

ÁREAS PROTEGIDAS do CERRADO BRASILEIRO

MANEJO INTEGRADO DO FOGO

SITUAÇÃO, ESTRATÉGIA & RECOMENDAÇÕES

Autor: Robin Beatty
Diretor Executivo
321Fire

CONTEÚDO

1. INTRODUÇÃO	3
2. SITUAÇÃO ATUAL.....	4
2.1. <i>ECOSSISTEMA DE SAVANA DO CERRADO</i>	4
2.2. <i>REGIME DE FOGO PREDOMINANTE</i>	5
2.3. <i>EFEITOS DO REGIME DE FOGO.....</i>	7
2.4. <i>MANEJO DO FOGO EM ÁREAS PROTEGIDAS.....</i>	8
2.4.1 <i>ESTRUTURA INSTITUCIONAL.....</i>	8
2.4.2 <i>PREVENÇÃO E REGULAMENTAÇÃO DO USO DO FOGO</i>	9
2.4.3 <i>REDES DE ACEIROS</i>	10
2.4.4 <i>SUPRESSÃO DO FOGO</i>	11
2.5 <i>MANEJO INTEGRADO DO FOGO.....</i>	12
3. ESTRATÉGIA DE MANEJO INTEGRADO DO FOGO	13
3.1. MANEJO CONTROLADO DO FOGO	14
3.1.1 <i>OBJETIVOS DA GESTÃO DE ÁREAS PROTEGIDAS</i>	15
3.1.2 <i>EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA.....</i>	15
3.1.3 <i>MEIOS DE SUBSISTÊNCIA DAS COMUNIDADES.....</i>	16
3.2. MANEJO DESCENTRALIZADO DO FOGO.....	17
3.3. MANEJO DO FOGO DE BASE COMUNITÁRIA.....	17
4. RECOMENDAÇÕES PARA IMPLEMENTAÇÃO	18
4.1 <i>ESTRUTURA INSTITUCIONAL.....</i>	18
4.2 <i>MANEJO CONTROLADO DO FOGO</i>	19
4.3 <i>MANEJO DESCENTRALIZADO DO FOGO.....</i>	20
4.4 <i>MANEJO DO FOGO DE BASE COMUNITÁRIA.....</i>	21
4.5. <i>PESQUISA.....</i>	21
5. REFERÊNCIAS.....	23
APÊNDICE 1: ESTUDOS DE CASO DE PROJETOS DE MANEJO INTEGRADO DO FOGO EM NÍVEL DE PAISAGEM.....	25

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado brasileiro, com área de abrangência de aproximadamente 2.000.000 de km², é considerado a região de savana com maior diversidade de espécies no mundo.

Com o rápido aumento do desenvolvimento comercial e a conseqüente limpeza da terra, aproximadamente metade da vegetação original de cobertura permanece intacta. A cada ano, incêndios florestais sem controle se propagam na região, com sérias conseqüências, incluindo perda de biodiversidade, aumento de emissões de gases de efeito estufa e impactos negativos sobre os meios de subsistência das comunidades.

Entre 2003 e 2005 o Cerrado foi responsável por cerca de 25% das emissões de CO₂ relacionadas ao uso da terra no Brasil, sobretudo devido ao desmatamento e incêndios, e a Política Nacional sobre a Mudança do Clima (PNMC) e o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado (PPCerrado) têm como meta uma redução de 40% nessas emissões até 2020.

É necessário aperfeiçoar a prevenção e o controle de incêndios florestais bem como os sistemas de monitoramento de queimadas e de desmatamentos, para proteger o Cerrado como um significativo reservatório global de carbono e para preservar sua biodiversidade – como previsto pelo Projeto de Cooperação Brasil-Alemanha “Prevenção, Controle e Monitoramento de Queimadas Irregulares e Incêndios Florestais no Cerrado” (ou “Projeto Cerrado-Jalapão”).

As Áreas Protegidas (AP) no Cerrado (aproximadamente 13%) representam uma das principais formas de uso da terra e desempenha um papel importante na redução das taxas de desmatamento e de emissões de CO₂ relacionadas com o uso da terra, criando um ambiente propício para a conservação da biodiversidade. O manejo do fogo nas AP é crítico para atingir esses objetivos e, nas últimas décadas, tornou-se um grande desafio, com mais de 50% de algumas AP afetadas por incêndios todos os anos. Com a ocupação e uso sustentável permitidos em muitas AP tais como Áreas de Proteção Ambiental (representando mais de 5%), é importante incluir fatores socioeconômicos no manejo do fogo.

Para abordar essas questões, o Projeto Cerrado-Jalapão tem pesquisado estratégias de Manejo Integrado do Fogo (MIF) visando atingir os objetivos da Gestão de Áreas Protegidas, reduzir emissões de gases de efeito estufa e melhorar os meios de subsistência das comunidades através de práticas produtivas e sustentáveis de uso da terra no Cerrado.

As duas maiores Unidades de Conservação do Cerrado (cada uma com mais de 700.000 ha) estão situadas no corredor ecológico da Região do Jalapão, uma área pouco povoada caracterizada pela criação de gado e pelo uso tradicional da terra, e têm uma alta prioridade no Projeto para liderar o desenvolvimento de práticas de MIF e promover o manejo adequado do fogo no Cerrado.

A empresa 321Fire foi convidada para participar do Seminário Internacional sobre Manejo Integrado do Fogo em Áreas Protegidas do Brasil (ACADEBio, Iperó, São Paulo, 2-5 de julho de 2013) e para uma visita de campo às UC de alta prioridade para a conservação no Corredor Ecológico do Jalapão (Estação Ecológica da Serra Geral do Tocantins e Parque Estadual do Jalapão, 6-10 de julho de 2013) com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento do MIF nas AP do Brasil.

Em resumo, este documento i) apresenta uma visão rápida da situação atual do regime e do manejo do fogo das AP do Cerrado; ii) propõe uma estratégia integrada de manejo

do fogo para atingir os objetivos de manejo do fogo em AP; e iii) apresenta recomendações para adaptar os programas de manejo do fogo existentes visando aplicar a Estratégia de MIF nas AP do Cerrado.

2. SITUAÇÃO ATUAL

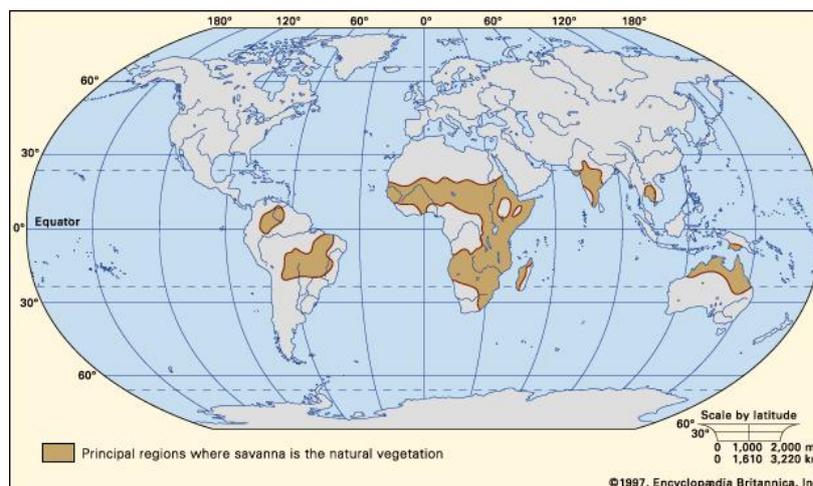
Para entender as principais forças impulsoras do regime de fogo predominante, é importante uma breve descrição do ecossistema de savana do Cerrado, sua relação com o fogo e o uso atual do fogo como uma ferramenta de manejo da terra. Os efeitos do regime de fogo sobre o ecossistema estão resumidos com referências específicas aos objetivos de Gestão de Áreas Protegidas, emissões de gases de efeito estufa e meios de subsistência das comunidades. As políticas, objetivos e implementação de estratégias de manejo do fogo nas AP para tratar desses efeitos, sua situação atual e eficácia, fornecem a base para construir uma estratégia de MIF.

2.1. Ecossistema de Savana do Cerrado

O Cerrado é uma savana tropical vasta e com diversidade biológica, que domina o Grande Platô central brasileiro, ocupando mais de 20° de latitude, abrangendo quase que inteiramente os trópicos meridionais da América do Sul (Figura 1). Há uma variação marcante na região no que se refere tanto à temperatura média anual, entre 18° e 28° C, quanto à sazonalidade da chuva (novembro-abril), entre 800 e 2000 mm (Dias, 1992). Os solos são geralmente bem drenados e distróficos, com baixo pH e baixa disponibilidade de cálcio e magnésio, em uma paisagem que varia amplamente até uma altitude de 1.800 m. A vegetação vai de gramíneas (campo limpo) a diversas formações de savana (campo sujo, campo cerrado, cerrado *stricto sensu*, conforme o aumento da densidade de árvores) e até a mata esclerófito (cerradão) (Pivello e Coutinho 1996, Furley 1999).

Comparando com outras savanas ao redor do mundo, é mais similar em clima, forma e função às savanas tropicais de latitudes semelhantes, tais como as savanas tropicais de eucaliptos no norte da Austrália e as savanas de matas de miombos no sul da África (Figura 1).

Figura 1 – Principais Regiões de Savana do Mundo



As savanas são caracterizadas como ecossistemas dependentes do fogo, com seus processos ecológicos, estrutura e composição de espécies tendo evoluído com a ação do fogo e inseparavelmente ligados a ela (Hardesty, *et al* 2005). Os regimes de fogo mantêm suas formas e funções características, e as espécies que elas abrigam estão altamente adaptadas a eventos regulares de fogo (Bond, 1997; Wilgen, 2005). O uso humano do fogo foi fundamental no desenvolvimento desses ecossistemas, e, no Cerrado, o uso do fogo por grupos indígenas seminômades foi generalizado entre 4000 e 5000 anos AP (Fiedel, 1992; Prous, 1992).

2.2. Regime de Fogo Predominante

Até hoje, o uso do fogo continua generalizado no Cerrado para diversas práticas de manejo da terra. A ‘Queimada Tradicional’ é mantida para meios de subsistência por muitas comunidades e inclui o uso do fogo para a agricultura de corte e queima, pastagens para gado, coleta de produtos do extrativismo (i.e. frutas, madeira), caça, coleta de mel, controle de pragas, e para limpar rotas de deslocamento. O uso do fogo para substituir vegetação nativa por agricultura comercial, tal como pastagens plantadas para a criação de animais, ou por plantações industriais de grãos (principalmente soja) é amplo. A produção de carvão vegetal a partir da vegetação cortada contribui frequentemente para reduzir os custos da derrubada. Os criadores de gado geralmente realizam queimadas anuais ou bienais para estimular o rebrote da pastagem na estação seca, quando a forragem é escassa.

Atualmente, quase todos os incêndios no Cerrado são causados por atividade antropogênica, e, nas últimas décadas, a influência das queimadas sobre o ecossistema da savana aumentou de forma dramática, juntamente com o rápido crescimento populacional e o desenvolvimento da agricultura comercial nos últimos 40–50 anos.

Um regime de fogo é o padrão geral da sua ocorrência numa determinada paisagem durante um período de tempo, e é comumente descrito pela frequência, intensidade e duração. A distribuição do fogo ao longo do ano fornece uma estimativa de sua intensidade que, por sua vez, oferece uma compreensão das forças biofísicas e sociais dos regimes de fogo na determinação da forma e função da paisagem da savana (ver Quadro 1).

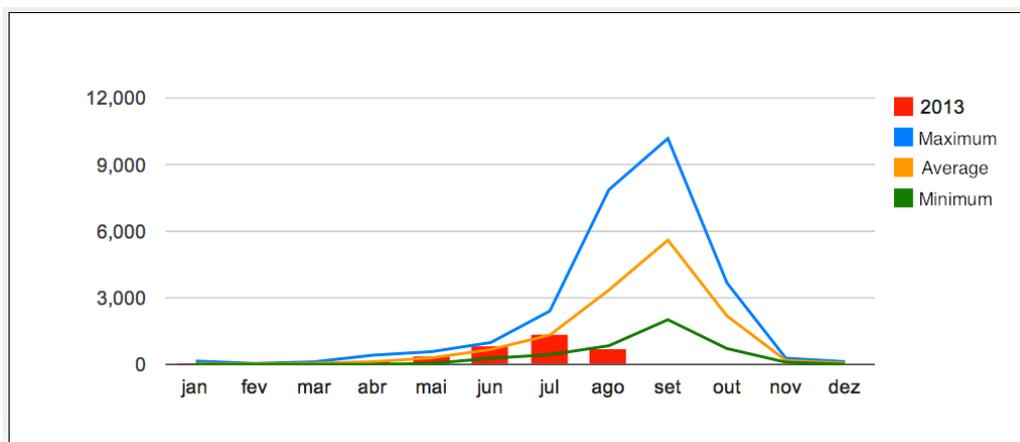
Quadro 1. A Sazonalidade do Fogo da Savana

As distintas estações chuvosa e seca dos ecossistemas de savana determinam tipicamente as condições, comportamento e efeitos do fogo sobre o ecossistema. A maior parte das queimadas ocorre na estação seca, e geralmente são diferenciadas como queima do *Início* ou do *Final* da *Estação Seca*, determinadas, sobretudo, pelas condições meteorológicas predominantes e pelas características dos combustíveis:

- *Queimadas do Início da Estação Seca* (maio - junho/julho) são caracterizadas pela baixa intensidade, alto grau de mosaico e uma tendência a se extinguirem espontaneamente durante a noite. Ventos suaves, temperaturas amenas e combustíveis parcialmente secos (capins, serapilheira, etc.) limitam a extensão dessas queimadas.
- *Queimadas do Final da Estação Seca* (julho/agosto – outubro) são caracterizadas pela 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. O fogo, nessa época, tem potencial para continuar a queimar por semanas, até encontrar uma área sem combustível (rio, área queimada, etc.) ou serem extintos manualmente.

O Cerrado é dominado por um repetitivo regime de fogo do final da estação seca, com intensos e extensos incêndios sem controle. Isso pode ser observado na ocorrência e extensão de incêndios no Estado do Tocantins entre 2006 e 2013, onde a vasta maioria da queima de área ocorre sobretudo entre julho/agosto e outubro (Figura 2, INPE, 2013).

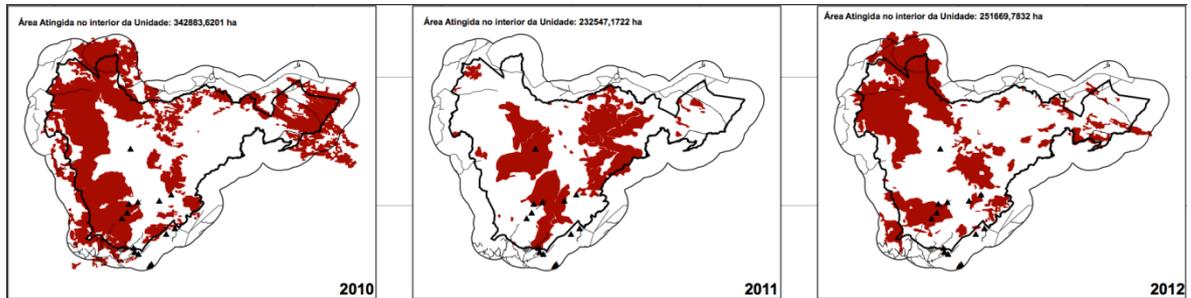
Figura 2 – Estatística Mensal de Área Queimada no Estado do Tocantins 2006 - 2013



Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2013.

O regime de fogo nas AP do Cerrado reflete essa tendência geral, e, anualmente, as AP sofrem intensos incêndios sem controle, com muitas delas sendo afetadas em mais de 50% de sua área total todos os anos. Um padrão de rotação de queimada com um Intervalo de Retorno do Fogo (IRF) de 2 anos é típico em muitas AP e, de maneira previsível, extensas áreas queimam no final da estação seca a cada dois anos. Isso pode ser observado na distribuição de queimadas na Estação Ecológica Serra Geral de Tocantins em 2010–2012 (Figura 3). A sobreposição de cicatrizes de fogo de anos subsequentes (i.e. 2010 e 2011) completa o quebra-cabeça de toda a AP com áreas não queimadas em um ano queimando no ano seguinte.

Figura 3 – Histórico de Queimadas na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins 2010 - 2012



Fonte: ICMBio, 2013.

2.3. Efeitos do Regime de Fogo

O fogo tem uma série de efeitos diretos e indiretos sobre os ecossistemas de savana, e isso pode ser benéfico ou negativo, dependendo do regime de fogo existente e, principalmente, do período de tempo em que o regime de fogo vem atuando sobre o ecossistema. O intenso regime de fogo do final da estação seca existente no Cerrado tornou-se dominante junto com o rápido crescimento populacional e desenvolvimento da agricultura comercial nos últimos 40–50 anos.

O intenso regime bienal de fogo no final da estação seca nas AP possibilita a acumulação de cargas de combustível fazendo com que incêndios no final da estação seca se tornem muito intensos. A repetição desse ciclo de queima em extensas áreas durante as décadas passadas contribuiu para a degradação dos ecossistemas nas AP, evidenciada através de:

- Uma redução da densidade de árvores e da cobertura do dossel devido à mortalidade de árvores (Frost & Robertson, 1987) e ao impedimento da regeneração pelo reduzido estabelecimento e recrutamento de plântulas (Hoffmann 1998; Matos 1994).
- Uma redução na distribuição e abundância de espécies da fauna e da flora sensíveis ao fogo, apesar da riqueza de espécies poder persistir em uma escala de paisagem.
- Habitats de alto valor e vulneráveis seriamente ameaçados pelo ataque de incêndios intensos, como as matas ciliares e de galeria.
- A eficiência da alta combustão e o consumo total do combustível levando à conversão significativa de biomassa vegetal e serapilheira em componentes moleculares que afetam o nível de nutrientes e a produtividade no longo prazo (Frost, 1996).
- Exposição do solo à erosão eólica e hídrica devido à remoção da cobertura vegetal e da serapilheira modificando, indiretamente, tanto o microclima pós-fogo como a atividade da biota do solo (Penttinen, 2006).
- Redução das funções do ecossistema devido à perturbação dos fluxos de energia, carbono e água entre o solo, as plantas e a atmosfera (Frost & Robertson, 1987).

- Alteração do equilíbrio de umidade do solo pelo aumento da evaporação e impacto na infiltração da água devido a mudanças na estrutura da superfície do solo.

É importante salientar que os vastos incêndios de alta intensidade provocam uma nítida falta de heterogeneidade nos habitats de um lado a outro das AP devido à redução da variabilidade espacial e temporal (i.e. grandes áreas queimadas no final da estação seca), em escalas de paisagem. As relações heterogeneidade – diversidade são complexas (Parr e Anderson, 2005), no entanto, uma variabilidade espacial e temporal adequada nos padrões de fogo em distintas escalas é importante para o manejo de conservação (Russel-Smith *et al.*, 2003; Whitehead *et al.*, 2005).

O regime de queimada no final da estação seca, predominante nas AP e no seu entorno, contribui significativamente para as emissões de gases de efeito estufa relacionadas ao uso da terra no Cerrado por i) reduzir o total de biomassa que fica acima e abaixo do nível do solo, ii) liberar gases de efeito estufa a partir da queima da biomassa, e iii) reduzir as funções do ecossistema. Em geral, as frequentes e intensas queimadas do final da estação seca provocam impactos consideráveis sobre os componentes arbóreos da vegetação (Mafuta & Makuvise, 2000) e podem levar a um decréscimo na densidade de plantas lenhosas, reduzindo o armazenamento de carbono na biomassa acima e abaixo do nível do solo. No Cerrado, quantidades consideráveis de carbono são armazenadas nas raízes e na matéria orgânica do solo, com até 70% da biomassa vegetal sendo subterrânea (Castro e Kauffmann, 1998). Por afetar as funções do ecossistema (ver acima), o regime de fogo predominante reduz a produtividade e a capacidade de armazenamento de biomassa e de carbono orgânico no solo, que pode atingir até 640 toneladas em uma profundidade de até 620 cm com a vegetação natural (Abdala *et al.* 1998).

Dependentes de métodos tradicionais de agricultura de subsistência (pequena escala, mão de obra intensiva, culturas de sequeiro ou de áreas úmidas) e de limitada produção pecuária, as comunidades das AP e do seu entorno são essencialmente vulneráveis a desastres naturais, tais como secas e incêndios florestais. Essas comunidades sofrem o maior impacto dos incêndios florestais sem controle e os meios de subsistência estão sob sério risco de deterioração que levará ao aumento da pobreza e da pressão sobre os recursos naturais das AP. Os impactos incluem perda de vida e de infraestrutura (casas, depósitos de alimentos e cercas); redução da disponibilidade e sustentabilidade de produtos naturais para as necessidades básicas diárias (material de construção, plantas medicinais, alimentos silvestres e lenha); e redução da produtividade da agricultura de subsistência devido à diminuição geral da fertilidade do solo e do teor de umidade do ecossistema.

2.4. Manejo do Fogo em Áreas Protegidas

Existe experiência e capacidade de manejo do fogo consideráveis no Cerrado, e a coordenação, políticas e estratégias de implementação institucional de manejo do fogo nas AP e no seu entorno propiciam a base sobre a qual construir uma estratégia de MIF.

2.4.1 Estrutura Institucional

O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) foi criado em 2007 para fazer a gestão das Unidades de Conservação (UC) federais e, várias

instituições em nível estadual, como o Instituto Natureza do Tocantins (Naturatins) administram as UC estaduais. Nos últimos anos, o manejo do fogo nas AP do Cerrado e no seu entorno tornou-se um assunto cada vez mais prioritário. Para tratar dessa questão, existe considerável cooperação interinstitucional com o Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais (Prevfogo) do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (Ibama), criado em 1989. Com políticas, incentivos e programas de manejo do fogo alinhados e compatíveis, estas instituições são responsáveis pela coordenação e manejo de fogo nas AP e em outras formas de posse da terra, respectivamente.

Com a prevalência de incêndios intensos e extensivos e a associada degradação dos ecossistemas nas AP, o objetivo do manejo do fogo tem sido mitigar a ocorrência e o impacto do fogo sobre os objetivos do manejo das AP, a vida e os bens.

Para concretizar este objetivo, a Gestão de Áreas Protegidas mantém uma política de manejo do fogo de “fogo zero” desde 1995, que é implementada através de uma estratégia que engloba numerosos programas para prevenção, controle e monitoramento de fogo. Os esforços e recursos para o manejo do fogo estão concentrados em:

- i) Prevenção e Regulamentação do Uso do Fogo;
- ii) Estabelecimento de redes de aceiros; e
- iii) Supressão do fogo.

Para implementar esta estratégia, as AP dispõem de programas de manejo do fogo bem estabelecidos, que consistem de planejamento anual, implementação e monitoramento rigorosos para a prevenção e supressão do fogo. Estes programas são bastante centralizados, com participação mínima de outros atores na tomada de decisões ou na sua implementação, nas AP e no seu entorno.

2.4.2 Prevenção e Regulamentação do Uso do Fogo

Para promover o manejo responsável do fogo por atores públicos, privados e da sociedade civil, as instituições-chave de manejo do fogo promovem campanhas compatíveis de educação ambiental e programas de extensão em nível nacional, estadual e local. Somando-se a isso, o ICMBio tem um departamento especializado dedicado a tratar de assuntos relacionados a comunidades que vivem nas AP e no seu entorno. Entretanto, recursos humanos e financeiros limitados dificultam a implementação desses programas e de campanhas de prevenção de incêndios, incluindo alternativas ao uso do fogo, e limitam sua eficácia em muitas AP.

A participação das comunidades nos programas de manejo do fogo nas AP envolve a contratação de comunidades locais e residentes como brigadistas para estabelecer redes de aceiros, suprimir o início de incêndios e promover a conscientização das comunidades nas AP e entorno. Para distribuir as oportunidades de emprego, os indivíduos são selecionados para contratos de seis meses em uma base bienal, criando descontinuidade no desenvolvimento de habilidades e da capacidade de manejo do fogo.

Nos últimos anos, tornou-se evidente que impedir o uso do fogo pelas comunidades no ecossistema de savana dependente de fogo do Cerrado não é eficaz para reduzir os incêndios nas AP e no seu entorno. O Manejo do Fogo de Base Comunitária (MFBC) começou em algumas AP para regular o uso do fogo, entretanto, questões

de posse da terra frequentemente impedem o apoio institucional a esses esforços. Isso leva à ausência de um processo e procedimento claros para envolver as comunidades no MFBC, e iniciativas são estabelecidas de forma independente, em particular nas AP. O MFBC é um tipo de manejo da terra no qual uma comunidade local residente tem envolvimento substancial na decisão dos objetivos e práticas envolvidos na prevenção, controle ou uso do fogo (Ganz *et al.*, 2003).

Esses esforços incluem o ‘Termo de Compromisso’ entre o ICMBio e comunidades locais da Estação Ecológica Serra Geral de Tocantins, iniciado em 2013. Neste Termo de Compromisso constam acordos que estipulam as condições para o uso e manejo da terra e dos recursos naturais na UC em uma base individual (família). Queimadas controladas em pequena escala (i.e. 60 ha/ano) são permitidas para cada família (num total de aproximadamente 20) para atividades de agricultura tradicional, tais como agricultura de corte e queima, pastagem para gado e coleta de capim dourado para artesanato. A queimada deve ser realizada com supervisão e monitoramento do ICMBio e com base num calendário aprovado de queima anual. A insuficiência de recursos humanos e financeiros do ICMBio limita a supervisão e a assistência frequentemente solicitada pelas famílias para a implementação dessas atividades de queima. Em seu primeiro ano de implementação, é prematuro determinar se esses acordos são efetivos na redução de incêndios na UC.

Um processo mais informal de MFBC foi implementado nos últimos anos no Parque Nacional da Chapada das Mesas, no Maranhão. Representando um complexo cenário socioeconômico e de manejo, a UC tem 130 famílias com mais de 100 anos de ocupação consolidada da terra. Na UC e no entorno, é amplo o uso do fogo por esta comunidade, para agricultura de subsistência e manejo de pastagem para 6 mil cabeças de gado. De forma colaborativa, a Gestão da UC e a comunidade integraram o conhecimento do manejo tradicional do fogo com abordagens tecnológicas contemporâneas para a reestruturação do programa de manejo do fogo da UC. A utilização de informações socioeconômicas sobre o uso do fogo possibilitou a descentralização do manejo do fogo para as comunidades através de um sistema de autorizações. As comunidades podem realizar queimadas controladas para complementar seu uso da terra em zonas estabelecidas de manejo do fogo, o que contribui coletivamente para os objetivos gerais do manejo do fogo da UC em uma escala ampla.

2.4.3 Redes de aceiros

Redes de aceiros estratégicas são uma base importante para minimizar a ocorrência e a distribuição de incêndios florestais sem controle em muitas AP do Cerrado. Extensas redes de aceiros são estabelecidas ao longo dos limites, estradas/caminhos e internamente no início da estação seca, todos os anos, usando métodos mecânicos (niveladoras, tratores e roçadeiras), manuais (ferramentas manuais) e de queimada controlada para criar um aceiro com largura suficiente para evitar que fogos sem controle se alastrem.

O planejamento para a localização estratégica dos aceiros é feito anualmente com base em sofisticadas informações sobre fogo, terra e ambiente, fornecidas localmente pelas brigadas de incêndio e pela Gestão de Áreas Protegidas. Dados de sensoriamento remoto disponibilizados pelo INPE complementam essa informação, possibilitando análises espaciais e temporais dentro de um SIG [GIS]. Mapas sobre o histórico e frequência do fogo são desenvolvidos a partir de produtos de

sensoriamento remoto de áreas queimadas (obtidos de imagens de satélite Landsat resolução 30m e MODIS resolução 250m), munindo algumas AP de informações acuradas e consistentes dos últimos 5 anos. Um Sistema Nacional de Informação sobre Fogo (SisFogo), mantido pelo Prevfogo, funciona como uma central de coleta e divulgação desses dados para todos os atores.

Mapas de risco de incêndios são desenvolvidos anualmente, focando principalmente na área queimada no ano anterior, e são utilizados como um elemento central no planejamento da localização estratégica dos aceiros a cada ano. Estradas e caminhos existentes, geralmente muito limitados, formam a base das redes de aceiros internos concentrados em áreas de alto risco, usualmente correspondendo a 2 ou mais anos de carga de combustível. O objetivo é fragmentar altas cargas de combustível para minimizar a ocorrência e extensão de fogo de alta intensidade sem controle nessas áreas.

Os métodos empregados são caros e intensivos, demandando recursos humanos, equipamento e tempo consideráveis para construir uma extensa rede de aceiros (de até 200 km) nas grandes AP do Cerrado. O uso de queimada controlada para alargar os aceiros é benéfico, entretanto, a prática de limitar o fogo pela supressão, uma vez atingida a largura desejada (aproximadamente 100 m), exige esforço e recursos significativos para fazer isso. A limitação de pessoal permanente e de brigadas locais com habilidades e experiência suficientes, combinada com equipamento limitado (especialmente transporte), dificulta a implementação em todas as AP de grandes extensões e de difícil acesso.

A eficácia das redes de aceiros para reduzir os incêndios nos ecossistemas de savana propensos a queimadas é questionável. Fracassos frequentes em impedir a propagação de incêndios sem controle nos períodos mais quentes, mais ventosos e mais secos (i.e. setembro/outubro), com o fogo frequentemente saltando centenas de metros à frente, foram vivenciados em muitas AP no Cerrado. A resposta de manejo tem sido aumentar progressivamente o comprimento e a largura (mais de 200 m) dos aceiros nos últimos anos, aumentando substancialmente a carga de trabalho e os custos, sem obter, até hoje, redução na área afetada por incêndios.

2.4.4 Supressão do Fogo

A supressão reativa do fogo também é bastante empregada para controlar a extensão e distribuição de incêndios florestais em muitas AP do Cerrado. Cada AP tem uma Brigada de Incêndio (com até 40 brigadistas), mantida durante a estação do fogo (6 meses) para responder e suprimir as ocorrências de fogo na AP e entorno. As brigadas são equipadas com equipamento básico para manejo do fogo, incluindo veículos 4x4 equipados com unidades removíveis de combate ao fogo, batedores de incêndio, pulverizadores costais de 20 litros e tochas de gotejamento. São utilizadas técnicas convencionais de supressão do fogo, e treinamentos são realizados no início de cada estação seca, uma vez que os brigadistas do ICMBio somente podem ser recrutados após dois anos.

A preparação para a supressão do fogo é realizada anualmente com base na localização estratégica dos aceiros estabelecidos no início da estação seca e nos mapas de risco de incêndios desenvolvidos a partir de informações sobre fogo, terra e outras informações ambientais originadas local ou remotamente. O INPE fornece em tempo quase real a detecção e alertas sobre focos de calor por sensoriamento

remoto (i.e. MODIS), juntamente com a avaliação visual da propagação do fogo sem controle e da área queimada.

O comitê interinstitucional em nível nacional, estadual e local (CIMAN) desenvolveu-se ao longo dos anos sobretudo para coordenar a supressão reativa de incêndios no Cerrado, num esforço para combinar recursos e maximizar a eficácia. Diversas organizações apoiam as atividades de supressão de fogo nas AP e, vice-versa, a Gestão de Áreas Protegidas auxilia em outras áreas.

A supressão do fogo é cara, intensiva e perigosa, exigindo recursos humanos, equipamentos e esforços concentrados consideráveis para suprimir os intensos incêndios do final da estação seca nas vastas AP com infraestrutura muito limitada para uma supressão de fogo efetiva e eficiente. A limitação de pessoal permanente e de brigadistas locais com habilidades e experiência suficientes, combinada com equipamento limitado, especialmente de transporte e comunicação, dificulta o sucesso na supressão em muitas AP.

A coordenação das atividades de supressão é difícil devido aos diferentes padrões de treinamento das várias instituições, muitas vezes resultando no colapso de esforços colaborativos, o que resulta em implementação ineficaz.

Com recursos e equipamentos limitados, é questionável a eficácia de depender da supressão reativa do fogo para reduzir os incêndios nos vastos ecossistemas de savana propensos ao fogo. Os desafios de suprimir o fogo sem controle nos períodos mais quentes, mais ventosos e mais secos (i.e. setembro/outubro) são vivenciados anualmente em muitas AP no Cerrado. Grandes esforços e custos são empregados sem obter redução na área afetada por incêndios na maioria das AP.

2.5 Manejo Integrado do Fogo

Apesar desse sistema bem estabelecido, o manejo de incêndios nas vastas e em grande parte inacessíveis AP do Cerrado continua sendo um desafio. Recursos limitados, legislação e políticas sobre manejo da terra e do fogo discrepantes, combinados com uma complexa gama de usos da terra bastante diferenciados, criaram uma lacuna no entendimento comum entre os atores, que resulta no uso desordenado de fogo em toda a região. Questões controversas de posse da terra, particularmente nas AP, agravam o problema e destacam a importância de fatores socioeconômicos no manejo do fogo.

Responsáveis por ecossistemas de savana ao redor do mundo estão se conscientizando cada vez mais de que a implementação de uma política convencional de prevenção e supressão de fogo para enfrentar os riscos e consequências de incêndios prejudiciais é dispendiosa, perigosa e bastante ineficaz. No Cerrado isso é evidente, e o uso de queimadas controladas ou prescritas em escalas de paisagem está sendo desenvolvido atualmente, visando manter a função e serviços do ecossistema e proporcionar benefícios transversais de gestão da terra.

O Manejo Integrado do Fogo (MIF) é uma abordagem que trata das questões relacionadas com o fogo prejudicial e o fogo benéfico dentro do contexto do ambiente natural e dos sistemas socioeconômicos nos quais eles ocorrem. O MIF oferece uma estrutura holística que permite considerar a ecologia, múltiplos objetivos de manejo da terra e abordagens tecnológicas para manejar o fogo visando

equilibrar os riscos de incêndios prejudiciais com os benefícios ecológicos e econômicos que o fogo fornece num determinado contexto.

No ecossistema de savana dependente do fogo do Cerrado, o fogo desempenha um papel benéfico importante na manutenção da função, saúde e serviços do ecossistema para múltiplos usos da terra. O uso do fogo como uma ferramenta de manejo da terra traz benefícios a vários setores, entre eles, a conservação da biodiversidade, a produção pastoril, a mudança climática, a emergente economia de carbono, a saúde humana e meios de subsistência das comunidades como parte do processo de desenvolvimento econômico regional. Inversamente, se manejado inadequadamente, o fogo pode ter muitos impactos prejudiciais para o ecossistema e os serviços que ele proporciona (ver Seção 2.3).

Há análises e avaliações substanciais do papel social, cultural e econômico do fogo dentro do Cerrado, e o nível e as causas subjacentes das ameaças e da degradação ecológica associadas com o fogo nas AP são bem entendidos. Manejar os aspectos benéficos do fogo geralmente envolve várias formas de uso do fogo, entretanto, nas AP o papel ecológico do fogo é menos compreendido. O uso de queimadas controladas em escala de paisagem para manejar cargas de combustível, efeitos e comportamento do fogo, habitats e biodiversidade para manejo de conservação é um conceito relativamente novo, e o uso geralmente não é permitido para além de aumentar as estratégias de prevenção, como a queimada para aceiros (ver Seção 2.4.3).

Muitos elementos de MIF existem atualmente na estrutura de manejo do fogo nas AP, com abordagens institucionais bem estabelecidas para Prevenção e Educação (Redução de Risco), Preparação (Prontidão) e Supressão (Resposta). Apesar da cooperação interinstitucional bem estabelecida sobre políticas, incentivos e programas de manejo do fogo compatíveis, continua havendo uma clara falta de pessoal, de recursos e de capacidade para implementar efetivamente muitas dessas estratégias. Em várias AP, iniciativas informais foram desenvolvidas, de maneira independente, para tratar dessa questão e demonstrar outros elementos de MIF, que incorporam MFBC e a descentralização do manejo do fogo para as comunidades residentes nas AP (ver Seção 2.4.2).

3. ESTRATÉGIA DE MANEJO INTEGRADO DO FOGO

As estruturas de manejo do fogo existentes nas AP proporcionam uma excelente base para adaptar e desenvolver a estratégia de MIF para as AP do Cerrado. Como existem muitas abordagens institucionais bem estabelecidas de manejo do fogo (ver Seção 2.4), a transição para uma Estratégia de MIF deveria focar na incorporação dos seguintes componentes-chave de MIF não amplamente reconhecidos ou institucionalizados na Gestão de Áreas Protegidas:

1. ***Manejo Controlado do Fogo*** para reduzir a área queimada anualmente e alterar a sazonalidade da queima para o início da estação seca visando manejar estes componentes estreitamente interligados dos ecossistemas das AP.
2. ***Uma Estrutura de Manejo do Fogo Descentralizada***, coordenada e regulada pela Gestão de Áreas Protegidas é empregada para integrar o manejo do fogo em nível do solo com os objetivos gerais de gestão das AP.

3. **O Manejo do Fogo de Base Comunitária** é importante para melhorar os meios de subsistência e promover a responsabilidade coletiva de manejo de fogo das comunidades nas AP e no seu entorno.

A Estratégia irá permitir o manejo do fogo com uma relação custo-benefício que equilibra os riscos de fogo prejudicial com o papel ecológico e econômico benéfico do fogo em relação aos objetivos da gestão das AP, redução nas emissões de gases de efeito estufa e melhoria dos meios de subsistência das comunidades nas AP do Cerrado e no seu entorno.

Uma descrição geral desses componentes-chave do MIF e de como eles podem alcançar isso é fornecida nas seções a seguir. Informações e experiências valiosas de projetos baseados nesses elementos são apresentadas em estudos de caso de cenários comparáveis no norte da Austrália e sul da África (ver Apêndice 1).

3.1. Manejo Controlado do Fogo

O manejo controlado do fogo baseia-se na implementação estratégica de queimadas controladas para manejar ecossistemas visando melhorar os objetivos de uso da terra. Utilizando esta abordagem, o atual regime prevalente de fogo no final da estação seca pode ser efetivamente modificado para alcançar os objetivos de gestão das AP, reduzir as emissões de gases de efeito estufa e melhorar os meios de subsistência das comunidades nas AP do Cerrado e entorno.

Um regime estratégico de queimada no início da estação seca é usado para reduzir o risco e a extensão de queimadas no final da estação seca. Queimadas controladas reduzem e, principalmente, fragmentam as cargas de combustível para criar uma paisagem de mosaico de áreas queimadas e não queimadas. O mosaico de áreas queimadas interligadas e corredores cria, no início da estação seca, uma rede de aceiros que minimiza a ocorrência e extensão de queimadas no final da estação seca. O resultado é a redução no total de área queimada anualmente e uma mudança para um regime predominante de queimadas de baixa intensidade no início da estação seca. Isso dispensa, de forma eficaz, a necessidade das caras e perigosas práticas convencionais de manejo do fogo, de redes de aceiros e da supressão de incêndios florestais.



Reduzindo a Área Queimada

Reduzindo a Intensidade do Fogo

A queimada controlada é implementada iniciando-se o fogo a partir de veículos ao longo de estradas e caminhos, de caminhadas através das áreas ou de aeronaves.

Características da paisagem local, condições meteorológicas, comportamento do fogo e conhecimento local são usados para implementar queimadas controladas seguras e eficientes no início da estação seca.

A localização, época e método específicos da queimada controlada são determinados para alcançar os objetivos de gestão das AP, reduzir as emissões de gases de efeito estufa e melhorar os meios de subsistência das comunidades nas AP do Cerrado e no seu entorno.

3.1.1 Objetivos da Gestão de Áreas Protegidas

Uma redução no total da área queimada anualmente e uma mudança para um regime de início da estação seca lograrão os objetivos da gestão de AP através da redução da intensidade e frequência das queimadas, bem como através da diversificação do fogo para melhorar o habitat e a diversidade biológica.

Reduzir a extensão, intensidade e frequência das queimadas aumentará a densidade de árvores e a cobertura do dossel pela redução da mortalidade de árvores e aumento do estabelecimento e recrutamento de plântulas. A queimada no início da estação seca reduzirá a ocorrência de grandes incêndios no final da estação seca, as quais são geralmente severas, e terá, ao mesmo tempo, pouco impacto negativo na produtividade das árvores (Werner, 2005; Prior *et al.*, 2006). Queimadas controladas estratégicas permitirão regimes de fogo ajustados para proteger, manter e melhorar habitats e espécies de alto valor e vulneráveis da flora e fauna nas AP.

A manutenção da função e serviços do ecossistema através da redução da área queimada e do total de combustível consumido irá melhorar o nível de nutrientes e a produtividade do ecossistema em longo prazo. O aumento da biomassa vegetal e da cobertura da superfície, da fertilidade e do conteúdo de umidade do solo irá melhorar a disponibilidade de recursos naturais nas AP.

Variações na época, intensidade e frequência do fogo aumentarão a heterogeneidade espacial e temporal dos ecossistemas das AP, proporcionando condições adequadas para aumentar a distribuição e abundância de espécies da flora e fauna sensíveis ao fogo e para maximizar a diversidade geral de habitats e biológica.

A redução estratégica de cargas de combustível no entorno da infraestrutura, incluindo instalações da gestão e ecoturismo, estradas e outros serviços (i.e. eletricidade, água) permitirá a proteção desses bens.

Reforçar a função do ecossistema e a disponibilidade de recursos naturais melhorará a viabilidade de ecoturismo e reduzirá a pressão das comunidades residentes sobre os recursos naturais, proporcionando oportunidades para desenvolver meios de subsistência alternativos.

3.1.2 Emissões de Gases de Efeito Estufa

Sob o regime de fogo vigente e a situação atual de manejo há potencial considerável para reduzir as emissões de gases de efeito estufa nas AP do Cerrado e no seu entorno, através de manejo controlado do fogo. Uma redução no total da área queimada anualmente e uma mudança para um regime predominantemente no início da estação seca reduzirá as emissões de gases de efeito estufa devido i) à manutenção e aumento da biomassa acima e abaixo da superfície do solo; ii) à redução dos gases de efeito estufa provenientes da queima de biomassa; iii) e ao aumento da função do ecossistema e do sequestro de carbono no solo.

Regimes de fogo manejados no início da estação seca podem reduzir as emissões de gases de efeito estufa e promover sequestro de carbono no ecossistema de savana das AP. A redução da extensão, frequência e intensidade das queimadas aumentará a densidade de plantas lenhosas pela redução da mortalidade e aumento da regeneração de árvores. Regimes de fogo manejados no início da estação seca levam ao acúmulo muito significativo de biomassa (sequestro de carbono) na vegetação lenhosa da savana. E isso pode ser maximizado pelo uso extensivo de queimada estratégica no início da estação seca, com fogos deliberadamente acesos em épocas de clima de fogo brando, e em partes da paisagem onde áreas queimadas serão mais efetivas como aceiros (Murphy *et al.*, 2010). Considerando a degradação em longo prazo dos ecossistemas de savana das AP e o estoque de carbono de biomassa acima e abaixo da superfície do solo, esse reservatório de carbono apresenta um enorme potencial para aumentar a capacidade de carga de carbono.

Reduzir a extensão e intensidade das queimadas pode diminuir substancialmente as emissões de gases de efeito estufa oriundos da queima de biomassa nas AP e entorno. Altos níveis de mosaico e baixo consumo total de combustível associados com queimadas no início da estação seca liberam muito menos emissões de gases de efeito estufa por unidade de área queimada.

Uma mudança para um regime de queimada no início da estação seca aumentará a função, a produtividade e a disponibilidade de nutrientes em longo prazo do ecossistema das AP, através do aumento da biomassa vegetal e da cobertura do solo, da fertilidade e do teor de umidade. Isso irá manter e melhorar a capacidade do solo de reter carbono pela alteração dos fluxos de energia, de carbono e da água entre o solo, as plantas e a atmosfera. Apesar dos solos serem um significativo reservatório de carbono, o sequestro é um processo de longo prazo, e melhorar a função do ecossistema é mais relevante para aumentar a biomassa acima e abaixo da superfície do solo em curto e médio prazos.

3.1.3 Meios de Subsistência das Comunidades

Uma redução da área total queimada anualmente e uma mudança para um regime predominantemente no início da estação seca irão melhorar os meios de subsistência das comunidades devido à redução do risco e dos impactos de incêndios florestais sem controle, melhorando o uso da terra e a disponibilidade de recursos naturais.

A redução estratégica das cargas de combustível através de queimada controlada no entorno da infraestrutura das comunidades, incluindo habitações, cercas e depósitos de alimentos, irá minimizar riscos e impactos de incêndios florestais sobre propriedades e vidas. De forma similar, áreas de recursos importantes, como terras agrícolas de qualidade e áreas de pastagem, podem ser protegidas.

Reduzir o grau de queimadas intensivas no final da estação seca aumentará a floresta e a disponibilidade de produtos florestais, tais como materiais de construção, plantas medicinais, alimentos silvestres e lenha, que atendem as necessidades básicas diárias. É importante ressaltar que o momento, a intensidade e a frequência da queimada controlada no início da estação seca são prescritos para objetivos específicos de uso da terra. Por exemplo, uma queimada controlada pode ser utilizada para estimular o crescimento de palha para cobrir telhado, plantas medicinais e alimentares, incluindo frutas, castanhas e mel. A coleta pode ser facilitada através da melhoria do acesso, visibilidade e remoção de crescimentos velhos ou indesejados.

A abordagem fundamental é maximizar os benefícios e minimizar os efeitos prejudiciais do fogo sobre a disponibilidade e sustentabilidade imediatas da coleta de produtos do extrativismo.

Incrementar a função do ecossistema irá melhorar a fertilidade e a produtividade do ecossistema, provendo aumento da disponibilidade de recursos naturais para melhorar a agricultura e diversificar os meios de subsistência das comunidades.

3.2. Manejo Descentralizado do Fogo

Propõe-se uma estrutura descentralizada de manejo do fogo, coordenada e regulada pela Gestão de Áreas Protegidas, visando integrar o manejo do fogo em nível local com os objetivos globais de manejo das AP. Aproveitar e integrar as instituições e iniciativas de manejo do fogo existentes possibilitará a descentralização das tomadas de decisão e da implementação de manejo do fogo para os atores das AP, visando promover a apropriação e a responsabilidade coletiva de manejo do fogo.

Os atores, incluindo a Gestão de Áreas Protegidas, as comunidades residentes e operadores de ecoturismo, desenvolvem programas específicos de manejo do fogo para áreas zoneadas de manejo. As brigadas de incêndio, um dos atores, são estabelecidas para planejar e implementar programas de manejo do fogo visando melhorar os objetivos de uso da terra. As brigadas são treinadas durante o processo de implementação de um programa de manejo do fogo com ênfase na gestão de pessoas tanto quanto no manejo do fogo.

A colaboração e a coordenação estruturadas entre zonas/programas próximos de manejo do fogo alinham os objetivos de manejo do fogo, o compartilhamento de recursos e a carga de trabalho para facilitar o efetivo manejo do fogo em todas as vastas AP. A Gestão de Áreas Protegidas regula e coordena os programas de manejo do fogo.

Esta Estratégia é flexível e robusta, com o manejo do fogo orientado por objetivos de uso da terra, capaz de acomodar a diversidade de ambientes, pessoas e usos da terra enquanto atinge os objetivos gerais de gestão das AP. Além disso, a Gestão de Áreas Protegidas pode assumir um papel regulador mais harmônico com a capacidade e os recursos disponíveis.

3.3. Manejo do Fogo de Base Comunitária

Como atores importantes nas AP e no seu entorno, as comunidades desenvolvem e implementam programas de manejo do fogo específicos para áreas identificadas/zoneadas de manejo de recursos.

Os programas de manejo do fogo fundamentam-se na melhoria dos objetivos de uso da terra pelas comunidades para aumentar os meios de subsistência e reduzir a pobreza, utilizando os recursos e capacidade existentes das comunidades (ver Seção 3.1.3).

Benefícios mensuráveis de meios de subsistência para os membros das comunidades irão promover a apropriação e a responsabilidade coletiva de manejo do fogo nas comunidades. A integração de habilidades, conhecimento e estruturas institucionais existentes nas comunidades aos programas de MFBC facilitará, dentro das comunidades, a sustentabilidade e a arbitragem de disputas relacionadas com fogo.

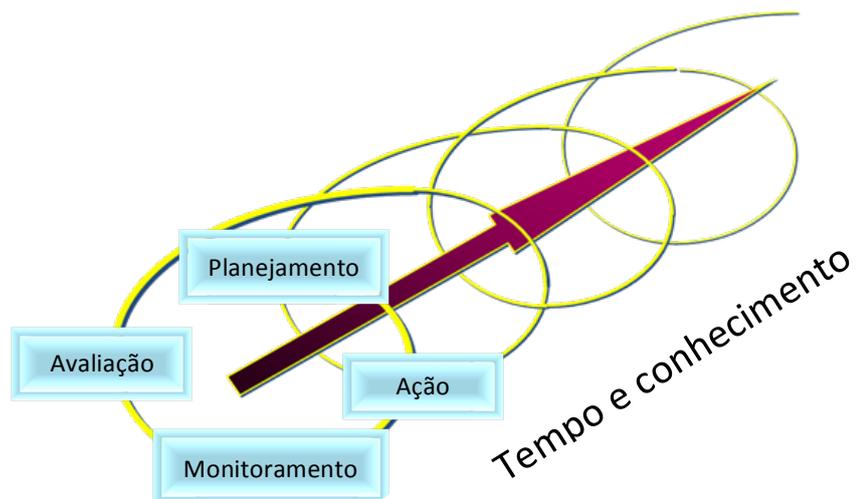
A brigada comunitária fornece serviços de manejo do fogo às comunidades residentes, e a Gestão de Áreas Protegidas proporciona benefícios adicionais, como oportunidades de emprego, para promover ainda mais a responsabilidade coletiva da comunidade no manejo do fogo.

4. RECOMENDAÇÕES PARA IMPLEMENTAÇÃO

As recomendações para implementação são apresentadas para adaptar-se a uma Estratégia de MIF incorporando os componentes-chave de MIF não amplamente reconhecidos ou institucionalizados na Gestão de Áreas Protegidas à estrutura de manejo do fogo existente nas AP (ver Seção 3).

O MIF é um processo adaptativo, e muitas decisões serão tomadas com conhecimento incompleto e experiência limitada, portanto, ele deve ser inserido dentro de estruturas de manejo adaptativas (Myers, 2006). Planos e ações atuais devem se basear no conhecimento existente, e os efeitos daquelas decisões devem ser monitorados. Essas tendências monitoradas servirão de base para ações futuras de manejo juntamente com a incorporação de conhecimento novo (Figura 4).

Figura 4 – Estrutura de Manejo Adaptativo



Fonte: Kaufmann *et al.* (2003).

Apesar de as recomendações que seguem fazerem parte de uma estrutura abrangente de manejo do fogo, elas podem ser implementadas de forma independente em qualquer estágio do processo de adaptação. Isso proporciona um nível de flexibilidade para acomodar a diversidade de ambientes, pessoas e de uso da terra, para apoiar, em longo prazo, o manejo, a integridade ecológica e a conservação da biodiversidade nas AP do Cerrado.

Para iniciar a implementação, recomenda-se que sejam selecionadas duas ou três AP prioritárias para testar os componentes-chave do MIF em 2014, visando demonstrar o potencial dessa abordagem nas AP do Cerrado e no seu entorno. Será necessário um especialista em manejo do fogo, com significativa experiência e entendimento de como implementar Programas de MIF em escala de paisagem em ecossistemas de savana

tropical, para auxiliar a Gestão de Áreas Protegidas no desenvolvimento e implementação desses projetos-piloto.

4.1 Estrutura Institucional

Um importante componente é desenvolver uma Estrutura de Manejo Integrado do Fogo (Política, Objetivo e Estratégia de Implementação) como instrumento básico para coordenar e implementar o manejo do fogo nas AP do Cerrado e no seu entorno.

- Desenvolver a Estrutura de MIF através de abordagens participativas baseadas na articulação e consulta com todos os atores relevantes.
- Desenvolver uma Política de Manejo do Fogo nas AP que reconheça e facilite a implementação dos componentes-chave do MIF. A estruturação da Política deveria ser mais facilitadora do que restritiva, permitindo flexibilidade e adaptação em sua implementação.
- Desenvolver um Objetivo de Manejo do Fogo nas AP que reconheça o papel ecológico e social benéfico do fogo e defenda seu uso para mitigar a ocorrência e o impacto de queimadas prejudiciais nos objetivos de gestão das AP, nas emissões de gases de efeito estufa e nos meios de subsistência das comunidades.
- Desenvolver uma Estratégia de Implementação que proporcione a todos os atores um conjunto claro de processos e procedimentos para desenvolver e implementar um Programa de MIF nas AP e no seu entorno. O papel e a responsabilidade de todos os atores devem ser claramente definidos.
- A Gestão de Áreas Protegidas ocupa um papel mais de reguladora do manejo do fogo, o que está mais sintonizado com os recursos disponíveis do que implementar operacionalmente todas as atividades de manejo do fogo.
- Harmonizar a Estrutura de MIF com as estruturas de outras instituições-chave de manejo do fogo e desenvolver mensagens, incentivos e programas consistentes e compatíveis. Manter a coordenação interinstitucional através de comitês/grupos (CIMAN).
- Dissociar a Estrutura de MIF das complexas e antigas questões existentes sobre posse da terra em muitas AP.
- Iniciar o processo de desenvolvimento de legislação para consolidar as estratégias-chave de MIF dentro da gestão das AP, assegurando, entretanto, que esse processo de longo prazo não impeça a implementação no curto prazo.

4.2 Manejo Controlado do Fogo

A implementação estratégica de queimadas controladas deve ser incorporada nos programas de manejo do fogo das AP como uma estratégia de implementação central para reduzir a área queimada anualmente e alterar a sazonalidade (intensidade) da queimada para o início da estação seca.

- Implementar a queimada controlada estratégica em aproximadamente 30-40% de cada AP anualmente para efetivamente reduzir/fragmentar as cargas de combustível e criar, no início da estação seca, uma rede de aceiros que minimize a ocorrência e a extensão de fogos no final da estação seca.

- Reorientar o processo existente de planejamento anual e as informações utilizadas atualmente para estabelecer os aceiros, visando determinar a localização, o período e o método específicos para queimada controlada em cada AP.
- Utilizar ou adaptar as zonas de manejo do fogo existentes na AP para dividir áreas extensas e facilitar a integração dos objetivos de gestão das AP, emissões de gases de efeito estufa e meios de subsistência das comunidades para determinar o objetivo de queimada controlada em cada zona.
- Reorientar, a fim de implementar a queimada estratégica controlada no início da estação seca, os recursos e equipamentos operacionais existentes, incluindo o recrutamento e transporte das Brigadas de Incêndio, etc., atualmente destacados para estabelecer aceiros.
- Utilizar características da paisagem (rios, topografia), condições climáticas, comportamento do fogo e conhecimento local para implementar queimadas controladas auto limitantes (que se extinguem espontaneamente) e eficientes no início da estação seca.
- Realizar o acompanhamento do monitoramento de atividades de queimada controlada para assegurar que atinjam o objetivo planejado daquela queimada em particular.
- Utilizar o SisFogo existente e outras fontes existentes de dados remotos para monitorar o progresso geral de queimada controlada, visando assegurar que as operações atinjam os objetivos gerais do manejo do fogo nas AP.

4.3 Manejo Descentralizado do Fogo

Uma estrutura descentralizada de manejo do fogo coordenada e regulamentada pela Gestão de Áreas Protegidas é recomendada para integrar o manejo do fogo no nível de solo com os objetivos gerais de manejo do fogo da AP.

- Desenvolver um Sistema de Autorização de Queimada como o núcleo da estrutura de descentralização para coordenar e regulamentar o manejo do fogo nas AP e no seu entorno.
- Auxiliar na definição e registro das principais “Áreas de Manejo do Fogo” nas AP e no seu entorno e estabelecer as Brigadas de Incêndio dos atores como o grupo funcional para manejar o fogo e questões relacionadas naquela Área.
- Dar treinamento e transferir habilidades às Brigadas de Incêndio para planejar, implementar e monitorar um programa de MIF em suas Áreas de Manejo do Fogo.
- Permitir/regulamentar a queimada controlada pelas Brigadas de Incêndio com base em um Plano de Manejo do Fogo anual aprovado (pela Gestão de Áreas Protegidas), desenvolvido com as exigências específicas de manejo do fogo baseadas nos objetivos, articulação e coordenação do uso da terra e no histórico recente do fogo.
- Facilitar a colaboração e coordenação estruturada entre programas de manejo do fogo de atores vizinhos e zonas de manejo do fogo nas AP para integrar o

manejo do fogo em nível local com os objetivos gerais de manejo do fogo nas AP.

4.4 Manejo do Fogo de Base Comunitária

Como atores importantes nas AP e no seu entorno, as comunidades desenvolvem e implementam programas de MFBC através da estrutura de descentralização e do Sistema de Autorização para Queimada.

- Desenvolver ‘Áreas de Manejo do Fogo’ nas AP e no seu entorno com base num agrupamento de vilarejos ou assentamentos ao invés de baseadas em indivíduo/família, para facilitar a colaboração e cooperação dos atores.
- Auxiliar no estabelecimento de uma (relativamente pequena) Brigada de Incêndio da Comunidade, composta por membros representativos de cada vilarejo/assentamento, para cada Área de Manejo do Fogo.
- Promover o desenvolvimento de programas de MFBC com base na integração do conhecimento tradicional de manejo do fogo e de abordagens tecnológicas contemporâneas para manejo do fogo.
- Incorporar estruturas tradicionais de liderança dentro dos programas de MFBC para proporcionar apoio de governança em nível local às Brigadas.
- Proporcionar apoio às Brigadas Comunitárias com Equipamento Básico de Proteção Pessoal e Equipamento para Fogo e, se possível, remuneração para implementar os programas de MFBC.
- Fornecer suporte técnico e desenvolver a implementação colaborativa para compartilhar a carga de trabalho e os recursos visando ter êxito no MFBC e nos objetivos gerais de manejo do fogo nas AP.
- Explorar potenciais sinergias existentes entre o manejo do fogo na savana e projetos sustentáveis de meios de subsistência (Russell-Smith *et al.* 2013); http://www.unutki.org/default.php?doc_id=248.

4.5. Pesquisa

O conjunto dos seguintes grandes componentes de uma agenda de pesquisa é recomendado para possibilitar a tomada de decisão informada sobre manejo do fogo para conservação da biodiversidade (adaptado de Driscoll *et al.* 2010);

- Uma abordagem em nível de espécies para medir respostas da biodiversidade ao fogo, incluindo análise de abundância, ocupação, história de vida, dispersão, taxas demográficas e comportamento. Essa abordagem facilita um entendimento automático das respostas da vida silvestre ao fogo, que é necessário para a previsão e simulação.
- Devem ser realizados experimentos para testar processos de fogo em longo prazo e em larga escala, com o potencial para explorar uma completa gama de severidade, tamanhos e intervalos do fogo. Essa abordagem pode ser reforçada quando as ocorrências de fogo coincidem com locais de monitoramento de longo prazo, fornecendo conhecimento importante sobre o pré-fogo. Esses experimentos dependem do mapeamento bem acurado do fogo.

- Devido à capacidade limitada dos métodos para testar múltiplos tratamentos experimentais em processos de longo prazo e larga escala, a modelagem de simulação é um componente essencial na pesquisa sobre fogo.
- A aplicação mais importante de abordagens de experimentação será testar interações do fogo com outros processos mediante o exame dos efeitos dos regimes de fogo aplicados sobre a função do ecossistema, tais como o crescimento e recrutamento da vegetação lenhosa, cobertura e diversidade de gramíneas, camada de serapilheira e estrutura do solo, balanço de umidade, microclima pós-fogo e atividade da biota do solo, etc.

Para possibilitar a tomada de decisão informada sobre manejo do fogo para reduzir emissões de gases de efeito estufa e promover sequestro de carbono, seria de grande valor pesquisar o seguinte:

- Produtos com informações sobre mapeamento da vegetação que descrevam os principais tipos de combustíveis.
- Dados sobre acumulação de cargas de combustível para os principais componentes combustíveis (especialmente grama e serapilheira = combustíveis finos, mas também combustíveis lenhosos e arbustos).
- Dados sobre eficiência da combustão (i.e. que proporção de combustíveis é consumida por fogos de severidade e/ou sazonalidade distintas).
- Fatores de emissão (i.e. que proporção de gases emitidos contém gases de efeito estufa mensuráveis – dióxido de carbono, metano e óxido nitroso).

5. REFERÊNCIAS

- Abdala, G., L. Caldas, M. Haridasan, e G. Eiten. (1998). *Above and below- ground organic matter and root: Shoot ratio in a cerrado in central Brazil*. Braz. J. Ecol. 2:11–23.
- Bond, W.J. (1997). *Fire*. In: *Vegetation of Southern Africa*. Editado por R.M. Cowling, D.M. Richardson & S.M. Pierce. Cambridge University Press.
- Dias, B. F. S. (1992). Cerrados: Uma caracterização. Em B. F. S. Dias, ed., *Alternativas de Desenvolvimento dos Cerrados: Manejo e Conservação dos Recursos Naturais Renováveis*, pp. 11–25. Brasília: Fundação Pró-Natureza.
- Castro, E. A. e J. B. Kauffman. (1998). *Ecosystem structure in the Brazilian cerrado: A vegetation gradient of aboveground biomass, root mass and consumption by fire*. J. Trop. Ecol. 14:263–284.
- Frost, P. (1996). *The ecology of miombo woodlands*. Em B. Campbell (ed.) *The miombo in transition: woodlands and welfare in Africa*, pp 11-58. CIFOR, Bogor.
- Frost, P. & Robertson, F. (1987). *The ecological effects of fire in savannas*. Em: B. Walker (ed.), *Determinants of Tropical Savannas*. The International Union of Biological Sciences Monograph Series, No. 3. pp 93-140. IRL Press, Paris.
- Ganz, D., R.J. Fisher, e P.F. Moore. (2003). *Further Defining Community-Based Fire Management: Critical Elements and Rapid Appraisal Tools*. 3rd International Wildland Fire Conference, 6-8 outubro, Sydney, Austrália.
- Fiedel, S. J. (1992) *Prehistory of the Americas*. Segunda Edição. Cambridge University Press, Reino Unido.
- Furley, P.A. (1999). *The nature and diversity of neotropical savanna vegetation with particular reference to the Brazilian cerrados*. Global Ecology and Biogeography 8: 223-241.
- Ganz, D., Fisher, R.J. & Moore, P.F. (2003). *Further defining community-based fire management: critical elements and rapid appraisal tools*. Third International Wildland Fire Conference, 3–6 outubro, Sydney, Austrália.
- Hardesty, J., Myers R. & Fulks, W (2005). *Fire Ecosystems, and people: a preliminary assessment of fire as a global conservation issue*. The George Wright Forum 22:78-87.
- Hoffmann, W. (1998). *Post-burn reproduction of woody plants in a neotropical savanna: The relative importance of sexual and vegetative reproduction*. J. Appl. Ecol. 35:422–433.
- INPE (2013) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.
http://www.inpe.br/queimadas/estatisticas_estado.php?estado=TO&nomeEstado=TOCANTINS
- Kaufmann, M. R., Shlisky, A. & Kent, B. (2003). *Integrating scientific knowledge into social and economic decisions for ecologically sound fire and restoration management*. Proceedings 3rd International Wildland Fire Conference and Exhibition. Sydney, Austrália.
- Matos, R. B. M. (1994). “Efeito do Fogo sobre Regenerantes de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg. (Myrtaceae) em Cerrado Aberto, Brasília, DF.” Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, Brasil.
- Parr, C.L. & Anderson, A.N. (2005). *Patch mosaic burning for biodiversity conservation: a critique of the pyrodiversity paradigm*. Conservation Biology 20: 1610-1619.
- Pivello, V. R. & Coutinho, L. M. (1996). *A qualitative successional model to assist in the management of Brazilian Cerrados*. Forest Ecology and Management 87:127-138
- Prior, L.D., Brook, B.W., Williams, R.J., Werner, P.A., Bradshaw, C.J.A., Bowman, D.M.J.S. (2006). *Environmental and allometric drivers of tree growth rates in a north Australian savanna*. Forest Ecology and Management, 234, 164–180.
- Mafuta, C. & Makuvis, J. (2000). *Status of Forests and Woodlands, and Patterns of Conversion*. Em: McCullum, H. (Editor). *Biodiversity of Indigenous Forests and Woodlands in Southern Africa*. SADC/IUCN/SARDC, Harare , 77-105.
- Murphy, B. P., Russell-Smith, J., & Prior, L.D. (2010). *Frequent fires reduce tree growth in north Australian savannas: implications for tree demography and carbon sequestration*. Global Change Biol 16: 331-343.
- Penttinen, A. (2006). *Developing fire management strategies at community and district levels in Mozambique*. CDS Recursos Naturais, Chimoio. Consultancy report. 27 pp.
- Prous, A. (1992). *Arqueologia Brasileira*. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Russell-Smith, J., Monagle, C., Beatty, R. L., Jacobsohn, M., Bilboa, B., Millan, A., Vessuri, H., & Sanchez-Rose, I. (aceito em agosto de 2013). *Climate Change (edição especial). Mitigation with Local Communities and Indigenous Peoples: Challenges and Opportunities*.

- Russell-Smith, J., Whitehead, P. J., Williams, R. J. & Flannigan, M. (eds) (2003). *Fire and savanna landscapes in northern Australia: regional lessons and global challenges*. International Journal of Wildland Fire 12: 247-440.
- Werner, P.A. (2005). *Impact of feral water buffalo and fire on growth and survival of mature savanna trees: an experimental field study in Kakadu National Park, northern Australia*. Austral Ecology, 30, 625–647.
- Whitehead, P. J., Russell-Smith, J., & Woinarski, J.C.Z. (2005). *Introduction and overview: fire, landscape heterogeneity and wildlife management in northern Australia*. Australian Journal of Ecology 15: 1-22.
- Wilgen, B. van (2005). *Managing fires: the science behind the smoke*. Quest 1 (3), 2005.

APÊNDICE 1 : ESTUDOS DE CASO DE PROJETOS DE MANEJO INTEGRADO DO FOGO EM NÍVEL DE PAISAGEM

Informações valiosas sobre projetos integrados de MFBC em escala de paisagem e de compensação de carbono são proporcionadas pelos projetos Western Arnhem Land Fire Abatement [Redução do Fogo na Western Arnhem Land], Fish River Fire [Fogo no Rio Fish] e EcoFire [EcoFogo], no norte da Austrália. Fire as Resource [Fogo como um Recurso], uma abordagem de MFBC no sul da África, ilustra a descentralização de queimada controlada no início da estação seca para melhorar os meios de subsistência das comunidades, reduzir fogos sem controle e melhorar o meio ambiente na África rural.

Projeto Western Arnhem Land Fire Abatement Um projeto altamente exitoso e bem documentado de compensação de carbono para populações indígenas no norte da Austrália fornece um exemplo abrangente. O Projeto Western Arnhem Land Fire Abatement (WALFA) é um projeto de manejo do fogo em nível de paisagem (28.000 km²) com situação de latitude, função do ecossistema e predominância de queimadas sem controle comparáveis aos da região do Jalapão. O Projeto é financiado através de um acordo entre a ConocoPhillips, uma das principais corporações multinacionais de energia, o governo local, o conselho de terras indígenas e proprietários tradicionais. Nos termos do acordo, os proprietários tradicionais concordaram em gerar créditos de carbono de 100.000 toneladas por ano em troca de pagamentos compensatórios pela ConocoPhillips de A\$ 1 milhão por ano, durante 17 anos.

Isso é conseguido através do aumento de queimadas controladas no início da estação seca para reduzir incêndios no final da estação seca, que produzem mais metano e óxido nitroso, potentes gases de efeito estufa. O Projeto reduziu a extensão e a severidade de incêndios sem controle através da melhoria do manejo do fogo e reduziu substancialmente as malélicas emissões anuais de gases de efeito estufa em 113.000 toneladas anuais de CO₂-e de 2005 a 2010 (Russell-Smith, J. *et al*, no prelo). Isso representa uma redução de 31,4% nas emissões da queima da savana.

Manejar o fogo mais efetivamente também promove importantes benefícios econômicos, de biodiversidade e socioculturais para as comunidades indígenas. O manejo do fogo envolveu mais de cem empregos em tempo parcial para Guardas Florestais Indígenas, entre outros, e permitiu que muitos grupos de guardas e comunidades diferentes coordenassem suas atividades e construíssem uma colaboração regional.

Este projeto fornece valioso conhecimento científico; estrutura para monitoramento, relatórios e comprovação (MRC) de gases de efeito estufa; e informações financeiras e socioculturais para desenvolver esquemas similares. A experiência demonstra, de maneira importante, que tais projetos podem ser efetivamente monitorados e avaliados para assegurar boa governança e alcançar as aspirações e obrigações das populações indígenas locais.

Projeto Fish River Fire

O Projeto Fish River Fire opera na área protegida de 1.800 km² IUCN Categoria 2 – Estação Fish River. Quando adquirida pela primeira vez para conservação, em 2010, essa extinta estação de gado tinha um regime de fogo extremamente prejudicial, com

mais de 74% da área queimada anualmente, com mais da metade (38%) das ocorrências no final da estação seca (depois de julho), quando as queimadas têm maior gravidade e se alastram mais rapidamente. Ao adquirir o imóvel, a Indigenous Land Corporation começou a implementar a queimada estrategicamente prescrita no início da estação seca (antes de agosto) e uma mínima quantidade de supressão estratégica de fogo, visando reduzir o total da área queimada. Também mudou o regime do fogo, de um regime dominado por fogo em larga escala, alta severidade e no final da estação, para um dominado por fogo em pequena escala, baixa severidade e no início da estação (http://www.ilc.gov.au/~link.aspx?_id=0BED7EF5EB684E35BE1A95B089B3DF3A&_z=z).

Esses trabalhos foram altamente bem sucedidos, com a média da área total queimada durante o período do projeto (2010 a 2013) reduzida de 74% antes da aquisição para 34%, e a sazonalidade mudando dramaticamente de uma média de 38% de queimadas tardias na Fish River para menos de 2% durante o período do projeto. Isso tem um impacto simultâneo sobre uma gama de indicadores-chave em toda a área do projeto, com reduções na ‘distância média das áreas não queimadas’ decrescendo e a proporção de áreas mais longas de vegetação não queimada aumentando. Ambos os aspectos são considerados como determinantes-chave para a adequação do habitat para pássaros e pequenos mamíferos nativos granívoros.

O Fish River também é uma iniciativa bem sucedida de comércio de carbono, sendo o primeiro projeto do setor da terra aprovado sob a Carbon Farming Initiative. Este programa do governo australiano constitui o quadro de trabalho para a produção e comércio de Australian Carbon Credit Units (ACCU) [Unidades de Crédito de Carbono Australianas] e permite uma variedade de metodologias. O Fish River implementa a Metodologia de Queima de Savana conforme desenvolvida pelo projeto WALFA, e reduziu, com sucesso, mais de 25.884 toneladas de CO₂-e no decurso desse projeto – isso representa uma redução de 54% nas emissões de CO₂-e na área do projeto. Essas ACCU foram negociadas com sucesso com a Caltex Australia por mais de \$ 500.000 AUD (<http://www.fishriver.com.au/>).

Projeto EcoFire

O Projeto EcoFire é um projeto colaborativo de manejo do fogo cobrindo 51.000 km² da região de Kimberley, no noroeste da Austrália. É um projeto que iniciou em 2007, numa colaboração entre proprietários de terra vizinhos, instituições de conservação governamentais e não governamentais e vários organismos regionais. O projeto incorpora 13 propriedades de conservação, de pastoreio e de pastoreio aborígene (comunidades indígenas) e tem intervenção da Crown Land. O Programa do governo australiano Caring for Our Contry financia o projeto para promover o monitoramento de recursos naturais.

O regime de fogo dominante, de queimadas extensivas do meio para o final da estação seca reduz a biodiversidade, degrada a saúde do solo e a pastagem para o gado, afeta locais culturais e aumenta a emissão de gases de efeito estufa. O Projeto EcoFire oferece um programa de queimada estratégica controlada, coordenado para além dos limites das propriedades e posses, visando alterar efetivamente a sazonalidade da queimada para o início da estação seca, ao invés de no final. Estabeleceu queimada controlada anual em 40% da área do projeto em 2007–2009, queimadas de alta intensidade no final da estação seca e aumento do mosaico para beneficiar a biodiversidade, valores de pastoreio e valores culturais (Legge *et al.* 2010).

Fire as a Resource – Manejo do Fogo de Base Comunitária para a África

O ‘Fire as a Resource’ [Fogo como um Recurso] é uma abordagem de MFBC empregada no sul da África desde 2006 que tem como foco o manejo controlado do fogo para proporcionar benefícios reais de meios de subsistência para as comunidades através de melhor uso da terra, de redução de fogos sem controle e de melhor manejo ambiental. A implementação é financiada por organizações não governamentais de desenvolvimento internacionais e locais e executada em colaboração com instituições governamentais.

Os projetos abrangem desde propriedades de 4.000 ha até regiões com multiatóres de 10.000 km², em Botsuana, Moçambique, Namíbia, Suazilândia, Zâmbia e Zimbábue. Da mesma forma que na Reserva, o manejo inadequado e o uso descoordenado do fogo pelas comunidades resultam na predominância de um regime de fogo de incêndios florestais sem controle no final da estação seca nessas nações.

A abordagem mostra a descentralização do manejo controlado do fogo para as comunidades, instituições de gestão de áreas protegidas e atores privados, visando reduzir a área queimada anualmente e alterar a sazonalidade da queimada para o início da estação seca na África rural. Ela oferece informações valiosas sobre programas efetivos e sustentáveis de MFBC e sobre o desenvolvimento de habilidades e de responsabilidade coletiva no manejo do fogo nas comunidades africanas (FAO, 2011).

Referências

Legge, S., Murphy, S., Kingswood, R., Swan, D. & Maher, B. (2010). EcoFire 2007-2009; *Central and North Kimberley Fire Pattern Analysis. Report by Australian Wildlife Conservancy and Rangelands NRM*; Caring For our Country.

FAO. (2011). Community-Based Fire Management – A review. FAO Forestry Paper 166, Roma, Itália.

Russell-Smith J, Cook G.D., Cooke P.M. (no prelo) *Managing fire regimes in north Australian savannas: applying customary Aboriginal approaches to contemporary global problems*. *Frontiers in Ecology and the Environment*, no prelo.