sanções cabíveis a que ele está sujeito, por uso indiscriminado de fogo e introdução de gado na ESEC Serra Geral/TO/BA.” (IBAMA 2008)

*“Moradores dos municípios do entorno enxergam a EESGT como um pasto coletivo sem dono. Na época da seca, essas pessoas levam seu gado para dentro da Unidade, sendo urgente a necessidade de **fiscalizações** com infraestrutura necessária para apreensão do gado, caso o dono não seja identificado” (Relatório da Operação Gato-do-mato, 2010)*

*“Ambos [capim-dourado e buriti] são usados para produção de artesanato e apresentam uma alternativa de fonte de renda para a população local, entretanto a exploração desses vegetais é **controlada** e deve ser frequentemente **fiscalizada**.” (Plano Operativo 2007)*

*“Este grande incêndio ilustra **nosso maior problema de fiscalização** na EESGT, **que é o uso do fogo** para rebrota de pastagem natural para criação de gado de maneira extensiva. [...]” (Plano de Proteção 2012)*

Apesar de todos instrumentos de planejamento de gestão da EESGT também preverem ações que visavam aproximar o órgão ambiental gestor das comunidades tradicionais, como visitas aos moradores do interior da UC e entorno, essas ações eram, geralmente, enquadradas como rondas, no contexto da fiscalização e as práticas tradicionais realizadas por essas pessoas eram consideradas “atividades conflitantes” com os objetivos de criação de uma UC de proteção integral.

Percepções humanas : As pessoas fazem mal-uso do fogo

No âmbito das dimensões humanas (Decker & Enck 1996; Manfredo 2008; Decker *et al.* 2012), consideramos pertinente a hipótese de que o modo de relação com o fogo no período da política de exclusão do fogo na EESGT também influenciou o modo de ação institucional focado em estratégias de combate, fiscalização e controle do uso do fogo.

Foi exposto anteriormente que existia uma compreensão ecológica entre os gestores de que o excesso ou recorrência de fogo na EESGT estava superando a capacidade de resiliência dos ecossistemas. Esse entendimento desencadeou um tipo de reação “automática” nos gestores: combater o fogo, independentemente da fonte de ignição e da época de ocorrência, porque qualquer fogo estaria acima das noções de razoabilidade.

Também já foram exploradas as premissas políticas-ideológicas incidentes sobre unidades de conservação de proteção integral, as quais tiveram importante peso nas tomadas de decisões preservacionistas na EESGT durante o período de política de exclusão do fogo. No entanto, deve-se contrapor que mesmo em unidades de conservação nas quais a presença de pessoas e o uso direto dos recursos naturais são permitidos, ou ainda, nas quais a própria existência da UC deve-se à proteção dos modos de vida dessas pessoas, a gestão foi/é igualmente pautada na política de exclusão do fogo.

Apresentamos aqui algumas evidências de que as compreensões ecológicas e premissas políticas não devem ser consideradas as únicas preditoras do comportamento combativo dos gestores frente ao fogo durante o período da política de exclusão do fogo. Sugerimos que crenças e concepções negativas do fogo e, principalmente, do uso do fogo influenciaram sobremaneira o estabelecimento de uma política de exclusão do fogo na EESGT.

Inferimos então que os modos de ação (estratégias) característico de período de exclusão do fogo na EESGT foram especialmente motivados pela crença dos gestores de que o mal-uso do fogo é a principal causa dos incêndios na UC.

Esse tipo de crença não predominou exclusivamente na EESGT. Kull (2002) e Laris e Wardell (2006) também observaram que povos e comunidades tradicionais africanas foram acusadas pelos colonizadores de fazerem mal-uso do fogo e deflagrarem incêndios. Na América do Sul, Bilbao *et al.* (2010) indicaram que os gestores do Parque Nacional de Canaima também acreditavam que o povo tradicional era responsável pela degradação das terras devido ao uso inadequado do fogo. No Brasil, o estudo conduzido por Leonel (2000) igualmente aponta a existência de uma percepção negativa associada ao uso do fogo em terras indígenas, onde os índios comumente são vistos como incendiários.

Durante o período de exclusão do fogo na EESGT, o uso do fogo pelas comunidades tradicionais, apesar de tolerado, era visto pelos órgãos gestores como uma atividade precária e sem técnica:

“... há décadas as comunidades residentes nos ‘gerais’ utilizam o fogo sem controle [...]”
(Memorando GAB/IBAMA/TO nº 294/2003)

“É sabedor que a ESEC tem problemas com a má utilização do fogo por posseiros e/ou fazendeiros da Unidade, e em consequência, vários registros de incêndios no interior da área.” (Informação CGUC/IBAMA nº 16/2004)

“Queimadas agrícolas em fazendas no interior e no entorno da UC, com frequência é feita sobre a vegetação nativa sem qualquer tipo de controle, destruindo grandes extensões de cerrado.” (Planos Operativos 2008 e 2009)

“O uso sazonal das nascentes dos rios localizados no interior da UC também é um grande problema, já que a comunidade regional queima indiscriminadamente e ilegalmente essas regiões.” (Plano Operativo 2008)

“... no município de Mateiros há diversos moradores do entorno da Unidade que a enxergam como uma terra sem dono e colocam seus pequenos rebanhos dentro da EESGT, o que vem sempre acompanhado de queimadas sem controle.” (Plano de Proteção 2011, pg. 21; Plano de Proteção 2012, pg. 28)

As entrevistas com gestores também sugerem uma percepção negativa relacionada ao uso do fogo pelas comunidades locais:

“Como sempre e em qualquer lugar, o fogo é mal-usado pois não tem qualquer controle sobre ele. Simplesmente colocam fogo e vão embora e, ‘salve-se quem puder’.” (G4)

“A prática de queimadas para formação de pasto e manejo do solo para agricultura também exerce grande impacto sobre a flora e fauna em toda a região do interior e entorno da unidade. Essas atividades são realizadas sem autorização dos órgãos ambientais e de modo irracional, contribuindo para ocorrência de incêndios de grandes proporções, que acarretam efeitos diretos e indiretos sobre a manutenção da biodiversidade local.” (G9)

“O manejo do fogo para renovação do pasto não era feito de forma adequada. Não tinha manejo nenhum na verdade. Tacavam fogo e ponto. E aí, dependendo da época do ano, da direção do vento, da umidade do ar, etc, aquilo ali virava uma tragédia. Eram quilômetros de chama, de fogo se alastrando.” (G2)

Enquanto gestores, nossa percepção negativa *a priori* em relação ao uso do fogo pelas comunidades locais durante o período de exclusão do fogo não favorecia a distinção entre incêndios antrópicos causados **propositalmente**, com a intenção de protesto (por exemplo, retaliação da comunidade à gestão da UC ou briga de vizinhos) e o incêndio decorrente de fogo **clandestino** que está associado à dependência da utilização do fogo como ferramenta para manutenção de atividades de subsistência em situações que seu uso é dificultado pela burocratização da emissão de autorizações ou mesmo pela falta de apoio decorrente do êxodo rural motivado por políticas públicas na década de 80 (observação pessoal).

Nesse sentido, Mistry e Bizerril (2011) bem como Kull (2002) alertam para a necessidade de ampliar o entendimento a respeito dos incêndios ditos “criminosos” ou “ilegais”, que deve considerar a intencionalidade do fogo.

A percepção de que a comunidade fazia mal-uso do fogo levava a gestão da UC a acreditar que era preciso **orientar** as pessoas a usarem o fogo e, preferencialmente, substituir seu uso:

“Não sei até que ponto aquilo [uso do fogo] era vantajoso pra eles. Eles queriam abrir pasto, mas se eles tivessem um pouquinho de orientação técnica pra fazer um fogo controlado... A gente não tinha muito como ajudar, tinha pouco tempo porque o contrato da brigada durava só seis meses.” (G2)

“... e a realização de pesquisas científicas como forma de subsidiar medidas de gestão para evitar ou minimizar os danos, inclusive apontando alternativas eficientes ao uso do fogo.” (Plano de Proteção 2010, pg. 20)

“[...] urge uma ação educativa e em seguida punitiva para que venha a ser garantida a proteção dessa área protegida. Deve ser considerado também, a importância no desenvolvimento de ações que envolvam uma maior participação dos atores locais.” (Relatório da Operação Pré fogo Cerrado, 2009)

Lindoso e Parente (2013) observam em relatos de pessoas da comunidade residente no interior da EESGT que o órgão ambiental gestor era que deveria se inspirar nos modos de vida tradicional para balizar a gestão do fogo na UC: *“[...] se eles fizesse assim, parasse um pouquinho pra pensar, eu acho que eles não precisava nem gastar esse tanto, eles podia deixar mesmo aos cuidados dos morador pra fazer os fogo controlado no tempo, pronto! [...] Eu acho que era melhor pra eles, mas eles não quer compreender, pensa que nós não sabe a administração aqui dos gerais nosso, não sabe a condição de botar o fogo, eles é quem sabe, pois deixa!”*.

Até mesmo as reuniões comunitárias citadas nos instrumentos de planejamento 2007 e 2008 eram previstas como momentos no qual o órgão ambiental gestor deveria *“orientar a comunidade para adoção de novas técnicas em substituição às queimadas”* ou fazer o *“repasso de informações a respeito dos efeitos das queimadas, legislação e procedimentos de prevenção e controle do fogo”* e de que era necessário *“Orientar e monitorar a prática de agricultura de subsistência”*.

*“A coordenação estadual do Prevfogo providenciará para 2008 a formação de **grupos de queima controlada** nos municípios do entorno, que prestarão orientação e apoio nas queimas controladas da comunidade. A idéia é que estas ações sejam repetidas ao longo dos anos, em todos os municípios do entorno.” (Plano Operativo 2008)*

“Os Brigadistas, se bem orientados e conduzidos, podem se tornar uma peça fundamental no processo de formação dessa consciência, divulgando, ensinando e orientando esse público [usuários do fogo] sobre os riscos, os perigos e as consequências do uso irresponsável do fogo em áreas próximas e no interior das UC’s. [...] Em regiões onde os agricultores usam o fogo como instrumento de manejo agropecuário, os Brigadistas podem e devem ser utilizados como orientadores das práticas de uso do fogo de forma controlada, de modo que os que necessitem efetivamente promover queimadas o façam utilizando técnicas seguras e não percam o controle das mesmas, queimando estritamente aquilo que precisam e evitando que as queimadas se transformem em incêndios florestais.” (Normas e procedimentos para contratação e administração de brigadas temporárias – IBAMA, 2004)

Falleiro *et al.* (2016) indicam que esses tipos de programas destinados a “educar” e orientar povos e comunidades tradicionais sobre os efeitos negativos do fogo no meio ambiente também são observados em territórios indígenas entre as últimas décadas do século XX e início do século XXI. Os mesmos autores inferem que associados às modificações culturais e ao abandono das práticas tradicionais de subsistência, esses

programas muitas vezes conseguiram eliminar o manejo das savanas com o fogo, que era realizado pelas populações indígenas há milênios.

Ademais, implicações nos modos de vida das comunidades tradicionais podem estar associadas ao fato que desde 2006 a EESGT contrata anualmente pessoas locais para atuarem nas brigadas de incêndios. Para Mistry *et al.* (2016), a participação de povos e comunidades tradicionais em brigadas institucionalizadas e “profissionalizadas” que defendem a política de exclusão do fogo pode ter como resultados perturbações nos modos de transferência de conhecimento, gerando perda do conhecimento tradicional e conflitos entre diferentes setores da comunidade.

4.1.2 – MUDANÇA DE PARADIGMAS: 2012 A 2014

Desdobrando o que foi apresentado na introdução, avaliamos que em unidades de conservação que protegem ecossistemas propensos ao fogo como o *Kruger National Park* e *Etosha National Park*, na África do Sul, *Yellowstone National Park* e *Cerro Grande*, nos Estados Unidos e *Kakadu National Park*, na Austrália, além da mudança de paradigmas ecológicos (da teoria do equilíbrio/homogeneidade para a teoria do não-equilíbrio/heterogeneidade), os principais fatores que marcaram o insucesso e colapso de gestões pautadas no paradigma do fogo zero foram:

- (i) O acúmulo de material combustível e conseqüente ocorrência de grandes incêndios;
- (ii) O acirramento de conflitos socioambientais ligados à necessidade do uso do fogo e o surgimento de espaços democráticos;
- (iii) Frustração dos gestores de unidades de conservação diante do insucesso prático na sustentação da política de exclusão do fogo.

Não coincidentemente, diagnosticamos que esses são também os principais resultados da política de exclusão do fogo na EESGT, o que nos faz refletir sobre a precariedade desse tipo de abordagem de gestão em unidades de conservação que protegem ecossistemas propensos ao fogo e conseqüente necessidade de mudança de paradigmas de gestão.

Avaliando resultados do período de exclusão do fogo na EESGT

i) Acúmulo de combustível e ocorrência de grandes incêndios

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

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

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

É inegável que as operações de fiscalização, a realização de combates cada vez mais estruturados e as iniciativas de controle e/ou coibição do uso do fogo trouxeram – ao menos num primeiro momento – enorme vantagem institucional na redução dos incêndios e implementação da EESGT:

“ Desta forma, seguindo a média histórica para o ano de 2008, haveria uma tendência de que no mês de julho, agosto e setembro, houvesse um significativo e crescente número de focos de calor, no entanto, o acréscimo significativo não foi efetivado, em virtude, principalmente da operação FOGO CERRADO [...]” (Plano Operativo 2009)

“A redução no número de incêndios em julho, agosto e setembro [de 2011] também pode estar relacionada a atuações e ações de fiscalização realizadas nos municípios de Mateiros, no início de julho, e de Ponte Alta, no início de agosto. Isso é suportado pelo menor número de queimadas ocorridas em agosto nos dois municípios quando comparados a 2010.” (ICMBio 2011)

“Se a gente for olhar o lado da gestão ou de um ponto de vista operacional, era altamente eficiente, imagina: retirar todo o gado da unidade. ESEC não era pra ter gado! Foi altamente eficiente...” (G6)

Por outro lado, essas operações de combate e fiscalização não foram acompanhadas por outras que buscassem substituir o controle e consumo de biomassa secularmente praticados pelas comunidades tradicionais na região, resultando no acúmulo e continuidade de material combustível e culminando no catastrófico incêndio de 2012 que queimou uma área superior a 100.000 hectares (Figura 21).

Lindoso e Parente (2013) realizaram entrevistas com pessoas que vivem no Jalapão e identificaram que o saber popular associa a recorrência de grandes e severos incêndios à criação das unidades de conservação na região no início dos anos 2000: *“foi pior a proibição de queimar porque passa muitos anos sem queimar, quando acontece de vir um fogo, queima até a raiz das árvores”* (D. Bebé). O trabalho das autoras apresenta também relatos dos próprios gestores da EESGT confirmando que a política de exclusão do fogo na UC levou ao acúmulo e continuidade do combustível, logo, a ocorrência de grandes incêndios: *“A gente entende que é necessário a gente dar esse suporte logístico [para comunidade tradicional] visto que pelo fato da atividade dentro da Estação Ecológica ter ficado muito tempo sem a prática da queima tradicional, então a Unidade ela entrou num desarranjo de regime de fogo. Então o regime de fogo hoje na Estação Ecológica não é o mesmo de 2006 pra trás, que se realizava queimadas em pequenos polígonos, e esses polígonos se controlavam e não existiam grandes incêndios. Pelo fato de ter havido a proibição da queima, esses polígonos se transformaram num só, então é claro que qualquer queimada vai se tornar num grande incêndio. Então até que se atinja o equilíbrio desse regime de queima, é necessário que a gente ajude os residentes a realizar as queimas, certo?”*.

A ocorrência de incêndios catastróficos como consequência associada às operações de combate e fiscalização, especialmente retirada do gado, pode ser observada em outras UC no Brasil, independentemente das fontes de ignição.

Por exemplo, no Parque Nacional das Emas (cerrado goiano), a queima intencional de pastagens no seu interior foi abolida em 1984 com a retirada definitiva do gado em seu interior (França *et al.* 2007). França *et al.* (2007) inferiram que com a retirada do gado no Parque Nacional das Emas, a fitomassa passou a aumentar progressivamente, visto que a vegetação deixou de ser consumida pelo gado ou controlada pelas queimadas para

pastagens. Assim, a quantidade de combustível acumulada se tornou crítica, propiciando as condições para a ocorrência de desastrosos incêndios periodicamente.

Vale observar que no Parque Nacional das Emas não existem residentes nem usuários de seus recursos naturais (nem pleiteantes). O parque é cercado por fazendas mecanizadas, mas mesmo assim acidentes têm causado incêndios catastróficos, como o de 1994 que queimou praticamente 100% da UC (França *et al.* 2007) e, mais recentemente, em 2010 esse número atingiu 98% (Silva *et al.* 2011), ambos originados por raios.

Ocorrência de grandes incêndios em UC associada a uma gestão pautada no combate, fiscalização e controle pode também ser percebida no Parque Nacional da Serra do Cipó (cerrado mineiro). Ribeiro e Figueira (2011) sugerem que existe uma tendência para mudança de regime do fogo no Parque Nacional da Serra do Cipó associada a criação da UC como: implantação de brigada de combate eficaz, campanhas de conscientização local, fiscalização efetiva e retirada do gado.

De fato, entre 2003 e 2004 todo o gado do interior do Parque Nacional da Serra do Cipó foi retirado (Campanha Gado Zero) e, alguns anos depois, começaram a ser registrados os maiores incêndios na UC, que passaram a consumir cerca de 20 a 30% da área total do parque (Edward Elias Júnior, comunicação pessoal). Em 2007, por exemplo, aconteceu um enorme incêndio que segundo Ribeiro e Figueira (2011) “*comoveu a comunidade local e pesquisadores*” tendo sido intencionalmente causado como forma de retaliação ao parque. Mais tarde, em 2014, aconteceu o maior e mais catastrófico incêndio já registrado na história da UC, que queimou cerca de 45% da sua área total, atingindo inclusive ambientes sensíveis ao fogo, desconfigurando ecossistemas que podem não mais voltar a ser o que eram (Edward Elias Júnior, comunicação pessoal).

Mesmo nexos causal (política de exclusão do fogo→ocorrência de grandes incêndios) foi inferido ao Parque Nacional da Chapada Diamantina (Bahia). Mesquita *et al.* (2011) sugerem que a retirada do gado bovino do Parque Nacional da Chapada Diamantina, em 2003, associado ao foco da gestão na supressão do fogo podem ter levado a uma mudança de regime de queima no parque propiciando o acúmulo de combustível e a ocorrência de extensas áreas queimadas em 2008.

Por fim, Berlinck e Ribeiro (2012) acreditam que as estratégias de supressão do fogo e decorrente acúmulo de combustível, em diversas unidades de conservação no Brasil,

suscitam a ocorrência de incêndios de proporções extremas justamente porque não é possível eliminar as fontes de ignição, seja natural (raios) ou antrópica.

Ratificando o acúmulo de combustível e ocorrência de grandes incêndios como resultado da política de exclusão do fogo na EESGT, fizemos uma análise visual de imagens de satélite datadas das últimas quatro décadas e constatamos mudanças no padrão da extensão das cicatrizes de queima ao longo do tempo (Figura 15).

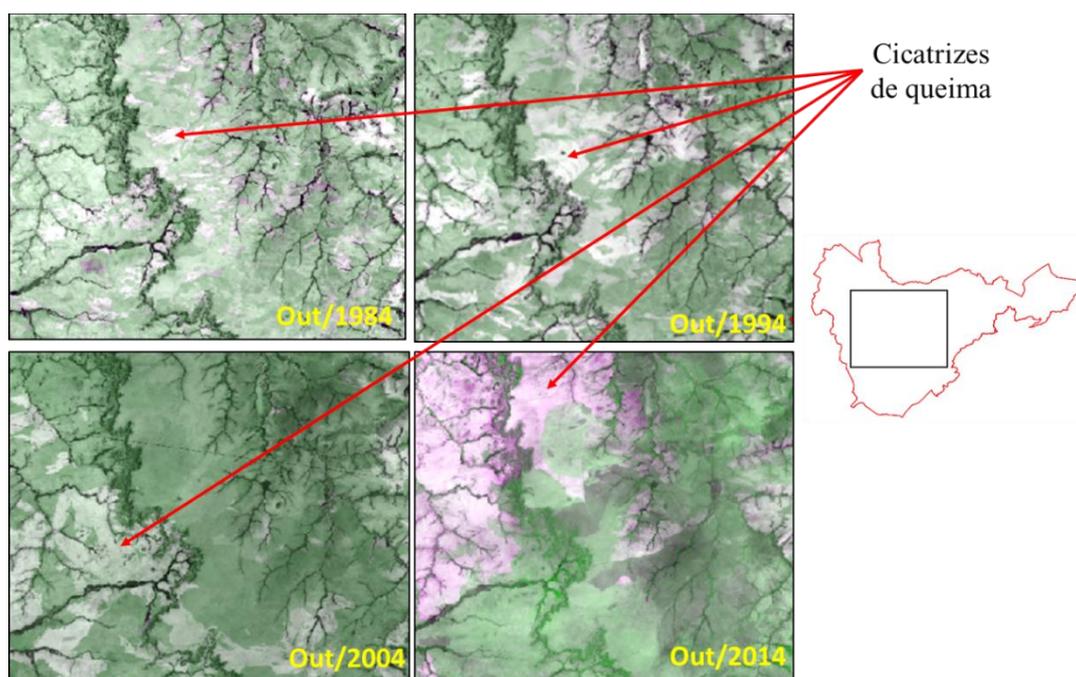


Figura 15. Comparação visual da evolução das cicatrizes de queima no interior da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins ao longo das últimas quatro décadas.

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

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

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

Dentre as consequências da ocorrência de grandes incêndios para a biota, podemos citar a queima simultânea de vários habitats com impactos particularmente negativos na fauna, por impedir a fuga de animais para locais não queimados e eliminando temporariamente todas as fontes de alimento para os consumidores primários (Durigan & Ratter 2015). Os gestores da época percebiam esse impacto ecológico:

“Todo ano a gente tinha grandes incêndios. Ficava uma preocupação muito grande quanto a afetação da fauna. Imagina um animal no epicentro de uma área queimada de 80-100 mil hectares... mesmo que o bicho sobrevivesse à passagem do fogo, mesmo que ele não morresse queimado, como é que ele ia conseguir atravessar uma área tão grande sem recursos para alimentação e abrigo até chegar numa área não-queimada?” (G10)

Apesar das evidências apresentadas que a implementação da EESGT no contexto da política de exclusão do fogo contribuiu para ocorrência de grandes incêndios na UC, consideramos necessária a realização de estudos que observem outros fatores que também influenciaram alterações no regime do fogo na EESGT como mudanças de uso da terra e de práticas agrárias. Por exemplo, a criação da UC se dá na mesma época de expansão do comércio do capim-dourado (anos 2000), sendo que o uso do fogo para manejo dessa sempre-viva exige conhecimento tradicional associado. Outros fatores que também podem ter interferência na mudança do regime de fogo na EESGT é o êxodo rural iniciado na década de 80¹⁶, época também marcada pela criação do PREVFOGO e instituição do

¹⁶ Quilombolas que habitam a região da Mata Verde, área que se sobrepõe à zona rural do município de Mateiros e à EESGT, informam que na década de 80 o prefeito incentivou suas famílias a se mudarem para a região da sede administrativa do município, na zona urbana, a troco de casas populares e escola para as crianças.

decreto nº 97.635¹⁷ e pelo aumento dos rebanhos bovinos e substituição de raças de gado¹⁸.

ii) *Acirramento de conflitos socioambientais*

Para Arruda (1999), o modelo de gestão de UC no Brasil têm multiplicado os casos em que os objetivos de conservação não são cumpridos ao mesmo tempo em que as populações locais são criminalizadas e, simultaneamente, impedidas de explorar os recursos naturais de forma sustentável e garantir sua reprodução sociocultural.

O uso do fogo na EESGT marcou, sem dúvida, o principal eixo de tensão entre as comunidades tradicionais que vivem nos gerais do Jalapão e a instituição de uma UC de proteção integral, o que pode ser confirmado por impressões expressas em documentos institucionais:

“A relação da ESEC com as comunidades vizinhas é, em geral, satisfatória, embora não deixe de ser permeada por contradições, pois, se, por um lado, a Unidade é fonte de empregos locais, sobretudo através da contratação de brigadistas, por outro, há divergências de interesses em torno da coleta de capim dourado, da caça e da utilização da área para refrigério do gado, sendo que um aumento na capacidade de proteção certamente implicará num acirramento de conflitos.” (Plano de Proteção 2010, pg. 33)

“De maneira geral, a equipe da Unidade tem uma relação regular com os residentes em seu entorno, havendo pontos de conflito entre as partes [...]” (Plano de Proteção 2011, pg. 30)

“A relação com a comunidade de Mateiros, que em 2010 se intitulou quilombola e atualmente reivindica território, é mais conflituosa, pois utilizam com bastante frequência o fogo para suas atividades econômicas de criação de gado e extração de capim-dourado principalmente nas veredas do interior da EESGT” (Plano de Proteção 2012, pg. 22)

“... todas essas atividades [criação de gado, extração de capim dourado e pequenas roças] ocorrem com a utilização do fogo em veredas e campos úmidos associados, sendo um grande desafio para a gestão atual da Unidade” (Plano de Proteção 2011 e 2012, pg. 10/13)

“Ainda não recebemos uma proposta formal do território reivindicado, mas foi criada, em janeiro deste ano [2010], uma Associação que reúne várias associações, incluindo áreas do Parque, da ESEC, e do Nascentes numa única organização, Ascolombolas, e, portanto, imaginamos que a proposta seja criar um grande corredor quilombola, onde

¹⁷ Essa pesquisa não identificou influência do PREVFOGO e do decreto 97.635 (o qual define que o emprego do fogo para práticas agrosilvopastoris só poderia se dar por meio da emissão de autorizações de queima controlada) na região do Jalapão na década de 80, pois não foram consultadas pessoas de idade. Contudo, a possibilidade não deve ser descartada.

¹⁸ A década de 80 é também marcada pela expansão da pecuária sulista sobre o Cerrado e consequente introdução do gado nelore e outras raças bovinas consideradas mais produtivas que aquelas tradicionalmente manejadas nos gerais do Jalapão, como o gado curraleiro.

se reclama a não aplicabilidade da legislação ambiental.” (Proc. nº 02070.004046/2010-80)

Observa-se também uma preocupação específica dos gestores com o crescente comércio do capim-dourado, seu impacto na economia local e a conseqüente tendência de aumento da pressão do extrativismo sobre a Unidade:

“Apesar de ser encontrado em toda a região, mas há muitos anos atrás era explorado apenas na pequena comunidade da Mumbuca, localizada na área do recém criado Parque Estadual do Jalapão. Hoje em virtude do interesse despertado pelas peças produzidas, com repercussão nacional e internacional, a procura tem sido muito grande. Antes apenas as mulheres produziam o artesanato, mas atualmente até os homens estão reconhecendo que é mais vantajoso financeiramente esta atividade do que trabalhar na roça fazendo farinha ou serem empregados ganhando um salário mínimo. Uma bolsa (grande), confeccionada em um dia, custa R\$ 50,00.” (Documento Preliminar 2002)

“... na Estação Ecológica, ..., tem a ocorrência do capim-dourado e com a expansão do artesanato como alternativa econômica sendo utilizada por várias comunidades, a tendência é de aumentar a pressão sobre a Unidade.” (Sistema de Fiscalização 2002)

De fato, foi o crescimento do mercado de capim-dourado e o significativo impacto da sua comercialização nas rendas das famílias da região do Jalapão impulsionam a regulamentação do extrativismo no Tocantins por meio da Portaria Naturatins¹⁹ nº 055 em 2004, que foi revisada posteriormente culminando na publicação da Portaria Naturatins nº 092/2005, reeditada em 2007 pela Portaria Naturatins nº 362, ainda vigente.

A construção da legislação estadual sobre o capim-dourado surgiu a partir de uma demanda da comunidade quilombola de Mumbuca, cujo território tradicional se sobrepõe a uma unidade de conservação estadual, o Parque Nacional do Jalapão, localizado em Mateiros/TO. A comunidade solicitou às autoridades ambientais que fossem desenvolvidos estudos sobre o uso do fogo no manejo do capim dourado como forma de comprovar o que as comunidades diziam: que o fogo aumentava a produtividade do capim. Lindoso (2014) considera essa iniciativa a primeira ação coletiva das comunidades do Jalapão no sentido de buscar seus direitos, que precedeu inclusive o autoreconhecimento quilombola.

Apesar do saber popular ter sido comprovado pela pesquisa científica demanda pela comunidade local (Figueiredo 2007), a normativa estadual silenciou sobre o uso do fogo no manejo da espécie por não haver – ainda hoje – consenso no Conselho Estadual de Meio Ambiente (COEMA) sobre a necessidade ou não da emissão de autorizações de

¹⁹ O Instituto Natureza do Tocantins (Naturatins) é o órgão ambiental estadual o Tocantins responsável pela execução das políticas ambientais a nível estadual.

queima para manejo do capim-dourado (observação pessoal). A questão é de fato delicada, pois o extrativismo do capim-dourado por vezes é tratado como uma *commodity* a ser explorada por micro e pequenos empreendedores que não dominam técnicas tradicionais de manejo do fogo dessa sempre-viva. Por ser um conhecimento passado de geração a geração, o uso do fogo por quem não tem vivência e não domina a prática do seu manejo pode incorrer no mal-uso do fogo e consequentes incêndios que podem afetar a conservação da biota e a qualidade de vida das pessoas que habitam a região.

Após a edição da Portaria Naturatins nº 362/2007, associações locais de coletores passaram a solicitar insistentemente aos gestores da EESGT autorização para coleta do capim-dourado no interior da UC (memorandos nºs 77/2008 e 27/2009/EESGT/ICMBio).

Na época, aconteceram muitas denúncias dos próprios moradores da região de abrangência da EESGT, contra terceiros que estavam invadindo áreas da UC para extração furtiva do capim-dourado (documentos internos²⁰).

Considerando a consolidação da atividade no Jalapão, seu impacto econômico, os estudos que estavam sendo desenvolvidos sobre a espécie (Figueiredo 2007; Schmidt *et al.* 2011), a legislação estadual recentemente publicada e, sobretudo, ao acirramento do conflito socioambiental, os gestores da EESGT e a área técnica responsável em Brasília manifestam-se favoráveis à permissão da coleta do capim dourado (27/2009/EESGT/ICMBio; memorando nº 18/2009/CGPI/DIREP/ICMBio; memorando nº 258/2009/CGPRO/ICMBio e nota técnica nº 15/2009/CGPRO/ICMBio).

Contudo, o ICMBio instruiu que a formalização da autorização da coleta do capim-dourado no interior da EESGT dependeria de um levantamento prévio dos posseiros e proprietários extrativistas residentes no interior da UC, os quais deveriam assinar um termo de compromisso (TC) que contemplasse a demanda até que se desse a regularização fundiária da Unidade (informação técnica nº 109 COCER/DIREP/ICMBio e memorando nº 258/2009/CGPRO/ICMBio).

Complementarmente, haveria de ser observada a norma estadual vigente para coleta do capim dourado, observando-se, porém, que **o uso do fogo para manejo do capim deveria ser proibido**, pelo entendimento de que isso tornaria a atividade mais impactante e em total conflito com os objetivos de conservação da UC (nota técnica nº

²⁰ Por se tratar de arquivos sigilosos, relativos às ações de fiscalização, não está dada a referência específica.

15/2009/CGPRO/ICMBio). Essa expectativa institucional de proibir o uso do fogo na EESGT para manejo do capim-dourado foi fortemente combatida pela comunidade local, tensionando ainda mais o conflito socioambiental instaurado com a criação da UC.

As posturas de gestão motivadas pela realidade de compreensão ecológica, política e social que sustentaram o período de exclusão do fogo na EESGT sem dúvidas tensionaram a gestão do fogo a ponto do Ministério Público Federal no Tocantins emitir uma recomendação para que o desenvolvimento de atividades tradicionais na UC não fossem objeto de atuação:

Considerando que, embora ainda não assinados os Termos, já está pacificado que as atividades consideradas tradicionais deverão ser toleradas, como forma de manutenção e sobrevivência das mesmas. **RECOMENDO** a Vossa Senhoria que não sejam autuadas os membros das comunidades quilombolas da região do Jalapão, ainda que residentes no interior das Unidades de Conservação.

O conflito chegou a tal ponto de haverem suspeitas de iniciativas de afrontas à gestão da UC com deflagração de possíveis incêndios causados propositalmente por “anônimos” como forma de retaliação à gestão:

“Ressaltamos que durante todo o ano de 2009 não foram observados tantos focos de calor concentrados nessa área em período tão curto de tempo, o que nos leva a cogitar a possibilidade de se tratar de uma ofensiva à Unidade em função a demanda quilombola. [...] Nesse sentido, solicitamos intervenção do MPF-TO no sentido de buscar conter os ânimos no local, pois não se pode chamar de convivência harmônica com o meio ambiente a forma como se vem ocupando as veredas da região [...]” (Proc. nº 02070.004046/2010-80)

“A falta de atuação fiscalizatória/punitiva [...] na área, nos últimos anos, gerou descrédito com relação a presença do Poder Público na região, chegando ao absurdo dos proprietários de gado e moradores da região colocarem fogo na unidade pelo puro prazer de fazer com que os brigadistas corram atrás dos focos.” (Relatório da Operação Pré-fogo 2009)

Ainda em 2009, por meio do despacho nº 029/2009/CGFUN/DIPLAN/ICMBio, a Coordenação Geral de Regularização Fundiária do ICMBio solicitou a realização do levantamento e cadastramento da população residente no interior da EESGT com indicação das áreas ocupadas e avaliação sobre se realmente se trata de população tradicional, pois havia quem contestasse a tradicionalidade da comunidade:

“[...] na Unidade não residem populações tradicionais, no sentido lato da palavra, apenas posseiros e/ou proprietários que utilizam das terras para criação extensiva de

gado e uso agrícola, com pequenas culturas sazonais, principalmente nas veredas.”
(Informação CGUC/IBAMA nº 16/2004)

“Mesmo que a comunidade local não se enquadre no conceito de ‘população tradicional’ propriamente dito, sugiro que sejam firmados termos de compromisso, em analogia ao disposto no § 2º do artigo 42 da Lei 9985/2000, apenas com as pessoas residentes no interior da UC [...]” (Nota técnica nº 15/2009/CGPRO/ICMBio)

Talbot (2016) em estudo que apontou as principais etapas e controvérsias no avanço do estabelecimento de Termos de Compromisso em unidades de conservação no Brasil, identificou que o questionamento da tradicionalidade é um dos principais gargalos institucionais no avanço dos TC.

No caso da EESGT, consideramos que o questionamento da tradicionalidade das comunidades locais foi também uma forma de contestar direitos das mesmas sobre territórios tradicionais sobrepostos à unidade de conservação, uma vez que o SNUC assegura expressamente direitos somente para “populações tradicionais”.

Esses questionamentos e o acirramento do conflito socioambiental instigaram a mobilização e organização comunitária, suscitando seu autoreconhecimento como quilombolas e a criação da Associação das Comunidades Quilombolas das margens dos rios Preto, Novo e Riachão (Ascolombolas-Rios).

Nesse mesmo período, o Ministério Público Federal (MPF) no Tocantins interveio na gestão na EESGT por meio do Fórum Estadual Permanente das Questões Quilombolas²¹, oficializando a demanda comunitária pelo estabelecimento de termos de compromisso.

A recondução dos trabalhos de construção de TC com moradores da região dos rios Novo, Preto e Riachão teve início efetivo com a elaboração e implementação do “*Plano de Trabalho para Cadastramento e assinatura de Termos de Compromisso com residente no interior da EESGT*” pela gestora da EESGT à época, Lilian Lindoso.

O processo de construção do TC contou com a ativa participação de representantes do Ministério Público Federal no Tocantins (MPF-TO), quilombolas e ICMBio. Foram três anos de amplas e participativas discussões que contemplaram etapas de entrevistas, vistorias e reuniões comunitárias, culminando na assinatura do TC nº 14/ICMBio em

²¹ O Fórum Estadual Permanente das Questões Quilombolas do Tocantins, ou Fórum Quilombola, é uma instância proposta pelo Ministério Público Federal no Tocantins criada em 2009 para discutir e apoiar a implementação de políticas públicas voltadas às comunidades quilombolas, o que inclui a gestão dos conflitos associados à emergente demanda de territórios quilombolas no Jalapão, como a sobreposição com unidades de proteção integral.

setembro de 2012 (TC/2012) com a Associação dos moradores dos rios Novo, Preto e Riachão (Ascolombolas-Rios), representando um passo fundamental para que a gestão da UC expandisse compreensões sobre o papel do fogo na manutenção da biodiversidade e dos modos de vida tradicionais jalapoeiros.

iii) *Frustração dos gestores*

Por fim, como resultado da política de exclusão do fogo na EESGT diagnosticamos o incontestável desgaste e frustração dos membros do órgão ambiental gestor, que apesar dos esforços homéricos, não conseguiam mudar cenários quanto a recorrência de grandes e severos incêndios:

“Um grande marco negativo era o sentimento de impotência, pois mesmo com tantas ações simultâneas em que se esperava reduzir a frequência de incêndios, continuava-se com grandes incêndios, principalmente ao final de setembro. Estes grandes incêndios traziam um desgaste muito grande às equipes, que frequentemente viravam noites sem dormir. Além disso, ainda que houvesse muito recurso envolvido, sempre existiam demandas logísticas urgentes que iam além do que foi planejado (comida, concerto de veículos, apoio de outras brigadas), sendo sempre muito difícil conseguir todos os recursos necessários. Deste modo, a gestão do fogo na UC era bastante estressante para todos os envolvidos e, muitas vezes, não se tinha a sensação de dever cumprido, porque ainda existiam incêndios queimando áreas enormes todos os anos. [...] Então, talvez, pode-se dizer que combater os incêndios fosse a atividade mais estressante e que não enxergávamos grandes resultados, ou seja, a equação custo/benefício não atingia valores satisfatórios.” (G1)

“Administrativamente, o fogo nos tomava bastante tempo. A gente ficava 80% do tempo, durante pelo menos uns oito meses do ano, pensando em fogo. Não dava pra tocar agendas de conselho gestor, plano de manejo, educação ambiental... e o pior é que muitas vezes a gente nadava, nadava e morria na praia.” (G2)

“A gente se sentia no fundo do poço depois de cada temporada de fogo. Era a gente correndo atrás de fogo, correndo atrás de fogo e o fogo sempre na nossa frente. Dava uma tristeza ver tudo torrado...” (G6)

“Era gasto muito dinheiro em cada grande combate. Tinham gastos com helicópteros, aeronaves, diárias de servidores, alimentação da brigada. Sempre vinha gente de outras UC ajudar a gente. Fora a logística de combustível, manutenção de carros, falta de comunicação, acampamentos... E ainda os riscos de vida né... Era muito desgastante para todo mundo, exigia muito da gente e mesmo assim não era suficiente.” (G7)

“Desde sua criação (setembro de 2001), as gestões da EESGT concentraram esforços no combate aos incêndios florestais, ou seja, na supressão do fogo. Todavia, percebemos que mesmo com o aumento no aporte de recursos para gestão do fogo, como o aumento gradativo do número de brigadistas na ESEC e liberação de volumosos montantes em situação de emergência, o total de área queimada anualmente continua seguindo um mesmo padrão.” (Plano de Proteção 2014).

Ou seja, sustentar a política de exclusão do fogo na EESGT era uma atividade inglória para a gestão, pois ano-após-ano os grandes incêndios continuavam queimando apesar do aumento da brigada e dos investimentos em capacitação para combate²², equipamentos de segurança individual, contratação de aeronaves para combates aéreos, aporte de servidores de outras UC e facilitação da logística.

A rotatividade de gestores na EESGT durante a política de exclusão do fogo foi elevada, sendo o tempo máximo de permanência dos servidores registrado em três anos. A avaliação crítica desses resultados da gestão do fogo foi facilitada com a fixação de servidores na UC, os quais tiveram tempo e oportunidade de retroalimentar o ciclo planejar-agir-avaliar, permitindo a expansão da compreensão do papel ecológico e social do fogo para proteção da sociobiodiversidade regional.

Projeto Cerrado-Jalapão

Além da avaliação crítica dos resultados das ações de gestão do fogo que vinham sendo praticadas, outro propulsor da mudança de paradigmas na gestão do fogo da EESGT foi, sem dúvidas, o início do Projeto Cerrado-Jalapão²³.

O projeto Prevenção, Controle e Monitoramento de Queimadas Irregulares e Incêndios Florestais no Cerrado, ou simplificarmente, projeto Cerrado-Jalapão, foi uma iniciativa do governo brasileiro relacionada à Política Nacional de Mudanças Climáticas (PNMC) e ao Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado (PPCerrado), que fixam metas de redução voluntária das emissões brasileiras de gases de efeito estufa (GEE) por meio da redução dos desmatamentos e das queimadas e incêndios florestais até 2020.

²² Durante a política de exclusão do fogo o ICMBio investiu na capacitação de servidores da EESGT em curso de: instrutoria para formação de brigadas, sistema de comande de incidente e perícia de incêndios florestais.

²³ Falleiro *et al.* (2016) também apontam o Projeto Cerrado-Jalapão como um marco no processo de mudança de postura institucional na gestão do fogo em terras indígenas no Brasil: “Muitos deles [técnicos ambientais] possuíam vasto histórico e experiência com as ‘políticas de fogo zero’, dificultando a implementação do manejo integrado do fogo na sua essência. Nesse contexto, o Projeto Cerrado-Jalapão teve um papel fundamental, ao colocar os técnicos brasileiros em contato com as experiências de outros países, como Austrália e África do Sul. Especialistas do mundo inteiro vieram ao Brasil e técnicos brasileiros puderam acompanhar atividades de MIF em outros países”.

O projeto Cerrado-Jalapão foi assinado com o Governo da Alemanha por meio do Ministério Federal do Meio Ambiente, da Proteção da Natureza e da Segurança Nuclear da Alemanha (BMU). São executores do projeto: o Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Instituto Chico Mendes de Conservação de Biodiversidade (ICMBio), o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA/PREVFOGO), o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o governo do Estado do Tocantins e a GIZ (Cooperação Alemã para o Desenvolvimento), bem como o banco alemão KfW.

O objetivo principal do Projeto Cerrado-Jalapão era aprimorar a prevenção e o controle de queimadas irregulares e incêndios florestais na região do Jalapão, contribuindo para a manutenção das funções do Cerrado como sumidouro de carbono de relevância global. Esse objetivo deve ser alcançado através da prevenção e do controle efetivos de queimadas e incêndios, do aprimoramento da gestão de unidades de conservação, bem como através de instrumentos melhorados para o monitoramento de desmatamentos e queimadas no Cerrado (<http://cerradojalapao.mma.gov.br>).

A EESGT é uma das áreas protegidas – dentre unidades de conservação e terras indígenas – contempladas pelo Projeto Cerrado-Jalapão. Com o projeto pode-se oferecer às UC suporte técnico e financeiro para ações de prevenção e combate a incêndios. No caso da EESGT o projeto trouxe importante contribuição ao processo de mudança de abordagem de gestão do fogo, sobretudo pelo acompanhamento e orientação realizados pelo consultor Robin Beatty, especialista em manejo do fogo, que apresentou técnicas e ferramentas para manejo do fogo e oportunizou a criação de um ambiente no qual os gestores se sentissem seguros para iniciar o uso do fogo.

Além do suporte técnico, vários equipamentos e materiais foram adquiridos com recursos do projeto descando-se, para a ESEC: um caminhão, quatro caminhonetes e barracas de campo. Contratações importantes demandadas pelos gestores da EESGT também podem ser destacadas no âmbito da implementação do projeto:

<i>Ano</i>	<i>Contratação</i>
<i>2012</i>	<i>Assessor para apoio às ações de prevenção e combate aos incêndios</i>
<i>2013</i>	<i>Pesquisador para realização de estudo sobre rolas de esgoto</i>
<i>2014/2015</i>	<i>Assessores para apoio às ações de educação ambiental e operacionalização do conselho consultivo da UC</i>
<i>2015</i>	<i>Pesquisador para elaboração de plano de pesquisa</i>

2015/2016	-Pesquisador para acompanhamento dos processos de termos de compromisso -Agentes de manejo do fogo
2016	Pesquisadores para acompanhamento de impactos do fogo na vegetação

O projeto Cerrado-Jalapão subsidiou ações no âmbito do manejo integrado do fogo na EESGT até 2016, com extensão em 2017. Para os gestores e brigadistas entrevistados, o projeto foi, sem dúvida, um marco na gestão do fogo na UC por representar a quebra de paradigmas de combate (ou fogo zero).

Foi também no âmbito do projeto Cerrado-Jalapão que aconteceu o Seminário Internacional sobre Manejo Integrado do Fogo em Áreas Protegidas no Brasil, realizado em julho de 2013, representando um marco no desenvolvimento de uma política nacional do manejo integrado do fogo e da elaboração de diretrizes institucionais sobre o Manejo Integrado do Fogo nas unidades de conservação do Brasil.

O Seminário foi concebido com o intuito de contribuir na construção de um consenso sobre manejo integrado do fogo em áreas protegidas no Brasil, para assim avançar na formulação de políticas e estratégias de intervenção que possam ser mais eficazes na redução dos incêndios florestais e na conservação da biodiversidade (ICMBio 2015)

O evento reuniu 115 participantes, incluindo gestores e analistas ambientais de unidades de conservação de todas as regiões do país, analistas ambientais do Prevfogo/IBAMA, MMA, pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e de universidades, representantes de órgãos estaduais do meio ambiente do Tocantins e de vários outros estados, bem como, convidados internacionais do México, da Austrália, dos Estados Unidos, da África do Sul e da Alemanha. Foram abordados aspectos conceituais sobre o Manejo Integrado do Fogo (MIF) e apresentadas experiências de manejo do fogo em unidades de conservação no Brasil, na África do Sul, na Austrália, no México e nos EUA. As propostas apresentadas no evento apontaram para a necessidade de avançar a formulação e institucionalização de uma estratégia de Manejo Integrado do Fogo em áreas protegidas, que considere as especificidades da ecologia do fogo nos diferentes ecossistemas e os aspectos socioeconômicos e culturais subjacentes (ICMBio 2015).

Logo depois do seminário a equipe da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (EESGT) promoveu uma visita técnica (*side event*) à região do Jalapão, que teve como objetivo apresentar, discutir e aperfeiçoar os métodos de manejo de fogo praticados na

EESGT e no Parque Estadual do Jalapão, como medidas de proteção das UC. O evento contou com a participação de especialistas estrangeiros, além dos gestores e equipes das UC, brigadistas, representantes do MMA, da Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semades), da Universidade Federal do Tocantins, do ICMBio, do Instituto Natureza do Tocantins (Naturatins), entre outros, que puderam vivenciar, trocar experiências e ver de perto como, onde e porque as equipes da EESGT e do PEJ utilizam o fogo para manejar suas áreas.

Na época da visita técnica, julho de 2013, o uso do fogo na EESGT para ações de manejo se restringia ao uso de contra-fogo, em situações de combate, e confecção de aceiros negros, com largura preestabelecida de até 100m.

A visita técnica foi concluída com uma roda de conversa na qual os especialistas, analistas ambientais e demais participantes avaliaram o evento e manifestaram seus aprendizados e recomendações sobre o uso do fogo como ferramenta de manejo para conservação da biodiversidade nas unidades de conservação do Jalapão. O professor Johann Goldammer, da Universidade de Freiburg/Alemanha, observou que assim como estava acontecendo em alguns países da Eurásia, o Brasil estava despertando para necessidade de reabilitação do uso do fogo em unidades de conservação e que via na EESGT uma futura referência de estudos em manejo do fogo. No mesmo sentido, o especialista Robin Beatty apontou que a construção de aceiros negros de largura fixas era apenas um começo do manejo do fogo e que ainda era preciso evoluir em técnicas, integração com as comunidades e definição de objetivos de conservação. Beatty observou também que a técnica de confecção de aceiros com largura fixa usava fogo em alta intensidade e ponderou que existe muito combustível contínuo acumulado na EESGT e que o ideal seria migrarmos para um esquema de mosaicos de pequenas áreas de queimadas, em diferentes anos e em diferentes épocas, em formatos orgânicos ao invés de talhões, para assim garantir a conservação da biodiversidade. Essas avaliações foram consideradas profundamente pelos gestores da UC, quando da elaboração do seu primeiro plano de manejo integrado do fogo, no ano seguinte.



Figura 16. Integrantes da visita técnica à Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins no âmbito do Seminário Internacional de Manejo Integrado do Fogo promovido pelo Projeto Cerrado-Jalapão em 2013.

Outro marco associado ao projeto Cerrado-Jalapão que influenciou a gestão do fogo na EESGT foi a missão técnica à Austrália em maio de 2014, que oportunizou o intercâmbio e troca de experiências entre servidores brasileiros e especialistas australianos, como parte do processo de desenvolvimento de capacidades das instituições do projeto (Barradas 2014), do qual participou um representante da EESGT.

O objetivo da missão foi apresentar componentes de Manejo Integrado do Fogo (MIF) que estão sendo aplicados no norte da Austrália, incluindo o papel institucional e as relações que permitem que diferentes organizações operem de forma integrada na prevenção e no combate aos incêndios naquele país. Foram visitados territórios indígenas, parques nacionais, universidades, órgãos executivos de elaboração e implementação de políticas públicas e colegiados envolvidos na gestão do fogo no país. Os integrantes da missão também tiveram a oportunidade de participar da realização de queimas prescritas e confecção de aceiros.

Intercâmbio de experiências é uma prática pedagógica prevista por Paulo Freire (Freire 1983) e altamente reconhecida na extensão rural como forma de capacitação e de inspiração e estímulo. Certamente, a oportunidade de visita técnica à Austrália, no âmbito do Projeto Cerrado-Jalapão gerou motivação e coragem na mudança de abordagens e adoção de novas técnicas na gestão do fogo na EESGT.

Expandindo a compreensão sobre a dinâmica do fogo

O Projeto Cerrado-Jalapão certamente favoreceu **maior reflexão dos gestores sobre o papel ecológico e social do fogo e do uso do fogo** na UC, o que instigou mudanças nos modos de relação com o fogo e, conseqüentemente, nas previsões de ações de prevenção, controle e combate aos incêndios.

Até 2012, não estava muito claro para os gestores qual era a dinâmica de queima do combustível na EESGT, sendo que existem evidências que a gestão considerava que a cada temporada de incêndios, toda área da UC poderia ser considerada de risco:

“Com relação ao histórico de queimadas nos últimos cinco ano [...] entre 2007 e 2011, em tese, toda a área da UC pode ser considerada de risco.” (Plano de Proteção 2012)

Isso sugere que havia um receio de que uma mesma área pudesse queimar todo ano. Dentre as evidências que indicam que os gestores acreditavam na possibilidade de queima anual de uma mesma área está o fato que em 2011 toda a linha de aceiro mecânico construída (30km) se sobrepôs a uma área que havia queimado no ano anterior (observação pessoal).

Conforme já foi apresentado, em 2012 teve início do uso do fogo para confecção de aceiros (vide tópico “2012: Início da construção de aceiros negros”, item 4.1), que forçou os gestores a expandir a compreensão sobre a dinâmica do combustível e do fogo na UC, pois ao contrário dos aceiros mecânicos, a construção de aceiros negros só seria viabilizada na existência de biomassa disponível para queima.

Desde 2007 os gestores da EESGT vinham mapeando anualmente as cicatrizes de queima por meio do uso de programas de geoprocessamento que permitem a confecção manual de polígonos das áreas queimadas observadas visualmente em imagens de satélites Landsat e MODIS. Durante o planejamento de aceiros negros em 2012 ocorreu aos gestores fazer a sobreposição desses mapas, o que evidenciou que as áreas queimadas em um ano não queimam no ano seguinte, formando um verdadeiro quebra-cabeça de áreas queimadas ano sim, ano não, como mostrado na Figura 4.

Brigadistas consultados indicam que esse entendimento já era parte de um saber popular, que inclusive contribuía nas tomadas de decisão nos combates em campo:

“No gerais o fogo só dá depois de duas [temporadas de] chuvas. Tem que o mato bota pendão primeiro.” (Deusimar Evangelista, morador tradicional de território sobreposto à EESGT, brigadista em 2015 e agente de queima em 2016)

“Quando a gente ia pro fogo [combater], sabia que se o fogo topasse numa queimada [do ano anterior] ele ia morrer.” (Hermilson Mendes, funcionário da EESGT de 2009 a 2014)

De fato, os gestores confirmam que tinham familiaridade com esses comentários da brigada (moradores locais), contudo, esse conhecimento só foi internalizado pelos gestores quando da sobreposição de polígonos de áreas queimadas de diferentes anos.

“A gente tinha a ideia que a ESEC queimava praticamente toda a cada dois ou três anos. Só que não usava essa informação para o planejamento” (G5)

“A gente sabia que uma área queimada não ia queimar no ano seguinte. O que acontecia era que a gente não usava essa informação para planejar nossas ações; os aceiros, por exemplo. Era como se fosse um conhecimento solto. Mas por exemplo, em combate de campo, a brigada conduzia o fogo para uma área já queimada, porque sabia que ali o fogo ia parar por falta de combustível.” (G6)

“Quando começamos a especializar as cicatrizes de queima, sobrepondo cicatrizes de diferentes anos inclusive, foi que percebemos como aplicar o conhecimento do padrão de queima bianual nos planejamentos. Especialmente de planejamento dos aceiros, que foi o que aconteceu em 2012.” (G1)

Portanto, compreender melhor a dinâmica do combustível – e conseqüentemente do comportamento do fogo – nas formações campestres da EESGT teve impacto direto nas decisões de gestão do fogo na UC, o que certamente abriu portas para o início do manejo do fogo.

Durante o período de mudança de paradigmas, a compreensão da dinâmica do fogo evoluiu permitindo aos gestores o desenvolvimento de métodos para **predição do risco de fogo** e favorecendo a **diferenciação de tipos de fogo**.

i) Predição do risco de fogo

Em 2012, a compreensão do padrão de queima bianual foi considerada para toda extensão da EESGT, independentemente da fisionomia predominante. No ano seguinte, 2013, no processo de elaboração do primeiro mapa de risco anual de fogo da UC, a informação foi aperfeiçoada, pois, além da espacialização das cicatrizes de queima, passou-se a considerar a espacialização da cobertura vegetal, que estava sendo apresentada no âmbito da elaboração do plano de manejo da UC.

Miranda *et al.* (2009) observam que além de fatores climáticos e tempo após a última queimada, os diferentes tipos de fisionomias no Cerrado influenciam o comportamento do fogo devido às diferenças de acúmulo de biomassa.

Um entendimento mais rudimentar sobre as diferenças de comportamento do fogo associadas ao gradiente de fisionomias do Cerrado na EESGT já era percebido desde as primeiras ações institucionais de combate aos incêndios na UC:

“Observei também que os incêndios queimam, principalmente, o capim seco nas áreas mais elevadas, enquanto que nas áreas dos baixões e veredas, e também, nas áreas de mata ciliar e cerradão [os incêndios] nem chegam a se propagar.” (Registro de Ocorrência de Incêndio nº 05/2003)

Mas somente em 2013 a UC incorporou esse entendimento ao planejamento de gestão para elaboração do primeiro mapa de risco de fogo anual da UC. O método para confecção dos mapas de risco anual de fogo consiste primordialmente na atribuição de graus de risco associados ao último ano de queima e ao tipo de fitofisionomia predominante, seguindo os seguintes critérios:

Tabela 1. Sistema de classificação do risco de incêndio para a EESGT.

<i>Baixo risco</i>	<i>Médio risco</i>	<i>Alto risco</i>	<i>Altíssimo risco</i>
- Todas as áreas queimadas há um ano, independentemente do tipo de cobertura vegetal. - Formações florestais e veredas.	- Todas áreas de cerrado sentido restrito são consideradas áreas de médio risco, exceto aquelas que queimaram há menos de um ano.	- Áreas com formações campestres, incluindo os campos úmidos associados às veredas que não queimaram há dois anos.	- Áreas com formações campestres, incluindo campos úmidos associados às veredas que não queimaram há três anos ou mais.

Somente 1,33% da área da UC foi identificada como formações florestais de Cerrado, representadas especialmente por matas de galeria e matas ciliares (Cristo 2013). Esses tipos de formações são anualmente classificados como de baixo risco de fogo dado que são compostos por ecossistemas sensíveis ao fogo. As veredas também foram classificadas como áreas de baixo risco de fogo pelo mesmo motivo, à excessão dos seus campos úmidos.

As formações savânicas de Cerrado na EESGT somam 17,44% de toda sua extensão (Cristo 2013) e são representados especialmente por áreas de cerrado sentido restrito e veredas. Às áreas de cerrado sentido restrito foi atribuído médio risco devido o grau de incerteza associado a dinâmica do combustível nesse tipo de fisionomia. O que se sabe hoje é que esses ambientes não queimam anualmente, mas não sabemos exatamente qual o tempo provável de retorno do fogo nessas formações.

Áreas com formações campestres de Cerrado representam 81,04% dos 716.000 hectares que a EESGT protege, predominando campos limpos e campos sujos (Cristo, 2013), que

são as formações mais inflamáveis das savanas devido à grande quantidade de combustível fino (Castro & Kauffman 1998, Bond *et al.* 2005, Pivello 2006, Miranda *et al.* 2009). Essas formações foram classificadas como de baixo, alto ou altíssimo risco dependendo do tempo após a última queima.

Esse método de confecção de mapa de risco de incêndio para a EESGT persiste até a atualidade e os gestores avaliam como sendo um eficiente método preditor, sendo considerado fundamental para o planejamento da gestão do fogo na UC.

Bilbao *et al.* (2010) também classificaram o risco de fogo na savana venezuelana do *Parque Nacional de Canaima* em função da dinâmica de combustível, porém, por meio de experimentos científicos relacionados à frequência do fogo. A pesquisa demonstrou que era impossível queimar áreas de savana em anos consecutivos por não haver acúmulo de combustível suficiente que sustentasse a ignição do fogo. Os resultados do experimento levaram ao questionamento o entendimento dos gestores do parque de que a vegetação savânica queimava todo ano.

A Figura 17 (A) ilustra a classificação de risco de fogo observada no *Parque Nacional de Canaima* por Bilbao *et al.* (2010) atribuída à dinâmica do combustível e a Figura 17 (B) adapta o esquema para ilustrar a compreensão da dinâmica do combustível nas formações campestres da EESGT e sua relação com o risco de fogo.

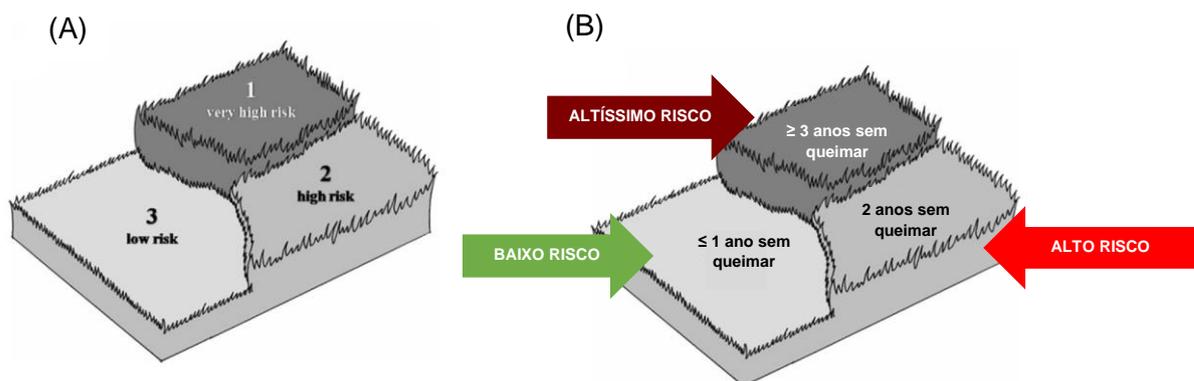


Figura 17. (A) Esquema do mosaico de queima no *Parque Nacional de Canaima*, mostrando o risco de fogo associado ao acúmulo de combustível após a última queima: 1) altíssimo risco associado a áreas com mais de quatro anos desde o último fogo; 2) alto risco associado a áreas queimadas há 3-4 anos e 3) baixo risco de fogo associado a áreas onde o fogo passou a menos de dois anos (Bilbao *et al.* 2010) e (B) risco de fogo observado na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins em função do acúmulo de combustível pós-queima nos ambientes campestres (campos limpos e campos sujos). (Adaptação do esquema apresentado por Bilbao *et al.* 2010 para o *Parque Nacional de Canaima*).

Compreender melhor a dinâmica do combustível – e consequentemente do fogo – nas formações campestres da EESGT, que representam a maior parte da sua área total, teve

- as encostas da serra da Muriçoca têm pouca frequência de fogo estando envoltas numa matriz com maior recorrência, o que significa que podem funcionar como barreira física para passagem do fogo;
- os platôs das serras do Cinzeiro e da Estiva têm menor recorrência de fogo que as áreas circundantes, corroborando o entendimento que as encostas das serras podem funcionar como barreiras físicas à passagem do fogo;
- existe menor recorrência de fogo nos locais com maior densidade de malha hídrica e decorrente dificuldade de acesso (centro sul da UC);
- a dinâmica do fogo na porção baiana da UC difere da dinâmica do fogo na porção tocantinense, fato que pode estar associado às fisionomias predominantes.

Tem-se ainda que durante a política de exclusão do fogo na EESGT, não havia clara diferenciação entre termos utilizados para descrever o fogo. Termos como “queimada” e “incêndio” eram por vezes usados como sinônimos, para simplesmente significar “fogo”:

*“Com relação ao histórico de **queimadas** nos últimos cinco anos, os mapas a seguir ajudam a ter uma visão geral das áreas de ocorrência de **incêndios** entre 2007 e 2012, demonstrando que, em tese, toda a área da Unidade pode ser considerada de risco. [...] Esse pico de **incêndios** em junho, ainda que sejam caracterizados por pequenas áreas **queimadas**, reforça a necessidade de não haver atrasos na entrega dos EPI’s da brigada [...]” (Plano de Proteção 2012)*

A confusão no uso de termos usados para caracterizar o fogo não é exclusividade da EESGT²⁴, outrossim um fato observado na gestão do fogo no Brasil, onde ainda não existe

²⁴ Whelan (1995) em seu conceituado livro “*The Ecology of fire*” apresenta definições de termos mundialmente usados para descrever o fogo. Para o autor, o termo *wildfire*, comumente traduzido para o português como “incêndio florestal” ou simplesmente “incêndio”, deve ser entendido como todo tipo de **fogo descontrolado**.

No Brasil, esse mesmo entendimento para o termo “incêndio” é observado no artigo 1º do decreto nº 97.635 de 1989: “**Incêndio: fogo sem controle em qualquer forma de vegetação**”. Já o termo “queima controlada” foi durante muitos anos cunhado institucionalmente no Brasil como sendo uma técnica utilizada para atividades produtivas: “*Considera-se Queima Controlada o emprego do fogo como fator de produção e manejo em atividades agropastoris ou florestais, e para fins de pesquisa científica e tecnológica, em áreas com limites físicos previamente definidos.*” (Decreto 2.661/1998, art. 2º).

Contudo, novo código florestal (lei 12.651/2012) – ou lei de proteção da vegetação nativa – parece trazer outro significado para o termo “queima controlada”. Apesar da lei não apresentar definição do termo, seu uso no inciso II do seu artigo 38 afirma que “queima controlada” também tem fins ecológicos: “*emprego da **queima controlada** em Unidades de Conservação, em conformidade com o respectivo plano de manejo e mediante prévia aprovação do órgão gestor da Unidade de Conservação, visando ao manejo conservacionista da vegetação nativa, cujas características ecológicas estejam associadas evolutivamente à ocorrência do fogo*”.

A apostila para formação de brigadistas do ICMBio (ICMBio 2010) também entende que o termo “queima controlada” pode significar tanto uso do fogo para práticas produtivas, como para fins ecológicos: “*Queima controlada - uma prática agrícola ou florestal em que o fogo é utilizado de forma racional, isto é, com o controle da sua intensidade e limitado a uma área predeterminada, atuando como um fator de produção. Há a possibilidade inclusive se ser utilizado no manejo de unidades de conservação para se evitar o acúmulo de combustível, evitando assim, a ocorrência de incêndios com comportamento violento e de difícil controle*”.

nem consenso nem padronização de termos utilizados para descrever as formas do fogo. Seja científica ou institucionalmente falando, ainda persistem confusões no uso destes termos. O presente trabalho não tem a pretensão de preencher tal lacuna, função esta que caberia melhor a um colegiado de especialistas.

O que se pretende abordar aqui são as formas de qualificação do fogo que a gestão da EESGT assimila no período de transição de paradigmas e que contribuem para a expansão da compreensão ecológica do fogo. No nosso caso, temos que o termo “incêndio” na EESGT deixa de simplesmente significar “fogo” e passa a significar **um tipo de fogo** – o tipo de “*fogo mau*”, como didaticamente sugeriu Myers (2006).

No período de mudanças de paradigmas o “*fogo mau*”, ou os incêndios, passam a representar um fogo indesejado para a gestão, seja pelo seu tamanho (grandes incêndios), seja pela sua severidade (fogo que carboniza tudo), pela predominância da sua sazonalidade (fim da estação seca), seja pelo seu local de ocorrência (por exemplo em ambientes sensíveis ao fogo ou próximo a habitações), seja pela sua duração (fogo que passa vários dias queimando).

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

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

A qualificação do fogo na EESGT foi fundamental para que a UC reelaborasse seus planos de gestão de forma mais estratégica, refutando o automatismo no combate. Doravante, ao invés de combater todo fogo que ocorre ao longo de toda a estação seca e nos períodos de transição de estações, a gestão passa a combater exclusivamente aquilo

que é considerado **incêndio**, especialmente os que ocorrem no final da estação seca e que têm possibilidade de queimar grandes extensões.

O primeiro Plano de Manejo Integrado do Fogo da EESGT (Barradas *et al.* 2014) apresenta claramente a incorporação do novo entendimento de “incêndios” na UC ao diferenciar previsões de ações da brigada ao longo do período de contratação da mesma:

“As brigadas se voltarão para as ações de combate especialmente a partir de agosto, quando a seca está atingindo seu auge e a realização de queimas controladas se tornam arriscadas pela baixa umidade do ar e o alto nível de ressecamento da vegetação. [...] foram definidas áreas prioritárias para combate, em função da sensibilidade ambiental, acessibilidade e duração dos incêndios.” (Plano de MIF 2014)

4.1.3 – MANEJO DO FOGO: 2014 – ATUAL (2017)

Em 2014 os gestores da ESEC Serra Geral do Tocantins assumiram a necessidade de inovar nas estratégias de gestão do fogo na UC para além dos aceiros negros ao longo das estradas para assegurar a proteção da biodiversidade, uma vez que concentrar esforços na supressão de incêndios não estava logrando êxito, mesmo com o aumento do aporte de recursos para a gestão do fogo na EESGT ao longo do tempo.

“O histórico de ocorrência de incêndios na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins mostra que o combate direto a incêndios não tem sido suficiente para lidar com a ameaça do fogo à região.” (Plano de Proteção 2014)

Inspirada pelas experiências australianas, em junho de 2014, a equipe da EESGT elaborou seu primeiro Plano de Manejo Integrado do Fogo (PMIF) (Barradas *et al.* 2014). O plano previu a implementação de componentes de manejo integrado do fogo como queimas prescritas, aceiros negros sem fixação de largura e queimas comunitárias em uma pequena área piloto (Figura 19).

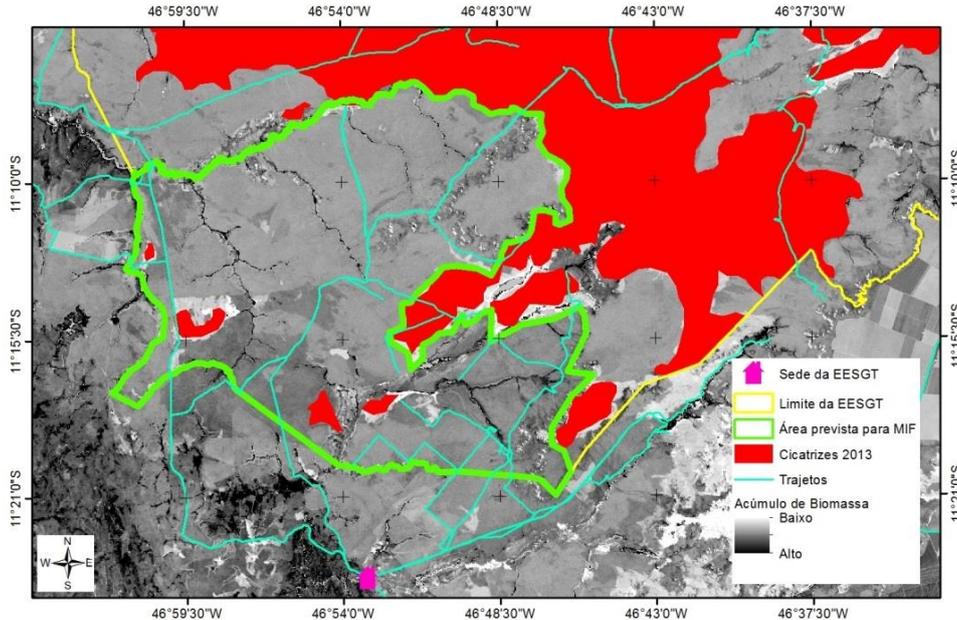


Figura 19. Mapa da área piloto para implementação do Plano de Manejo Integrado do Fogo 2014 na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins-EESGT (elaborado por Máximo Menezes para o PMIF/2014).

É importante informar que ainda em 2014 a recorrência de grandes incêndios no final da estação seca continuava sendo o principal motivo de preocupação dos gestores da EESGT, que viram no manejo do fogo uma esperança para contornar a situação:

“Apesar de acreditarmos fortemente na necessidade do Cerrado conviver com o fogo, sugerimos que na EESGT a recorrência de grandes incêndios no auge da estação seca deva ser considerada uma notória perturbação ambiental, por ultrapassar a capacidade de resiliência dos ecossistemas. Corroboram essa afirmação algumas evidências observadas em campo pela equipe de manejo e corroborada por relatos dos moradores locais, como: i) morte de veredas (denominadas localmente de brejo, pântame e vajão, a depender do tipo de uso); ii) morte/diminuição de matas de galerias (denominadas localmente de capão ou mata); iii) elevado número de árvores mortas em áreas de cerrado típico (localmente chamado de chapada); iv) aumento do espaçamento da cobertura vegetal por gramíneas, tornando o solo mais exposto; v) diminuição de animais de médio e grande porte. Apesar dos relatos e observações de campo sinalizarem prejuízos ambientais decorrentes do aumento da frequência de incêndios, é importante que sejam realizados estudos científicos que comprovem e quantifiquem as perdas ambientais apontadas.” (Relatório de gestão 2015)

Fagundes (2016) observa que “com a emergência do manejo integrado do fogo (MIF) na EESGT acontece uma mudança gradual dos gestores de uma postura pirofóbica para outra pirofílica, sugerindo um deslocamento do paradigma da supressão unívoca dos incêndios a favor das ações de manejo do combustível”.

Nesse momento de mudança de postura ante a gestão do fogo na EESGT, ainda em 2014, por sugestão de dirigentes do ICMBio, o início do manejo do fogo na EESGT deveria ser

reduzido a uma experimentação científica. Orientava-se que fosse protocolado no setor de pesquisas do órgão a realização do experimento, que deveria respeitar a área máxima permitida para alterações em Estações Ecológicas: 3% da área total da UC, conforme previsão do SNUC.

Os gestores da UC travaram grande conflito com a equipe da sede do ICMBio perante essa orientação, pois, do ponto de vista da gestão, o manejo do fogo na EESGT não se tratava de um experimento científico, mas sim de uma estratégia de gestão, para proteger a biodiversidade da UC da recorrência de grandes incêndios.

Após densos debates e um longo processo de convencimento institucional, a vitória da EESGT foi a aprovação do seu plano de manejo (PM), o qual previu o uso do fogo para ações de proteção, sendo o primeiro PM no Brasil a flexibilizar o conceito de zoneamento institucionalmente aceito visando a operacionalização do manejo do fogo.

Todas as unidades de conservação devem dispor de planos de manejo, conforme a lei nº 9.985/2000 que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), ferramenta central do processo de gestão para todas as categorias de unidades de conservação (BRASIL 2000).

A elaboração do plano de manejo (PM) da ESEC seguiu o Roteiro Metodológico de Planejamento – Parques Nacionais, Reservas Biológicas e Estações Ecológicas (Galante *et al.* 2002) e teve início em 2009, com articulações dos gestores junto à Universidade Federal do Tocantins e Coordenação de Revisão e Elaboração de Manejo do ICMBio. As discussões promovidas ao longo dos cinco anos de construção do PM marcaram o aperfeiçoamento da gestão da UC, pois foi quando começou-se a sistematizar as informações sobre a EESGT e refletir sobre os modos de ação e relação com o fogo, biodiversidade e comunidades tradicionais.

No processo de monitoria e avaliação dos instrumentos de planejamento da UC foi diagnosticada pelos autores do PM a sobressalência da gestão do fogo ante outros desafios de gestão da UC. Sobre isso, concluem que para ampliar a atuação da UC no sentido de cumprir sua missão seria *"necessário fortalecê-la com meios para tais como equipamentos, recursos financeiros e principalmente pessoal. Do contrário, qualquer outra linha de ação que fuja da proteção, especialmente as questões ligadas aos incêndios, estará comprometida."* (ICMBio 2014, pg. 347).

O zoneamento e as normas de uso para as zonas são considerados o núcleo do planejamento dos PM, sendo que existe um acúmulo de entendimentos sobre como estes devem ser estabelecidos, refletidos nos roteiros metodológicos já elaborados. No entanto, esta experiência não foi suficiente para subsidiar o zoneamento da ESEC, pois o fogo ali não conhece fronteiras e ocorre em toda a unidade de conservação, requerendo manejo em toda a sua extensão. Considerando que toda a área da UC queima, em diferentes frequências e intensidades, e que as ações de manejo não poderiam se limitar à proteção mas sim a um uso intencional e complexo do fogo, a equipe de planejamento identificou que não seria possível considerar o fogo um critério diferencial para o zoneamento, isto é, que deveria ser suprimido, por exemplo, das zonas primitivas e intangíveis, as mais restritivas e em geral em que se tem a expectativa de que tenham pouca ou nenhuma intervenção humana.

Foi identificada a necessidade de uma zona não prevista no Roteiro Metodológico, intermediária entre as Zonas Primitivas²⁵ e as Zonas de Uso Extensivo²⁶, uma zona na qual seriam admitidas interferências humanas voltadas para proteção da área, não apenas para visitação, pesquisa científica ou educação ambiental como prevê o Roteiro Metodológico. Havia, portanto, a expectativa de se estabelecer uma zona na qual fosse admitida a presença de infraestruturas e intervenções para realização de ações de combate aos incêndios como também já prevendo o início de ações voltadas para o manejo do fogo.

Para driblar tal limitação no Roteiro Metodológico, a equipe de planejamento encorajou-se a estabelecer áreas específicas da UC como sendo Zona Primitiva, considerando a expectativa de manter um alto grau de preservação das áreas, todavia, tendendo a flexibilizar o conceito dessa zona, uma vez que seria necessário acessá-la em caso de emergência ambiental e realizar intervenções com uso do fogo, para fins de manejo.

²⁵ Segundo o Roteiro Metodológico de Planejamento - Parques Nacionais, Reservas Biológicas e Estações Ecológicas (Galante *et al.* 2002), Zona Primitiva é aquela onde tenha ocorrido pequena ou mínima intervenção humana, contendo espécies da flora e da fauna ou fenômenos naturais de grande valor científico. Deve possuir características de transição entre a Zona Intangível e a Zona de Uso Extensivo. O objetivo geral do manejo é a preservação do ambiente natural e ao mesmo tempo facilitar as atividades de pesquisa científica e educação ambiental permitindo-se formas primitivas de recreação.

²⁶ Segundo o mesmo Roteiro Metodológico, Zona de Uso Extensivo é aquela constituída em sua maior parte por áreas naturais, podendo apresentar algumas alterações humanas. Caracteriza-se como uma transição entre a Zona Primitiva e a Zona de Uso Intensivo. O objetivo do manejo é a manutenção de um ambiente natural com mínimo impacto humano, apesar de oferecer acesso aos públicos com facilidade, para fins educativos e recreativos.

Essa flexibilização marca a história de elaboração de planos de manejo no país ao incluir em suas normas gerais o uso do fogo como ferramenta de manejo em zonas mais restritivas. Até então, a previsão de uso do fogo em UC de proteção integral havia sido admitido somente em zonas específicas, nunca antes em Zonas Primitivas ou Zonas Intangíveis:

*Normas Gerais [...] É proibido o uso de fogo nos ambientes da UC, exceto nas seguintes situações: emprego da queima controlada, em conformidade com o estabelecido no PM e nos TC, mediante prévia autorização do órgão gestor da UC; atividades de pesquisa científica devidamente autorizada e realizada por instituição de pesquisa reconhecida, mediante prévia autorização do órgão gestor da UC e em atividades da UC relativas ao manejo do fogo, como ações de prevenção, combate e controle dos incêndios florestais, bem como ao chamado **manejo integrado do fogo**.*” (ICMBio 2014)

O Parques Nacionais de Brasília, das Emas e da Chapada dos Guimarães, por exemplo, cujos PM vigentes são datados de 1996, 2004 e 2009, respectivamente, previram o uso do fogo somente em sítios específicos, respeitando as restrições de acesso, manejo e alterações estabelecidas para as Zonas Intangíveis e Primitivas, nas quais esse tipo de intervenção humana não seria tolerada.

No caso da EESGT, o processo de "negociação" das previsões de manejo do fogo nestas zonas incluiu densos e exaustivos debates institucionais entre gestores lotados na UC e representantes da Diretoria responsável pelos planos de manejo. Os gestores da EESGT, em processo de vivência de comunidade de aprendizagem, estavam convencidos da necessidade de mudar a abordagem de gestão do fogo na unidade e defenderam tecnicamente o manejo do fogo como uma estratégia de proteção e de conservação da biodiversidade.

Incluir nas normas gerais da UC o uso do fogo para fins de manejo, possibilitando o uso do fogo inclusive nas zonas mais intocáveis, representou não só uma inovação de gestão mas um avanço na lógica do manejo adaptativo, contribuindo sobremaneira para o aperfeiçoamento da gestão da EESGT.

Aprender fazendo

O início do manejo do fogo na ESEC Serra Geral do Tocantins foi marcado por resistências institucionais e acadêmicas muito intensas. “*Que biodiversidade vocês querem conservar?*”, “*qual o regime de fogo ideal pra ESEC?*” foram, sem dúvidas, as

perguntas mais recorrentes que nós, gestores, ouvimos enquanto tentávamos convencer acadêmicos e colegas de trabalho sobre a necessidade de manejar o fogo na EESGT para proteção da sua sociobiodiversidade.

Se, por um lado, existem uma série de trabalhos acadêmicos reclamando a necessidade de manejar o fogo em unidade de conservação do Cerrado (Pivello 2006; Silva *et al.* 2011; Mistry & Bizerril 2011; Fidelis & Pivello 2011; Medeiros & Fiedler 2011), por outro lado existe uma expectativa técnico-científica que condiciona o início da implementação do manejo do fogo à realização (e quase exaustão) de pesquisas científicas acerca do impacto do fogo sobre a biodiversidade. Essa expectativa comumente paralisa a tomada de decisões de manejo em unidades de conservação no Brasil, devido o inevitável desconhecimento do todo (Cortes *et al.* 2016).

Mistry e Berardi (2005) sugerem que o manejo do fogo em áreas protegidas seja pautado por processos de aprendizagem como forma de contemplar a complexidade envolvida na abordagem.

O manejo adaptativo é uma abordagem de gestão que vem se consolidando em unidades de conservação no mundo por lidar com a complexidade e imprevisibilidade das ações de manejo dos recursos naturais (Westgate *et al.* 2013). O *Kruger National Park*, por exemplo, adota explicitamente o manejo adaptativo – ou aprendizagem pela prática – nos seus processos de intervenção para manejo da biodiversidade (Mabunda *et al.* 2003). Para tanto, são adotados critérios ecológicos, que estão sempre em discussão e revisão, em fóruns variados.

No Brasil, o rompimento do paradigma de fogo zero na gestão do fogo está em ebulição e é compreensível que a expertise institucional nos diversos componentes do manejo do fogo ainda esteja em construção, cujo aperfeiçoamento inevitavelmente deve perpassar o aprendizado pela prática.

O manejo do fogo na EESGT é pautado nos princípios norteadores do manejo adaptativo, que permitem o aprender fazendo e sendo que seu planejamento e implementação exigem a integração de diversos componentes, ações e expectativas (Myers 2006).

Foi no eixo do manejo adaptativo, em 2014, que a EESGT elaborou e implementou seu primeiro Plano de Manejo Integrado do Fogo (PMIF), um instrumento operacional dinâmico que, na perspectiva do aprendizado pela prática, deve ser revisto

periodicamente, ano a ano, permitindo revisitar as decisões tomadas e ações efetivadas por meio de avaliações continuadas, direcionando assim novas ações ante a realidade alterada.

O PMIF 2014 definiu quatro principais objetivos : (i) alterar a sazonalidade de queima na área para o início da estação seca; (ii) diminuir a frequência do fogo na área piloto; (iii) fragmentar a frequência do fogo na área piloto [criar mosaico de áreas com diferentes idades de queima]; (iv) diminuir a área queimada anualmente na ZMIF.

Apesar de definir estratégias específicas para alcance desses objetivos de manejo, o PMIF 2014 ressaltou que os processos deveriam ser adaptativos. Assim, a cada ano, os objetivos e procedimentos de manejo foram sendo revistos e ajustados considerando a avaliação da implementação das ações e aprendizados decorrentes dos processos (Figura 20) :



Figura 20. Evolução dos objetivos de manejo do fogo na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. (PMIF 2014; PMIF 2015; PMIF 2016).

O PMIF 2014 sugeriu também a elaboração de um plano de pesquisa a fim de direcionar as pesquisas necessárias e prioritárias para o monitoramento do manejo do fogo na UC, dentre outras previsões:

“Está internalizada na gestão da EESGT a necessidade de realizar pesquisas acerca do impacto dos incêndios e do manejo do fogo na biodiversidade [...] Para tanto, é importante definirmos linhas de pesquisas prioritárias que levem em consideração o espectro de respostas necessárias e requeridas para o manejo da UC – a fim de conciliar manejo na prática e o mundo científico.” (PMIF 2014)

Tal Plano de Pesquisa foi elaborado em 2015 com recursos do Projeto Cerrado-Jalapão e apontou lacunas específicas de conhecimento que precisavam ser priorizadas para monitoramento e melhor compreensão dos efeitos das ações de gestão do fogo na UC.

Contudo, vale destacar que ainda que não houvesse um plano de pesquisa específico, linhas temáticas relacionadas à ocorrência de fogo na UC já haviam sido previstas e priorizadas no plano de manejo da UC e que em 2010 os gestores da UC submeteram à Diretoria de Pesquisa, Avaliação e Monitoramento da Biodiversidade (DIBIO) projeto de pesquisa voltado para avaliação do impacto do fogo na biodiversidade, que resultou na publicação do artigo "Fogo em vereda: avaliação de impactos sobre comunidades de Odonata (Insecta)" (Côrtes *et al.* 2011).

Persiste na EESGT, uma abordagem de gestão na qual o processo de aprendizagem esteja no centro das atenções envolvendo a colaboração de instituições de pesquisa como forma de manter e alimentar a espiral do manejo adaptativo e integrado do fogo previsto para a EESGT. Atualmente, a EESGT conta com pesquisadores da Universidade de Brasília, da Universidade Federal do Tocantins e da Universidade Federal do Paraná realizando pesquisas acerca do manejo do fogo na UC.

Complementarmente, existe também uma expectativa de manejo mais participativo, baseado em demandas comunitárias locais, o que será melhor explorado adiante no tópico "*Transformando conflitos em oportunidades*". Espera-se que o manejo do fogo na EESGT alcance o nível de "conhecimento híbrido" proposto Forsyth (1996, *apud* Mistry & Bezerril 2011), no qual as visões e valores da ciência e dos sujeitos locais são integrado no entendimento dos temas relacionados ao manejo.

Ampliação do uso do fogo

A implementação do PMIF 2014 marcou uma importante fase de ampliação do uso do fogo na EESGT, tanto na confecção de aceiros como na realização de queimas prescritas (ou queimas controladas para fins ecológicos).

Apesar de algumas UC no Brasil usarem o fogo para construção de aceiros e até mesmo para realização de algumas queimas prescritas (Garda *et al.* 2014), a EESGT está na vanguarda nacional na ampliação do uso do fogo para ações de conservação em UC federais.

Já foi apresentado que o uso do fogo na UC era tolerado desde sua implementação, mas somente a partir de 2012, com o processo de mudança de paradigma de gestão, que envolve a expansão da compreensão ecológica e social do papel do fogo, é que esse uso

A evolução do combate ao fogo na EESGT ao longo do tempo se deu especialmente na priorização de que fogo combater, não na forma de combate. Combater o fogo continua sendo uma estratégia consolidada na gestão do fogo na EESGT, por se tratar de um importante componente de implementação do manejo integrado do fogo. Ora, sempre haverá riscos de ocorrência de fogo indesejado seja do ponto de vista da gestão ou da comunidade.

Acontece que, pela primeira vez na gestão do fogo na UC, as ações de combate ao fogo não foram consideradas prioritárias no início da estação seca.

“As brigadas se voltarão para as ações de combate especialmente a partir do mês de agosto, quando a seca está atingindo seu auge e a realização de queimas controladas se tornam arriscadas pela baixa umidade do ar e alto nível de ressecamento da vegetação.” (PMIF 2014)

Os planos de manejo integrado do fogo para a EESGT de 2014 a 2016 indicam que a brigada deveria focar em ações de combate somente no fim da estação seca, o que geralmente se dá a partir de agosto, ou, quando cessam as chuvas, aumentam os ventos, abaixa a umidade do ar e a temperatura noturna aumenta, sendo perceptível o ressecamento da vegetação.

Os gestores justificam a necessidade de combate no final da estação seca pois é quando aumentam os riscos do fogo atingir grandes extensões. Todavia, casos em que o fogo seja considerado uma emergência ambiental, independentemente da estação, poderá ser objeto de supressão. Por exemplo em casos de fogo subterrâneo (que na EESGT comumente acontecem nas veredas) ou áreas ambientalmente sensíveis, em casos de fogo de longa duração ou em casos que o fogo ameaça queimar coisas ou locais onde sua passagem não é desejada como casas, pastos, etc.

No que se refere a ampliação do uso do fogo na confecção de aceiros e realização de queimas prescritas, daremos maior ênfase a esses pontos nos tópicos a seguir.

- *Aceiros negros*

Até 2011, somente aceiros mecânicos foram construídos na EESGT; não existem registros de uso do fogo para construção de aceiros até então, apesar de terem sido previstos nos instrumentos de planejamento da UC desde 2006. A não implementação dos aceiros negros pode ser justificada pela insegurança que se tinha quanto ao uso do

fogo, dado que nenhum dos gestores até então lotados na UC tinha experiência com técnicas de uso ou manejo do fogo:

“Primeiramente, temos dúvidas em relação à metodologia mais adequada, mais rápida e de menor impacto [para construir aceiros] nas condições da EESGT. Não sabemos se o melhor seria gradear com o trator ou fazer aceiros negros, sendo que os últimos parecem mais eficientes e menos impactantes, porém, demandam mais recursos. Nesse sentido esperamos contar com o auxílio da CGPRO para uma melhor tomada de decisão. [...] Ainda há dúvidas também em relação à legalidade da ação, uma vez que os aceiros seriam feitos em terras particulares, porque a regularização fundiária da EESGT é ainda bastante incipiente. De qualquer forma, com as informações expostas aqui, fica evidente a necessidade de realização de aceiros para que se tenha, ao menos, tempo de chegar nos locais dos incêndios sem que estes tenham se alastrado e também para que haja pontos estratégicos onde é possível segurar o fogo. Portanto, esperamos contar com o apoio da CGPRO nesta importante tarefa de definição e construção de aceiros que deverá ser realizada em 2012.” (ICMBio 2011)

Em 2012, com a chegada de um gestor com ampla experiência em gestão do fogo, Áquilas Mascarenhas, a equipe da EESGT planejou e implementou a construção de aceiros negros (Figura 22):

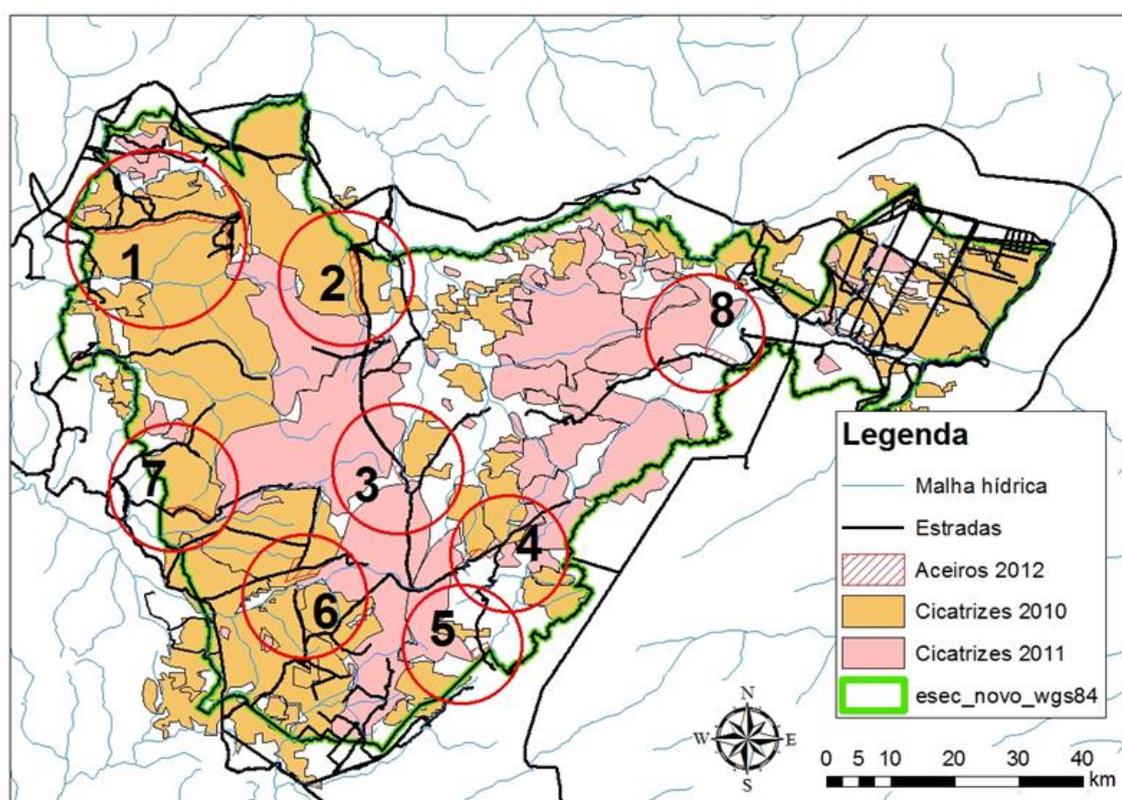


Figura 22. Mapa do planejamento de aceiros negros para a Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins em 2012 (Côrtes & Mascarenhas 2012).

A estratégia de prevenção e controle de incêndios foi fundamentada na queima planejada da vegetação com objetivo de fragmentar material combustível de forma a conter incêndios florestais impedindo seu alastramento (Mascarenhas & Côrtes 2012).

Entre maio e julho de 2012 foram estrategicamente alocados e confeccionados aproximadamente 52 km de linha de aceiros negros (62% da linha aceirada planejada) com cerca de 20 metros de largura, ligando as cicatrizes das áreas queimadas nos anos de 2010 e 2011. Uma análise da efetividade desses aceiros foi apresentada no relatório do consultor contratado para assessorar a gerência de fogo da EESGT em 2012:

“Os aceiros foram eficientes nos meses de junho, julho e agosto, porém em setembro não contiveram os incêndios impulsionados pelos ventos fortes e intensificados pela umidade extremamente baixa e grande quantidade de material combustível seco.”
(Borges 2012).

Essa experiência serviu para que os gestores passassem a planejar aceiros mais largos para o ano seguinte, com 50 a 100 metros. Em 2013 o ritmo de confecção dos aceiros negros diminuiu devido a limitações logísticas como falta de veículos. Dos 193 km de linha de aceiros planejados, somente 27 km foram executados (14%). A efetividade dos mesmos não pôde ser avaliada pois não houve ocorrências de fogo nas áreas aceiradas.

O método utilizado para confecção dos aceiros em 2012 e 2013 previa a contenção de largura, que variou entre 20 e 100m e os aceiros eram construídos manualmente, com auxílio de pinga-fogo e prévia confecção de linhas de controle, sendo considerada pela gestão uma atividade arriscada (Mascarenhas & Côrtes 2012; Mascarenhas & Costa 2013).

Para tanto, era preciso, previamente, roçar ou queimar uma faixa de vegetação de cerca de dois ou três metros rente à estrada para garantir que o fogo não “pularia” para a outra margem da estrada. Para confecção dessa linha de controle era preciso um brigadista manuseando um pinga-fogo à frente de outros quatro ou cinco brigadistas que iam controlando e suprimindo o fogo com abafadores imediatamente. Posteriormente, ateava-se fogo na linha da largura desejada para o aceiro negro. Ou seja, se o aceiro era de 100m, o brigadista seguia paralelamente à estrada, a uma distância de 100m, utilizando o pinga-fogo, ao passo que outro brigadista ia colocando fogo no limite da linha de controle estabelecida. Os fogos se atraíam, queimando assim uma faixa negra ao longo das estradas.

Contudo, executados desta forma, gastava-se muito tempo: para aceiros de 100 metros de largura, com 15 brigadistas em campo, levava-se cerca de dois a três dias por quilômetro. A morosidade do método junto à falta de recursos para execução da atividade, em geral liberados tardiamente, levavam a uma curta janela de tempo para confecção dos aceiros (Barradas *et al.* 2014b).

Em 2014, o método de confecção dos aceiros foi alterado para um método observado na Austrália durante missão técnica: aceiros negros sem fixação de largura. Para tanto, eram feitas linhas de fogo intermitentes (o tamanho da linha variava com a quantidade de combustível acumulado) com uso de pinga-fogo, com o brigadista a pé ou apoiado na carroceria de um veículo em lento movimento (20 a 25 km/h), no início da estação seca, com expectativa de extinção espontânea do fogo ao anoitecer devido à queda de temperatura e aumento da umidade.

Os gestores esperavam assim aumentar a produtividade e eficiência de aceiros, o que de fato pôde ser observado. Esse método de confecção de aceiros sem fixação de largura ainda é utilizado atualmente ao longo das estradas da UC como estratégia de manejo do fogo e prevenção de grandes incêndios.

"Ao invés de seguirmos preocupados com a contenção de largura dos aceiros negros rente às estradas, podemos testar o método observado em Kabulwarnamyo/Wardekken : queimas de alargamento durante o início da seca, com uso de pinga-fogo, em linhas não contínuas e sem contenção de largura (na confiança de que o fogo extinguirá naturalmente ao anoitecer [pela queda da temperatura e aumento da umidade]" (Relatório da Missão à Austrália 2014)

O propósito da mudança de método de confecção de aceiros na EESGT foi a necessidade de aumentar a capacidade de produção e efetividade dos aceiros, o que de fato aconteceu e foi descrito no Relatório de Gestão 2015 e percebido no discurso dos gestores :

"Se tivermos sucesso na aplicação do novo método, demandaremos muito menos tempo e recursos na confecção dos aceiros na EESGT e talvez consigamos atingir 100% das metas de confecção de aceiros planejada anualmente, pois até a atualidade, nunca conseguimos cumprir nem 40% do planejado." (Relatório da Missão à Austrália 2014)

"Não utilizamos mais a contenção de largura porque hoje em dia a contenção de largura se dá com o conhecimento de campo, ou seja, o fogo apaga normalmente próximo de onde nós prevemos." (G7)

- *Queimas prescritas*

Uma longa iniciação em uso do fogo foi necessária para que em 2014 fosse feita a ignição das primeiras queimas prescritas na EESGT. Essas despontam da expectativa de fragmentar a paisagem homogeneizada pela ocorrência de extensos incêndios e alterar a sazonalidade do fogo na UC aumentando a área queimada no início da estação seca em detrimento da predominância do fogo de alta intensidade comum no final da estação seca. Essa expectativa vai ao encontro da recomendação proposta por Martin e Sapsis (1992), que defendem a adoção de diversos regimes de fogo, em mosaico de áreas queimadas, para a conservação da biodiversidade, teoria recentemente reiterada por renomados especialistas em ecologia do fogo (Bowman *et al.* 2016).

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

Como descrito primeiro PMIF da EESGT, o início das queimas prescritas na UC aconteceu numa área piloto, sob supervisão de um consultor contratado especificamente para isso. Nesse primeiro ano, as queimas prescritas se concentraram em junho e julho, sendo especialmente realizadas por caminhamento e com apoio de carros tracionados, o que limitava o acesso dos manejadores a áreas mais distantes das estradas.

O gestor da UC à época, Marco Borges, estimou que as queimas prescritas na área piloto não ultrapassaram uma área de 500 ha e considerou que esse “teste” foi importante para compreender o comportamento do fogo: *“A gente queimou em junho e julho, mas naquele ano as chuvas se prolongaram. O combustível não estava muito seco e por isso o fogo não estava andando. Nas áreas de cerrado a queima ficou falhada, não funcionou muito bem. Quando veio o fogo de setembro, acabou pulando nossas queimadas. Mas foi importante para gente entender que cada tipo de Cerrado tem uma janela de queima específica e que as condições ambientais que ditam o tempo da oportunidade”*.

Em 2015, a EESGT contou com o aporte de quatro “agentes de queima”, contratados pelo Projeto Cerrado-Jalapão. Tratam-se de pessoas que atuaram como brigadistas no ano anterior e que apresentaram habilidades e conhecimentos quanto ao uso do fogo quando das queimas na zona piloto. Somando-se a equipe da EESGT os agentes realizaram queimas prescritas entre os meses de abril e junho. A brigada do ICMBio, lotada na EESGT, contratada de forma fracionada em maio e junho²⁸ também apoiou ações de queima prescrita que se estenderam até o mês de julho, totalizando algo em torno de 50 mil hectares manejados no ano (Marco Borges, comunicação pessoal).

Em 2016, os gestores solicitaram a antecipação da contratação dos agentes de queima para janeiro, visto que observaram a necessidade de prescrever queimas nos veranicos²⁹ da estação chuvosa (inverno) como forma de aumentar a variabilidade temporal e espacial das áreas queimadas. Ademais, a experiência do ano anterior sinalizou que era preciso antecipar o uso do fogo em áreas com mais de três anos desde a última queimada e em ambientes com maior densidade de combustível acumulado. Assim, os veranicos passaram a ser considerados importantes janelas de queima na prescrição de fogo na EESGT.

Em 2016, foram adquiridos quadriciclos para a UC, utilizados para acessar locais mais remotos da unidade e realizar queimas prescritas sobretudo nos campos úmidos associados às veredas (localmente chamados de *pantâme*), locais de difícil acesso por caminhamento e onde não se recomenda o uso de carros pesados. Os quadriciclos evitam a criação de novas estradas e acessos indesejados pelos gestores e foram avaliados como uma ferramenta de grande valia para ampliação das queimas prescritas na EESGT em 2016, que totalizaram cerca de 100 mil hectares manejados entre janeiro e junho (Marco Borges, comunicação pessoal).

As queimas prescritas na EESGT de 2014 a 2016 foram empreendidas no sentido de provocar queimas de baixa intensidade (ou fogo frio) antes do auge da estiagem, com vista a fragmentação do combustível como forma de diminuir a ocorrência dos grandes incêndios. No processo de aprendizado pela prática, os gestores diagnosticaram que a umidade do material combustível (que varia principalmente conforme a estação do ano e

²⁸ O fracionamento da contratação das brigadas foi a alternativa encontrada pelos gestores para manter um contingente de brigadistas atuante na UC por maior período de tempo ao longo do ano.

²⁹ Os gestores consideram “veranicos” os dias consecutivos sem chuva durante a estação chuvosa. Podem durar quatro dias ou mais.

a quantidade de dias sem chuva) e a quantidade de combustível acumulado (que varia quanto ao tempo desde a última queima e fisionomia) são os principais fatores que influenciam a intensidade do fogo na UC. Conclusão semelhante foi observada Navashni *et al.* (2006) no *Kruger National Park*, sugerindo que os manejadores podem manipular a intensidade do fogo associando a época da queima à carga de combustível.

Aprofundando o impacto do manejador sobre a realização das queimas, para o atual gestor da EESGT, não basta saber onde e quando queimar, é preciso saber como:

*“Concordo que esses fatores [idade e umidade do combustível] são muito importantes para regular a intensidade do fogo, que ao meu ver estão relacionados ao onde e quando, porém, o que é muito importante e que demanda quase exclusivamente da sensibilidade de quem está no campo é o **como** fazer, pois se for fazer um fogo no local ideal no momento ideal e utilizar a técnica errada você pode ter um fogo muito diferente do que imaginou. E pode ser o contrário também se você precisa fazer aquele fogo mas o momento ou o local não é o ideal. Você pode por meio da técnica ajustar a intensidade do fogo” (Marco Borges)*

É fundamental explicar que as queimas prescritas na EESGT vêm evoluindo com o uso de tecnologias geoespaciais como a elaboração de mapas de risco de fogo e de acúmulo de combustível. Mistry e Bizerril (2011) alertam para a necessidade de gestores de UC não se aproveitarem do fato de serem detentores de tecnologia para concentração do poder de decisão, o que deve ser observado pela atual gestão da EESGT.

Para 2017, os gestores planejam aumentar a capacidade de realização de queimas prescritas tanto pela pactuação de um calendário de queima previsto no âmbito do TC com a Ascolombolas-Rios como pela contratação antecipada de um esquadrão de brigadistas (seis pessoas) pelo ICMBio, marcando a primeira brigada de manejo do fogo do Instituto.

Dentre os planos para as queimas prescritas em 2017 estão também a realização de algumas queimas de alta intensidade junto à comunidade quilombola em áreas previamente insuladas no início da estação seca. Isso pois no processo de revisão do TC/2012, a comunidade vem reiterando a demanda por uso do fogo no fim da estação seca para renovação de pastagem.

Transformando conflito em oportunidade

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

Vimos também que o uso do fogo pelas comunidades tradicionais foi sendo assimilado pela gestão da EESGT à medida em que o conflito foi se elevando, a ponto de não haver mais como o órgão ambiental negligenciar expectativas das comunidades nas tomadas de decisões na gestão do fogo na área de abrangência da UC.

Foi também apresentado no tópico 4.1.1 (“*Percepções humanas: As pessoas fazem mal-uso do fogo*”) que uma das premissas que sustentaram a política de exclusão do fogo na EESGT era que as autoridades responsáveis pela unidade de conservação percebiam as populações tradicionais como incendiários. Essa percepção desprezou oportunidades reais de incorporá-las no projeto de conservação do território.

Por exemplo, até muito recentemente, os gestores da EESGT acreditavam que os criadores de gado estavam entre os principais causadores de incêndio na UC. Essa presunção se dava pelo simples fato do manejo do gado nos gerais do Jalapão depender do uso do fogo. Sim, era claro para as autoridades gestoras da EESGT o porquê do uso do fogo na criação extensiva de gado na UC: para renovação da pastagem no período de estiagem das chuvas. Contudo, pouco se sabia sobre **como** os criadores de gado usavam o fogo para atingir seus objetivos de refrigério, prevalecendo simplesmente uma crença de que eles “*tacavam o fogo e iam embora*”.

Com a implementação e revisão do TC/2012 e o advento de uma nova abordagem de gestão do fogo pautada no manejo, os gestores da EESGT tiveram a oportunidade de se aproximar das comunidades locais, estabelecer vínculos de confiança e começar a conhecer **como** o fogo é usado para manejo dos recursos naturais.

Entendeu-se então que criadores de gado precisam usar o fogo no início e no fim da estação seca, mas que não apreciam grandes áreas queimadas, pois seu gado se perde nos gerais buscando o fim das queimadas sendo necessários muitos esforços para resgatar o rebanho. Ademais, os criadores de gado precisam reservar áreas de refrigério para o ano

seguinte, pois o gado não se sustentaria em áreas queimadas do ano anterior, já que estas não acumulam o combustível (ou “cru”) necessário para realização de queimas anuais. Ou seja, o criador de gado precisa ser um bom manejador de fogo para sustentabilidade da sua criação. Então, o uso do fogo para manejo do gado que foi mote de grande conflito entre autoridades ambientais e comunidade tradicional se tornou uma oportunidade de troca de saberes e integração de intenções conservacionistas e produtivas, inspirando a proteção da sociobiodiversidade local.

Lindoso e Parente (2013) entendem que o avanço na resolução da problemática do fogo na EESGT, por sua vez, constituiria a base a partir da qual seria possível prosseguir na solução de outros problemas igualmente graves, mas talvez mais difíceis de ser resolvidos, como o extrativismo do capim dourado e a caça.

Sem dúvida, ainda é preciso avançar no conhecimento de detalhes da diversidade de práticas e técnicas realizadas pelos habitantes locais e usuários do fogo no Jalapão nas distintas épocas do ano. Para que isso aconteça é necessária uma abordagem de gestão multidisciplinar, holística e participativa que busque entender a complexidade das relações entre pessoas, fogo e áreas protegidas (Mistry & Bezerril 2011; Souza 2013).

Nesse mesmo sentido, Fagundes (2016) entende que *“a pactuação do manejo ‘integrado’ do fogo tem promovido uma associação de interesses e um novo patamar de diálogo para a resolução dos conflitos de diversas ordens, sobretudo aqueles comuns aos casos de sobreposição. Afinal, se desde a criação das UCs no Jalapão os conflitos recaiam sobre a criminalização do uso do fogo, agora a proposta de reabilitação do ‘fogo-ferramenta’ via manejo tem despertado esperanças de cogestão territorial com as comunidades locais”*.

Alguns resultados observados

Passados apenas dois anos de efetiva implementação de componentes do manejo integrado do fogo na EESGT (visto que em 2014 o MIF se deu apenas a título de experimentação em zona piloto), transformações significativas já são observadas como resultados da nova abordagem de gestão do fogo na UC, como: aumento da participação social na gestão da UC (o que foi explorado no tópico anterior, *“Transformado conflito*

em oportunidade”); redução do tamanho dos maiores eventos de incêndio e mudança gradual da sazonalidade do fogo.

A recorrência de grandes incêndios no fim da estação seca sempre foi, marcadamente, a principal preocupação de todos os gestores que passaram pela EESGT. Apesar dos esforços em ações de fiscalização, combate e controle adotados por mais de dez anos durante a política de exclusão do fogo na UC, a ocorrência de gigantescas áreas queimadas num único evento de fogo seguia sendo uma constante ano após ano (vide item 4.1.1 – *Exclusão do fogo: 2001 a 2012* e tópico 4.1.2 – *Avaliando resultados da política de exclusão do fogo*).

Analisando o histórico dos maiores incêndios que assolaram a EESGT nos últimos sete anos, percebemos que entre 2010 e 2014, a área queimada nos maiores incêndios anuais na UC variaram de 45.000 a 107.000 hectares. Ora vejam, o tamanho de um único incêndio que aconteceu na EESGT nesse período queimou áreas maiores que toda extensão de parques nacionais como da Chapada dos Veadeiros (65.514 ha), Parque Nacional de Brasília (42.319 ha) ou do Parque Nacional da Serra do Cipó (33.800 ha).

Ante esse cenário, os gestores da UC definiram como uma das metas do MIF (a ser alcançada em três anos) a redução da área queimada por evento de incêndio, tendo como indicador “*nenhum incêndio maior que 50 mil hectares*” (Barradas *et al.* 2015; Barradas *et al.* 2016).

Comparado com os dados de 2010 a 2014, os anos de 2015 e 2016 apresentam uma significativa redução do tamanho dos maiores incêndios anuais (Figura 23), sendo inegável que a ampliação do uso do fogo na UC seja pela realização de queimas prescritas, confecção de aceiros sem largura fixa e permissão de queima para comunitários contribuíram para o alcance desse resultado.

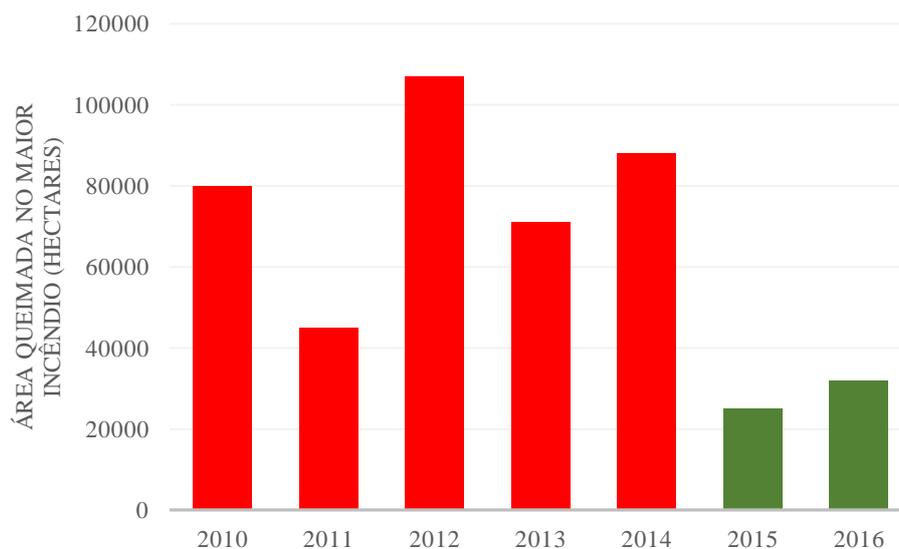


Figura 23. Comparação do tamanho dos maiores eventos de incêndio registrados pelo ICMBio entre 2010 e 2016 na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins.

Superando as expectativas dos gestores, logo nos dois primeiros anos de efetiva implementação do MIF os maiores incêndios registrados queimaram no máximo 25.000 e 32.000 hectares em 2015 e 2016, respectivamente, valores bem abaixo daqueles registrados pelos gestores nos cinco anos anteriores. Analisando os mapas de risco de fogo e de acúmulo de combustível, em ambos anos, havia combustível acumulado e contínuo suficiente para sustentar a propagação de incêndios de mais de 100.000 hectares no fim da estação seca. Contudo, a fragmentação do combustível devido as ações de manejo do fogo bloqueou a possibilidade de ocorrência de grandes incêndios e mesmo o tamanho do maior incêndio passou a ser, inclusive, previsto pelos gestores ao fim da temporada de queimas prescritas:

“Esse ano [2016] o maior incêndio vai ficar na faixa de 30.000 hectares, certeza! Simplesmente porque não tem combustível contínuo pra queimar mais que isso. A gente começou a temporada com uma área de mais 200.000 hectares de combustível acumulado, de alto e de altíssimo risco de incêndio. Esse combustível ia de Mateiros e pegava praticamente toda parte de Ponte Alta. Seria o maior ‘grande incêndio’ da história da ESEC se a gente não tivesse manejado. A equipe fez um ótimo trabalho, fragmentamos esse combustível.” (G7)

A redução da área queimada nos maiores eventos de incêndio anual da UC representa um importante passo na reversão da homogeneidade de habitats provocada pela recorrência de grandes incêndios em escala de paisagem.

Estudos que aprofundem a avaliação das mudanças dos padrões espaciais de cicatrizes da área abrangida pela EESGT associadas à realização das queimas prescritas podem

contribuir muito com o refinamento das conclusões desse resultado. Além de contribuir na modelação da prescrição dos regimes de fogo na UC, uma vez que à medida que os grandes fragmentos de combustível contínuo forem sendo retalhados, será necessário o aprimoramento das ações de manejo, consoante o sistema de gestão adaptativa.

Há outros resultados gerenciais associados à diminuição da área queimada por grandes incêndios relatados em documentos internos e também apontados por gestores e brigadistas consultados, como: diminuição do tempo gasto em combate por evento de incêndio; diminuição dos recursos gastos com combates (combustível, alimentação, diárias de servidores) e melhor gerenciamento dos combates.

O tempo médio gasto na supressão dos grandes incêndios na EESGT até 2014 era de dez dias, havendo casos em que um mesmo combate durou 17 dias (2012). Esses grandes combates sempre foram muito arriscados e anualmente atingiram níveis de acionamento 2 e 3, envolvendo ampla logística que demandava aeronaves, gastos com alimentação em campo, recrutamento de servidores lotados em outras unidades do ICMBio e envolvimento de parceiros como Defesa Civil, IBAMA e Órgãos Estaduais de Meio Ambiente.

Entre 2015 e 2016, os combates mais longos a um incêndio de final da estação seca duraram cinco dias, dada a diminuição da área dos grandes incêndios. Em ambos anos não foram demandadas aeronaves nem deslocamento de servidores de outras UC para fins de combate. Sem dúvidas, os gastos com alimentação e combustível também foram reduzidos quando comparadas as demandas dos anos anteriores. Apesar da evidente redução de gastos com combate proporcionados pelo início do manejo do fogo na UC, seria oportuno que esses valores fossem quantificados, o que depende da disponibilização de dados dos setores administrativos do ICMBio e incremento da equipe da UC, reduzida atualmente a um corpo técnico de três pessoas.

No que se refere ao melhor gerenciamento dos combates, antigamente, como os incêndios eram gigantescos e com várias possibilidades de ataque, pois o fogo se expandia em direções múltiplas, era difícil priorizar e até identificar a melhor estratégia de combate. Com a redução do tamanho dos incêndios, os combates tendem a ser mais estratégicos, pela facilitação do direcionamento do fogo para cicatrizes das queimas prescritas mais próximas.

Outro resultado eminente do manejo integrado do fogo na EESGT que merece ser explorados por estudos específicos é a alteração da sazonalidade do fogo e consequente contribuição par redução da emissão de gases de efeito estufa, como os que vêm sendo empreendidos na Austrália (Price *et al.* 2012, Fitzsimons *et al.* 2012).

Para avaliação do impacto do manejo integrado do fogo na biodiversidade da EESGT, ainda é preciso seguir avançando na definição de objetivos de monitoramento, o que deve ser regularmente pactuado entre gestores, comunidade tradicional e instituições de pesquisa. Lindenmayer *et al.* (2011), sugere que somente com um monitoramento eficaz da biodiversidade será possível avaliar, aprender e, em última instância, melhorar as práticas de conservação.

4.2 A PARTICIPAÇÃO SOCIAL NA GESTÃO DO FOGO

Apesar da celebração de TC em unidades de conservação representar uma possibilidade de integração entre órgão ambiental gestor e povos e comunidades tradicionais (Lindoso & Parente 2013; Lindoso 2014; Talbot 2016), no caso da EESGT em 2003 essa possibilidade foi tolhida a partir do momento que o instrumento significou a imposição de um sistema de comando-e-controle estatais sobre as atividades tradicionalmente praticada pelas comunidades.

A forma de gestão unilateral, verticalizada e de comando-e-controle ainda é predominante em unidades de conservação no Brasil, o que inibe o potencial de aprendizagem social (Mistry & Bizerril 2011).

Tolerar o uso do fogo não significava que a gestão do fogo estava sendo orientada por processos que estimulassem a participação social na tomada de decisões. Pelo contrário, observamos que durante a política de exclusão do fogo na EESGT a gestão do fogo era unilateralmente conduzida pelo órgão ambiental gestor, que ditava expectativas conservacionistas no ordenamento do uso do fogo.

As cláusulas do TC/2003 reforçam as evidências da prevalência de um sistema de gestão que buscava estabelecer regras para controlar o uso do fogo impondo especialmente as expectativas – conservacionistas – do órgão gestor:

- o compromitente **é obrigado** a requerer junto ao IBAMA autorização para queima controlada com antecedência mínima de 30 dias
- **proibido** o uso do fogo em Áreas de Preservação Permanente
- **o IBAMA poderá suspender** a autorização de queima caso as condições meteorológicas estejam desfavoráveis
- o compromitente **é obrigado** a comunicar a vizinhança e fazer aceiro de pelo menos três metros ao redor da área a ser queimada
- a queima só poderá ser realizada entre 18h e 8h
- a celebração do Termo não impede a firmatura de um novo, desde que mais vantajoso para o meio ambiente.

Vale ressaltar que, mesmo representando um cenário no qual estava em discussão apenas os objetivos conservacionistas, a proposta de celebração do TC/2003 foi arquivada pelo receio institucional de abrir precedentes de formalização do uso recursos naturais em unidades de conservação de proteção integral.

O processo de construção do TC/2003 e a priorização de ações gerenciais que porventura marginalizavam o uso do fogo indicam que a participação social na gestão do fogo na EESGT no período da política de exclusão do fogo, pelo menos até a retomada do processo de construção do TC, pode ter ficado restrita aos degraus da **não-participação** (manipulação e terapia), na classificação proposta por Arnstein (1969), uma vez que predominaram tomadas de decisão unilaterais, com pouca ou nenhuma participação efetiva da comunidade local.

Em 2012, percebemos um momento de tensionamento da gestão que precede a mudança de paradigmas na gestão do fogo na EESGT, sendo resultado de questionamentos quanto ao modelo de gestão institucionalmente predominante que não levava em conta opiniões locais em detrimento de processos de gestão participativos e gestão de conflitos socioambientais.

A retomada do processo de construção do TC marcou a abertura institucional para gestão participativa na UC, abrindo um canal de diálogo entre gestores e quilombolas, que embora não tenha mudado concretamente a abordagem do fogo na UC colocou a equipe numa situação de ter que lidar pela primeira vez com o manejo do fogo praticado pelas comunidades tradicionais e aprender-fazendo uma gestão integrada do fogo.

É também nesse período (2009-2012) que a UC cria seu conselho consultivo, momento em que os gestores passam a estudar e compreender a necessidade da participação popular

na gestão das áreas públicas legalmente protegidas, inclusive em Estações Ecológicas, transitando de uma histórica abordagem de gestão “controle-estado” para uma abordagem participativa. Concomitante a esse período, a Coordenação de Gestão Socioambiental do ICMBio (CGSAM) inicia um processo de formação dos seus servidores em ciclos de gestão participativa, educação ambiental e gestão de conflitos, capacitações na quais a chefe da UC à época foi inserida.

Ademais, diferentemente do que aconteceu em 2003, a comunidade estava bem articulada e segura dos seus direitos para ser envolvida em um processo de participação manipulatório ou terapêutico; pelo contrário, a comunidade assumiu o protagonismo no desenrolar do processo. Tão pouco a postura assumida pelo ICMBio na condução do processo foi manipuladora ou teve intenção terapêutica:

“Contamos com o apoio de diversas áreas técnicas do ICMBio ao longo do processo que não tinham essa postura [manipuladora ou terapêutica] e, mesmo que quisessem ter, não conseguiriam, justamente porque a comunidade estava empoderada o bastante para não cair nessa armadilha.” (G5)

Os degraus da (3) informação e (4) consulta certamente perpassaram o processo de construção do TC/2012, mas segundo Arnstein (1969), “quando a participação está restrita a esses níveis, não há continuidade, não há ‘músculos’, ou seja, não há garantia de mudança do status quo”, o que não consideramos o caso pois, ao final, o TC foi assinado, mesmo contra todas as resistências (inclusive da própria equipe) que assumiu o papel de implementá-lo.

Sobre as “resistências”, é preciso considerar que a abertura institucional para gestão participativa em UC estava principiando e ainda predominavam posturas conservacionistas e conservadoras na gestão do fogo na UC.

Foi no contexto desse tensionamento que gestores e quilombolas sentam-se numa “mesa de negociação” para pactuar regras de uso dos recursos naturais no interior da EESGT, culminando na assinatura do Termo de Compromisso nº 14/2012, que se destaca como sendo o primeiro TC em unidade de conservação de proteção integral a admitir o uso do fogo para práticas tradicionais:

“Fica permitida a realização das seguintes atividades na EESGT: [...] X – Queima controlada para atividades tradicionais de roça, previamente autorizada pelo ICMBio, conforme calendário de queima anual aprovado e sob orientação e monitoramento do ICMBio;

XI – Queima controlada para criação de gado e coleta de capim dourado, inclusive nos campos úmidos das veredas, previamente autorizada pelo ICMBio, conforme calendário de queima anual aprovado e sob orientação e monitoramento do ICMBio. Fica vetado o uso do fogo para as atividades previstas nesse inciso em matas, capões, buritizais, bem como encostas e topos de serra.” (TC/2012)

Já os parágrafos sétimo ao décimo-primeiro do TC/2012 trazem condicionantes ao uso do fogo limitando a realização de queimas durante o período crítico da seca, às margens do rio Novo e a extensão das áreas queimadas.

“Parágrafo sétimo: A queima controlada não será permitida durante o período crítico da estação seca, nos meses de agosto e setembro.

*Parágrafo oitavo: Não será autorizada a realização de queima controlada nas áreas de ocorrência do pato mergulhão (*Mergus octosetaceus*) ou seja, ao longo do Rio Novo.*

Parágrafo nono: A extensão das áreas a serem demandadas para queima controlada para criação de gado e/ou manejo de capim-dourado, inclusive nos campos úmidos em veredas, terá o limite máximo anual de 80 (oitenta) hectares por responsável por rebanho previamente cadastrado e identificado em cada Termo de Adesão por família. Cada autorização de queima controlada não poderá contemplar área maior do que 40 (quarenta) hectares. Não será autorizada queima controlada da mesma área em intervalo inferior a 3 (três) anos.

Parágrafo décimo: A queima controlada para criação de gado terá como base 2 (dois) hectares por cabeça de gado.

Parágrafo décimo-primeiro: A autorização para queima controlada com o objetivo de manejo do capim-dourado terá limite máximo de 20 (vinte) hectares anuais por família.” (TC 14/2012).

Essas restrições inviabilizavam o manejo tradicional do fogo praticado pelos quilombolas como explicado no tópico “2015-atual: revisão do TC/2012” do item 4.1.

Fazendo uma leitura crítica do texto do TC, consideramos que este reproduziu, ao final, muito mais o poder do ICMBio do que os reais anseios da comunidade, leitura compartilhada nos trabalhos de Lindoso e Parente (2011 e 2013) e Lindoso (2014), refletindo as limitações de compreensão a respeito do papel ecológico e social do fogo apresentados nesse trabalho. Contudo, o simples fato do TC prever a permissão do uso do fogo no interior de uma UC proteção integral (fato inédito no país) já indica que a comunidade exerceu importante protagonismo no processo.

Por tudo isso, consideramos que a participação social no período de transição de paradigmas atingiu o nível da (5) pacificação, o degrau mais elevado da concessão limitada de poder que Arnstein (1969) considera sendo um nível de participação que “permite aos sem-nada aconselhar os poderosos, mas retém na mão destes o direito de tomar a decisão final”.

Lindoso (2014) identificou que o principal posicionamento dos integrantes da Ascolombolas-Rios quanto ao TC/2012 era de que “ainda não está bom, mas melhorou”.

Logo no primeiro ano de implementação do TC/2012 houveram descumprimentos de cláusulas do acordo de ambas partes. Da parte dos quilombolas, a maioria das queimas extrapolaram o limite de área queimada, que era de 80 hectares. Como consequência, houve a autuação em desfavor de um quilombola contemplado pelo TC, uma vez que foi identificado em imagens de satélite que o fogo começou em sua área de uso e se expandiu para outras áreas da UC deflagrando um enorme incêndio, de mais de 100.000,00 hectares (ICMBio 2012).

Lindoso e Parente (2013) avaliam que a “punição rígida e extrema quando aplicada a situações em que a regra implica um desnível muito grande na distribuição de custos e benefícios, como é o caso de exigir o controle de queimadas num ambiente de grande acúmulo de biomassa, apenas trata de aprofundar desconfianças e resistências a normas percebidas como injustas e inadequadas”.

De fato, essa autuação em 2012 repercutiu negativamente na relação entre órgão gestor e quilombolas, chegando a ser ponto de pauta em reunião do Fórum Quilombola³⁰ junto ao Ministério Público Federal no Tocantins. Os quilombolas reclamavam que estavam se sentindo vigiados e punidos pelo ICMBio.

A insatisfação popular com o controle imposto pelo órgão ambiental reflete-se em depoimento de um quilombola signatário do TC/2012 entrevistado por Lindoso e Parente (2013): “[...] *hoje nós tá sendo escravizado porque nós num pode fazer o que nós pode, sabe? E de primeiro nós fazia o que bem a natureza pedia, o que nós podia fazer, num tinha pobrema nenhum, hoje em dia é tudo em cima da regra, né? E se pular pra fora, a gente é multado, é... [...] Às vez a gente pra botar uma roça precisa marcar até os centímetros. Cê vai, é, quantos centímetros você vai botar, quantas hectares, ali marca tudo. Aí fica tudo ruim pra gente. De primeiro num tinha isso não, camarada botava roça do tamanho que queria, prantava o que queria, era bom*”.

³⁰ O Fórum Estadual Permanente das Questões Quilombolas do Tocantins, ou Fórum Quilombola, é uma instância proposta pelo Ministério Público Federal no Tocantins criada em 2009 para discutir e apoiar a implementação de políticas públicas voltadas às comunidades quilombolas, o que inclui a gestão dos conflitos associados à emergente demanda de territórios quilombolas no Jalapão, como a sobreposição com unidades de proteção integral.

Durante a implementação do TC/2012, a extrapolação do limite de área queimada foi uma constante. Tão logo, os gestores avaliaram que essa regra era inexequível e incompatível com o modo de vida da comunidade tradicional. Outras regras relacionadas ao uso do fogo também foram reclamadas, como a proibição do uso do fogo nas margens do rio Novo, fundamentada na hipótese de que prejudicaria o pato-mergulhão, espécie símbolo do Jalapão criticamente ameaçada de extinção segundo critérios da IUCN. Porém, o rio Novo é também um dos principais rios usados pela comunidade.

Previa-se também a proibição de uso do fogo durante os meses de agosto e setembro, época que os vaqueiros tradicionalmente colocam fogo para no pasto para renovação da forragem escassa durante a estiagem.

O TC estipulou também um intervalo trienal entre queimas trienal, sendo que tradicionalmente a comunidade queima em regime bianual para as atividades de criação de gado e extrativismo do capim-dourado.

Essas restrições revelam que a negociação das regras atendeu muito mais ao interesse de controle do órgão ambiental gestor do que às necessidades e capacidades das famílias (observação pessoal). Todavia, o simples fato desse TC ter previsto o uso do fogo no interior da EESGT indica que a comunidade teve importante poder e influência no processo, visto que foi ultrapassada uma barreira institucional para autorização do uso do em unidade de proteção integral, fato inédito no país.

Passados cinco anos da assinatura do TC/2012, as implicações de sua implementação ainda são bastante recentes e entendemos que merecem ser melhor exploradas como uma referência nacional na gestão integrada do fogo, dada a densidade de aprendizados.

A despeito da participação social não ter atingido níveis de poder cidadão no processo de construção do TC/2012, cumpre observarmos que a implementação do instrumento proporcionou a aproximação dos gestores e quilombolas, sendo o verdadeiro início de um delicado e complexo processo de transformação da percepção do uso do fogo dos gestores (rompimento de valores e crenças).

Foi com a criação desse ambiente de confiança no qual as regras arbitrárias foram expostas e a comunidade novamente se mobilizou e requereu a revisão do termo, incitando novamente a transposição de limitações institucionais formais.

Assim, desde março de 2015 vêm sendo realizadas ricas e densas discussões entre gestores e quilombolas visando a repactuação do acordo de uso dos recursos naturais na área sobreposta pela EESGT e território tradicional a fim de integrar expectativas, observando a importância de se alcançar níveis mais elevados da escala cidadã, que atualmente caberia no degrau da parceria.

“Nós somos quilombolas e queremos nosso território. Mas a gente quer também continuar a parceria com o ICMBio.” – Aldina, liderança quilombola.

De forma esquemática, a elevação da participação social na gestão do fogo na EESGT poderia ser ilustrada ao longo do tempo como apresentado na Figura 24:

8	Controle cidadão	Níveis de poder cidadão	} 2014 - atual
7	Delegação de Poder		
6	Parceria		
5	Pacificação	Níveis de concessão mínima de poder	} 2009 a 2014
4	Consulta		
3	Informação		
2	Terapia	Não-participação	} 2001 a 2009
1	Manipulação		

Figura 24. Elevação da participação social na gestão do fogo na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins.

Muito embora a atual equipe gestora da EESGT, na qual a autora se inclui, tenha convicção da necessidade de alcançar os níveis mais elevados de controle cidadão na gestão do fogo, é inevitável problematizar se a gestão pública brasileira, não só a ambiental, permite tal nível de participação.

Lindoso (2014) entende que por mais que intenções e ferramentas empoderadoras norteiem os trabalhos da gestão participativa de UC, apesar de todos os avanços, existem limitações legais num Estado cuja estrutura ainda é autoritária. Para a autora há uma série de impeditivos legais e morais – crenças, valores e hábitos – que inviabilizam que se chegue aos níveis de delegação de poder e controle cidadão até mesmo em UC que, por lei, são criadas para proteger os modos de vida das populações tradicionais.

Apesar da necessidade de problematização da questão, consideramos que formas de manejo adaptativo mais participativos nas quais o processo de aprendizagem esteja no centro das atenções podem contribuir para o sucesso da efetiva gestão participativa de unidades de conservação.

O ICMBio vem reconhecendo a importância da integração entre as unidades de conservação e a realidade socioeconômica na qual se inserem, existindo estímulos à gestão participativa como incentivos para formação de conselhos gestores e construção de Termos de Compromisso. Nesse sentido, Dudley (2008) entende que a tomada de decisão conjunta em espaços naturais protegidos gera resultados mais sólidos e duradouros tanto para o meio ambiente quanto para as comunidades locais.

5. CONCLUSÕES

O histórico de gestão do fogo na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (EESGT) é semelhante ao de outras UC no mundo que protegem ecossistemas propensos a passagem do fogo em países como a África, Austrália e Estados Unidos, onde houveram evoluções de abordagens de gestão pirofóbicas (exclusão do fogo) para outras pirofílicas (manejo do fogo).

Motivações sociais, políticas e ecológicas se permeiam na sustentação das políticas de exclusão do fogo em ecossistemas propensos ao fogo, sendo o caso da EESGT mais um que corrobora a insustentabilidade desse tipo abordagem de gestão que apresenta resultados negativos para a conservação da sociobiodiversidade dos ecossistemas savânicos.

Uma das motivações para exclusão do fogo na EESGT foi a noção de excesso de fogo, que estabeleceu na unidade de conservação (UC) um modo de agir automático ante eventos de fogo voltado especialmente para o combate. Esse automatismo certamente não favoreceu reflexões e avaliações críticas sobre o modo de agir da gestão e a impetuosidade das ações de combate ao longo dos anos alimentou uma percepção predominantemente negativa da ocorrência de fogo na UC.

A construção de um termo de compromisso (o primeiro do país a prever a autorização para queima controlada no interior de uma UC de proteção integral) e o início do Projeto Cerrado-Jalapão despertaram uma latente e, de certa forma, reprimida evolução de reflexões sobre o papel ecológico e social do fogo na proteção da sociobiodiversidade local. Os resultados da gestão pautada em políticas de exclusão do fogo passam a ser avaliados como negativos a médio e longo prazo, representando uma grave ameaça à proteção da UC por comprometer seu patrimônio geomorfológico, hídrico, a biodiversidade e as culturas e qualidade de vida dos moradores locais.

No Brasil, a EESGT se destaca como uma das primeiras UC a transitar formalmente de um modelo de gestão pautado na exclusão do fogo para um modelo de gestão pautado no manejo do fogo ao assumir em seu Plano de Manejo a flexibilização do zoneamento ecológico para Estações Ecológicas como forma de garantir a possibilidade de uso do fogo em toda a extensão da UC para ações de proteção e de conservação da biodiversidade, o que abre novas perspectivas para outras UC.

Por ser uma abordagem de gestão muito recente, ainda estão sendo traçados aprendizados pela prática no manejo integrado do fogo na EESGT, mas alguns resultados significantes já podem ser percebidos como a redução da ocorrência de grandes incêndios, a mudança de sazonalidade do fogo e o aumento da escala de participação social na gestão do território.

Esses resultados corroboram com a ideia que o manejo do fogo é uma abordagem moderna de gestão de UC, mais eficiente e eficaz na proteção da sociobiodiversidade. Todavia, é preciso avançar em pesquisas que busquem registrar a diversidade de práticas e técnicas realizadas pelos habitantes locais usuários do fogo a fim de favorecer os processos de integração e participação social na gestão do fogo.

Complementarmente, para aperfeiçoamento da modelação da pirodiversidade na EESGT, são necessárias pesquisas que abordem o contexto histórico e de mudanças de uso do solo e de práticas agrárias na região ocupada pela UC para melhor compreensão da dinâmica do fogo na região, bem como são importantes pesquisas que avaliem os impactos do fogo sobre a biota.

Implicações da gestão do fogo na EESGT nos modos de vida das comunidades tradicionais do Jalapão também carecem de ser exploradas em estudo específico, considerando que desde 2006 a UC contrata anualmente pessoas locais para atuarem nas brigadas de incêndios.

Para os próximos passos do manejo do fogo na EESGT é fundamental que sejam observados os princípios do manejo adaptativo, sendo seus componentes de planejamento, implementação, monitoramento e avaliação constantemente retroalimentados. É igualmente importante o acompanhamento de pesquisas aplicadas e multidisciplinares que ajudem a dar segurança às tomadas de decisões, a responder perguntas dos manejadores e a orientar objetivos de manejo.

Por fim, espera-se que a experiência da EESGT inspire mudanças de posturas institucionais em outras unidades de conservação no Cerrado no sentido de ampliar o uso do fogo para proteção da biodiversidade e, também, de transformar conflitos em oportunidades.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ajzen, I., & Fishbein, M. 1977. Attitude-behavior relations: A theoretical analysis and review of empirical research. *Psychological bulletin*, 84(5), 888.
- Alvin, P. de T.; Araújo, W. A. O solo como fator ecológico no desenvolvimento da vegetação no Centro-Oeste do Brasil. *Boletim Geográfico*, v. 11, p. 569-578. 1954.
- Alexander, M. 2012. *The new Jim Crow: Mass incarceration in the age of colorblindness*. The New Press.
- Appezato-da-Glória, B., Hayashi, A. H., Cury, G., Soares, M. K., & Rocha, R. 2008. Occurrence of secretory structures in underground systems of seven Asteraceae species. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 157(4), 789-796.
- Archibald, S., Bond, W. J., Stock, W. D., & Fairbanks, D. H. K. 2005. Shaping the landscape: fire-grazer interactions in an African savanna. *Ecological applications*, 15(1), 96-109.
- Archibald, S. 2016. Managing the human component of fire regimes: lessons from Africa. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 371.
- Arnstein, S. R. 1969. A ladder of citizen participation. *Journal of the American Institute of planners*, 35(4), 216-224.
- Arruda, M. B., & von Behr, M. F. 2002. *Jalapão: expedição científica e conservacionista*. Ibama.
- Arruda, R. (1999). “Populações tradicionais” e a proteção dos recursos naturais em unidades de conservação.
- Barradas, A. C. S.; Côrtes, L. G.; Lindoso, L. C. & Costa, M. M. 2010. *Plano de Proteção 2010. ESEC Serra Geral do Tocantins*. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Rio da Conceição. 46p.
- Barradas, A. C. S; Borges, M. A.; Costa, M. M. 2014 *Plano de Proteção para a Estação Ecológica 2014*. ICMBio.
- Barradas, A. C. S; Borges, M. A.; Costa, M. M. 2014 *Plano de Manejo Integrado do Fogo para a Estação Ecológica 2014*. ICMBio.
- Beatty, R. *Áreas Protegidas do Cerrado Brasileiro – manejo integrado do fogo – situação, estratégias e recomendações*. 2014. GIZ.
- Beatty, R. *Estado do Tocantins – MIF – situação atual, estratégias e recomendações piloto*. 2014. GIZ.
- Beale, C. M., van Rensberg, S., Bond, W. J., Coughenour, M., Fynn, R., Gaylard, A., ... & Owen-Smith, N. 2013. Ten lessons for the conservation of African savannah ecosystems. *Biological Conservation*, 167, 224-232
- Beerling, D. J., & Osborne, C. P. 2006. The origin of the savanna biome. *Global change biology*, 12(11), 2023-2031.

- Behr, Miguel von. 2004. *Jalapão: Sertão das Águas*. Somos Editora. São Paulo.
- Biggs, H. C., & Potgieter, A. L. F. 1999. Overview of the fire management policy of the Kruger National Park. *Koedoe*, 42(1), 101-110.
- Bilbao, B. A., Leal, A. V., & Méndez, C. L. 2010. Indigenous use of fire and forest loss in Canaima National Park, Venezuela. Assessment of and tools for alternative strategies of fire management in Pemón indigenous lands. *Human Ecology*, 38(5), 663-673.
- Bond, W. J. 2008. What Limits Trees in C4 Grasslands and Savannas? *Annu. Rev. Evol. Syst.*
- Bond, W. J., & Archibald, S. 2003. Confronting complexity: fire policy choices in South African savanna parks. *International Journal of Wildland Fire*, 12(4), 381-389.
- Bond, W. J., & Parr, C. L. 2010. Beyond the forest edge: ecology, diversity and conservation of the grassy biomes. *Biological Conservation*, 143(10), 2395-2404.
- Bond, W. J., & Keeley, J. E. 2005a. Fire as a global 'herbivore': the ecology and evolution of flammable ecosystems. *Trends in ecology & evolution*, 20(7), 387-394.
- Bond, W. J., Woodward, F. I., & Midgley, G. F. 2005b. The global distribution of ecosystems in a world without fire. *New phytologist*, 165(2), 525-538.
- Borges, S. L., Eloy, L., Schimdt, I. B., Barradas, A. C. S., & Santos, I. A. D. 2016. Fire management in veredas (Palm swamps): new perspectives on tradicional farming systems in Jalapão, Brazil. *Ambiente & Sociedade*, 19(3), 269-294.
- Bourliere, F., and M. Hard ley. 1983. Present-day savannas: an overview. Pages 1-17 in F. Bourliere, editor. *Tropical Savannas - Ecosystems of the World*. Volume 13. Elsevier Scientific Publishing Company, Amestrdam.
- Boutrais, J. 2011. Pastoralism and protected areas in West and East Africa. Pages 143–166 in C. Aubertin and E. Rodary, editors. *Protected areas. Sustainable land?* Ashgate, Farnham, UK.
- Bowman, D. 2005. Understanding a flammable planet—climate, fire and global vegetation patterns. *New Phytologist*, 165(2), 341-345.
- Bowman, D. M., Balch, J. K., Artaxo, P., Bond, W. J., Carlson, J. M., Cochrane, M. A., ... & Johnston, F. H. 2009. Fire in the Earth system. *Science*, 324(5926), 481-484
- Bowman, D. M., Balch, J., Artaxo, P., Bond, W. J., Cochrane, M. A., D'antonio, C. M., ... & Kull, C. A. 2011. The human dimension of fire regimes on Earth. *Journal of biogeography*, 38(12), 2223-2236.
- Bowman, D. M., Perry, G. L., Higgins, S. I., Johnson, C. N., Fuhlendorf, S. D., & Murphy, B. P. 2016. Pyrodiversity is the coupling of biodiversity and fire regimes in food webs. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 371(1696), 20150169.
- Bradley, J. 1995. Fire: emotion and politics: a Yanyuwa case study. *Country in flames*. Biodiversity Series, Paper Number3, DEST Biodiversity Unit, Canberra, Australia, 25-31.

- Cary, G., Lindenmayer, D. & Dovers, S. (Ed.). 2003. Australia burning: fire ecology, policy and management issues. CSIRO PUBLISHING.
- Christensen, N. L., Agee, J. K., Brussard, P. F., Hughes, J., Knight, D. H., Minshall, G. W., ... & Wells, S. 1989. Interpreting the Yellowstone Fires of 1988 Ecosystem responses and management implications. *BioScience*, 39(10), 678-685.
- Cole, M. M. 1986. The savannas, biogeography and geobotany. Academic Press.
- Côrtes, L. G., de Almeida, M. C., Pinto, N. S., & De Marco-Júnior, P. (2011). Fogo em Veredas: Avaliação de impactos sobre comunidades de Odonata (Insecta). *Biodiversidade Brasileira*, (2), 128-145.
- Coutinho, L.M. 1978. O conceito de cerrado. *Revista Brasileira de Botânica* 1: 17-23.
- _____. 1980. As queimadas e seu papel ecológico. *Brasil Florestal* 10: 15-23.
- _____. 1990. Fire in the ecology of the Brazilian cerrado. In *Fire in the tropical biota* (pp. 82-105). Springer Berlin Heidelberg.
- Cristo, Sandro S. V. de. 2013a. 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. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Instituto de Geociências (IG). Programa de Pós-Graduação em Geografia (POSGEA). Dissertação de doutorado. Porto Alegre. 245p.
- Dantas, V. D. L., Batalha, M. A., França, H., & Pausas, J. G. 2015. Resource availability shapes fire-filtered savannas. *Journal of Vegetation Science*, 26(2), 395-403.
- Dantas, V.L., Batalha, M.A. & Pausas, J.G. 2013a. Fire drives functional threshold on the savanna–forest transition. *Ecology* 94: 2454–2463.
- Dantas, V.L., Pausas, J.G., Batalha, M.A., Loiola, P.P. & Cianciaruso, M.V. 2013b. The role of fire in structuring trait variability in Neotropical savannas. *Oecologia* 171: 487–494.
- Decker, D. J., Riley, S. J., & Siemer, W. F. (Eds.). 2012. Human dimensions of wildlife management. JHU Press.
- Diegues, A. C. S. 1996. O mito moderno da natureza intocada. ^ eSão Paulo São Paulo: Hucitec.
- Du Plessis, W. P. Refinements to the burning strategy in the Etosha National Park, Namibia. 1997. *Koedoe*, v. 40, n. 1, p. 63-76.
- Dudley, N. (ed.) 2008. Guidelines for Applying Protected Area Management Categories. IUCN, Gland, Switzerland. x + 88p. WITH Stolton, S.; Shadie, P. & Dudley, N. 2013. IUCN WCPA Best Practice Guidance on Recognising Protected Areas and Assigning Management Categories and Governance Types. Best Practice Guidance on Recognising Protected Areas Guidelines Series n°21. IUCN, Gland, Switzerland. 143p. Disponível em <http://www.iucn.org/about/work/programmes/gpap_home/gpap_capacity2/gpap_bpg/>

13959/Guidelines-for-applying-protected-area-management-categories >. Acesso em 13 de outubro de 2016.

Dupont L.M., Jahns S., Marret F., Ning S. 2000. Vegetation change in equatorial West Africa: time-slices for the last 150 ka. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 155:95–122.

Eiten, G. 1972. The cerrado vegetation of Brazil. *Botanical Review* 38:201-341.

_____. 1977. Delimitação do conceito de cerrado. *Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro* 21, 125-134

_____. 1986. The use of the term “savanna”. *Tropical Ecology* 27, 10-23

_____. 1983. Classificação da vegetação do Brasil. Brasília, CNPq.

_____. 1992. How names are used for vegetation. *Journal of vegetation Science*.

Fagundes, G. M. 2016. O cru e o combustível. Manipulações do fogo nos gerais do Jalapão (TO). Projeto de Tese. Departamento de Antropologia. Universidade de Brasília.

Falleiro, R. M., Santana, M. T., & Berni, C. R. 2016. As contribuições do Manejo Integrado do Fogo para o controle dos incêndios florestais nas Terras Indígenas do Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, 6(2), 88-105.

Fidelis, A., Delgado-Cartay, M. D., Blanco, C. C., Müller, S. C., D Pillar, V., & Pfadenhauer, J. 2010. Fire intensity and severity in Brazilian campos grasslands. *Interciencia*, 35(10).

Fidelis, A., & Pivello, V. R. 2011. Deve-se usar o fogo como instrumento de manejo no Cerrado e Campos Sulinos?. *Biodiversidade brasileira*, (2), 12-25.

Fiedler, N. C., Merlo, D. A., & de Medeiros, M. B. 2006. Ocorrência de incêndios florestais no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, Goiás. *Ciência Florestal*, 16(2), 153-161.

Figueiredo, I. B. 2007. Efeito do fogo em populações de capim dourado (*Syngonanthus nitens* ERIOCAULACEAE) no Jalapão, TO. Dissertação de doutorado. Universidade de Brasília.

Figueira, J. E. C., Ribeiro, K. T., Ribeiro, M. C., Jacobi, C. M., França, H., de Oliveira Neves, A. C., ... & de Knecht Miranda, C. A. 2016. Fire in rupestrian grasslands: plant response and management. In *Ecology and Conservation of mountaintop grasslands in Brazil* (pp. 415-448). Springer International Publishing.

Filgueiras, L. J.; Szmuchrowski, M. & Mishmish, W. 2009. Plano Operativo de Prevenção e Combate a Incêndios da ESEC Serra Geral do Tocantins. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Rio da Conceição. 23p.

Fishbein, M., & Ajzen, I. 1977. Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research.

Fitzsimons, J., Russell-Smith, J., James, G., Vigilante, T., Lipsett-Moore, G., Morrison, J., & Looker, M. 2012. Insights into the biodiversity and social benchmarking

components of the Northern Australian fire management and carbon abatement programmes. *Ecological Management & Restoration*, 13(1), 51-57

Freire, P. 1983. Educação como prática de liberdade. In: Educação como prática de liberdade. Paz e Terra.

Furley, P. A. 1999. The nature and diversity of neotropical savanna vegetation with particular reference to the Brazilian cerrados. *Global Ecology and Biogeography*, 8(3-4), 223-241.

Garda, A. B., Morita, J. P., Malanski, L. S., Berlink, C. N. 2014. Incêndios Florestais nas Unidades de Conservação Federais em 2013. Avaliação e recomendações. ICMBio.

Gillson L. 2004. Evidence of hierarchical patch dynamics in an East African savanna? *Landsc. Ecol.* 19:883-94

Goldammer, J. G. (Ed.). 2012. Fire in the tropical biota: Ecosystem processes and global challenges (Vol. 84). Springer Science & Business Media.

Goldammer, J. G., P. Frost, M. Jurvelius, E. Kammigna & T. Kruger. 2004. Community participation in integrated forest fire management: some experiences from Africa. In: J. G. Goldammer & C. de Ronde (eds.). *Wildland Fire Management Handbook for Sub-Saharan Africa*. Global Fire Monitoring Center, Frieberg, Alemanha.

Gonçalves, C. N., Mesquita, F. W., Lima, N. R. G., Coslope, L. A., & Lintomen, B. S. 2011. Recorrência dos incêndios e fitossociologia da vegetação em áreas com diferentes regimes de queima no Parque Nacional da Chapada Diamantina. *Biodiversidade Brasileira*, (2), 161-179.

Gunzel, L. L. National policy change: natural prescribed fire. *Fire Management*, v. 35, n. 3, p. 4-8, 1974.

Hardesty, J., R. Myers, and W. Fulks. 2005. Fire, ecosystems, and people: a preliminary assessment of fire as a global conservation issue. *The George Wright Forum* 22: 78-87.

Haridasan, M. 1994. Solos do distrito federal. Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas, 2, 321-344.

Higgins, S. I., Bond, W. J., February, E. C., Bronn, A., Euston-Brown, D. I., Enslin, B., ... & Scheiter, S. 2007. Effects of four decades of fire manipulation on woody vegetation structure in savanna. *Ecology*, 88(5), 1119-1125.

Huntley, B. J., & Walker, B. H. (Eds.). 2012. *Ecology of tropical savannas* (Vol. 42). Springer Science & Business Media

Kahn, P. H., & Kellert, S. R. 2002. *Children and nature: Psychological, sociocultural, and evolutionary investigations*. MIT press.

Kauffman, J. B. 2004. Death rides the forest: perceptions of fire, land use, and ecological restoration of western forests. *Conservation Biology*, 18(4), 878-882.

Keith, D. A., J. E. Williams & J. C. Z. Woinarski. 2002. Fire management and biodiversity conservation: key approaches and principles. Págs. 401-425. In: R. A.

- Bradstock, J. E. Williams & M. A. Gill (eds.). Flammable Australia: The Fire Regimes and Biodiversity of a Continent. Cambridge University Press, UK.
- Kellert, S. R., & Wilson, E. O. 1995. The biophilia hypothesis. Island Press
- Klink, C. A., & R. B. Machado. 2005. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade* 1 (1): 147- 155.
- Kull, C. A. 2002. Madagascar aflame: landscape burning as peasant protest, resistance, or a resource management tool ? *Political Geography* 21:927–953.
- Laris, P. 2002. Burning the seasonal mosaic: Preventative burning strategies in the wooded savanna of Southern Mali. *Human Ecology* 30:155–186.
- Ledru, M. P. 2002. Late Quaternary history and evolution of the cerrados as revealed by palynological records. *The cerrados of Brazil*, 33-50.
- Lehmann, C. E., Archibald, S. A., Hoffmann, W. A., & Bond, W. J. 2011. Deciphering the distribution of the savanna biome. *New Phytologist*, 191(1), 197-209.
- Lehmann, C. E., Anderson, T. M., Sankaran, M., Higgins, S. I., Archibald, S., Hoffmann, W. A., ... & Hutley, L. B. 2014. Savanna vegetation-fire-climate relationships differ among continents. *Science*, 343(6170), 548-552.
- Lindoso, L. C. 2011. Termo de Ajustamento de Conduta com População Quilombola Residente na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. **Anais do V Seminário de Áreas Protegidas e Inclusão Social**, UFAM, Manaus-AM.
- _____. 2014. Recursos de Uso Comum nos Gerais do Jalapão: uma análise institucionalista do Termo de Compromisso com populações tradicionais no interior de unidades de conservação. Universidade Federal do Tocantins.
- 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, 15 a 20/09/2013a.
- _____. 2014. Termo de Compromisso e Participação Social: Possibilidades para a Inovação Institucional na Conservação da Biodiversidade. *Biodiversidade Brasileira*, (04), 1.
- Little, P. E. 2001. Os conflitos socioambientais: um campo de estudo e de ação política. A difícil sustentabilidade: política energética e conflitos ambientais. Rio de Janeiro: Garamond, 107-122.
- Mabunda, D., Pienaar, D. J., & Verhoef, J. 2003. The Kruger National Park: a century of management and research. *The Kruger experience: Ecology and management of savanna heterogeneity*, 3-21.
- Machado, R.B., M.B. Ramos Neto, P. Pereira, E. Caldas, D. Gonçalves, N. Santos, K. Tabor & M. Steininger. 2004. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Conservation International do Brasil, Brasília.

- Madden, F. 2004. Creating coexistence between humans and wildlife: global perspectives on local efforts to address human–wildlife conflict. *Human Dimensions of Wildlife*, 9(4), 247-257.
- Manfredo, M. J. 2008. Who cares about wildlife? (pp. 1-27). Springer US.
- Martin, R. E., & Sapsis, D. B. 1992. Fires as agents of biodiversity: pyrodiversity promotes biodiversity. In *Proceedings of the conference on biodiversity of northwest California ecosystems*. Cooperative Extension, University of California, Berkeley.
- Mascarenhas, A. F.; Barradas, A. C. S.; Côrtes, L. G.; Lindoso, L. C. & Costa, M. M. 2012. Plano de Proteção 2012. Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. ICMBio. (Rio da Conceição, Tocantins.) 60p.
- Medeiros, M. D., & Miranda, H. S. 2005. Mortalidade pós-fogo em espécies lenhosas de campo sujo submetido a três queimadas prescritas anuais. *Acta Botanica Brasílica*, 19(3), 493-500.
- Medeiros, M. B., & Fiedler, N. C. 2005. Incêndios florestais no parque nacional da Serra da Canastra: desafios para a conservação da biodiversidade. *Ciência Florestal*, 14(2), 157-168.
- Medeiros, M. B., & Fiedler, N. C. 2011. Heterogeneidade de ecossistemas, modelos de desequilíbrio e distúrbios. *Biodiversidade Brasileira*, (2), 4-11.
- Mesquita, F. W., Lima, N. R. G. L., Gonçalves, C. N., Berlinck, C. N., & Lintomen, B. S. 2011. Histórico dos incêndios na vegetação do Parque Nacional da Chapada Diamantina, entre 1973 e abril de 2010, com base em imagens Landsat. *Biodiversidade Brasileira*, (2), 228-246.
- Ministério do Meio Ambiente (MMA). Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no Cerrado. Brasília, DF. 159p, 2011.
- Miranda, H. S. 2010. "Efeitos do regime do fogo sobre a estrutura de comunidades de cerrado: Resultados do projeto Fogo." Brasília-DF, Ibama.
- Miranda, H. S.; Bustamante, M.M.C. & Miranda, A.C. 2002. The fire factor. Pages 51-68 in: P. S. Olivera and R.J. Marquis, editors. *The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna*. Columbia University Press, New York, New York, USA.
- Miranda, H. S., Sato, M. N., Neto, W. N., & Aires, F. S. 2009. Fires in the cerrado, the Brazilian savanna. In *Tropical Fire Ecology* (pp. 427-450). Springer Berlin Heidelberg.
- Mishimishi, W. (2007). Planejamento Estratégico de Proteção da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Ponte Alta do Tocantins. (18p.)
- Mishimishi, W. *et al.* 2008. Plano Emergencial de Ações para a Reestruturação da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Ponte Alta do Tocantins. (7p.).
- Mistry, J. 1998. "Fire in the cerrado (savannas) of Brazil: an ecological review".

- Mistry, J., Berardi, A., Andrade, V., Krahô, T., Krahô, P., & Leonardos, O. 2005. Indigenous fire management in the cerrado of Brazil: the case of the Krahô of Tocantins. *Human ecology*, 33(3), 365-386.
- Mistry, J., & Berardi, A. 2005. Assessing fire potential in a Brazilian savanna nature reserve. *Biotropica*, 37(3), 439-451.
- Mistry, J., & Bizerril, M. 2011. Por que é importante entender as inter-relações entre pessoas, fogo e áreas protegidas? *Biodiversidade Brasileira*, (2), 40-49.
- Mistry, J., Bilbao, B. A., & Berardi, A. 2016. Community owned solutions for fire management in tropical ecosystems: case studies from Indigenous communities of South America. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 371(1696), 20150174.
- Morrison, J. H., e P. M. Cooke. 2003. Caring for country: Indigenous people managing country using fire with particular emphasis on Northern Australia. Page 10 Proceedings of National Landcare Conference. Darwin, Australia.
- Moura, L. C. 2013. Fogo no Parque Nacional da Serra da Canastra/MG: Abordagem dos aspectos fisiográficos e humanos na concepção de uma proposta de manejo integrado de fogo. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais.
- Munhoz, C. B. R., & Felfili, J. M. 2006. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbusivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 20(3), 671-685.
- Myers, N., R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, G.A.B. da Fonseca & J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858.
- Myers, R. L. 2006. Living with fire: sustaining ecosystems & livelihoods through integrated fire management. *Nature Conservancy, Global Fire Initiative*.
- Navashni, G., Trollope, S. W., Van Wilgen, B. W. 2006. The effect of fire season, fire frequency, rainfall and management on fire intensity in savanna vegetation in South Africa. *Journal of Applied Ecology*. Volume 43. Issue 4. Pgs 748-758
- Overbeck, G.E., Vélez-Martin, E., Scarano, F.R., Lewinsohn, T.M., Fonseca, C.R., Meyer, S.T., Müller, S.C., Ceotto, P., Dadalt, L., Durigan, G., Ganade, G., Gossner, M.M., Guadagnin, D.L., Lorenzen, K., Jacobi, C.M., Weisser, W.W., Pillar, V.D., 2015. Conservation in Brazil needs to include non-forest ecosystems. *Divers. Distrib.* 21, 1455–1460
- Parr C.L. & Andersen A.N. 2006. Patch mosaic burning for biodiversity conservation: a critique of the pyrodiversity paradigm. *Cons. Biol.* 20, 1610–1619
- Parr, C. L., Lehmann, C. E., Bond, W. J., Hoffmann, W. A., & Andersen, A. N. 2014. Tropical grassy biomes: misunderstood, neglected, and under threat. *Trends in ecology & evolution*, 29(4), 205-213.
- Pausas, J. G., & Keeley, J. E. 2009. "A burning story: the role of fire in the history of life." *BioScience* 59.7: 593-601.

- Petty, A., Alderson, J., Muller, R., Scheibe, O., Wilson, K., & Winderlich, S. (2007). KAKADU NATIONAL PARK.
- Pivello, V. R., Carvalho, V. M. C., Lopes, P. F., Peccinini, A. A., & Rosso, S. 1999. Abundance and distribution of native and alien grasses in a “cerrado”(Brazilian savanna) biological reserve. *Biotropica*, 31(1), 71-82.
- Pivello, V. R. 2006. Fire management for biological conservation in the Brazilian cerrado. *Savannas and Dry Forests: Linking people with Nature*. Aldershot, England: Ashgate Publishing, 129-154.
- Pivello, V.R. 2011. The use of fire in the cerrado and Amazonian rainforests of Brazil: past and present. *Fire Ecology* 7(1): 24-39.
- Polis G. A. 1999. Why are parts of the world green? Multiple factors control productivity and the distribution of biomes. *Oikos* 86:3–15
- Prada, M. & Marinho-Filho, J. 2004. "Effects of fire on the abundance of Xenarthrans in Mato Grosso, Brazil." *Austral Ecology* 29.5: 568-573.
- Price, O. F., Russell-Smith, J., & Watt, F. 2012. The influence of prescribed fire on the extent of unplanned fire in savanna landscapes of western Arnhem Land, Australia. *Int J Wildland Fire* 21:297–305.
- Pyne, S. J. 1996. Wild hearth a prolegomenon to the cultural fire history of northern Eurasia. In *Fire in Ecosystems of Boreal Eurasia* (pp. 21-44). Springer Netherlands.
- Pyne, S. J. 2001. *Year of the fires: the story of the great fires of 1910* (No. 875). Viking Press.
- Ramos-Neto, M. B., & Pivello, V. R. 2000. Lightning fires in a Brazilian savanna National Park: rethinking management strategies. *Environmental management*, 26(6), 675-684.
- Rezende, A. V., Sanquetta, C. R., & Figueiredo Filho, A. 2005. Efeito do desmatamento no estabelecimento de espécies lenhosas em um cerrado sensu stricto. *Floresta*, 35(1).
- Ribeiro, M. C., & Figueira, J. E. C. 2011. Uma abordagem histórica do fogo no Parque Nacional da Serra do Cipó, Minas Gerais–Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, (2), 212-227.
- Ribeiro, J. F., Walter, B. M. T., Sano, S. M., & Almeida, S. D. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado. *Cerrado: ambiente e flora*.
- Ricklefs, R. E. 1993. *A economia da natureza*, 3 a edição, Trad. BUENO, CS.
- Rizzini, C. T., & Heringer, E. P. 1962. Studies on the underground organs of trees and shrubs from some southern Brazilian savannas. *Anal. Acad. Bras. Cienc*, 34, 235-247.
- Rodríguez, I. 2004. Conocimiento indígena vs. científico: el conflicto por el uso del fuego en el Parque Nacional Canaima, Venezuela. *Interciencia* 29: 121–129.
- _____. 2007. Pemón Perspectives of Fire Management in Canaima National Park, Southeastern Venezuela. *Human Ecology* 35: 331–343

Russell-Smith J., Cook G. D., Cooke P. M., Edwards A. C., Lendrum M., Meyer C. P. & Whitehead P. J. 2013. Managing fire regimes in north Australian savannas: applying Aboriginal approaches to contemporary global problems. *Frontiers in Ecology and the Environment* 11, e55-e63.

Russell-Smith J., Monagle C., Jacobsohn M., Beatty R. L., Bilbao B., Millan A., Vessuri H. & Sanchez-Rose I. 2013. Can savanna burning projects deliver measurable greenhouse emissions reductions and sustainable livelihood opportunities in fire-prone settings? *Climatic Change*, 1-15.

Russell-smith, J., D. Lucas, M. Gapindi, N. Kapirigi, G. Namingum, P. Giuliani, e G. Chaloupka. 1997. Aboriginal Resource Utilization and Fire Management Practice in Western Arnhem Land , Monsoonal Northern Australia : Notes for Prehistory , Lessons for the Future. *Human Ecology* 25:159–195.

Russell-Smith, J., P. Whitehead, & P. Cooke. 2009. Culture, Ecology and Economy of Fire Management in North Australian Savannas Rekindling the Wurrk Tradition. CSIRO, Collingwood, Australia.

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

Sarmiento, G. 1983. The savannas of tropical America. Pages 245-288 in F. Bourliere, editor. *Tropical Savannas. Volume Ecosystems of the World - 13*. Elsevier, Amsterdam.

_____. 1992. A conceptual model relating environmental factors and vegetation formations in the lowlands of tropical South America. In *Nature and Dynamics of Forest-Savanna Boundaries*, ed. PA Furley, J Proctor, JA Ratter, pp. 583–601. London: Chapman & Hall

Schirge G. U. & Penderis A. H. 1978. Fire in South African Ecosystems: an Annotated Bibliography. South African National Scientific Programmes Report no. 33. CSIR, Pretoria.

Schmidt, I. B., Sampaio, M. B., Figueiredo, I. B., & Ticktin, T. 2011. Fogo e artesanato de capim dourado no Jalapão—usos tradicionais e consequências ecológicas. *Biodiversidade brasileira*, (2), 67-85.

Scholes R. J., & Hall D. O. 1996. The carbon budget of tropical savannas, woodlands and grasslands. In: Breymeyer AI, Hall DO, Melillo JM, Agren GI, eds. *Global change: effects on coniferous forests and grasslands*. Chichester, UK: Wiley, 69–100.

Scholes, R.J. & Archer, S.R. 1997. Tree-grass interactions in savannas. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 28, 517–544.

Scott, A.C., Bowman, D. M. J .S., Bond, W. J., Pyne, S. J., Alexander, M. E . 2013. *Fire on earth: an introduction*. Somerset, NJ: John Wiley and Sons

Silva, D. M., de Paula Loiola, P., Rosatti, N. B., Silva, I. A., Cianciaruso, M. V., & Batalha, M. A. 2011. Os efeitos dos regimes de fogo sobre a vegetação de Cerrado no Parque Nacional das Emas, GO: considerações para a conservação da diversidade. *Biodiversidade Brasileira*, (2), 26-39.

- Simon, M. F., Grether, R., de Queiroz, L. P., Skema, C., Pennington, R. T., & Hughes, C. E. 2009. 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), 20359-20364.
- Simon, M. F., & Pennington, T. 2012. Evidence for adaptation to fire regimes in the tropical savannas of the Brazilian Cerrado. *International Journal of Plant Sciences*, 173(6), 711-723.
- Sena, A. L. M., & Pinto, J. R. R. 2008. Regeneração natural em áreas degradadas com enfoque na capacidade de resiliência das espécies lenhosas do cerrado. IX SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO, 9.
- Souza, J.V.C. 2013. Congressos Mundiais de Parques Nacionais da UICN (1962-2003): registros e reflexões sobre o surgimento de um novo paradigma para a conservação da natureza. Dissertação de Mestrado. Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 214p. Disponível em: http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/14174/1/2013_JoaoVitorCamposSouza.pdf. Acesso em 01 de março de 2017.
- Talbot, V. 2016. Termos de Compromisso: histórico e perspectivas como estratégia para a gestão de conflitos em unidades de conservação federais. Dissertação de Mestrado. Escola Nacional de Botânica do Rio de Janeiro / Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Tansley, A. G. 1935. The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology*, v. 16, n. 3, p. 284-307.
- Terborgh, J. & Peres, C.A. 2002. The Problem of People in Parks. In: Terborgh, J.; Van Schaik, C.; Davenport, L.; Rao, M. *Making Parks Work: Strategies for Preserving Tropical Nature*. Island Press, Washington D.C. Pp 307-319.
- Van Wagendonk, J. W. 2007. The history and evolution of wildland fire use. *Fire Ecology*, 3(2), 3-17.
- Van Wilgen, B. W. 2009. The evolution of fire management practices in savanna protected areas in South Africa. *South African Journal of Science*, v. 105, n. 9-10, p. 343-349.
- Van Wilgen B.W., Govender N., & Biggs H.C. 2007. The contribution of fire research to fire management: a critical review of a long-term experiment in the Kruger National Park, South Africa. *Int. J. Wildl. Fire* 16, 519–530.
- Van Wilgen, B.W., Govender, N., & MacFadyen, S., 2008. An assessment of the implementation and outcomes of recent changes to fire management in the Kruger National Park. *Koedoe* 50, 22–321.
- Vicentini, K. R.C. F. 1993. Análise palinológica de uma vereda em Cromínia-GO. Dissertação (Mestrado em Ecologia) Universidade de Brasília.
- Walter H. 1971. *Ecology of Tropical and Subtropical Vegetation*. Edinburgh: Oliver & Boyd Westgate, M. J., Likens, G. E., Lindenmayer, D. B. 2013. Adaptive management of biological systems: a review. *Biological Conservation*, v. 158, p. 128-139.

- Westerling, A. L., Hidalgo, H. G., Cayan, D. R., & Swetnam, T. W. 2006. Warming and earlier spring increase western US forest wildfire activity. *science*, 313(5789), 940-943.
- Whelan, R. J. 1995. *The ecology of fire*. Cambridge university press.
- Whittaker R.H. 1975. *Communities and Ecosystems*. London: Collier Macmillan. 2nd ed.
- Wiegand, K., Ward, D., & Saltz, D. 2005. Multi-scale patterns and bush encroachment in an arid savanna with a shallow soil layer. *Journal of vegetation science*, 16(3), 311-320.
- Wiegand K., Saltz D., & Ward D. 2006. A patch-dynamics approach to savanna dynamics and woody plant encroachment—insights from an arid savanna. *Perspect. Plant Ecol. Evol. Syst.* 7:229–42
- Wilson, E. O. 2000. *Sociobiology*. Harvard University Press.
- Wu, J., & Loucks, O. L. 1995. From balance of nature to hierarchical patch dynamics: a paradigm shift in ecology. *The Quarterly review of biology*, 70(4), 439-466.