

# Histórico, Avaliação, Oportunidades e Desafios do Manejo Integrado do Fogo nas Terras Indígenas Brasileiras

Rodrigo de Moraes Falleiro<sup>1</sup>, Lara Steil<sup>1</sup>, Marcelo Siqueira de Oliveira<sup>1</sup>, Isolde Lando<sup>2</sup>, Luciana de Oliveira Rosa Machado<sup>3</sup>, Ana Maria Canut Cunha<sup>1</sup> & Gabriel Constantino Zacharias<sup>1</sup>

Recebido em 09/08/2020 – Aceito em 26/11/2020

- <sup>1</sup> Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis/Ibama. Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais/Prevfogo. SCEN Trecho 2, L4 Norte, Edifício Sede, Brasília/DF, Brasil. CEP: 70.818-900. <rodrigomfalleiro@gmail.com, lara.steil@ibama.gov.br, mso.sabia@gmail.com, ana.canut@ibama.gov.br, gabriel.zacharias@ibama.gov.br>.
- <sup>2</sup> Fundação Nacional do Índio/Funai. Diretoria de Proteção Territorial/DPT. SCS Quadra 9, Torre B, Edifício Parque Cidade Corporate, Brasília/DF, Brasil. CEP: 70.297-400. <isolde.lando@gmail.com>.
- <sup>3</sup> Ministério do Meio Ambiente/MMA. Esplanada dos Ministérios, Bloco B, Sala 822, Brasília/DF, Brasil. <luciana.machado@mma.gov.br>.

**RESUMO** – As terras indígenas brasileiras formam o maior mosaico de áreas protegidas do país, sendo fundamentais para a conservação ambiental. Apesar disso, nem sempre foram alvo dos programas governamentais relacionados aos incêndios florestais. Quando atendidas, receberam ações isoladas e desarticuladas, que não foram avaliadas ou monitoradas adequadamente. Essa realidade mudou recentemente com a criação de um programa específico para as comunidades indígenas, baseado na valorização da mão de obra local e no conhecimento tradicional, por meio do manejo integrado do fogo. O objetivo desse artigo é apresentar um histórico das atividades de prevenção e combate aos incêndios florestais nas terras indígenas brasileiras e os principais resultados do Programa Brigadas Federais, implementado pela Fundação Nacional do Índio e pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, por meio do Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais (Prevfogo). Esses resultados demonstram a eficiência das brigadas indígenas e a relevância do conhecimento tradicional na implementação do manejo integrado do fogo, enfatizando a importância do aspecto sociocultural como fator de sucesso para a abordagem do tema. Além disso, o Programa Brigadas Federais desenvolveu procedimentos técnicos e administrativos que ordenaram as ações de proteção contra os incêndios florestais em territórios tradicionais, permitindo a expansão eficiente das áreas atendidas. Essa expansão é uma excelente oportunidade para apoiar políticas de conservação da biodiversidade ou de combate e mitigação das mudanças climáticas globais. Entretanto, proteger essas imensas áreas ainda é um desafio que exige ações de estruturação dos órgãos responsáveis, articulação interinstitucional, mudanças na legislação, consolidação da integração do aspecto sociocultural e pagamento pelos serviços ambientais prestados.

**Palavras-chave:** Índios; incêndios florestais; queimadas; Ibama; Prevfogo.

## Background, Assessment, Opportunities and Challenges of Integrated Fire Management in Brazilian Indigenous Lands

**ABSTRACT** – The Brazilian indigenous lands are fundamental for environmental conservation, shaping the largest mosaic of protected areas in the country. In spite of that, they were rarely targeted in governmental programs related to wildfires. Even when attended, they received isolated and disconnected actions with no proper evaluation nor monitoring. Recently there was a change by the creation of a specific program for indigenous communities, based on the empowerment of local labor force and traditional knowledge, through integrated fire management approach. This article aims to record an overview of the activities for preventing and fighting wildfires in indigenous lands and the main outcomes of the Federal Brigade Program, implemented by the National Indian Foundation and the Brazilian Institute for the Environment and Renewable Natural Resources, through the Specialized Center Prevfogo. The results highlight the importance and efficiency of traditional knowledge and indigenous brigades in the implementation of integrated fire management, pointing out the significance of the socio-cultural aspect as a successful element for addressing the fire issue. The Federal Brigade Program developed technical and administrative procedures that set up the protection actions against wildfires in traditional territories, allowing an efficient expansion of the areas assisted. This advance is an outstanding opportunity to support policies to preserve biodiversity and mitigate global climate change. However, to protect these immense areas is still a challenge that requires structuring actions

by the responsible agencies, interinstitutional articulation, changes in legislation, consolidation of the socio-cultural integration element and payment for environmental services provided.

**Keywords:** Indigenous people; wildfires; burning; Ibama; Prevfogo.

## **Histórico, Avaliação, Oportunidades y Desafíos del Manejo Integral del Fuego en Tierras Indígenas Brasileñas**

**RESUMEN** – Las tierras indígenas brasileñas configuran el mayor mosaico de áreas protegidas del país y son fundamentales para la conservación del ambiente. A pesar de eso, no siempre fueron objeto de programas gubernamentales relacionados con los incendios forestales. Cuando asistidas, recibieron acciones aisladas y desarticuladas sin adecuada evaluación ni seguimiento. Hubo un cambio recién con la creación de programa específico para comunidades indígenas, basado en la valorización de la mano de obra local y el conocimiento tradicional, a través del manejo integral del fuego. Este artículo presenta las actividades de prevención y combate de incendios forestales en tierras indígenas y los principales resultados del Programa Brigadas Federales, implementado por la Fundación Nacional Indígena y el Instituto Brasileño de Medio Ambiente y Recursos Naturales Renovables, a través del Centro Especializado Prevfogo. Los resultados demuestran la relevancia y eficiencia del conocimiento tradicional y de las brigadas indígenas en la implementación del manejo integral del fuego, señalando la importancia del aspecto sociocultural como factor exitoso para abordar el tema del fuego. El Programa de Brigadas Federales desarrolló procedimientos técnicos y administrativos que ordenaron las acciones de protección contra incendios forestales en territorios tradicionales, permitiendo la expansión eficiente de las áreas atendidas. Estos avances son una excelente oportunidad para apoyar políticas para conservar la biodiversidad, combatir y mitigar el cambio climático global. Sin embargo, proteger estas inmensas áreas es un desafío que requiere acciones estructuradas y articuladas de los órganos responsables, cambios en la legislación, consolidación de la integración del aspecto sociocultural y pago por los servicios ambientales prestados.

**Palabras clave:** Comunidades indígenas; incendios forestales; quemas; Ibama; Prevfogo.

### **Introdução**

As terras indígenas brasileiras (TIs) somam 1.170.674,1Km<sup>2</sup> preservados, correspondem a 13% do território nacional e apresentam excelentes indicadores ambientais, especialmente nos biomas Amazônia e Cerrado. Essas áreas são fundamentais para enfrentar os problemas ambientais, como a perda da biodiversidade e as mudanças climáticas globais, prestando diversos serviços ecossistêmicos (Crisostomo *et al.*, 2015; Ding *et al.*, 2016). Dentre as ameaças à manutenção dessas áreas, estão os incêndios florestais, que têm sido agravados por políticas de “fogo-zero” e pelas mudanças do clima (Nobre *et al.*, 2008; Moritz *et al.*, 2012; Durigan & Ratter, 2016; Fidelis *et al.*, 2018; Flannigan, 2019; Bilbao *et al.*, 2020).

Os ecossistemas podem apresentar diferentes respostas em relação aos efeitos do fogo. Existem ecossistemas sensíveis, que são prejudicados pelo fogo, pois evoluíram sem ele e não desenvolveram adaptações, como a maioria das florestas tropicais e subtropicais. Por outro lado, existem ecossistemas dependentes, que podem ser beneficiados pelo fogo, já que evoluíram

na sua presença e desenvolveram adaptações específicas, como é o caso da maior parte das savanas tropicais (Bond *et al.*, 2005; Myers, 2006; Miranda *et al.*, 2010; Simon & Pennington, 2012). Os primeiros humanos que chegaram ao continente sul americano, há milhares de anos, devem ter compreendido essas diferenças e aprendido a utilizar o fogo para manejar os recursos naturais, acumulando um conhecimento empírico sobre os seus efeitos nos ecossistemas. Como exemplo, podemos observar que as comunidades que vivem nas florestas utilizam o fogo de forma mais restrita e cuidadosa, como na abertura de roças, limpeza de pátios e proteção das aldeias, resultando na detecção de menos focos de calor do que no entorno (Nepstad *et al.*, 2006). As comunidades que vivem nas savanas usam o fogo de forma muito mais ampla, inclusive em grandes queimadas para caça e no manejo da paisagem (Anderson & Posey, 1989; Mistry *et al.*, 2005; Melo & Saito, 2012; Welch *et al.*, 2013; Mistry *et al.*, 2016), resultando em uma detecção muito maior de focos de calor (Andrade *et al.*, 2013; Abreu & Souza, 2016). Este uso sistêmico do fogo nas savanas e o conhecimento escasso sobre a ecologia

do fogo nos ecossistemas brasileiros levaram, muitas vezes, a um entendimento equivocado das práticas de manejo da paisagem realizadas pelos povos indígenas (Leonel, 2000). A consequência dessa má interpretação foi a implementação de programas de governo focados em políticas de supressão total do fogo, ou políticas de “fogo-zero”, que não consideravam a importância do uso do fogo (Brasil, 1989; Proarco, 1998; Mutch, 2001; Ibama, 2008).

Os programas de proteção contra os incêndios florestais no Brasil começaram a ser fortalecidos após o megaincêndio de Roraima (Kirchhoff, 1998), quando foram criadas estruturas especializadas em prevenção e combate, dentre elas o Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais (Prevfogo), do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) (Brasil, 1998). Algumas políticas públicas implementadas tiveram êxito e permanecem até hoje, a exemplo da contratação de mão de obra local como brigadistas e do uso do monitoramento via satélite (Morais, 2004). Outras iniciativas, como a formação de brigadas voluntárias e comunitárias, não apresentaram bons resultados e foram abandonadas (Proarco, 1998; Falleiro *et al.*, 2011; Brasil, 2012). As primeiras ações realizadas pelo Prevfogo/Ibama dentro das TIs foram a formação de brigadas indígenas voluntárias e comunitárias, baseadas nas “políticas de fogo zero” e na realização de capacitação seguida da doação de equipamentos (Ibama, 2010). Posteriormente, alguns indígenas começaram a ser contratados para atuar nas brigadas formadas para proteger as unidades de conservação federais (UCs) ou no Programa de Brigadas nos Municípios Críticos (Brasil, 2007; Ibama, 2008, 2010a). A Tabela 1 apresenta uma compilação das informações sobre esse período, pesquisadas na Internet, nos arquivos do Prevfogo ou resgatadas junto aos servidores e colaboradores mais antigos.

A partir de 2007, no oeste do Mato Grosso, uma série de atividades conjuntas entre a Coordenação Estadual do Prevfogo/Ibama-Cuiabá e a Coordenação Regional da Fundação Nacional do Índio (Funai) de Tangará da Serra começaram a ser implementadas e registradas (Ibama, 2007; Ibama, 2008, 2008a, 2008b). Os documentos técnicos gerados passaram a incluir o uso do conhecimento tradicional indígena e do manejo com fogo nas estratégias de proteção do cerrado.

Entretanto, essas atividades ainda eram baseadas exclusivamente no trabalho voluntário, uma vez que o Ibama só podia contratar brigadistas para atuar nas UCs. (Falleiro *et al.*, 2011a).

A possibilidade de contratação de indígenas pelo Ibama começou a ser mais factível a partir de 2008, quando as brigadas das UCs começaram gradativamente a serem geridas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e o Prevfogo/Ibama passou a direcionar seus recursos para o Programa de Brigadas nos Municípios Críticos (Ibama, 2008). Muitas coordenações estaduais do Prevfogo/Ibama aproveitaram a oportunidade para contratar os brigadistas indígenas que já haviam sido capacitados como voluntários (Tabela 1), aumentando a eficiência de proteção das Terras Indígenas atendidas. As brigadas municipais de Brasnorte/MT, Tocantínia/TO e Pacaraima/RR, formadas predominantemente por indígenas, foram as pioneiras que abriram o caminho para uma integração cada vez maior entre o órgão ambiental federal e as comunidades indígenas.

A migração gradual das brigadas municipais para o interior das TIs, realizada pelas coordenações estaduais do Prevfogo/Ibama, coincidiu com o aumento das atividades de outras instituições, estaduais ou privadas, dentro dessas áreas. Paralelamente, iniciou a implementação da Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas (PNGATI) (Brasil, 2012), que levou a Funai a implementar outras ações de prevenção e monitoramento nas TIs (Lacerda, 2013). Desta forma, os programas de proteção contra os incêndios florestais, realizados tanto pelos órgãos governamentais como por organizações não governamentais, começaram a se multiplicar. Essa proliferação de atividades, sem diretrizes claras ou autorizações formais, acabou resultando em conflitos entre instituições (Mongabay, 2010; CBM/MT, 2008, 2012) e descontrole sobre a gestão das TIs pelo órgão indigenista oficial. A Funai passa então a pressionar o órgão ambiental federal a assumir as suas atribuições (Ibama, 2010a; Funai, 2012; Funai, 2012a).

A criação de um programa específico para as terras indígenas, que integrasse as instituições e organizasse as ações implementadas, era urgente. A oportunidade surgiu com uma mudança na legislação, que obrigou o Prevfogo/Ibama a direcionar suas ações para a esfera de atuação federal (Brasil, 2011). Em 2013 o Programa de

Tabela 1 – Informações sobre brigadas indígenas não relacionadas diretamente ao Programa Brigadas Federais (BRIFs) do Prevfogo/Ibama.

<b>Brigadas indígenas voluntárias ou comunitárias<sup>1</sup></b>				
<b>Etnia</b>	<b>Local</b>	<b>Ano</b>	<b>Órgão responsável</b>	<b>Fonte</b>
Pataxó	Parna Monte Pascoal/BA	1995-96	Ibama/Prevfogo	Paulo Cezar Mendes Ramos <sup>11</sup>
Pataxó	Parna Descobrimento/BA	1998	Ibama/Prevfogo	Paulo Cezar Mendes Ramos <sup>11</sup>
Macuxi	TI São Marcos/RR	1998	Ibama/Prevfogo/Proarco	Antonio Carlos M. Cattaneo <sup>12</sup>
Macuxi	TI São Marcos/RR	1999	Ibama/Prevfogo/Proarco	Antonio Carlos M. Cattaneo <sup>12</sup>
Diversas	Tis do lavrado/RR	2000-2003	Proarco <sup>2</sup>	Paulo Cezar Mendes Ramos <sup>10</sup>
Kadiwéu	TI Kadiwéu/MS	2001	Ibama/Prevfogo, CI <sup>3</sup> e CBM/MS <sup>4</sup>	Márcio Ferreira Yule <sup>13</sup>
Macuxi	TI Raposa Serra do Sol/RR	2002	Ibama/Prevfogo	Celso Luis Ambrósio <sup>14</sup>
Xavante	TI São Marcos/MT	2003	Ibama/Prevfogo	Rodrigo de Moraes Falleiro <sup>15</sup>
Kayapó	TI Capoto-Jarina e Xingu	2007	CBM/MT <sup>5</sup>	Mato Grosso, 2009
Macuxi e Taurepang	TI São Marcos	2008	Ibama/Prevfogo	Joaquim Pereira Parimé <sup>16</sup>
Nambikwara	TI Tirecatina/MT	2008	Ibama/Prevfogo	Ibama, 2008a
Paresi	TI Paresi/MT	2008	Ibama/Prevfogo	Falleiro, 2011, 2011a
Manoki	TI Irantxe/MT	2008	Ibama/Prevfogo	Ibama, 2008b
Myky	TI Myky/MT	2008	Ibama/Prevfogo	Ibama, 2008c
Diversas	Bacia do Alto Xingu/MT	2008	CBM/MT <sup>5</sup>	Mato Grosso, 2009
Kayapó	TI Capoto-Jarina e Xingu	2008	CBM/MT <sup>5</sup>	CBM/MT, 2008.
Kawaieté	TI Xingu	2009	ISA <sup>6</sup> e Guarany	ISA, 2009
Paresi	Tangará da Serra/MT	2009-2010	Funai e Prefeitura	Maristella Aparecida Corrêa <sup>17</sup>
Diversas	Bacias do Xingu e Araguaia	2010	CBM/MT <sup>5</sup> , AT <sup>7</sup> e US Forest Service <sup>8</sup>	Mongabay, 2010
Kayapó e Juruna	TI Capoto-Jarina	2010	CBM/MT <sup>5</sup> e Guarany	Guarany Ind. Com. Ltda
Enawenê-Nawê	TI Enawenê-Nawê/MT	2011	ICMBio e OPAN <sup>9</sup>	ICMBio, 2011
Macuxi (Maturuca)	TI Raposa Serra do Sol/RR	2011	Ibama/Prevfogo e CIMI <sup>10,9</sup>	Joaquim Pereira Parimé <sup>16</sup>
Diversas	Tis do lavrado de Roraima	2011	Ibama/Prevfogo e CIMI <sup>10,9</sup>	Joaquim Pereira Parimé <sup>16</sup>
Krahô	TI Krahôlândia/TO	2011	Funai	Funai, 2011
<b>Brigadas contratadas formadas com indígenas nas unidades de conservação federais (Ibama 2001-2008) ou ICMBio (2009-2019) e nos municípios críticos: Ibama (2008-2012)</b>				
<b>Etnia</b>	<b>Local</b>	<b>Ano</b>	<b>Órgão responsável</b>	<b>Fonte</b>
Kadiwéu	PARNA Serra da Bodoquena/MS	2002-2008	Ibama/Prevfogo	Márcio Ferreira Yule <sup>13</sup>
Manoki e Myky	Brasnorte/MT	2008-2012	Ibama/Prevfogo	Falleiro et al., 2011; 2016
Xerente	Tocantínia/TO	2008-2012	Ibama/Prevfogo	Vanderlei Gramma Pereira <sup>18</sup>
Taurepang e Macuxi	Pacaraima/RR	2008-2012	Ibama/Prevfogo	Joaquim Pereira Parimé <sup>16</sup>
Akrãtikatêjê	Bom Jesus do Tocantins/PA	2009-2010	Ibama/Prevfogo	Antônio Balderramas <sup>19</sup>
Pataxó	Porto Seguro/BA	2010	Ibama/Prevfogo	Ibama, 2010
Rikbaktsa	Juína/MT	2011	Ibama/Prevfogo	Cendi Ribas Berni <sup>20</sup>
Wapichana e Macuxi	Cantá/RR	2012	Ibama/Prevfogo	Joaquim Pereira Parimé <sup>16</sup>
Paresi	Tangará da Serra/MT	2011-2012	Ibama/Prevfogo	Maristella Aparecida Corrêa <sup>17</sup>
Suruí	São Geraldo do Araguaia/PA	2011-2012	Ibama/Prevfogo	Diego Guimarães <sup>21</sup>
Karitana	Flona Bom Futuro/RO	2015	ICMBio	ICMBio, 2015

<sup>1</sup> Esses dados podem apresentar erros e omissões, uma vez que muitas pessoas não responderam aos e-mails solicitando informações. Além disso, muitos projetos, documentos, relatórios e resultados dessas atividades não foram encaminhados aos órgãos responsáveis, resultando na perda das informações e das experiências adquiridas.

<sup>2</sup> Programa de Prevenção e Controle às Queimadas e aos Incêndios Florestais no Arco do Desflorestamento; <sup>3</sup> ONG Conservação Internacional; <sup>4,5</sup> Corpo de Bombeiros Militar Estadual; <sup>6</sup> ONG Instituto Socioambiental; <sup>7</sup> ONG Aliança da Terra; <sup>8</sup> Serviço Florestal dos Estados Unidos; <sup>9</sup> ONG Operação Amazônia Nativa; <sup>10</sup> Conselho Indígena Missionário; <sup>11</sup> Ibama/Prevfogo Sede; <sup>12</sup> Ibama/Prevfogo RR; <sup>13</sup> Ibama/Prevfogo MS; <sup>14</sup> Ibama/Prevfogo Sede, AP e SP; <sup>15</sup> Ibama/Prevfogo MT, SE e Sede; <sup>16</sup> Ibama/Prevfogo RR; <sup>17</sup> Funai MT/CR Tangará da Serra; <sup>18</sup> Ibama/Prevfogo TO; <sup>19</sup> Ibama/Prevfogo PA; <sup>20</sup> Ibama/Prevfogo MT e Sede e <sup>21</sup> Ibama/Prevfogo PA e GO.

Brigadas nos Municípios Críticos foi substituído pelo Programa Brigadas Federais, que dedicou grande parte dos recursos para a formação de brigadas indígenas (BRIFs-I), dentre outras categorias de brigadas (Ibama, 2013). A atuação do órgão dentro das TIs e o uso do conhecimento tradicional do fogo foram formalizados por meio de Acordos de Cooperação Técnica celebrados com a Funai (Brasil, 2013, 2019). Desde então, procedimentos administrativos e técnicos foram adaptados para esse novo público, por meio da elaboração de novos materiais didáticos (Ibama, 2017, 2017a) e da capacitação dos indígenas como brigadistas, chefes de esquadrão, chefes de brigadas, gerentes, instrutores de brigadas e especialistas em manejo integrado do fogo (Falleiro *et al.*, 2016).

Atualmente (2020) o programa protege 222.812,3km<sup>2</sup> e contrata indígenas de dezenas de grupos étnicos diferentes, responsáveis pela implementação das atividades de manejo do fogo, como prevenção, preparação, combate aos incêndios florestais e uso controlado do fogo. O conhecimento tradicional sobre o manejo do fogo foi resgatado e sistematizado (Falleiro, 2011a; Ibama, 2018), sendo utilizado nas estratégias de proteção que, aos poucos, estão substituindo as “políticas de fogo-zero”. As queimas prescritas tradicionais estão sendo cada vez mais utilizadas na conservação das savanas brasileiras, sendo registradas por meio de planos de queima e avaliadas em campo. Parcerias com instituições científicas estão em andamento para ampliar essas pesquisas (CNPq, 2018), buscando gerar conhecimentos sobre e ecologia do fogo e aperfeiçoar cada vez mais o manejo dessas áreas.

O objetivo do presente trabalho é apresentar os principais resultados do Programa Brigadas Federais nas Terras Indígenas, por meio da compilação e análise de diversos documentos técnicos produzidos ao longo dos últimos anos. O artigo é uma complementação das apresentações realizadas na 7<sup>o</sup> Conferência Internacional de Incêndios Florestais, durante a Sessão Especial “Savanna Burning Challenges and Opportunities”, bem como das apresentações orais do Subtema 1: Papel/Contribuição da Sociedade Civil no Manejo Integrado do Fogo (MIF) (Falleiro, 2020, 2020a). As experiências adquiridas durante a implementação desse programa podem auxiliar na proteção contra os incêndios florestais em outras áreas com aspectos sociais ou ecológicos

semelhantes, de forma a garantir a proteção das florestas e savanas tropicais protegidas pelas comunidades autóctones.

## Material e Métodos

Para elaborar o presente artigo foram analisados diversos documentos gerados durante a implementação e o monitoramento do Programa Brigadas Federais pelo Prevfogo/Ibama (Tabela 2). As informações coletadas foram sistematizadas e transformadas em gráficos e tabelas para subsidiar as discussões. Os resultados foram divididos em cinco subtópicos:

- Dados Gerais do Programa Brigadas Federais: foi realizada uma comparação entre o Programa Brigadas Federais como um todo e as brigadas indígenas. Foram analisadas as áreas protegidas, o número de brigadistas contratados, custos e algumas outras informações específicas sobre cada brigada indígena;
- Manejo Integrado do Fogo nas Terras Indígenas: foi realizada uma comparação entre o Programa Brigadas Federais como um todo e as brigadas indígenas. Foram analisadas a quantidade de atividades de prevenção, supressão de incêndios florestais, uso controlado do fogo, recuperação de áreas degradadas e de substituição do uso do fogo na agropecuária implementadas. Para o cálculo das áreas queimadas (queimas prescritas ou incêndios florestais), foram selecionadas 15 TIs, com extensão superior a 1.000km<sup>2</sup>, para reduzir os erros acentuados de omissão devido à resolução de 500m e ao caráter generalista da metodologia utilizada (Chuvienco *et al.*, 2016; Padilla *et al.*, 2015). Essas TIs foram Araguaia, Xingu, Kraholândia, Tenharim-Marmelos, Raposa Serra do Sol, São Marcos, Araribóia, Apinajé, Xerente, Paresi, Utariiti, Uaçá, Baú, Mekragnoti e Kadiwéu;
- Uso do Conhecimento Tradicional no Manejo das Savanas com Fogo: foi apresentado um resumo dos principais resultados da aplicação dos regimes tradicionais de queima do cerrado. Os regimes de fogo e épocas de queima são melhor descritos no final deste tópico;

- Principais Problemas Verificados no Programa: foram apresentados os principais problemas relacionados às condições de trabalho dos chefes das brigadas, infraestrutura das bases e condições gerais de trabalho, por meio de questionário dicotômico do tipo sim/não. Adicionalmente, foram analisados alguns problemas encaminhados à coordenação nacional do Programa Brigadas Federais de forma não sistematizada, mas que foram relatados pelos brigadistas;
- Desafios e Oportunidades: foram discutidas as oportunidades e desafios da proteção das terras indígenas contra os incêndios florestais.

Tabela 2 – Subtópicos, parâmetros avaliados, documentos utilizados e fontes de pesquisa.

Subtópico	Parâmetros	Documentos	Fonte
Dados gerais do Programa Brigadas Federais	Área protegida, quantidade de brigadistas, custos do programa e informações gerais sobre as brigadas indígenas.	Relatórios Anuais do NOC <sup>1</sup> , sites da internet e planilhas internas de controle.	Ibama, 2016; 2017c; 2018a; 2019; Funai, 2020a e arquivo Prevfogo.
Manejo Integrado do Fogo nas Terras Indígenas	Quantidade de atividades de educação ambiental, aceiramento, queima prescrita, queima controlada, supressão de incêndios florestais, operações de combate ampliado, sistemas agrolorestais e recuperação de áreas degradadas.  Áreas manejadas com queimas prescritas ou atingidas por incêndios florestais.	Relatórios Anuais do NOC <sup>1</sup> , Relatórios Mensais das BRIFs, planilhas internas de controle e sites da internet.  Planilha de áreas queimadas calculada pelo produto MCD64 (Chuvieco, 2016).	Ibama, 2016; 2017c; 2018a; 2019; Arquivo Prevfogo e CIMAN <sup>2</sup> , 2020.
Uso do conhecimento tradicional no manejo das savanas com fogo	Efeito de três regimes de fogo (exclusão do fogo, queimas prescritas e incêndios florestais) na mortalidade, severidade, reprodução, perda de frutos e produção de frutos de árvores frutíferas nativas.  Efeito na presença de fauna.  Efeito de três épocas de queima prescrita (estação chuvosa, início da estação seca e metade da estação seca) na mortalidade, severidade, reprodução, perda de estruturas reprodutivas e produção de frutos de árvores frutíferas nativas.	Artigos em revistas especializadas, resumos em congressos ou conferências e documentos internos.	Ibama, 2018; Falleiro, 2011a; 2016; 2020, 2020a; Xerente, 2019 e Santana, 2019.
Principais problemas verificados no Programa Brigadas Federais.	Condições de trabalho dos chefes de brigada, estrutura das bases das brigadas e condições gerais de trabalho.	Relatórios Anuais do NOC <sup>1</sup> , relatórios de supervisão das brigadas, sites da internet e planilhas internas de controle.	Ibama, 2016; 2017c; 2018a; 2019 e arquivo Prevfogo.
Oportunidades e desafios	Dimensão das Terras Indígenas brasileiras, das savanas tropicais e da área coberta pelo Programa Brigadas Federais.	Sites da internet.	Funai, 2020.

<sup>1</sup> NOC: Núcleo de Operações e Combate do Prevfogo/Ibama Sede.

<sup>2</sup> CIMAN: Centro Integrado Multiagências de Cooperação Operacional: <http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/ciman>.

O subtópico “Uso do Conhecimento Tradicional no Manejo das Savanas com Fogo” utilizou uma metodologia mais complexa, que merece ser melhor descrita. Regimes de fogo e épocas de queima foram definidos por meio de um

trabalho denominado “Resgate do Conhecimento Tradicional do Fogo” (Ibama, 2007a; Falleiro, 2011a; Ibama, 2018), representado, de forma resumida, na Figura 1. Segundo os indígenas, o cerrado necessita do fogo para se manter saudável,

o que é reforçado por diversos estudos do bioma (Pivelo, 2006; Oliveiras *et al.*, 2012; Schmidt, 2018). Entretanto, quando o fogo ocorre na época errada, a partir da metade da estação seca até a metade da estação chuvosa, os danos para as plantas e animais são muito altos (fogo ruim). Por outro lado, se o fogo ocorre na época certa, no

final da estação chuvosa e início da estação seca, os danos são baixos e as plantas e animais são beneficiados (fogo bom). Essa dicotomia entre fogo bom e ruim tem sido uma abordagem comum na implementação do MIF no Brasil, abrangendo também outras atividades relacionadas ao uso do fogo (Berlinck & Batista, 2020).

Fogo bom: período ideal para a realização das queimadas prescritas.

Fogo ruim: período de ocorrência dos incêndios florestais.

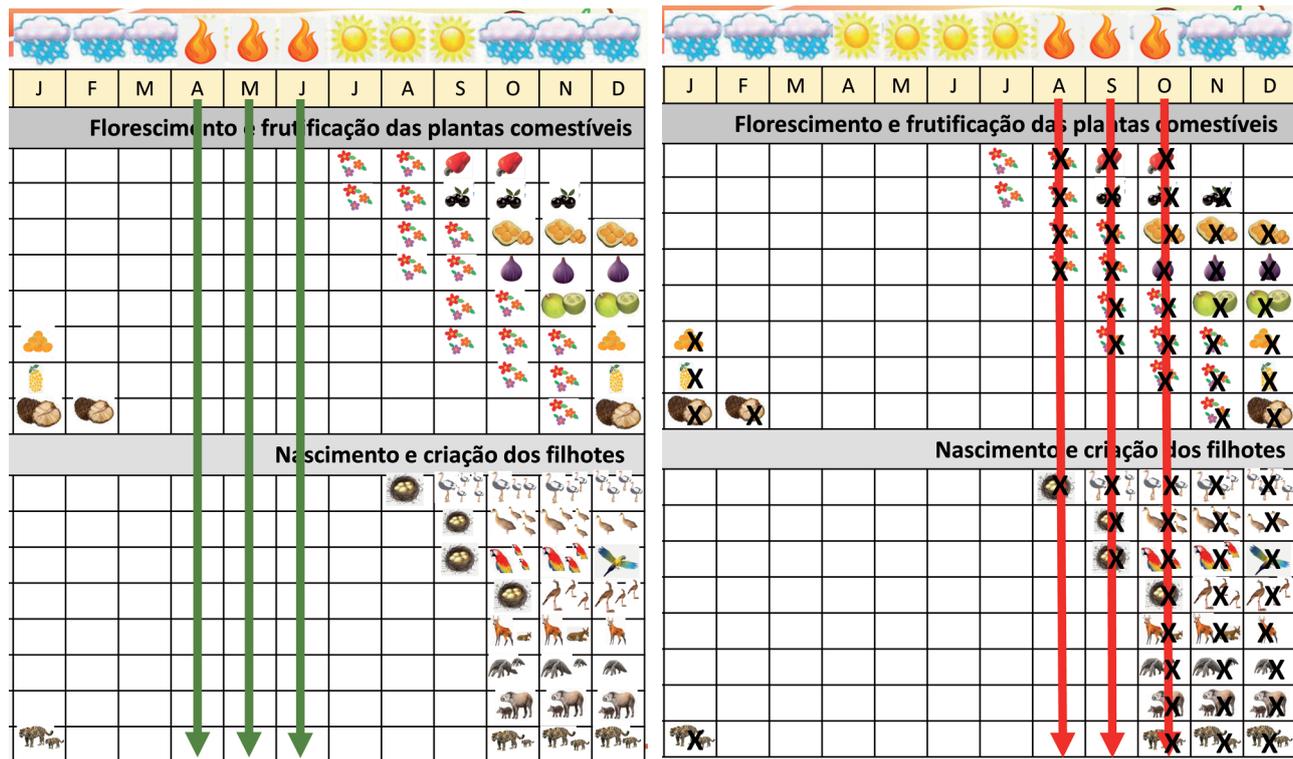


Figura 1 – Exemplo de representação gráfica do “fogo bom” e “fogo ruim” em relação ao ciclo anual das principais plantas e animais do cerrado, de acordo com etnia Xerente. Adaptado de Falleiro (2011).

O período do “fogo bom” para a realização das queimadas prescritas pode variar dependendo da localização da TI e dos objetivos de manejo (Figura 2). As TIs localizadas mais ao sul do bioma cerrado apresentaram algumas diferenças em relação àquelas situadas mais ao norte, ou que são influenciadas pela inundação, como os Parques Indígenas do Xingu e Araguaia. Em relação aos objetivos de manejo, geralmente as comunidades utilizam o fogo durante um período amplo para manejar o combustível florestal ou acceirar aldeias e florestas. As queimadas realizadas com esses objetivos foram classificadas como queimadas de

proteção. Entretanto, algumas comunidades indicaram um período mais específico, situado entre abril e maio, onde as queimadas resultam em uma alta produtividade de frutos comestíveis, sendo denominado de “queima de frutificação”. Baseados nessas informações, foram definidos os regimes de fogo e épocas de queima descritos abaixo e representados na Figura 2.

**Regimes de fogo**

- Exclusão do fogo (EF): áreas com mais de 5 anos sem fogo;

- Incêndio florestal (IF): áreas atingidas pelo fogo durante o período considerado inadequado pelas comunidades (fogo ruim);
- Queimada prescrita (QP): áreas manejadas com fogo durante o período indicado pelas comunidades (fogo bom).

### Épocas das queimas prescritas

- Queima prescrita na estação chuvosa: as primeiras queimas do ano, realizadas na estação chuvosa, muitas vezes coincidindo

com períodos de interrupção das chuvas conhecidos como “veranicos” (Assad *et al.*, 1993).

- Queima prescrita no início da estação seca: as queimas realizadas durante o início da estação seca, com o objetivo de simular as “queimas de frutificação” (Ibama, 2018);
- Queimas prescritas na metade da estação seca: as últimas queimas aplicadas, que coincidem com a época mais utilizada no manejo e nas pesquisas (Gomes *et al.*, 2018).

Estações do ano →	Chuvosa			Seca					Chuvosa			
	Metade	Final	Início	Metade	Final	Início	Metade	Final	Início	Metade		
Meses do ano →	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out	Nov.	Dez.
Épocas de queima → citadas na bibliografia <sup>2</sup>				Queima Precoce			Queima Modal		Queima Tardia			
Grupos étnicos ↓	Época e objetivo das queimas tradicionais nas áreas bem drenadas ou localizadas na região central e oeste do bioma ↓											
Bakairi/MT				Frutificação								
Xerente/TO				Frutificação		Proteção						
Krahô/TO				Frutificação		Proteção						
Paresi/MT		Proteção		Frutificação		Proteção						
Kalunga/GO	Proteção					Proteção						
Regime de Fogo das BRIFs <sup>3</sup> do Prevfogo →	Queimas Prescritas						Incêndios Florestais					
Época das queimas prescritas nas BRIFs →	Estação Chuvosa			Início da Estação Seca		Metade da Estação Seca		Época em que o manejo com fogo não é recomendado				
Grupos étnicos ↓	Época e objetivo das queimas tradicionais nas áreas alagadas ou localizadas na região nordeste do bioma ↓											
Gavião/MA				Frutificação		Proteção						
Guajajara/MA				Frutificação		Proteção						
Krikati/MA				Proteção		Proteção						
Kanela/MA				Proteção		Proteção						
Alto Xingu/MT <sup>4</sup>				Proteção								
Araguaia/TO <sup>5</sup>				Proteção								
Regime de Fogo das BRIFs <sup>3</sup> do Prevfogo →	Queimas Prescritas						Incêndios Florestais					
Época das queimas prescritas nas BRIFs →	Estação Chuvosa			Início da Estação Seca		Metade da Estação Seca		Época em que o manejo com fogo não é recomendado				

<sup>1</sup> Adaptado de Silva *et al.*, 2008. <sup>2</sup> Baseado em Gomes 2018, Miranda 2010, Moura 2018, Rissi 2017, Sato 2003, Schmidt 2016 e Schmidt 2017. BRIFs: Programa Brigadas Federais do Ibama/Prevfogo nas Terras Indígenas e Territórios Quilombolas (Falleiro 2016, 2021). <sup>3</sup> Inclui as etnias Mehinako, Kalapalo, Naruvôtu, Kuikuro, Yawalapiti, Aweti, Kamayurá, Matipú, Nafukua, Trumai e Waurá das TIs Pequizal do Naruvôtu e Parque Indígena do Xingu (Ibama 2018). <sup>4</sup> Inclui as etnias Karajá, Javaé, Tapirapé e Avá-Canoeiro da TI Parque Indígena do Araguaia (Ibama 2018).

Figura 2 – Mês, época do ano e objetivo de manejo das queimas prescritas recomendadas em cada uma das terras indígenas e territórios quilombolas manejados.

Os regimes de fogo e as épocas de queima prescrita foram avaliados nas árvores frutíferas nativas importantes para as comunidades, por meio da análise da mortalidade de indivíduos adultos, severidade, taxa de reprodução, perda de estruturas reprodutivas e produção de frutos, além da frequência de vestígios de animais (fauna). Para coletar os dados em campo, foi desenvolvida uma metodologia específica para o programa, com

base nos princípios da “Ciência Cidadã” (Bonney *et al.*, 2016; Dickinson *et al.*, 2012; Rotman *et al.*, 2012), que proporcionasse o envolvimento dos brigadistas no monitoramento e avaliação (Schmidt *et al.*, 2018; Falleiro *et al.*, 2021). Os dados coletados foram analisados estatisticamente com a utilização de modelos lineares de efeitos mistos (Zurr *et al.*, 2007) e comparados utilizando o teste de Tukey (p 0,05). No final do presente

artigo é apresentado um resumo dos resultados, que estão sendo detalhados em artigos específicos para cada espécie estudada.

Embora o Ibama contasse com permissão para contratar todos os anos até 2.520 brigadistas (Brasil, 2008), a quantidade anual variou entre 1.706 (2014) e 952 (2016), devido a limitações orçamentárias e contingenciamentos de recursos. A área total atendida pelo programa também teve variações ao longo dos anos, sendo a maior em 2018, com 234,6 mil km<sup>2</sup>, e a menor em 2013, com 105,8 mil km<sup>2</sup>. A proporção de brigadistas por km<sup>2</sup> variou entre 1/66,4 (2013) e 1/189,6 (2016).

## Resultados e Discussão

### Dados gerais do Programa Brigadas Federais

A Tabela 3 apresenta os dados gerais do Programa Brigadas Federais entre 2013 e 2019.

Tabela 3 – Área protegida e número total de brigadistas do Programa Brigadas Federais<sup>1</sup> e das Brigadas Indígenas entre 2013 e 2019.

	Todas as Brigadas Federais						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Área (Km <sup>2</sup> )	105.788,07	180.788,16	204.726,64	180.482,22	195.594,00	234.656,73	203.161,68
Brigadistas	1.593	1.706	1.413	952	1.079	1.525	1.459
	Brigadas Indígenas						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Área (Km <sup>2</sup> )	64.252,59	145.080,28	171.402,65	170.309,52	185.795,18	225.301,69	172.772,69
Brigadistas	412	504	593	531	529	711	717

<sup>1</sup> Além das Brigadas Indígenas-BRIFs-I, o Programa Brigadas Federais contrata brigadas tipo BRIFs-A: projetos de assentamento da reforma agrária, BRIFs-Q: territórios quilombolas, BRIFs-E: especializadas por biomas e BRIFs-PE: pronto emprego para grandes operações de combate (Ibama, 2013).

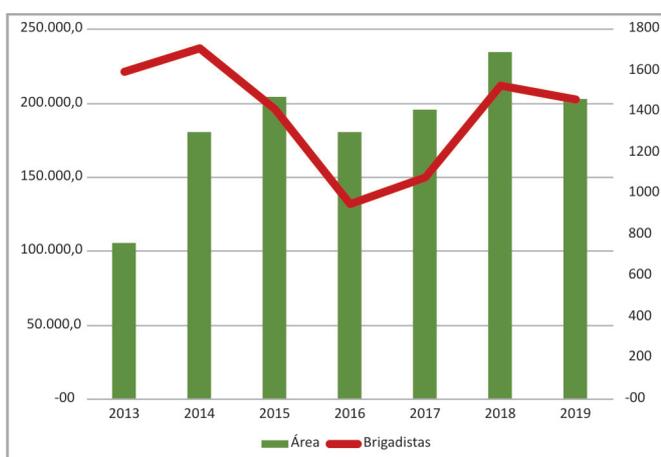


Figura 3 – Área total atendida pelo Programa BRIFs (Km<sup>2</sup>) e o número total de brigadistas entre 2013 e 2019.

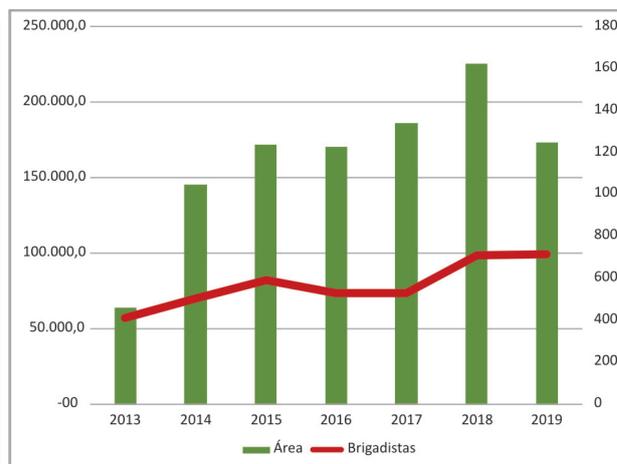


Figura 4 – Área das terras indígenas atendidas pelas BRIFs-I (Km<sup>2</sup>) e o número total de brigadistas indígenas entre 2013 e 2019.

A partir de 2016, o número de brigadistas indígenas passou a representar, aproximadamente, a metade do contingente total do programa, apesar das TIs representarem, em média, 86,9% das áreas atendidas (Tabela 3 e Figuras 3 e 4). A proporção de brigadistas indígenas por Km<sup>2</sup> variou entre 1/155,1 (2013) e 1/351,2 (2017). Embora esses números possam parecer desproporcionais, existem algumas particularidades na análise de brigadistas por área que devem ser consideradas. Por exemplo, proteger a TI Mekragnotire, com florestas preservadas e pouco povoadas, pode ser mais fácil do que proteger a TI Araribóia, com florestas degradadas e densamente povoadas, apesar da enorme diferença de tamanho entre elas. De forma geral, muitas áreas necessitam apenas de um aporte mínimo de brigadistas para implementar atividades de prevenção, extinguir pequenos incêndios e manter o monitoramento constante. Desde que, sempre que necessário, possam contar com ajuda imediata de brigadas de reforço especializadas. Em outras palavras, boa organização, monitoramento integrado e despacho rápido de recursos podem gerar melhores resultados quando comparados ao simples aumento do número de brigadistas por área. Dessa forma, a formação de brigadas de pronto emprego, preparadas para dar suporte em grandes operações de combate ou em atividades especializadas, deve ser vista como ação complementar às brigadas locais.

A Tabela 4 apresenta algumas informações sobre as TIs que receberam brigadas. Pode-se verificar que o programa atende principalmente as áreas localizadas nos biomas Cerrado e Amazônia. Isto se deve ao fato de que as TIs nesses biomas apresentam maior dimensão, áreas mais preservadas e muitos problemas causados pelos incêndios florestais. Além disso, a proporção de áreas de savana tropical é um fator importante para definir as estratégias de proteção, uma vez que podem ser manejadas por meio de queimas prescritas, conforme será discutido no final deste artigo.

A partir da atuação da primeira brigada contratada dentro de uma TI, a tendência é a ampliação do número de brigadistas nos anos seguintes. O Ibama/Prevfogo tem evitado ao máximo reduzir a quantidade de brigadistas ou interromper o programa nessas áreas, uma vez que já trabalha com recursos ínfimos em relação à área protegida. Entretanto, no decurso do programa, algumas brigadas apresentaram baixa eficiência,

problemas disciplinares, grandes dificuldades logísticas ou baixo apoio das comunidades e das instituições parceiras. Nestes casos, foram canceladas e transferidas para outras áreas. Dessa forma, as brigadas das TIs Kanela, Bacurizinho, Limão Verde, Tapirapé-Karajá, Wawi, Alto Turiaçu e Kayapó foram canceladas e a TI Governador teve uma interrupção de 02 anos. As demais TIs com baixo número de brigadistas e de anos com brigadas foram incorporadas recentemente ao programa.

Cabe ressaltar que as brigadas indígenas, apesar de serem vinculadas a uma determinada área de atuação, também realizam atividades em outras áreas, denominadas áreas de apoio (Ibama, 2013; 2017). Desta forma, o Programa Brigadas Federais, por meio dos diversos tipos de brigadas (indígenas, assentamentos, quilombolas, especializadas e pronto emprego) apoiaram a proteção de 151.082,6Km<sup>2</sup> em 2016, 113.073,7Km<sup>2</sup> em 2017, 131.584,6Km<sup>2</sup> em 2018 e 216.709,1Km<sup>2</sup> em 2019; dentre unidades de conservação federais, estaduais, municipais e particulares (RPPNs), projetos de assentamento, territórios quilombolas e terras indígenas, que não foram contempladas diretamente com a implementação de uma brigada local (Ibama, 2016, 2017c, 2018a e 2019).

A Tabela 5 apresenta os custos do programa. O investimento médio por hectare é de R\$ 1,5. Parte desses custos deveriam ser cobertos por projetos de pagamento pelos serviços ambientais prestados pelas comunidades, como sequestro de CO<sub>2</sub>, proteção dos recursos hídricos e da sociobiodiversidade. Esse tema é retomado no final do artigo, durante as discussões sobre oportunidades e desafios.

### **Manejo integrado do fogo nas terras indígenas**

O manejo integrado do fogo (Myers, 2006) pode ser entendido como a integração entre o manejo (prevenção, preparação, supressão e uso do fogo) com as necessidades sociais (econômicas e culturais) e a ecologia do fogo. A partir do ano de 2016, parte das atividades de manejo realizadas pelas BRIFs passaram a ser registradas por meio de relatórios mensais do Núcleo de Operação de Combate (Prevfogo/Ibama). Os principais resultados são apresentados nas Tabelas 6 a 9.

Tabela 4 – Unidade Federativa (UF), nome, população local, número de etnias residentes, biomas, área total (km<sup>2</sup>), área de savanas (%) e o número total de brigadistas contratados/número total de anos com brigadas entre 2013 e 2019 nas terras indígenas atendidas pelo Programa Brigadas Federais.

UF	Terras Indígenas	População	Etnias	Bioma	Área (ha)	% Savanas	Brigadistas/anos
TO	Araguaia	3.502	3	Cerrado	1.358.499,0	94,5	355/7
MT	Xingu	6.090	16	Amazônia	2.642.003,9	23,2	218/5
TO	Kraolândia	2.989	1	Cerrado	302.533,0	87,5	201/7
RR	Raposa Serra do Sol	23.119	6	Amazônia	1.747.465,0	72,4	190/7
AM	Tenharim-Marmelos	535	1	Amazônia	497.521,75	28,0	187/7
TO	Xerente/Funil	3.041	1	Cerrado	183.245,9	70,0	187/7
MS	Kadiwéu	1.697	4	Pantanal/Cerrado	538.535,8	71,6	163/7
MA	Araribóia	5.317	2	Amazônia/Cerrado	413.288,0	3,0	157/6
TO	Apinajé	2.342	1	Cerrado	141.904,0	75,5	147/6
MG	Xacriabá	7.999	1	Cerrado	46.415,9	44,1	143/7
MT	Paresi/Formoso	1.085	1	Cerrado	583.381,0	75,2	142/7
MT	Bakairi	734	1	Cerrado	61.405,5	70,0	131/7
RR	São Marcos	5.838	3	Amazônia	654.110,0	51,0	131/7
RR	Araçá	2.016	2	Amazônia	50.018,0	73,1	103/7
RR	Tabalascada/Canauanim/Malacacheta	527	3	Amazônia	52.827,8	21,4	103/7
BA	Coroa Vermelha	1.546	1	Mata Atlântica	1.495,0	0,0	101/7
GO	Avá-Canoeiro	7	1	Cerrado	38.000,0	39,1	101/7
MA	Bacurizinho	3.663	1	Cerrado	82.432,5	50,0	100/7
MS	Limão Verde	1.267	2	Cerrado	6.045,4	13,7	97/7
MA	Governador	655	3	Cerrado	41.643,0	21,6	89/5
MA	Porquinhos	667	1	Cerrado	79.520,0	69,8	88/6
MT	Utianiti	406	4	Cerrado	412.304,0	66,1	88/6
AP	Uaçá I e II	4.462	3	Amazônia	470.164,0	38,2	86/6
PA	Baú	188	1	Amazônia	1.540.000,0	0,0	86/6
PA	Mekragnotire	1.588	1	Amazônia	4.914.254,8	0,0	86/6
PA	Sororó	359	1	Amazônia	26.254,0	0,0	71/5
MA	Kanela	2.103	1	Cerrado	125.212,2	80,0	59/3
RR	Serra da Moça	697	1	Amazônia	11.626,0	92,7	58/4
MA	Carú	400	2	Amazônia	172.667,4	0,0	56/4
MS	Cachoeirinha	36.288	1	Cerrado/Pantanal	4.290,0	41,4	56/4
PA	Las Casas	409	1	Amazônia	21.344,7	57,2	41/3
PA	Kayapó	4.548	1	Amazônia	3.284.005,0	11,9	31/2
MS	Taunay-Ipegue	4.090	1	Cerrado/Pantanal	6.461,3	55,0	30/2
MT	Juinhina	75	1	Cerrado	70.537,5	91,1	30/2
MT	Wawi	457	2	Amazônia	150.329,2	0,0	29/1
MT	Tapirapé/Karajá	512	2	Cerrado	66.166,0	43,5	28/2
MA	Krikati	1.016	1	Cerrado	145.000,0	91,6	15/1
MA	Alto Turiaçú	1.500	3	Amazônia	530.524,7	0,0	13/1

Tabela 5 – Custos em R\$ do Programa Brigadas Federais nas Terras Indígenas entre 2016 e 2019.<sup>1</sup>

Ano	BRIFs-I	Salários	Queimas prescritas	Operações de Combate	Veículos	EPIs	Outros	Total
2016	531	4.619.700,0	15.910,9	5.684.978,2	2.880.000,0	531.000,0	11.716.339,4	25.447.928,5
2017	529	4.602.300,0	448.830,9	4.545.300,9	2.880.000,0	529.000,0	3.879.016,4	16.884.448,2
2018	711	6.185.700,0	1.270.477,1	1.919.335,2	2.880.000,0	711.000,0	23.733.487,7	36.700.000,0
2019	717	6.237.900,0	4.261.049,2	7.981.675,8	2.880.000,0	717.000,0	14.622.375,0	36.700.000,0

<sup>1</sup> Valores estimados em cálculos feitos pelo autor.

A Tabela 6 apresenta as atividades de prevenção dos riscos (educação ambiental) e da propagação do fogo (aceiramento) mais comuns. As atividades de educação ambiental englobaram palestras, oficinas e reuniões em escolas, feiras, associações e comunidades, além de visitas técnicas individuais. As brigadas indígenas executaram uma quantidade menor dessas atividades em relação as demais brigadas, atingindo um público médio também menor. Esses resultados já eram esperados, haja vista a dificuldade de deslocamento terrestre e aquático no interior das TIs. Como resultado, é comum encontrar membros das comunidades atendidas pelo Programa BRIFs que desconhecem o trabalho dos brigadistas locais, o que significa que há necessidade de maior investimento em atividades de divulgação, comunicação e orientação. Por outro lado, muitos brigadistas indígenas reclamaram da baixa disponibilidade de materiais de apoio e da linguagem complexa dos materiais didáticos disponibilizados.

A quantidade de aceiros construídos pelas brigadas indígenas também foi menor. De forma geral, a construção e manutenção de aceiros sempre foi baixa nas TIs, devido ao enorme custo e esforço exigidos, principalmente nas áreas de grande dimensão (Ibama, 2017, 2020). Aceiros manuais exigem muito esforço e há baixa disponibilidade de equipamentos motorizados, como tratores, para as brigadas. Embora esse tipo de atividade possa apresentar bons resultados em áreas de floresta, nas áreas de savana pode ser substituído pelo uso de queimas prescritas, com resultados muito melhores. A quantidade maior de aceiros reportados pelas demais brigadas são resultado do apoio a outras instituições, a exemplo da Brigada de Pronto Emprego (BRIF-PE) – “Tiro Quente/DF”, que todos os anos se dedica à construção e manutenção de centenas de quilômetros de aceiros em unidades de conservação federais (Berlinck & Batista, 2020), principalmente no Distrito Federal.

Tabela 6 – Atividades de prevenção executadas pelas Brigadas Federais (BRIFs) e por todas as Brigadas Indígenas (BRIFs-I).

Ano	Educação ambiental				Aceiros (Km)	
	Nº atividades		Nº participantes		BRIFs	BRIFs-I
BRIFs	BRIFs-I	BRIFs	BRIFs-I			
2016	1.859	367	33.836	6.960	1.221,8	196,0
2017	2.135	1.346	45.295	18.559	636,4	267,1
2018	3.135	884	72.557	19.122	1.079,3	338,0
2019	2.888	1.069	59.693	27.227	993,9	279,9

A Tabela 7 apresenta as atividades de uso controlado do fogo, o componente do manejo em que as brigadas indígenas se destacam. Um dos principais motivos é que o uso do fogo faz parte das práticas culturais indígenas. Como consequência, não há necessidade de autorização dos órgãos ambientais para a realização das queimadas dentro das TIs. Isso facilita o seu uso, tanto para produção agropecuária (queimada

controlada) como para o manejo dos ecossistemas (queimada prescrita) (Ibama, 2017). O limite entre queima controlada e prescrita pode ser tênue, especialmente no caso do manejo de pastagens nativas para a criação de gado, fazendo com que muitas queimas controladas sejam registradas como prescritas, especialmente nas TIs localizadas na Ilha do Bananal e nos lavrados de Roraima.

Tabela 7 – Atividades de uso controlado do fogo executadas por todas as Brigadas Federais (BRIFs) e pelas Brigadas Indígenas (BRIFs-I).

Ano	Queimadas controladas				Queimadas prescritas			
	Nº atividades		Área queimada (Km <sup>2</sup> ) <sup>1</sup>		Nº atividades		Área queimada (Km <sup>2</sup> ) <sup>2</sup>	
	BRIFs	BRIFs-I	BRIFs	BRIFs-I	BRIFs	BRIFs-I	BRIFs	BRIFs-I
2016	754	303	70,2	23,3	84	60	3.395,7	3.384,8
2017	692	559	44,0	36,2	1.261	1.206	3.660,4	3.657,4
2018	1.109	735	14,9	96,9	2.538	2.511	2.876,0	2.873,0
2019	711	545	46,3	30,5	4.373	4.259	-	-

<sup>1</sup> Área calculada pelos relatórios Ibama, 2016, 2017, 2018 e 2019.

<sup>2</sup> Área calculada pelo produto MCD64, sem os dados relativos a 2019. Possui erros acentuados de omissão.

A queima controlada de roças é uma atividade extremamente importante dentro do programa. Essas queimas são realizadas na época mais seca do ano, envolvem combustível florestal pesado e podem gerar comportamentos do fogo difíceis de serem controlados. Embora algumas brigadas sejam especialistas nas queimas de roça, a atividade costuma resultar em grandes incêndios florestais no auge da estação seca (Ibama, 2020a). Modificar essa prática é uma tarefa difícil, uma vez que é parte integrante da cultura desses povos, sendo fundamental para a segurança alimentar das comunidades. Em alguns casos, como no Xingu, há relatos de conflitos entre anciãos e brigadistas devido às práticas ancestrais, que aumentam os riscos de a queima “escapar”, isto é, gerar um incêndio. É um conflito de difícil resolução, uma vez que há limites para o programa interferir nas práticas tradicionais (Ibama, 2010; Lacerda, 2013). Como resultado, grandes esforços são empregados todos os anos para apoiar as queimas controladas de roças, inclusive durante as grandes operações de combate aos incêndios florestais, com o objetivo de evitar o surgimento de novas frentes de fogo.

As queimas prescritas são a atividade em que as brigadas indígenas se destacam, sendo os principais manejadores das savanas brasileiras, com áreas queimadas anualmente muito maiores do que as demais brigadas do Ibama ou do ICMBio (Berlinck & Batista, 2020). Os brigadistas indígenas são exímios manejadores do cerrado e do lavrado, o que pode ser verificado pelo número de queimas prescritas realizadas após a implementação do MIF (Tabela 7), reduzindo os incêndios florestais nesses ecossistemas e formando mosaicos de áreas manejadas. Embora a importância do uso do fogo nessas áreas seja um consenso entre os especialistas (Durigan & Ratter, 2016; Abreu *et al.*, 2017; Eloy *et al.*, 2018), ainda persistem dúvidas sobre os regimes de fogo ideais, como época, frequência, intensidade e tamanho das queimas. Nesse caso, o conhecimento indígena sobre os efeitos do fogo nos ecossistemas pode auxiliar na definição dos regimes de queima mais adequados para cada região (Hall, 1984; Butz, 2009; Garde *et al.*, 2009; Mason *et al.*, 2012; BIA, 2014; Moura *et al.*, 2019). Por isso, o conhecimento tradicional sobre o uso do fogo no manejo e os regimes de fogo tradicionais foram avaliados durante o programa,

gerando diversos dados científicos que podem auxiliar a prescrição de queimas pelos gestores de outras categorias de áreas protegidas.

Algumas brigadas indígenas também implementaram atividades de alternativas ao uso do fogo na produção alimentar, como implantação de sistemas agroflorestais e de recuperação de áreas degradadas (Tabela 8). As alternativas ao uso do fogo, contudo, não são bem aceitas pelas comunidades, que preferem manter seu sistema

tradicional de roças, fortemente relacionado com sua cultura alimentar e crenças espirituais (Ibama, 2010). Entretanto, algumas comunidades utilizam princípios relacionados aos sistemas agroflorestais, como os Kayapós das TIs Menkragnoti e Baú. A adoção de sistemas de produção sem fogo tende a se tornar mais importante nas TIs de menor área e maior densidade demográfica, onde a pressão para a abertura de roças vem prejudicando a preservação e regeneração das florestas.

Tabela 8 – Atividades alternativas ao uso do fogo e de recuperação de áreas degradadas implementadas pelas Brigadas Federais (BRIFs) e pelas Brigadas Indígenas (BRIFs-I).

Ano	Sistemas Agroflorestais-SAFs				Projetos de Recuperação de Áreas-PRADs			
	Nº SAFs		Área SAFs (Km <sup>2</sup> )		Área PRADs (Km <sup>2</sup> )		Mudas nativas	
	BRIFs	BRIFs-I	BRIFs	BRIFs-I	BRIFs	BRIFs-I	BRIFs	BRIFs-I
2016	34	5	0,255	0,100	1,665	0,730	69.660	24.477
2017	36	14	0,190	0,032	1,691	1,440	95.314	43.574
2018	41	3	0,267	0,040	2,247	0,620	183.902	71.603
2019	44	24	0,145	0,079	1,496	0,969	138.036	53.723

As atividades de recuperação de áreas degradadas também foram pouco implementadas, embora tenham sido realizadas pelas BRIFs Coroa Vermelha, Kadiwéu e Xerente. A maior parte dessas recuperações foram feitas em nascentes de riachos, mas há necessidade urgente de estudar e implementar atividades de recuperação das grandes áreas de florestas degradadas pelo fogo, que estão em um ciclo perigoso de aumento da intensidade e frequência dos incêndios florestais (Nepstadt *et al.*, 1999; Ibama, 2020; Bilbao, 2020). Esse tipo de atividade pode ser relativamente simples em relação aos projetos convencionais de recuperação de áreas degradadas-PRADs. Provavelmente, o simples enriquecimento do banco de sementes da área, por meio do lançamento manual ou aéreo de sementes (Ibama, 2016; ISA, 2020a), pode surtir bons efeitos e auxiliar na regeneração de algumas dessas áreas. O importante é que sejam tomadas medidas para acelerar esse processo, uma vez que a degradação florestal está se tornando o principal problema relacionado à segurança dos combatentes (Ibama, 2019, 2020, 2020a). Além disso, o investimento na recuperação dessas áreas pode ser uma excelente alternativa para os brigadistas durante o período do ano em que muitas vezes ficam desempregados, uma vez que

o contrato do Prevfogo/Ibama abrange somente seis meses por ano.

A Tabela 9 apresenta as atividades de combate aos incêndios florestais. Embora nos últimos anos tenha sido relatado, pelos brigadistas e servidores do Prevfogo, uma redução de incêndios nas áreas de savana, devido à implementação das queimas prescritas, o mesmo não ocorreu nas áreas de floresta, que concentraram a maior parte das operações de combate Nível III, acompanhando o aumento da degradação florestal. Essa degradação corresponde à substituição da floresta primária por uma vegetação secundária baixa e adensada, conhecida pelos brigadistas como “carrasco”, que apresenta grande dificuldade de abertura de linhas de defesa e de realização de queimas de expansão (Ibama, 2017). Além disso, essa vegetação está sujeita a comportamentos cada vez mais extremos do fogo, inclusive com a formação de nuvens pirocumulonimbus e risco de downburst (Werth *et al.*, 2011). Essas áreas perderam grande parte da biodiversidade original, produzem poucos recursos naturais para as comunidades e necessitam de um longo período para a recuperação. É o caso, por exemplo, das áreas degradadas da TI Araribóia (Ibama, 2016a), das ondas de severidade na TI

PI Xingu (Ibama, 2019a, 2020a) e do corredor de fogo Mucajaí-Apiáú na TI Yanomami (Ibama, 2020). Essas áreas são um prenúncio do que pode ocorrer em todo o restante da Amazônia,

caso não sejam adotadas medidas para conter e reverter esse processo acelerado de degradação das florestas tropicais do bioma (Nobre, 2008; Silvério *et al.*, 2013, 2019).

Tabela 9 – Atividades de combate aos incêndios florestais executadas pelas Brigadas Federais (BRIFs) e pelas Brigadas Indígenas (BRIFs-I).

Ano	Nº Combates Nível I <sup>1</sup>		Área queimada <sup>2</sup> TIs (km <sup>2</sup> )	Nº de Operações Nível III <sup>1</sup>	
	BRIFs	BRIFs-I		BRIFs <sup>3</sup>	BRIFs-I
2016	3.388	1.009	13.230,1	8	4
2017	1.876	1.161	15.113,4	5	4
2018	1.738	616	6.035,5	7	2
2019	1.882	842	-	13	4

1 Nível I: combates locais. Nível II: operações a nível estadual. Nível III: operações a nível nacional. (Ibama 2017).

2 Calculado para um grupo restrito de 15 TIs com área superior a 100.000 ha.

3 As operações que não foram realizadas em Terras indígenas atenderam o ICMBio e os governos estaduais.

De forma geral, o Programa reduziu em 17% a área atingida pelos incêndios florestais, quando comparado ao período que antecede a sua implementação (Figura 5). Essa redução foi observada principalmente nas áreas de savana, uma vez que nas florestas tem sido verificado

o aumento das áreas atingidas, devido aos problemas de degradação florestal e mudanças climáticas já discutidos no presente artigo. Cabe ressaltar que o programa ainda é recente e que séries de dados de longo prazo são mais adequadas para este tipo de avaliação (Lazzarini, 2016).

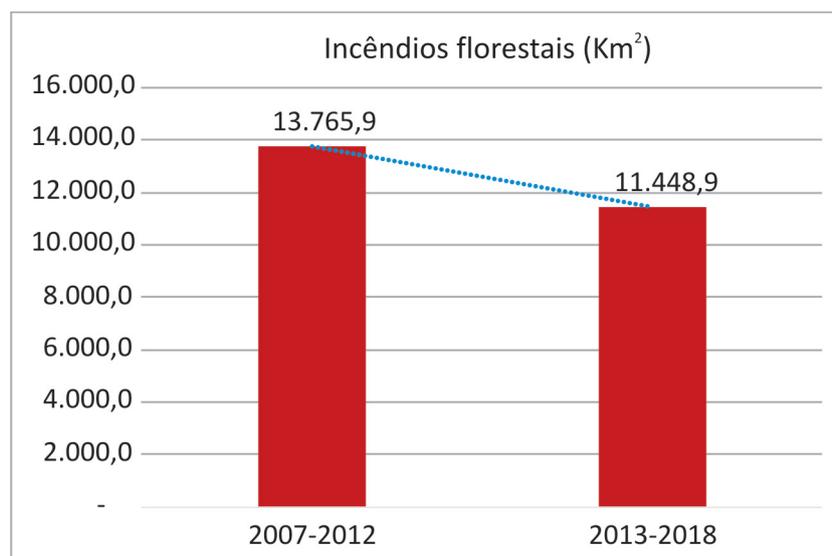


Figura 5 – Área atingida (Km<sup>2</sup>) por incêndios florestais nas terras indígenas atendidas pelo Programa Brigadas Federais antes (2007-2012) e depois (2013-2018) da sua implementação. Calculado para um grupo reduzido de 15 TIs, com extensão superior a 1.000km<sup>2</sup>, para reduzir os erros acentuados de omissão devido ao caráter generalista da metodologia utilizada (Chuvieco *et al.*, 2016; Padilla *et al.*, 2015).

## Uso do conhecimento tradicional no manejo das savanas com fogo

O Programa BRIFs nas Terras Indígenas foi baseado nos princípios do MIF e no respeito e valorização do conhecimento tradicional. Esse conhecimento foi importante especialmente na realização das queimas prescritas, indicando as áreas e as épocas mais propícias por meio do Resgate do Uso Tradicional do Fogo. Após as primeiras queimas, também foi feito um trabalho de monitoramento e coleta de dados, com o objetivo de avaliar cientificamente os efeitos do fogo nos ecossistemas e, principalmente, nas plantas e animais mais importantes para as comunidades.

Os regimes de fogo e as épocas de queima (Figura 2) foram considerados como tratamentos experimentais. No caso das espécies vegetais, foram avaliados a mortalidade após a passagem do fogo, severidade, fenologia, perda de estruturas reprodutivas devido ao fogo e a produtividade de frutos. As espécies vegetais avaliadas foram as árvores adultas de mangaba (*Hancornia speciosa*), pequi (*Caryocar brasiliense*), puçá (*Mouriri pusa*), cajuí (*Anacardium occidentale*), veadeira (*Pouteria ramiflora*), murici (*Byrsonima* spp.), cajuzinho (*Anacardium humile*), pitomba (*Talisia subalbans*) e a comunidade de árvores frutíferas em geral.

No caso das espécies animais, as comparações foram feitas somente entre a frequência de vestígios nos diferentes regimes de fogo. As espécies avaliadas foram o tamanduá bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), anta (*Tapirus terrestres*), seriema (*Cariama cristata*), ema (*Rhea americana*), além das famílias Tinamidae (*Rhynchotus rufescens* e *Nothura maculosa*), Dasypodidae (*Priodontes maximus*, *Euphractus sexcinctus*, *Dasypus novemcinctus* ou indeterminados), Canidae (*Chrysocyon brachyurus*, *Cerdocyon thous* e *Lycalopex vetulus*) e Cervidae (*Ozotocerus bezoarticus*, *Mazama gouazoubira* e *Mazama americana*).

Os resultados indicam que a maior parte das espécies frutíferas apresentam menos danos e maior produção de frutas quando manejadas com queimas prescritas. Os incêndios florestais apresentaram as maiores taxas de mortalidade, de severidade e de perda das estruturas reprodutivas devido ao fogo. A exclusão do fogo apresentou resultados intermediários.

Em relação a época de realização, as queimas no início da estação seca apresentaram as maiores proporções de árvores no estágio reprodutivo e maior produção de frutos por planta, confirmando essa época como ideal para as “queimas de frutificação”. As queimas na estação chuvosa apresentaram as maiores taxas de severidade, as menores proporções de indivíduos no estágio reprodutivo e a menor produção de frutos. As queimas tardias apresentaram resultados intermediários. As queimas na metade da estação seca apresentaram resultados intermediários. Em relação a fauna, o *M. tridactyla* e as aves da família Tinamidae apresentaram maior frequência nas áreas sob exclusão do fogo. A *R. americana* e as famílias Canidae, Dasypodidae e Cervidae apresentaram maior frequência nas áreas manejadas com queimas prescritas. Todas as espécies e famílias apresentaram menor frequência nas áreas atingidas pelos incêndios florestais, exceto *T. terrestres* e *C. cristata*, que não apresentaram nenhuma diferença significativa entre os tratamentos (Xerente & Falleiro, 2019; Santana & Falleiro, 2019 e Falleiro *et al.*, 2020).

Os resultados corroboraram o conhecimento tradicional e proveram informações importantes para compreender os efeitos da exclusão do fogo, dos incêndios florestais e das queimas prescritas, além de indicar a melhor época para manejar as espécies frutíferas mais valorizadas pelas comunidades. Os resultados parciais dos efeitos ecológicos do manejo tradicional no cerrado já haviam sido apresentados em Congressos e Conferências (Xerente & Falleiro, 2019; Santana & Falleiro, 2019 e Falleiro *et al.*, 2020), inclusive aqueles relativos à savana amazônica denominada lavrado (Falleiro *et al.*, 2020a). Os resultados definitivos estão sendo preparados para serem publicados em revistas científicas especializadas e na elaboração de planos de manejo integrado do fogo específicos para cada terra indígena.

## Principais problemas verificados nas brigadas

A Tabela 10 apresenta as condições gerais de trabalho das BRIFs-I. De modo geral, os chefes de brigadas têm baixo acesso a tecnologias como computador, internet e telefone. Algumas bases de brigada apresentam problemas de infraestrutura e acesso a serviços essenciais, como energia elétrica, água e esgoto. Também

faltam alguns equipamentos de proteção individual (EPIs) específicos, equipamentos de combate e veículos adaptados. Além disso, muitas vezes, os equipamentos, materiais e estruturas mencionados, são disponibilizados muito tarde, além de serem precários ou

inadequados. Dessa forma, ainda são necessários grandes investimentos na melhoria de condição de trabalho desses brigadistas, que está muito distante daquela verificada em programas semelhantes desenvolvidos em outros países (BIA, 2020; WoF, 2020).

Tabela 10 – Quantidade (%) de Brigadas Indígenas-BRIFs-I que apresentam os indicadores avaliados.

Condições gerais de trabalho do chefes de brigada (%)				
Computador	Internet	Telefone	Ar condicionado	
27,5	37,0	7,5	12,8	
Estrutura das bases das brigadas (%)				
Energia elétrica	Água potável	Esgoto	Almoxarifado	Garagem
85,3	84,3	63,0	83,0	45,8
Condições gerais de trabalho (%)				
EPI completo	Equipamentos de combate	Equipamentos de manutenção	Veículos	Apoio das comunidades
82,5	86,3	65,5	84,0	92,5

Os brigadistas indígenas também precisam ter mais acesso às oportunidades de capacitação. Mesmo dentro do Programa, muitas vezes foram preteridos nos cursos mais especializados. Como resultado, existem apenas dois instrutores de brigadas indígenas no programa e nenhum perito.

Os materiais didáticos são outro problema recorrente. É necessário adaptar vários materiais de comunicação e educação ambiental para a realidade indígena, explicando a importância do trabalho das brigadas para a comunidade. Embora o material de capacitação das brigadas tenha sido adaptado recentemente (Ibama, 2017, 2017a), ainda há muitos ajustes a serem realizados.

## Desafios e oportunidades

O Brasil se encontra em um processo de mudança de paradigma, de uma política de fogo zero para o manejo integrado do fogo, no qual há o entendimento de que o fogo desempenha um papel ecológico importante em alguns ecossistemas (Steil, 2015). Um dos aspectos de elevada importância na abordagem MIF é a inclusão da participação social (Myers, 2006; Steil *et al.*, 2019;

Bilbao *et al.*, 2020), sem a qual os esforços para a construção de políticas públicas podem falhar e reconduzir para políticas de supressão, impedindo a adaptação às futuras ameaças de incêndios (IUFRO, 2018). Dessa forma, a participação das comunidades que têm conhecimento e prática no uso do fogo é fundamental, uma vez que concentram informação crucial, além de serem as principais partes interessadas, dado que são as vítimas de primeiro grau dos incêndios (Fonseca-Morello *et al.*, 2017).

A implementação do Programa Brigadas Federais tem sido um instrumento importante para a implementação do MIF no Brasil, apresentando resultados como redução dos incêndios florestais, proteção da biodiversidade, geração de renda e segurança alimentar em algumas das áreas de maior diversidade socioambiental do planeta. Entretanto, o Programa ainda apresenta diversos problemas que precisam ser resolvidos.

Os recursos disponíveis são limitados, o que impede a sua expansão para outras áreas que também necessitam de ações de proteção contra os incêndios florestais (Tabela 11). Além disso, a maior parte dos recursos humanos é fornecida por

meio da contratação temporária dos brigadistas (seis meses por ano), o que significa que precisa ser implementado e encerrado todos os anos. Isso resulta em elevado custo com atividades de seleção, contratação, mobilização e desmobilização, além da inevitável alta rotatividade dos brigadistas, que muitas vezes conseguem empregos fixos em outras áreas. Além disso, as bases das brigadas

são precárias e isoladas em relação às demais instituições que trabalham na região. Nas áreas indígenas, esses problemas são ainda mais graves, pois a presença do estado é fraca, há imensas dificuldades logísticas, as comunidades são pobres e as diferenças culturais dificultam a padronização dos procedimentos.

Tabela 11 – Área total dos biomas brasileiros, área das terras indígenas e área atendida pelas Brigadas Indígenas-BRIFs-I (Km<sup>2</sup>).

	Área total	Terras indígenas	BRIFs-I
Bioma Amazônia	4.196.943,0	1.153.444,5	132.783,2
Bioma Cerrado	2.036.448,0	89.797,1	42.180,7
Bioma Mata Atlântica	1.110.182,0	7.337,3	15,0
Bioma Caatinga	844.453,0	2.089,3	965,7
Bioma Pampa	176.496,0	20,0	0,0
Bioma Pantanal	150.355,0	2.555,3	1.762,1

O aperfeiçoamento e expansão do Programa são fundamentais para enfrentar o problema do agravamento dos incêndios florestais no Brasil. Entretanto, investimentos financeiros sem o devido acompanhamento de estruturação física e técnica das instituições tendem a apresentar resultados pífios a médio e longo prazo. Além disso, a atuação dos diversos órgãos, níveis de governo e da sociedade civil, embora seja fundamental para a proteção ambiental, precisa ser feita de forma organizada e integrada, para evitar a proliferação de iniciativas pontuais e conflitos de atribuições, como aqueles que foram observados antes da implementação do Programa.

A legislação atual determina a atuação articulada entre as instituições (Brasil, 1998, 2016) e existem novas iniciativas importantes, mas que precisam do apoio do Congresso Nacional, como a discussão do Projeto de Lei que dispõe sobre a Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo (Brasil, 2018), que permanece sem novos andamentos desde dezembro de 2018, quando foi submetida à apreciação da casa. Por outro lado, esse projeto ainda não resolve os problemas relativos à criação da profissão de brigadista florestal, com cargos, salários e planos de carreira que garantam a ascensão profissional dos trabalhadores mais dedicados e qualificados.

Por fim, o pagamento pelos serviços ambientais prestados pelas comunidades, semelhante ao que ocorre na Austrália (Whitehead *et al.*, 2009), é um elemento fundamental para irradiar o sentimento de comprometimento com a proteção ambiental, presente nos brigadistas, para o restante da comunidade.

## Conclusão

O Programa Brigadas Federais do Prevfogo/Ibama conseguiu organizar, unificar e padronizar as ações de manejo integrado do fogo nas terras indígenas brasileiras.

As brigadas indígenas apresentaram produtividade semelhante às demais categorias de brigadas, se destacando principalmente nas atividades de uso controlado do fogo.

O conhecimento tradicional indígena sobre o manejo das savanas com fogo foi corroborado por meio de uma avaliação científica e pode auxiliar na determinação dos regimes de fogo mais adequados para os ecossistemas brasileiros.

As instituições responsáveis precisam de maior aporte de recursos humanos, financeiros e tecnológicos para ampliar e aperfeiçoar o Programa Brigadas Federais.

O alinhamento dos programas implementados pelo governo, iniciativa privada, sociedade e comunidades é fundamental na implementação das políticas de proteção contra os incêndios florestais, devendo ser reforçado por meio do cumprimento da legislação em vigor e aperfeiçoado por meio da tramitação da Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo.

A regulamentação da profissão de brigadista florestal deve ser incorporada à Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo.

O pagamento pelos serviços ambientais prestados pelas comunidades indígenas é fundamental para a manutenção do Programa Brigadas Federais a longo prazo.

## Referências

- Abreu RCR *et al.* The Biodiversity Cost of Carbon Sequestration in Tropical Savanna. *Science Advances*, 3(8), 2017.
- Abreu FA & Souza JSA. Dinâmica Espaço-Temporal de Focos de Calor em Duas Terras Indígenas do Estado de Mato Grosso: Uma Abordagem Geoespacial sobre a Dinâmica do Uso do Fogo por Xavantes e Bororos. *Floresta e Ambiente*, 23(1): 1-10, 2016.
- Anderson AB & Posey DA. Management of a Tropical Scrub Savanna by the Gorotire Kayapó of Brazil. *Advances in Economic Botany*, 7: 159-173, 1989.
- Andrade RG, Leivas JF, Gomes D & Teixeira HC. 2013. Análise da Distribuição de Focos de Calor no Tocantins entre 2002 e 2011, p. 6620-6627. In: Anais do XVI Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, INPE.
- Assad ED, Sano EE, Masutomo R, Castro LHR & Silva FAM. Veranicos na Região dos Cerrados Brasileiros Frequência e Probabilidade de Ocorrência. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 28(9): 993-1003, 1993.
- Berlinck CN & Batista EKL. Good fire, bad fire: It depends on who burns. *Flora* 268: 151610, 2020.
- BIA (Bureau of Indian Affairs). United States Department of the Interior. <<https://www.bia.gov/bia/ots/dfwfm/bwfm>>. Acesso em: 21/05/2020.
- BIA (Bureau of Indian Affairs). United States Department of the Interior. Traditional Ecological Knowledge: Braids of Truth. <<https://www.indianaffairs.gov/bia/ots/dfwfm/bwfm/fuels-management/traditional-ecological-knowledge>>. Acesso em: 21/05/2020.
- Bilbao B, Steil L, Urbietta IR, Anderson L, Pinto C, González ME, Millán A, Falleiro RM, Morici E, Ibarregaray V, Pérez-Salicrup DR, Pereira JM & Moreno JM. 2020. Wildfire res. In: *Adaptation to Climate Change Risks in Ibero-American Countries – RIOCCADAPT Report* [Moreno JM, Laguna-Defior C, Barros V, Calvo Buendía E, Marengo JA & Oswald Spring U (eds.)], McGraw Hill, Madrid, Spain (pp. 435-496, ISBN: 9788448621667).
- Bond WJ, Woodward KI & Midgley GE. The Global Distribution of Ecosystems in a World without Fire. *New Phytologist* 165: 525-38, 2005.
- Brasil. 1989. Lei 7957 de 20 de dezembro de 1989. Autoriza contratar brigadistas nas Unidades de Conservação. <<https://www.jusbrasil.com.br/topicos/11704900/artigo-12-da-lei-n-7957-de-20-de-dezembro-de-1989>>. Acesso em: 29/05/2020.
- Brasil. 1998. Decreto 2661 de 08 de julho de 1998. Sistema Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais/Prevfogo. <<https://www.camara.leg.br/propostas-legislativas/2190265>>. Acesso em: 22/05/2020.
- Brasil. 2007. Lei 11.516 de 28 de agosto de 2007. Artigo 12: altera a Lei 7.735/1989 e autoriza a contratação de brigadistas em Unidades de Conservação. <[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2007/Lei/L11516.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11516.htm)>. Acesso em: 29/05/2020.
- Brasil. 2008. Portaria do Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão-MPOG nº 155 de 16 de junho de 2008 <[https://www.normasbrasil.com.br/norma/portaria-155-2008\\_206403.html](https://www.normasbrasil.com.br/norma/portaria-155-2008_206403.html)>. Acesso em: 18/05/2020.
- Brasil. 2011. Lei Complementar 140 de 08 de dezembro de 2011. <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/LCP/Lcp140.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LCP/Lcp140.htm)>. Acesso em: 20/05/2020.
- Brasil. 2012. Projeto de Lei nº 3489, de 20/03/2012. Disponível em <<https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=537985>>. Acesso em: 19/05/2020.
- Brasil. 2012. Decreto Nº 7.747, de 5 de junho de 2012. <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/decreto/d7747.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7747.htm)>. Acesso em: 20/05/2020.
- Brasil. 2013. Acordo de Cooperação Técnica nº 41/2013 celebrado entre o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis/Ibama e a Fundação Nacional do Índio/Funai para implementação do Programa Brigadas Federais em Terras Indígenas e a realização de ações de prevenção, monitoramento e combate aos incêndios florestais. Brasília/Distrito Federal. Documento SEI 02001.113639/2017-26.
- Brasil. 2016. Decreto Nº 8.914, de 24 de novembro de 2016. CIMAN. Diário Oficial da União. <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?dat>

a=25/11/2016&jornal=1&pagina=3&totalArquivos=88>. Acessado em: 18/05/2020.

Brasil. 2018. Projeto de Lei 11276/2018 de 27 de dezembro de 2018. Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo. <<https://www.camara.leg.br/propostas-legislativas/2190265>>. Acessado em: 22/05/2020.

Brasil. 2019. Acordo de Cooperação Técnica nº 15/2019 celebrado entre o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis/Ibama e a Fundação Nacional do Índio/Funai para implementação do Programa Brigadas Federais em Terras Indígenas e a realização de ações de prevenção, monitoramento e combate aos incêndios florestais. Brasília/Distrito Federal. Documento SEI 02001.113639/2017-26.

Butz RJ. Traditional Fire Management: Historical Fire Regimes and Land Use Change in Pastoral East Africa. *International Journal of Wildland Fire*, 18(4): 442, 2009.

CBM/MT (Corpo de Bombeiros Militar do estado do Mato Grosso). 2008. Especial – Bombeiros vão capacitar primeira brigada de incêndio indígena do País. Página da Web do Governo do Estado do Mato Grosso.

CBM/CR VII-MT. 2012. Corpo de Bombeiros Militar do estado do Mato Grosso/CBM. Ofício 031/CRVII de 07 de maio de 2012. Arquivo Prevfogo/Ibama.

CBM/MS (Corpo de Bombeiros Militar do estado do Mato Grosso do Sul). <<http://www.bombeiros.ms.gov.br/corpo-de-bombeiros-militar-e-coordenadoria-de-defesa-civil-estadual-formam-brigadas-indigenas/>>. Acesso em: 20/05/2020.

CIMAN (Centro Integrado Multiagências de Cooperação Operacional Nacional). <<http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/ciman/operacoes/>>. Acesso em: 18/05/2020.

Chuviêco *et al.* A new global burned area product for climate assessment of fire impacts. *Global Ecology and Biogeography*, 25(5): 619-629, 2016.

CNPq. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Chamada Pública CNPq/Prevfogo Nº 33/2018. Pesquisas em ecologia, monitoramento e manejo integrado do fogo.

Crisostomo AC, *et al.* Terras Indígenas na Amazônia Brasileira: Reservas de Carbono e Barreiras ao Desmatamento. Brasília/DF. 2015.

Ding H *et al.* Climate Benefits, Tenure Costs. The Economic Case for Securing Indigenous Land Rights in the Amazon. *World Resources Institute* 98, 2016.

Durigan G & Ratter JA. The Need for a Consistent Fire Policy for Cerrado Conservation. *Journal of Applied Ecology* 53(1): 11-15, 2016.

Falleiro RM. Resgate do Manejo Tradicional do Cerrado com Fogo para a Proteção das Terras Indígenas do Oeste do Mato Grosso: Um Estudo de Caso. *Biodiversidade Brasileira* 2: 86-96. 2011a.

Falleiro RM *et al.* 2011. Control of Forest Fires in Indigenous Lands of Cerrado: a Case of Tangará da Serra/Mato Grosso, Brazil. In: *Wildfire: The 5th International Wildland Fire Conference*, p54. South Africa, 2011.

Falleiro RM, Santana MT & Berni CR. As Contribuições do Manejo Integrado do Fogo para o Controle dos Incêndios Florestais nas Terras Indígenas do Brasil. *Biodiversidade Brasileira* 6(2): 88-105, 2016.

Falleiro RM, Correa MA, Carregosa LS & Oliveira MS. Evaluation of Traditional Fire Management in an Amazonian Savanna. *Biodiversidade Brasileira* 10(1): 12, 2020.

Falleiro RM, Santana MT, Xerente PP & Santos JA. Evaluation of Traditional Fire Management in the Brazilian Cerrado. *Biodiversidade Brasileira* 10(1): 11, 2020a.

Falleiro RM, Moura LC, Santana MT, Corrêa MA & Schmidt IB. Integrated Fire Management in Traditional Territories in the Brazilian savanna: community-based implementation and monitoring program. Submitted to *Journal of Applied Ecology* in 13/01/2021.

Fidelis A, Swanni TA, Barradas ACS & Pivello VR. 2017. The Year 2017 : Megafires and Management in the Cerrado. *Fire* 1: 49, 2018.

Flannigan M. 2019. Summary Note of a Global Expert Workshop on Fire and Climate Change.

Fonseca-Morello T *et al.* 2017. Fires in Brazilian Amazon: why does policy have a limited impact. *Ambiente & Sociedade*. <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-753X2017000400019&lng=en&lng=en](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2017000400019&lng=en&lng=en)>.

FUNAI (Fundação Nacional do Índio). 2011. <<http://funai.gov.br/index.php/comunicacao/noticias/1984-funai-forma-primeira-brigada-indigena-voluntaria-de-prevencao-e-combate-a-incendios>>. Acesso em: 20/05/2020.

FUNAI (Fundação Nacional do Índio). 2012. Fundação Nacional do Índio. Folder da Fundação Nacional do Índio distribuído durante a Rio+20.

FUNAI (Fundação Nacional do Índio). 2012a. Parecer Nº 181/2012/PFE-FUNAI/PGF/AGU. Processo 08620.072044/2012-98.

FUNAI (Fundação Nacional do Índio). 2020. <<http://www.funai.gov.br/>>. Acesso em: 18/05/2020.

FUNAI (Fundação Nacional do Índio). 2020a. <<http://www.funai.gov.br/index.php/nossas-acoess/povos->

- indigenas-isolados-e-de-recente-contato) > . Acesso em: 17/05/2020.
- Garde M *et al.* 2010. The Language of Fire: Seasonality, Resources and Landscape Burning on the Arnhem Land Plateau, p. 85-164. In: Russel-Smith J, Whitehead P & Cooke P. Culture, Ecology and Economy of Fire Management in North Australian Savannas: Rekindling the Wurrk Tradition. CSIRO Publishing.
- Gomes L, Miranda HS & Mercedes MCB. How Can We Advance the Knowledge on the Behavior and Effects of Fire in the Cerrado Biome? *Forest Ecology and Management* 417(February): 281-90, 2018.
- Governo do Estado do Mato Grosso. Secretaria da Fazenda/SEFAZ. <<http://www5.sefaz.mt.gov.br/-/brigadas-indigenas-e-bombeiros-sao-destaques-internacionais-na-preservacao-ambiental>> . Acesso em 30/07/2020.
- Hall M. 1984. Man's Historical and Traditional Use of Fire in Southern Africa, p. 40–52. In: Ecological effects of re in South African ecosystems. Booysen PN. Springer-Verlag.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2007. Centro Especializado Prevfogo. Plano Operativo de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais da Estação Ecológica de Iquê Juruena. Fevereiro de 2007. Cuiabá/MT. 20p. Arquivo Prevfogo/Ibama.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2007a. Centro Especializado Prevfogo. Relatório Final Dos Cursos de Controle Do Fogo Nas Terras Indígenas Myky, Irantxe, Paresi e Tircatinga. 02/11/2007. Tangará da Serra/MT. 19p. Arquivo Prevfogo/Ibama.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2008. Centro Especializado Prevfogo. Plano Operativo de Proteção Contra os Incêndios Florestais da Terra indígena Irantxe. Brasnorte/MT. Abril de 2008. 8p. Arquivo Prevfogo/Ibama.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2008a. Centro Especializado Prevfogo. Plano Operativo de Proteção Contra os Incêndios Florestais da Terra indígena Tircatinga. Tangará da Serra/MT. Maio de 2008. 8p. Arquivo Prevfogo/Ibama.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2008b. Centro Especializado Prevfogo. Plano Operativo de Proteção Contra Incêndios Florestais da Terra indígena Myky. Brasnorte/MT. Maio de 2008. 8p. Arquivo Prevfogo/Ibama.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2008. Centro Especializado Prevfogo. Programa de Brigadas nos Municípios Críticos e Programa Brigadas Federais. Brasília/DF. 4p. Documento do SEI 02001.004173/2013-45.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2010. Centro Especializado Prevfogo. Procedimentos Mínimos para Acordos de Cooperação com Instituições para Formação de Brigadas (Contratadas, Comunitárias ou Voluntárias). 13/03/2010. Brasília/DF. 2p. Arquivo Prevfogo/Ibama.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2010a. Centro Especializado Prevfogo. Ata da 2º Reunião entre a Coordenação Geral de Monitoramento Territorial-CGMT/Funai e o Prevfogo/Ibama. 19/03/2010. Brasília/DF. 4p. Arquivo Prevfogo/Ibama.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2013. Centro Especializado Prevfogo. Programa de Brigadas nos Municípios Críticos e Programa Brigadas Federais. Brasília/DF. 4p. Documento do SEI 02001.004173/2013-45.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2016. Centro Especializado Prevfogo. Ibama. Relatório do Núcleo de Operações e Combate-NOC 2016. Arquivo Interno do Prevfogo. 21p.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2016a. Centro Especializado Prevfogo. Ibama. 2020. Avaliação dos Impactos e Recomendações de Recuperação Ambiental nas Terras Indígenas do Maranhão Atendidas pelo Programa Brigadas Federais do Prevfogo/Ibama e Funai. 10/10/2016. Brasília/DF. 11p. Arquivo do Núcleo de Operações de Combate-NOC/Prevfogo/Ibama.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2017. Manual do Brigadista – Centro Especializado Prevfogo. Brasília/DF.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2017a. Manual do Instrutor – Centro Especializado Prevfogo. Brasília/DF.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2017c. Relatório do Núcleo de Operações e Combate/NOC 2017 – Centro Especializado Prevfogo. Arquivo Interno do Prevfogo. 20p.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2018. Relatório da Compilação dos Resgates do Conhecimento Tradicional Sobre o Uso do Fogo Em Terras Indígenas Brasileiras – Centro Especializado PREVFOGO. Brasília, DF.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2018a. Relatório do

- Núcleo de Operações e Combate/NOC 2018 – Centro Especializado Prevfogo. Arquivo Interno do Prevfogo. 25p.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2019. Relatório do Núcleo de Operações e Combate/NOC 2019 – Centro Especializado Prevfogo. Arquivo Interno do Prevfogo. 30p.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2019a. Relatório Final: Operação Xingu 2019 – Incêndio Florestal Nível III – Centro Especializado Prevfogo. 07/10/2019. Brasília/DF. 18p. Documento do SEI 02001.027081/2019-29.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2020. Relatório de Atividade de Prevenção aos Incêndios Florestais: Aceiramento na Terra Indígena Yanomami. 03/03/2020 – Centro Especializado Prevfogo. 2020. Brasília/DF. 14p. Documento do SEI 02001.000324/2020-15.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2020a. Centro Especializado Prevfogo. Ibama. 2020. Relatório da Operação Xingu 2020. 18/10/2020. Brasília/DF. 14p. Documento do SEI 02001.019756/2020-08.
- ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade). <<https://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/1323-icmbio-forma-brigada-indigena-voluntaria-na-estacao-ecologica-de-ique>>. Acesso em: 21/05/2020.
- ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade). Bom Futuro capacita indígenas para combate a incêndios. <<https://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/4-destaques/6909-bom-futuro-capacita-indigenas-para-combate-a-incendios>>. Acesso em: 21/05/2020.
- ISA (Instituto Socioambiental). 2009. <<https://acervo.socioambiental.org/acervo/fotos/povos-indigenas/jovens-kawaiwete-usando-bombas-costais-durante-o-primeiro-treinamento>>. Acesso em: 30/07/2020.
- ISA (Instituto Socioambiental). 2020. <<https://www.socioambiental.org/pt-br>>. Acesso em: 18/05/2020.
- ISA (Instituto Socioambiental). 2020a. <https://www.socioambiental.org/pt-br/noticias-socioambientais/rede-de-sementes-do-xingu-vence-o-ashden-awards-premio-internacional-para-solucoes-climaticas>. Acesso em 11/02/2020.
- Kirkkhoff VWJHO & Escada PAS. 1998. Megaincendio do Século-1998. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA.
- Lacerda F. 2013. Prevenção e Monitoramento de Incêndios Florestais em Terras Indígenas: Programa de Capacitação em Proteção Territorial. Brasília: FUNAI/GIZ. 96p.
- Lazzarini GMJ, Oliveira LN, Giongo M, Lima WG & Feitosa TCS. Avaliação da Eficácia da Implementação de Brigada Indígenas como Política de Combate a Incêndios Florestais. *Biodiversidade Brasileira*, 6(2): 106-120, 2016.
- Leonel M. 2000. O Uso Do Fogo: O Manejo Indígena e a Piromania da Monocultura. *Estudos Avançados* 14(40): 231-50, 2000.
- Ludvine E, Bilbao B, Mistry J & Schmidt IB. From Fire Suppression to Fire Management: Advances and Resistances to Changes in Fire Policy in the Savannas of Brazil and Venezuela. *The Geographical Journal* (October 2017): 1-13, 2018.
- Mason L *et al.* Listening and Learning from Traditional Knowledge and Western Science: A Dialogue on Contemporary Challenges of Forest Health and Wildfire. *Journal of Forestry* 110(4): 187-93, 2012.
- Melo MM & Saito CH. The Practice of Burning Savannas for Hunting by the Xavante Indians Based on the Stars and Constellations. *Society & Natural Resources* 26(4): 478-87, 2012.
- Miranda HS, Neto WN & Neves BMC. 2010. Caracterização das Queimadas de Cerrado, p. 23-35. In: Efeitos do regime do fogo sobre a estrutura de comunidades de cerrado: Resultados do Projeto Fogo. Miranda HS (ed.). Brasília, DF. Ibama/MMA.
- Mistry J, Berardi A, Andrade V, Krahô T, Krahô P & Othon L. Indigenous Fire Management in the Cerrado of Brazil: The Case of the Krahô of Tocantins. *Human Ecology* 33(3): 365-86, 2005.
- Mistry J, Bilbao BA & Berardi A. Community Owned Solutions for Fire Management in Tropical Ecosystems: Case Studies from Indigenous Communities of South America. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 371(1696): 20150174, 2016.
- Morais JCM. Tecnologia de Combate aos Incêndios Florestais. *Floresta*, 34(2): 211-216, 2014.
- Mongabay. 2010. Notícias Ambientais para Informar e Transformar. <<https://brasil.mongabay.com/2010/09/tribos-indigenas-e-fazendeiros-se-unem-para-combater-queimadas-na-amazonia/>>. Acessado em 19/05/2010.
- Moritz MA *et al.* Climate Change and Disruptions to Global Fire Activity.” *Ecosphere* 3(6): 49, 2012.
- Moura LC, Scariot AO, Schmidt IB, Eatty R & Russell-Smith J. The Legacy of Colonial Fire Management Policies on Traditional Livelihoods and Ecological Sustainability in Savannas: Impacts, Consequences, New Directions. *Journal of Environmental Management* 232: 600-606, 2019.

- Myers RL. 2006. Living with Fire: Sustaining Ecosystems and Livelihoods through Integrated Fire Management. Tallahassee, USA: The Nature Conservancy, Global Fire Initiative.
- Mutch RW. 2001. Fire Situation in Brazil, p. 468-476. In: Global Forest Fire Assessment 1990-2000. Forest Resources Assessment Programme, Forestry Department, Food and Agriculture Organization of the United Nations/FAO/UN. Working Paper 55, Rome.
- Nepstad D *et al.* Inhibition of Amazon Deforestation and Fire by Parks and Indigenous Lands. *Conservation Biology*, 20(1): 65-73, 2006.
- Nepstad D, Moreira AG & Alencar AA. Floresta em Chamas: Origens, Impactos e Prevenção do Fogo na Amazônia. Programa Piloto para a Proteção das Florestas tropicais do Brasil. Brasília, Brasil 202p. 1999.
- Nobre CA, Sampaio G & Salazar L. Cenários de Mudança Climática para a América do Sul para o Final do Século 21. *Parcerias Estratégicas*, 3(27): 19-42, 2008.
- Oliveiras I, Meirelles ST, Hiraçuri VL, Freitas CR, Miranda HS & Pivello VR. Effects of fire regimes on herbaceous biomass and nutrient dynamics in the Brazilian savanna. *International Journal of Wildland Fire*, 22: 368-380, 2012.
- OPAN (Operação Amazônia Nativa). 2010. <<https://amazonianativa.org.br/opan-participa-do-primeiro-curso-basico-em-indigenismo-para-o-corpo-de-bombeiros-militar-do-estado-de-mato-grosso/>>.
- Padilla M *et al.* Comparing the accuracies of remote sensing global burned area products using stratified random sampling and estimation. *Remote sensing of environment*, 160: 114-121, 2015.
- Pivello VR. 2006. Fire management for biological conservation in the Brazilian Cerrado, p. 129-154. In: Mistry J & Berardi A. (eds.) Savanas and dry forests – linking people with nature. Ashgate, Hants.
- Proarco (Programa de Prevenção e Controle às Queimadas e aos Incêndios Florestais no Arco do Desflorestamento). 1998. Arquivo do Prevfogo/Ibama.
- Ramos PCM. 1995. Sistema Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais, p. 29-38. In: Anais do I Fórum Nacional sobre Incêndios florestais. III Reunião conjunta IPEF, FUPEF, SIF.
- Robinne FN *et al.* Global Fire Challenges in a Warming World. FAO-International Union of Forest Research Organizations. Occasional Paper n. 32. IUFRO, Vienna, 2018.
- Russell-Smith J *et al.* Can Savanna Burning Projects Deliver Measurable Greenhouse Emissions Reductions and Sustainable Livelihood Opportunities in Fire-Prone Settings?. *Climatic Change* 140(1): 47-61. 2017.
- Santana MT & Falleiro RM. 2019. Avaliação do Conhecimento Tradicional Como Estratégia de Manejo Integrado do Fogo no Cerrado Brasileiro. In: Anais do 3 Congresso Internacional dos Povos Indígenas da América Latina (CIPIAL). ISBN 978-65-5080-015-412, 1-15.
- Schmidt IB, Moura LC, Ferreira MC, Ludivine E, Sampaio AB, Dias PA & Berlinck CN. (2018). Fire Management in the Brazilian Savanna: First Steps and the Way Forward. *Journal of Applied Ecology*. 55 (5): 2094-2101. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13118>
- Silvério DV *et al.* (2013). Testing the Amazon Savannization Hypothesis: Fire Effects on Invasion of a Neotropical Forest by Native Cerrado and Exotic Pasture Grasses. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 368(1619): 12-14. <https://doi.org/10.1098/rstb.2012.0427>
- Silvério DV *et al.* Fire, Fragmentation, and Windstorms: A Recipe for Tropical Forest Degradation. (2019). *Journal of Ecology*. 107(2): 656-667. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.13076>
- Simon MF & Pennington T. Evidence for Adaptation to Fire Regimes in the Tropical Savannas of the Brazilian Cerrado. *International Journal of Plant Sciences* 173(6): 711-23. 2012.
- Steil L. Incêndios Florestais e Controle de Queimadas – Políticas Públicas. Opiniões, Ribeirão Preto, São Paulo, p. 56, 2011.
- Steil L. Brazil's evolving approach to fire – Fire management is shifting from a “zero fire” policy towards integrated fire management. *Tropical Forest Update*, 24(2): 09-11, 2015.
- Steil L. Sanhueza P & Giongo M. Fire management challenges in South America: Cooperation and Integration. *Fire Management today*, 77(1): 39-47, 2019.
- UFRO (International Union of Forest Research Organizations). 2018. Global Fire Challenges in a Warming World. Robinne FN *et al.* (eds.) Occasional Paper No. 32. Vienna.
- Welch JR, Brondízio ES, Hetrick SS & Carlos EACJ. Indigenous Burning as Conservation Practice : Neotropical Savanna Recovery amid Agribusiness Deforestation in Central Brazil. *Plos One*, 8(12): 2013.
- Werth PA *et al.* 2011. Synthesis of Knowledge of Extreme Fire Behavior: Volume I for Fire Managers. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-854. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 144 p.

Whitehead PJ, Purdon P, Cooke PM, Russell-Smith J & Sutton S. The West Arnhem Land Fire Abatement (WALFA) Project, p. 287-312. In Culture, ecology and economy of fire management in north Australian savannas: Rekindling the Wurrk tradition, Russell-Smith J, Whitehead PJ & Cooke P (orgs.). CSIRO Publishing. 416p.

WoF (Working on Fire). 2020. <<https://workingonfire.org/>>. Acesso em: 20/05/2020.

Xerente PP & Falleiro RM. 2019. Produção de Frutos do Cerrado Utilizando o Manejo Tradicional do Fogo. In: Anais do 3º Congresso Internacional Povos da América Latina (CIPIAL). ISBN 978-65-5080-015-4, 1-18.

Biodiversidade Brasileira – BioBrasil.

Edição Temática: 7th International Wildland Fire Conference  
n. 2, 2021

<http://www.icmbio.gov.br/revistaeletronica/index.php/BioBR>

Biodiversidade Brasileira é uma publicação eletrônica científica do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) que tem como objetivo fomentar a discussão e a disseminação de experiências em conservação e manejo, com foco em unidades de conservação e espécies ameaçadas.

ISSN: 2236-2886