



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB
FACULDADE DE PLANALTINA - FUP

ELISA MARIE SETTE SILVA

**O MANEJO INTEGRADO DO FOGO NA POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS
HÍDRICOS: UMA INTEGRAÇÃO POSSÍVEL**

**Brasília/DF
2024**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB
FACULDADE DE PLANALTINA - FUP
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E
REGULAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS - PROFÁGUA**

ELISA MARIE SETTE SILVA

**O MANEJO INTEGRADO DO FOGO NA POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS
HÍDRICOS: UMA INTEGRAÇÃO POSSÍVEL**

Dissertação de mestrado submetida à UnB
– Campus Planaltina como parte dos
requisitos necessários para a obtenção do
título de Mestre Profissional em Gestão e
Regulação de Recursos Hídricos.

Orientador: Prof. Dr. Irineu Tamaio

Brasília/DF

2024

Silva, Elisa Marie Sette

O MANEJO INTEGRADO DO FOGO NA POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS: UMA INTEGRAÇÃO POSSÍVEL / Elisa Marie Sette Silva; orientador: Irineu Tamaio. – Brasília/DF, 2024.

115 páginas

Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) – Universidade de Brasília, 2024.

1. Bacia hidrográfica. 2. Incêndio florestal. 3. Política ambiental. 4. Gestão adaptativa.

ELISA MARIE SETTE SILVA

**O MANEJO INTEGRADO DO FOGO NA POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS
HÍDRICOS: UMA INTEGRAÇÃO POSSÍVEL**

Dissertação de mestrado submetida à Faculdade de Planaltina - UnB como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre do programa de Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua.)

Banca Examinadora

Prof. Dr. Irineu Tamaio (orientador)
ProfÁgua – Universidade de Brasília (UnB)

Dra. Lívia Carvalho Moura (avaliadora externo)
Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN)

Prof. Dr. Philippe Pomier Layrargues (avaliador interno)
ProfÁgua – Universidade de Brasília (UnB)

Profa. Dra. Lucijane Monteiro de Abreu (suplente)
PPGP e ProfÁgua – (Universidade de Brasília)

Brasília/DF, 27 de agosto de 2024.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha filha, Isis Violeta, minha motivadora diária para que eu seja uma pessoa melhor, conquiste meus sonhos e me realize profissionalmente, e a quem dedico todo este estudo, assim como a todas as crianças e às próximas gerações. Desejo que com meu estudo possa contribuir com um mundo melhor para elas. Incluo nesse agradecimento meus afilhados: Aymê, Carolina, Íris, Lírio e a Vênus (a coelha); e as comadres e os compadres, Andreia e Júlio (e a família toda), Carol e Flávio e Luciana Maria, quem me confiaram essa importante missão. Nessa toada agradeço à minha madrinha Nydia Barbosa e ao padrinho Alex Pereira, pela constante positividade na minha vida.

Estendo meus agradecimentos a minha família, principalmente a meu pai e minha mãe, pelo apoio incondicional que sempre me deram, quando precisei conciliar a vida, a filha pequena, o trabalho e o mestrado. Uma intensa jornada somente possível de superar com muito apoio. Aos meus irmãos, Hugo, Ignez e Ignácio, cunhados, tias, primas, primo e sobrinhos, Enzo, Victor, Davi e Pedro, que me deram força, motivação e alegrias nessa caminhada. Ao meu querido Lawrence que, mesmo chegando na fase final, trouxe alegria, serenidade, companheirismo e muito apoio para o último capítulo dessa longa jornada.

Agradeço profundamente a meu orientador, prof. Irineu Tamaio, por embarcar comigo nessa jornada, possibilitando que eu escolhesse os rumos, sempre cuidando para que eu não me “afogasse”, com orientações impecáveis e limites certos, e sempre agindo com compreensão diante das minhas questões pessoais e limitações. Além disso, cabe agradecer enormemente à banca de qualificação, formada pelo prof. Irineu, prof. Philippe Layrargues, Dra. Lívia Moura e Prof. Lucijane, que em muito contribuíram para o aprimoramento do meu trabalho.

Agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua) - polo FUP/UnB, especialmente à coordenadora Lucijane, quem sempre apoiou nossa turma para que pudéssemos realizar o mestrado da melhor forma. Além disso, agradeço aos professores que contribuíram com nossa formação, compartilhando de seus preciosos conhecimentos. Incluo nesse agradecimento todos os colegas de turma do mestrado. Sempre nos ajudamos, rimos e sentimos juntos nossas alegrias, angústias e dificuldades. É muito bom sentir que não estava sozinha nessa jornada.

Agradeço todo o apoio dado por minhas chefes, Paula Mochel e Flávia Saltini, que abriram meus olhos para o manejo integrado do fogo e sua importância para as águas e me deram todo apoio para que pudesse concluir meus estudos. Agradeço ainda a todos os colegas de trabalho do Prevfogo/Ibama que em muito me deram suporte e a alegria da convivência, especialmente agradeço a Mariana Senra, Alexandre Pereira e Rodrigo Falleiro que sempre me apoiaram, compartilharam conhecimentos, estudos e materiais, contribuindo muito positivamente para a conclusão dessa dissertação.

Agradeço a meus amigos e amigas que buscaram dar apoio quando possível e compreenderam minhas ausências, em especial, aos amigos da vida: Isabela Lustz, Daniel, Rosinha, Isabela Gorino, Naiara, Prema (Fernanda), Amana, Isadora, Rafa, Luana, Neusinha, Carol Ramalhete e um tanto mais de gente querida, incluindo, em especial, as minhas amigas Bailadeusas todas. Estendo os agradecimentos aos meus atuais vizinhos Bruna, Daniel e Manu, e aos meus antigos vizinhos, a família Haribol que tanto carinho tenho, Mari, Júlia, Nhanja, Rangel, Renata, Juliana, Facundo, Naiara, Jefferson e Fabiana. Agradeço, ainda, à irmandade do Céu de São Francisco e do Relicário do Coração, especialmente aos queridos Júlia, Gracy, Tonhão, Angelo Donga, Danai, Deyd e Thiago Soares e um tanto de gente querida que me acompanha nesse caminho. Incluo nesse agradecimento aos meus queridos advogados e amigos Dinamar e Hermínio, cuja guarnição sempre me deixou mais segura para poder me dedicar aos estudos.

Encerrando estes agradecimentos, quero expressar minha gratidão a todos que caminharam ao meu lado em minha jornada pessoal, acadêmica e profissional, porque certamente o que sou e penso hoje é resultado de tudo o que vivi – e somente com essa bagagem de vida pude edificar o sonho de realizar este mestrado. Com o coração repleto de gratidão, encerro este capítulo da minha vida, com a certeza de que os desafios atravessados nesse processo me tornaram uma pessoa melhor e que a alegria da conquista só é real quando compartilhada. Muito obrigada!

“Ninguém pode entrar duas vezes no mesmo rio, pois quando nele se entra novamente, não se encontra as mesmas águas, e o próprio ser já se modificou”.

“Qualquer mudança que ocorre no mundo se dá através do fogo. O que está mudando ou está indo ao fogo ou está voltando. Esse fluxo eterno é um processo dialético. Para ele a dialética é inicialmente o raciocinar de uma direção à outra.”

Heráclito de Éfeso

RESUMO

Os incêndios florestais cada vez mais recorrentes e em maiores proporções trazem diversos efeitos negativos aos recursos hídricos e, no contexto de emergência climática, esse cenário vem se agravando. Em ascensão no Brasil e no mundo, a abordagem do manejo integrado do fogo considera aspectos socioambientais e ecológicos do fogo, e tem propiciado elementos relevantes para a prevenção e o combate aos incêndios florestais. Os principais órgãos ambientais federais brasileiros têm adotado essa abordagem, contudo ainda não há referências na Política Nacional de Recursos Hídricos sobre o tema. Nesse sentido, este estudo analisa as políticas de meio ambiente, de recursos hídricos e de manejo integrado do fogo, buscando pontos de convergência, por meio de pesquisa documental e bibliográfica, com coleta de dados secundários. Para verificar a aplicabilidade do estudo, foram analisados os 12 planos de bacias interfederativas, buscando a ocorrência de termos relacionados ao fogo. Assim, foram verificados os pontos passíveis de integração entre as políticas de recursos hídricos e de manejo integrado do fogo e sua aplicabilidade nos planos de bacia, contribuindo para fortalecer e atualizar a gestão de recursos hídricos no país. A partir dessas análises foram elaboradas recomendações para a integração do tema do manejo integrado fogo em planos de bacias, a ser aplicado conforme as peculiaridades locais. Como produtos foram elaborados uma nota técnica e um folder informativo, enfatizando o cuidado das águas por meio do manejo integrado do fogo.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica. Incêndio florestal. Política ambiental. Gestão adaptativa.

ABSTRACT

Increasingly recurring and larger forest fires bring several negative effects to water resources and, in the context of the climate emergency, this scenario is getting worse. On the rise in Brazil and around the world, the integrated fire management approach considers socio-environmental and ecological aspects of fire, and has provided relevant elements for preventing and combating forest fires. The main Brazilian federal environmental agencies have adopted this approach, however there are still no references in the National Water Resources Policy on the topic. In this sense, this study analyzes environmental, water resources and integrated fire management policies, seeking points of convergence, through documentary and bibliographical research, with secondary data collection. To verify the applicability of the study, the 12 interfederative basin plans were analyzed, looking for the occurrence of terms related to fire. Thus, points that could be integrated between water resources and integrated fire management policies and their applicability in basin plans were verified, contributing to strengthening and updating water resources management in the country. Based on these analyses, recommendations were developed for the integration of the theme of integrated fire management into basin plans, to be applied according to local peculiarities. As products, a technical note and informative folder were prepared, emphasizing water care through integrated fire management.

Keywords: Watershed. Wildland fire. Environmental policy. Adaptive management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema representativo do papel da vegetação no ciclo hidrológico.	21
Figura 2 - Processo de elaboração dos planos de recursos hídricos.	31
Figura 3 - Mapa com as bacias hidrográficas interfederativas e a respectiva situação dos planos de bacias.....	31
Figura 4 - Triângulo do fogo.....	33
Figura 5 - Ações de combate voltadas para a quebra do triângulo do fogo.....	33
Figura 6 - Esquema da interação entre os diferentes fatores ambientais que influenciam o comportamento dos incêndios florestais.....	34
Figura 7 - Imagem comparativa entre a abordagem de manejo do fogo e de manejo integrado do fogo.	38
Figura 8 - Categorias de ecossistemas independentes, sensíveis e dependentes do fogo com destaque aos biomas brasileiros.	42
Figura 9 - Esquema do componentes do Manejo Integrado do Fogo propostos por Myers (2006).	44
Figura 10 - Diagrama com síntese do modelo lógico da pesquisa.	63
Figura 11 - Esquema das exceções na proibição do uso do fogo em vegetação, conforme a Lei 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012b).....	68
Figura 12 - Mapa dos biomas do Brasil com bacias hidrográficas com planos de bacia.....	74
Figura 13 - Mapa com delimitação dos biomas, bacias hidrográficas interfederativas com planos e registros de fogo acumulado de em 2023.....	75

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Síntese das mudanças nos processos hidrológicos produzidos por incêndios florestais.....	24
Quadro 2 - Os cinco elementos essenciais do Manejo Integrado do Fogo, com suas subcategorias de temas em destaque.	47
Quadro 3 - Legislações de referência utilizadas neste estudo, organizadas por tema.	58
Quadro 4 - Documentos utilizados para a análise dos planos de bacias com quantidade de páginas e ano de publicação.....	59
Quadro 5 - Recomendações para a inserção do manejo integrado do fogo(MIF) em planos de bacia hidrográfica.	80
Quadro 6 - Ocorrências relacionadas ao tema “fogo” nos planos de bacias interfederativas do Brasil.....	95

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
APA	Área de Proteção Ambiental
CBH	Comitês de Bacia Hidrográfica
CMIF	Coordenação de Manejo Integrado do Fogo
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico,
COIN	Coordenação de Prevenção e Combate a Incêndios
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
EESGT	Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
Flona	Floresta Nacional
Funai	Fundação Nacional do Índio
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Ibama	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
Inpe	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
MIF	Manejo Integrado do Fogo
MMA	Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima
Naturatins	Instituto Natureza do Tocantins
Parna	Parque Nacional
PCJ	Piracicaba, Capivari e Jundiá
PEJ	Parque Estadual do Jalapão
PL	Projeto de lei
PMIF	Plano de manejo integrado do fogo
PNMA	Política Nacional de Meio Ambiente
PNMC	Política Nacional sobre Mudança do Clima
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PPCerrado	Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamentos e das Queimadas no Cerrado
Prevfogo	Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais
ProfÁgua	Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos

Semarh	Secretaria de Meio Ambiente e de Recursos Hídricos
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
Sisfogo	Sistema Nacional de Informações sobre Fogo
UC	Unidade de Conservação
UNRCP	Plataforma Regional Colaborativa das Nações Unidas para a América Latina e Caribe

SUMÁRIO

Introdução	14
1 Referencial teórico.....	20
1.1. Impacto do fogo na conservação hídrica	20
1.2. Gestão dos recursos hídricos no Brasil	26
1.3. O manejo integrado do fogo.....	33
1.4. Histórico do manejo integrado do fogo no Brasil	49
2 Material e métodos	57
3 Resultados e discussão.....	64
3.1. Integração das políticas de recursos hídricos e de manejo integrado do fogo no Brasil.....	64
3.2. Análise dos planos de bacia hidrográfica.....	72
Recomendações finais	84
Referências bibliográficas	87
Apêndice A - Sistematização de dados.....	95
Apêndice B - Proposta de nota técnica.....	108
Apêndice C - Proposta de folder informativo - o manejo integrado do fogo e o cuidado com as águas.	113

INTRODUÇÃO

No atual contexto mundial de crises ambientais, a água tem importante destaque por impactar sobremaneira a vida. No Brasil, desde 2012, têm sido constatadas em diferentes regiões situações de escassez hídrica, caracterizadas pela redução nos níveis de vazões e de armazenamento dos reservatórios (ANA, 2022). Casos notáveis incluem a crise hídrica sem precedentes na região metropolitana de São Paulo entre 2014 e 2015 (ANA, 2017a); a maior estiagem da história do Paraná, ocorrida em 2020, (DERAL, 2020); e uma severa crise hídrica no Distrito Federal de 2016 a 2018 (ADASA, 2018). Outro exemplo foi o estabelecimento do Dia do Rio, por meio da Resolução ANA 1.043, de 19 de junho de 2017 (ANA, 2017b), que determinou que em todas as quartas-feiras até 30 de novembro daquele ano estariam suspensas as captações de água em corpos d'água superficiais perenes de domínio da União na bacia do Rio São Francisco, devido à grave situação de escassez hídrica na bacia.

Crises similares de grandes crises hídricas ocorreram globalmente, como na Califórnia, nos Estados Unidos, de 2014 a 2016, (PPIC, 2018) e na Cidade do Cabo, na África do Sul, de 2015 a 2018, onde a escassez culminou com a determinação do Dia Zero (*Day Zero*), um sistema de racionamento forçado em toda a cidade (MILLINGTON; SCHEBA, 2021). Casos ainda mais extremos são os da Etiópia, da Turquia e do Iran, em que a crise hídrica vem caminhando para graves conflitos pelo acesso a água (BANI SALAMEH *et al.*, 2021).

Segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) as mudanças de temperatura da atmosfera e o balanço de radiação de energia terrestre têm relação direta com o ciclo hidrológico. Dessa forma, o aquecimento da atmosfera ocasiona mudanças nos padrões de precipitação, que podem afetar a disponibilidade hídrica em termos de quantidade, localidade e de distribuição temporal (ANA, 2024). Além disso, o aumento da temperatura ocasiona incremento na evapotranspiração, que poderá gerar menor disponibilidade para irrigação, refrigeração, consumo humano e animal. Assim, por depender de fatores climáticos, o setor de recursos hídricos, é um dos mais vulneráveis às mudanças climáticas, sobretudo nos países em desenvolvimento (ANA, 2024).

Por outro lado, há a crise relacionada a incêndios florestais. Nesse sentido, o clima é um forte impulsionador dos padrões espaciais e temporais de fogo, e a mudança climática em curso deve alterar a atividade global de incêndios

(KRAWCHUK; MORITZ, 2014). Em 2023, as temperaturas globais em todos os meses entre julho e dezembro estabeleceram máximas recordes e, especificamente, os meses de julho e de agosto foram os meses mais quentes já registrados (INPE, 2024; WMO, 2024). Nesse ano, houve grandes incêndios florestais, que atingiram extensas áreas, a exemplo do ocorrido no Canadá, que atingiu uma área estimada de 18,4 milhões de hectares, algo sem precedentes no país (VOILAND, 2023). Grandes incêndios também atingiram o Havaí (ROWAN; LEE; RIDDLE, 2023) e o Chile, onde estima-se que 26 pessoas perderam a vida e 450.000 hectares foram queimados (AGÊNCIA BRASIL, 2023; NAÇÕES UNIDAS - CHILE, 2023). No Brasil não foi diferente, dados do Mapbiomas (2023) contabilizam mais de 17 milhões de hectares queimados em todo o ano no território nacional.

Segundo a FAO (2020), quase todos os incêndios florestais desastrosos estão associados a condições extremas de risco de incêndio causadas por fatores meteorológicos, como falta de precipitação, ventos fortes, baixa umidade e altas temperaturas do ar. Assim, os eventos extremos são intensificados sobretudo pela mudança climática e apontam para a necessidade de as ações de gestão de crise lidarem com esse contexto. Segundo o Instituto de Políticas Públicas da Califórnia,

As pressões climáticas tornarão mais difícil armazenar simultaneamente água para secas, gerir o risco de inundações e proteger os ecossistemas de água doce. Tornar este sistema mais preparado para o clima é um grande desafio que exigirá um esforço multisetorial, envolvendo todos os níveis de governo e o setor privado (PPIC, 2018, p. 2).

No contexto premente de mudança climática, faz-se necessário estabelecer comunicação entre os diferentes atores ligados à temática da água, para que informações geradas por estudos sejam de fato relevantes ao processo de adaptação (ANA, 2024). Portanto, parte-se da premissa que a gestão da água também deve buscar formas de se adaptar, o que inclui olhar para as diferentes fontes de impacto, incluindo o fogo em ambientes naturais.

A relação da água com o fogo é, no senso comum, vista como antagônica: onde há água não há fogo e vice-versa. Apesar dessa visão paradoxal, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), instituições executoras da política ambiental no Brasil, têm adotado o uso do fogo voltado para a conservação ambiental na perspectiva do manejo integrado do fogo.

A água, essencial aos seres vivos, além de ser usada pelo ser humano para sua sobrevivência e melhoria de suas condições econômicas, sociais e culturais, é um meio onde habitam organismos, os quais demandam condições ambientais para viverem (BENETTI; BIDONE, 2007). O fogo, por outro lado, é em uma visão simplista mencionado como destruidor de vidas, das florestas e grande causador de devastação. Segundo Kinoshita *et al.* (2018, apud JONES *et al.*, 2022), incêndios florestais severos podem ter impactos em vidas humanas, comunidades e sua infraestrutura, e serviços ecossistêmicos, incluindo na disponibilidade de recursos hídricos (KINOSHITA *et al.*, 2018, apud JONES *et al.*, 2022).

Para o filósofo Bachelard (2008), dentre todos os fenômenos, o fogo é o único capaz de receber tão nitidamente as duas valorizações contrárias: o bem e o mal. Não diferente, o fogo em um ambiente natural por ser analisado sob diversos aspectos. Pode ser visto como

“fenômeno natural que pode ser benéfico (por exemplo, existem ecossistemas que dependem do fogo) ou pode ser um perigo (ou seja, pode provocar danos a ecossistemas sensíveis ao fogo e aos meios de subsistência e propriedades, pode ser responsável por ferimentos e mortes)” (TEDIM, 2020 tradução nossa, p. 11)¹.

Em outros termos, pode ser visto como desastre, quando resulta em incêndios florestais extremos, ou na perspectiva do manejo integrado do fogo, que considera os aspectos ecológicos e sociais do fogo, podendo este ser utilizado como instrumento de manejo (MYERS, 2006). Nessa visão, o fogo pode ser considerado essencial para a manutenção da vida em alguns ecossistemas.

O incêndio florestal se caracteriza como “o fogo não controlado em floresta ou qualquer outra forma de vegetação”, segundo o Decreto nº 2.661, de 8 de julho de 1998 (BRASIL, 1998). Pode ocasionar diversos efeitos negativos para a vida e saúde humana, como doenças respiratórias, cardiovasculares e contribuir para o desequilíbrio climático (Brasil, 2021). Além disso, pode resultar em perdas materiais e patrimoniais (MELO, 2009), impactar a fauna (BRAGA; SANTOS, 2009), a qualidade do ar, a vegetação, o solo (MENESES, 2013) e, conseqüentemente, os recursos hídricos (FIDALGO; SÁ FERNANDES, 2023).

¹ “Wildfire is a natural phenomenon that can be beneficial (e.g., there are ecosystems that are fire dependent) or can be a hazard (i.e., can provoke damage to fire-sensitive ecosystems and to livelihoods and properties, can be responsible for injuries and fatalities)” (TEDIM, 2020, p. 11).

Assim, por muitos anos foi defendida a visão de que o fogo deveria ser evitado em um ambiente natural, o que resultou em políticas de fogo zero, proibindo qualquer uso do fogo, incluindo usos indígenas tradicionais, sob a justificativa de que ameaçavam recursos, propriedades e degradavam o meio ambiente (LARIS, 2002; PEARCE, 2000; PYNE, 1997, apud MOURA *et al.*, 2019; NIKOLAKIS; ROBERTS, 2020). Como resultado, percebeu-se, no entanto, que a criminalização do uso do fogo, não possibilitou a redução das ocorrências de incêndios florestais, pelo contrário, segundo Myers (2006), a exclusão do fogo gerou como resultado global incidências de incêndios cada vez mais danosos à vegetação, ao solo e às bacias hidrográficas.

Para Richardson *et al.* (2022), grande parte do globo terrestre tem registrado um aumento na ocorrência de incêndios florestais, impulsionado por mudanças nos regimes de fogo e na falta de precipitação. Ainda segundo os autores, foram observados no oeste da América do Norte (WNA) e leste da Austrália (EAU) que os períodos de três meses com números anormalmente elevados de dias meteorológicos de incêndio aumentaram substancialmente nas últimas duas décadas e que, assim, essas regiões tornaram-se mais propensas a sofrer períodos prolongados de aumento do tempo de incêndio, com maior probabilidade de sobreposição das estações climáticas de incêndio (Richardson *et al.*, 2022). Conforme constata o MapBiomas (2023), os grandes picos de área queimada no Brasil ocorreram principalmente em anos impactados por eventos de seca extrema (1987, 1988, 1993, 1998, 1999, 2007, 2010, 2017), sendo que a estação seca, compreendida de junho a outubro, abrange a maior parte das incidências de focos de calor (83%).

O manejo integrado do fogo é uma abordagem relativamente recente, mas já tem sido aplicada em diversos países do mundo, como Estados Unidos, África do Sul e Austrália (NIDIS, 2023; NIKOLAKIS; ROBERTS, 2020; NPS, 2022; SCHMIDT *et al.*, 2016a; USFS, 2023). Essa abordagem considera que o fogo tem um papel ecológico que remonta a existência humana, sobretudo nas vegetações dependentes do fogo nas quais a sua passagem é fundamental para a manutenção da biodiversidade nativa; e que pode ser utilizado como ferramenta para prevenção de incêndios florestais, ao eliminar a vegetação seca, que serve de combustível ao fogo (MYERS, 2006). Além disso, o manejo integrado do fogo abrange ainda a função social, cultural e econômica do fogo, atrelada a formas de usos tradicionais para diversos fins (BIONDI, 2009; FALLEIRO; SANTANA; BERNI, 2016; RAISH; GONZÁLEZ-CABA; CONDIE, 2005; RODRÍGUEZ-TREJO *et al.*, 2011; SCHMIDT *et al.*, 2016a).

Dessa maneira, diminui-se a ocorrência de grandes incêndios pelo controle do material combustível, mantém-se práticas tradicionais adotadas por povos indígenas e tradicionais por diversas gerações e contribui-se para a manutenção da biodiversidade nativa e, dessa forma, para a proteção dos recursos hídricos. A compreensão da relevância do manejo integrado do fogo para os recursos hídricos mostra-se como elemento fundamental para a mudança de paradigma de que o uso do fogo sempre deve ser evitado. Essa mudança tem sido construída ao longo dos últimos anos no mundo, e o Brasil já coleciona desde 2014 uma série de exemplos de sua aplicação, seja pelo órgão gestor ambiental, o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA), e as instituições executoras da política ambiental do Brasil: o Ibama e o ICMBio.

Embora haja avanços na interpretação do fogo e do seu uso racional no âmbito da política ambiental brasileira, ao se analisar as legislações e estratégias voltadas à gestão e regulação de recursos hídricos e ao manejo integrado do fogo, percebe-se pouca convergência entre os temas – como se faltasse integração das agendas ambiental e de gestão de recursos hídricos quando se trata do fogo. Na prática, a abordagem do manejo integrado do fogo não é mencionada em documentos relacionados especificamente à gestão de recursos hídricos. Excepcionalmente, há o exemplo do Plano de Manejo Integrado do Fogo da bacia do Córrego Feio, município de Patrocínio/MG (CCA, 2021), mas parece ser um campo inovador no Brasil.

Essa realidade contrasta com preceitos consolidados para o gerenciamento de recursos hídricos. Segundo Lanna (2007):

“[...] um verdadeiro gerenciamento global dos recursos hídricos implica levar em consideração os múltiplos usos da água e os usos múltiplos do solo nas suas bacias hidrográficas, o que só será possível quando o gerenciamento dos recursos hídricos integrar-se efetivamente ao gerenciamento global do desenvolvimento e do meio ambiente” (LANNA, 2007, p. 765).

Com isso, este estudo questiona se há a possibilidade de o fogo, as suas consequências e os seus impactos, influenciarem de maneira positiva a conservação dos recursos hídricos. No entanto, como isso se daria e quais os limites e potenciais na integração dos dois temas? Considerando a dualidade do fogo como agente de destruição e elemento natural essencial para a manutenção da biodiversidade em certos ecossistemas, este estudo enfoca na necessidade de repensar o paradigma do "fogo zero". A adoção do manejo integrado do fogo, reconhecendo seu papel ecológico e social, emerge como uma estratégia para mitigar os riscos de grandes

incêndios, preservar práticas culturais tradicionais e contribuir para a conservação da biodiversidade e proteção dos recursos hídricos.

Ao analisar a interação entre fogo e água sob uma nova perspectiva, este trabalho almeja contribuir para uma gestão mais adaptativa e resiliente dos recursos hídricos. A visão proposta objetiva não apenas mitigar os impactos negativos dos incêndios florestais sobre os recursos hídricos, mas também explorar as potenciais sinergias entre o manejo do fogo e a conservação da água, assegurando um equilíbrio entre a conservação ambiental e as necessidades socioeconômicas das comunidades dependentes desses ecossistemas. Ao abordar esses desafios complexos de maneira ampla, o estudo propõe recomendações para que políticas e práticas de gestão sejam mais eficazes diante do contexto das mudanças climáticas.

Portanto, o objetivo geral deste estudo é explorar a intersecção entre a gestão de recursos hídricos e o manejo integrado do fogo, propondo elementos de integração. Para isso, os objetivos específicos propostos são: analisar as políticas de recursos hídricos e as de manejo integrado do fogo, buscando os elementos passíveis de integração; verificar a presença do tema do fogo em planos de bacias interfederativas; e elaborar recomendações para a inserção do tema do fogo em planos de bacia. Assim, foi adotada pesquisa documental e bibliográfica, com coleta de dados secundários, analisados por protocolo observacional. Como produtos de pesquisa, foram elaborados nota técnica e folder informativo com conteúdo sobre a aplicabilidade de conceitos e ferramentas do manejo integrado do fogo em planos de bacias hidrográficas.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 IMPACTO DO FOGO NA CONSERVAÇÃO HÍDRICA

Conforme apontam Krawchuk; Moritz (2014), os regimes de fogo participam do ambiente global por meio de uma relação entre a biosfera e a atmosfera, especificamente deve haver recursos vegetais para queimar, os quais são potencializados pelas condições climáticas de seca. Assim, neste estudo compreende-se que a análise dos efeitos do fogo sobre os recursos hídricos, perpassa obrigatoriamente pelo entendimento inicial do papel da vegetação e do solo para a conservação dos recursos hídricos e, por sua vez, como o fogo pode impactá-los indiretamente.

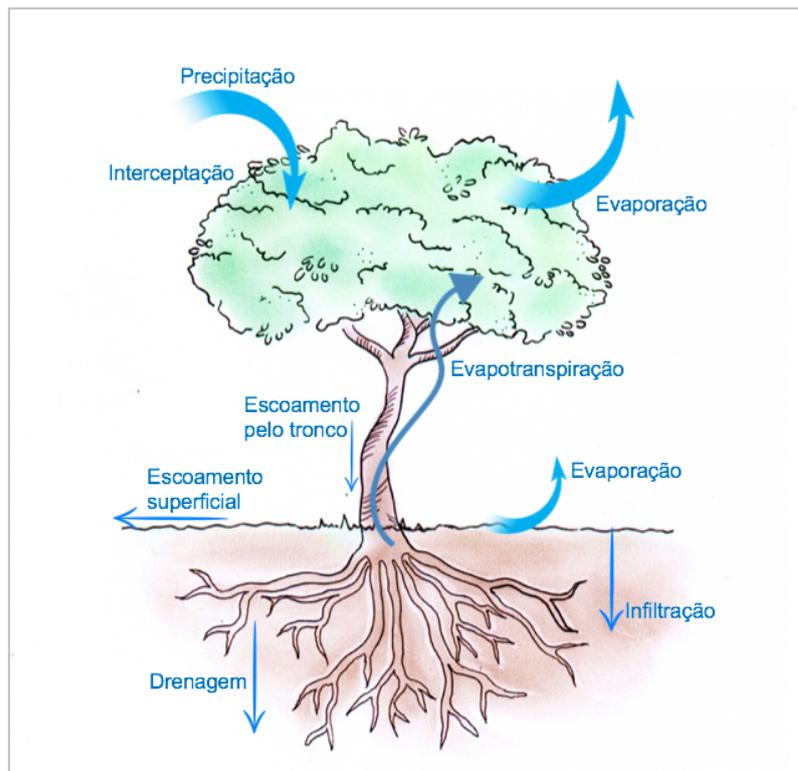
Para a compreensão da importância da vegetação faz-se necessário adentrar o conceito de bacia hidrográfica, o qual corresponde ao “espaço geográfico delimitado pelo respectivo divisor de águas cujo escoamento superficial converge para seu interior sendo captado pela rede de drenagem que lhe concerne” (ANA, 2015). Em outros termos, “uma área de captação natural da água da precipitação que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, seu exutório” (TUCCI, 2007, p. 40), processo esse que há perdas intermediárias ocasionadas pela evapotranspiração e pela infiltração, segundo o autor. No contexto de uma bacia hidrográfica com cobertura vegetal, o escoamento superficial, que é composto pela água que se desloca pela superfície até encontrar uma calha, sofre interferência da vegetação, possibilitando que grande parte da água se infiltre (TUCCI, 2007).

Assim, a água que precipita possui melhor aproveitamento, caso encontre um solo com cobertura vegetal, a qual contribui para obstaculizar o escoamento superficial e, assim, favorecer a infiltração; por outro lado reduz a energia cinética do impacto da chuva no solo, minimizando o processo de erosão (SILVEIRA, 2007). Segundo Tundisi; Matsumura-Tundisi (2011), dentre os indicadores de condições de bacias hidrográficas podem ser citados: taxa de preservação ou de perda das florestas nativas; a taxa de contaminação de sedimentos dos rios, lagos e represas; e a taxa de preservação ou contaminação das fontes de abastecimento de águas. Indicadores estes que têm relação direta com a vegetação e uso do solo nas adjacências dos corpos hídricos.

Além disso, a vegetação sustenta o ciclo hidrológico devido à evapotranspiração que esfria o ar e aumenta a umidade, possibilitando a formação de

nuvens e, conseqüentemente, a precipitação e, assim, contribui para a regulação do clima local e global e mantém os níveis de umidade do solo (BONAN, 2008). A cobertura vegetal da bacia “tende a retardar o escoamento e aumentar as perdas por evapotranspiração” (TUCCI, 2007, p. 393). A Figura 1 ilustra o papel da vegetação no ciclo hidrológico, a partir de quando a chuva precipita, em que parte é interceptada pelas folhas e caules, de onde evapora; parte escorre, sofrendo infiltração até a saturação da água do solo; e o restante segue para o escoamento superficial (SILVEIRA, 2007). Por fim, há a evaporação e a evapotranspiração, que ocorrem quando a água presente na planta é convertida em vapor e segue, assim, para a atmosfera, sob influência da radiação solar, temperatura do ar, vento e pressão de vapor (TUCCI, 2007).

Figura 1 - Esquema representativo do papel da vegetação no ciclo hidrológico.



Fonte: Elaboração própria a partir de figura de Bonan, 2008.

A vegetação tem importante papel na regulação dos ciclos naturais, pois sua remoção compromete futuramente a reposição de água nos aquíferos, a qualidade da água superficial e subterrânea, resultando em custos econômicos, perda de solo, ameaças à saúde humana e degradação dos mananciais, o que irá exigir sistemas de tratamento mais sofisticados e onerosos (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2011). Assim, o manejo não adequado da vegetação e do solo pode trazer diversos impactos

aos recursos hídricos, por exemplo, pode ocasionar assoreamento de cursos d'água, um dos causadores de diminuição da disponibilidade hídrica, sobretudo, quantitativa (LANNA, 2007). Portanto, a vegetação contribui para a qualidade da água ao longo dos rios e lagos, reduzindo o material carreado e, conseqüentemente, a turbidez e a carga de nutrientes (TUCCI, 2007). Essas características têm relação com o uso do solo, nesse sentido, “as alterações na qualidade da água estão diretamente relacionadas com as alterações que ocorrem na bacia hidrográfica, como vegetação e solo” (BENETTI; BIDONE, 2007, p. 868).

A cobertura vegetal influencia na hidrologia desde interceptar e reduzir a quantidade de precipitação que chega ao solo até aumentar a taxa de infiltração, diminuindo assim a quantidade e a velocidade do escoamento superficial (TUCCI, 2007). Considerando isso, os incêndios florestais quando queimam a cobertura vegetal e destroem a camada superficial do solo, alteram suas propriedades, dependendo principalmente das características do solo, da gravidade e frequência dos incêndios e das condições climáticas após os incêndios (AREGAI; DANIEL, 2015). Além disso, pode alterar a capacidade de infiltração e de percolação em áreas de solo exposto (NEARY *et al.*, 2003). Nesse sentido,

“A floresta atua também como reguladora do regime hidrológico. O solo florestal coberto pela serapilheira facilita a infiltração da água das chuvas. O fogo destruindo essa proteção, a água das chuvas vai escorrer pela superfície, causando inundações, deslizamentos, erosões, etc.” (SCHUMACHER; DICK, 2018, p. 71).

O fogo impacta a quantidade e o fluxo de água em bacias hidrográficas, modificando o tipo e a densidade das espécies de plantas, bem como as condições de solo (NEARY *et al.*, 2003). Assim, em maior ou menor escala de acordo com sua intensidade, os incêndios florestais podem afetar os diferentes processos envolvidos no ciclo hidrológico (SCHUMACHER; DICK, 2018).

Conforme apontado por (TUCCI *et al.*, 2001), as principais calamidades relacionadas aos recursos hídricos referem-se a extremos de vazão em cursos d'água, em outros termos, a secas e enchentes. Dentre os principais problemas ocasionados por esses extremos, os autores citam os incêndios no período de estiagem, momento em que a vegetação está mais seca (TUCCI *et al.*, 2001). “São projetadas mudanças na ocorrência de incêndios florestais nos diferentes biomas, o que aumenta a exposição das populações e os riscos de desastres, incluindo áreas com pouco histórico de fogo” (IUFRO, 2018, p.16).

Para Aregai; Daniel (2015) são complexos os determinantes de pós incêndios florestais que afetam a qualidade da água, variando conforme localização, quantidade e intensidade de precipitação e do incêndio, de características do solo, geológicas, topográficas e cobertura vegetal, os principais problemas decorrentes podem ser físicos (erosão e produção de sedimentos, turbidez, inundações, aumento da temperatura da água e características físicas do solo); ou químicos (alterações na qualidade da água relacionadas a macronutrientes, micronutrientes, íons básicos e ácidos, diminuição do nível de oxigênio e aumento da demanda biológica), provenientes da perturbação e exposição do solo, e do material vegetal queimado.

No que se refere a recursos hídricos, os incêndios florestais podem trazer impactos no aumento de transporte de carga e sedimentos suspensos em corpos hídricos (ROBINNE *et al.*, 2019). Com o fogo pode haver, além do consumo da vegetação e das camadas de serapilheira, a degradação da estrutura do solo, limitando os macroporos (>0,6 mm de diâmetro), que ocasionam o aumento do escoamento superficial (NEARY *et al.*, 2003). A química dos riachos e a qualidade da água em resposta ao fogo variam significativamente, dependendo da gravidade do incêndio e das características ambientais da bacia hidrográfica (IUFRO, 2018).

Integrada ao ciclo hidrológico, a cobertura vegetal protege o solo e, assim, tem papel importante na redução da perda de solo por erosão (TUCCI, 2007). A cobertura vegetal, quando destruída por incêndios, regenera-se de forma diferenciada entre as espécies, dependendo do calor recebido e do tempo de exposição (NEARY; LEONARD, 2015). Embora incêndios possam auxiliar na dispersão de sementes de certas espécies, a recorrência de incêndios impede a regeneração de espécies que não rebrotam e que não tiveram tempo para se desenvolver e produzir sementes (MENESES, 2013). O fogo considerado de baixa severidade, como em queimas prescritas, consome parte dos combustíveis superficiais, não gerando fluxo de calor mais profundamente no solo, podendo atingir rizomas ou raízes perto da superfície do solo, mas com pouco efeito nas partes das plantas no solo mineral, gerando ainda uma significativa estimulação de brotação (NEARY; LEONARD, 2015).

O fogo pode afetar a estrutura do solo com a alteração dos minerais argilosos e a combustão da matéria orgânica que contribui para a estrutura superficial e porosidade do solo (NEARY *et al.*, 2003). Além da consumo de vegetação, a erosão é certamente o impacto mais visível do fogo (NEARY; LEONARD, 2015). Os incêndios podem reduzir certos nutrientes do solo, problema que se agrava com a erosão

causada por vento e chuva, adicionalmente, a precipitação após incêndios aumenta o risco de deslizamentos e inundações, com transporte de sedimentos, nutrientes e materiais contaminados para áreas a jusante, potencializando a contaminação de bacias hidrográficas (SCHUMACHER; DICK, 2018). Esse cenário tem graves impactos econômicos e sociais, incluindo custos de mitigação e recuperação, além de riscos à saúde por exposição a produtos carcinogênicos na água de uso doméstico (FIDALGO; SÁ FERNANDES, 2023). Além disso, a fumaça também pode se depositar na superfície da água doce, comprometendo a qualidade da água potável e afetando as capacidades fotossintéticas das plantas (IUFRO, 2018).

Assim, conforme a intensidade, o fogo pode ocasionar a quebra da estrutura do solo (que pode persistir por anos a décadas), redução da capacidade de retenção de água, desenvolvimento de repelência à água, mudança na ciclagem de nutrientes, perda de elementos para a atmosfera, perdas por erosão, combustão do solo, redução ou perda de matéria orgânica do solo, alterações ou perda de espécies e dinâmica de populações microbianas, redução ou perda de invertebrados, eliminação parcial de raízes das plantas (por meio de decomposição) (NEARY *et al.*, 2003). De forma geral, sem considerar os diferentes níveis de severidade, os efeitos dos incêndios florestais nos processos hidrológicos está sumarizada no quadro 1, a seguir.

Quadro 1 - Síntese das mudanças nos processos hidrológicos produzidos por incêndios florestais².

Processo Hidrológico	Tipo de Mudança	Efeito Específico
Intercepção	Redução	- Armazenamento de umidade menor - Maior escoamento em pequenas tempestades - Maior rendimento de água
Armazenamento de água	Redução	- Menos água armazenada nos locais - Aumento do escoamento superficial
Transpiração	Eliminação	- Aumento do fluxo de água - Aumento do fluxo de águas pluviais
Infiltração	Redução	- Aumento do escoamento superficial - Aumento do fluxo de águas pluviais
Escoamento superficial	Alterado	- Aumento na maioria dos ecossistemas
Vazão de base	Alterado	- Diminuição ou aumento - Vazão baixa no verão
Vazão pluvial	Aumentado	- Maior volume - Maiores picos de vazão - Tempo para pico de vazão mais curto - Maior frequência de inundações repentinas
Qualidade da água	Diminuído	- Maiores níveis de sedimentos e turbidez - Temperaturas da água mais quentes - Maior conteúdo químico - Toxicidade de retardantes de fogo

Fonte: Adaptado e traduzido de Neary *et al.*, 2005 (apud NEARY; LEONARD, 2015)

² Não foram consideradas informações relativas a ambiente de neve, por não haver rebatimento no contexto dos ecossistemas brasileiros.

Deve-se, sobretudo, enfatizar que a escala do impacto sobre a vegetação tem direta relação com a intensidade da passagem do fogo (SCHUMACHER; DICK, 2018). A combinação da intensidade do fogo (taxa de produção de energia térmica) com a duração de sua passagem, ocasiona diferentes níveis de severidade dos impactos nos recursos hídricos (NEARY *et al.*, 2003). Nesse sentido, na última década, tem-se aumentado a compreensão da importância do fogo nos ecossistemas, a partir da observação dos efeitos catastróficos da exclusão do fogo naqueles adaptados ao fogo, além da percepção dos efeitos benéficos da adoção de queimas prescritas (NEARY *et al.*, 2003), a serem melhor apresentadas neste estudo.

No que se refere à vegetação, em um incêndio considerado de alta severidade, há altas temperaturas, a matéria orgânica é completamente consumida e a parte superior do solo mineral fica visivelmente avermelhado ou laranja; a cor do solo abaixo de 1 cm é mais escuro, composto por matéria orgânica carbonizada; os caules são consumidos e somente restos de tocos lenhosos podem ser visíveis; restam poucos galhos, grandes e profundamente carbonizados; as temperaturas do solo a 1 cm ficam acima de 250°C; e temperaturas letais para organismos do solo ocorrem em profundidades de 9 a 16 cm (NEARY *et al.*, 2003). Em contraponto, em ambiente considerado de baixa intensidade, como nas queimas prescritas em geral, há pouco aquecimento do solo e baixa carbonização e o solo mineral não é alterado; há menor impacto na vegetação; o fogo não atinge as camadas mais profundas do solo; muitos galhos permanecem vivos, assim como as bases de plantas não são profundamente queimadas; as temperaturas do solo a 1 cm ficam abaixo de 50°C; e as temperaturas mais altas, letais a organismos do solo, são encontradas até 1cm de profundidade (NEARY *et al.*, 2003). Cabe comentar que “na maioria das situações, a profundidade da queimada é o principal fator de preocupação ao avaliar os impactos do fogo no solo e nos recursos hídricos” (tradução própria, NEARY; LEONARD, 2015, p. 44).

As queimas prescritas geralmente têm como condições a temperatura do ar mais baixa, umidade relativa mais alta e umidade do solo e do material combustível mais alta, produzindo intensidades de fogo mais baixas e, como consequência, menor severidade do fogo, levando à redução do potencial de danos ao solo e aos recursos hídricos (MORRIS *et al.*, 2014 apud NEARY; LEONARD, 2015). Em geral, “A maioria das queimas controladas e prescritas é realizada nos veranicos (estiagem que ocorre durante o período chuvoso), início do período seco e/ou após as primeiras chuvas (começo do período chuvoso)” (MOURA *et al.*, 2023, p. 51).

Dessa maneira, a queima prescrita de baixa intensidade tem pouco ou nenhum efeito no pico de vazão, pois geralmente não ocasiona alterações significativas nas condições da bacia hidrográfica (NEARY *et al.*, 2003). Portanto, na perspectiva de Neary (1995 apud NEARY *et al.*, 2003), é fundamental haver a interpretação dos efeitos nos processos hidrológicos das bacias hidrográficas tanto ocasionados por incêndios catastróficos quanto por queimas prescritas. Evidencia-se que as diferenças na resposta da bacia hidrográfica ao longo do espectro entre queima prescrita e incêndio florestal, dependem, sobretudo, da severidade do incêndio e da magnitude de eventos hidrológicos ocorridos no pós fogo (NEARY; LEONARD, 2015).

1.2 GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

Ainda que existam maneiras diferentes de se entender o gerenciamento, a gestão e o uso racional das águas, existe um consenso de que é necessário mudar a forma de lidar com os recursos hídricos do planeta, buscando conservá-lo para as futuras gerações (CAMPOS, 2003). Como determina a Declaração Universal dos Direitos da Água³, em seu Art. 5, “A água não é somente herança de nossos predecessores; ela é, sobretudo, um empréstimo aos nossos sucessores. Sua proteção constitui uma necessidade vital, assim como a obrigação moral do homem para com as gerações presentes e futuras”.

Na perspectiva dos recursos hídricos, planejamento e administração são essenciais para a manutenção da disponibilidade de água em quantidade e qualidade adequados para sustentar as atividades humanas, combater doenças e proteger as funções hidrológicas, biológicas e químicas dos sistemas ecológicos (ALMEIDA *et al.*, 2006). No Brasil, estudos indicam que as crises irão se agravar, sobretudo devido ao uso do solo e à mudança do clima, sobretudo no Cerrado (SALMONA *et al.*, 2023). As situações de crise ocorrem desde causas humanas, como possíveis mudanças climáticas globais e aspectos políticos e socioeconômicos, como o aumento populacional, a maior demanda por água e a insuficiência ou ineficiência de ações de gestão, sejam estruturantes ou não estruturantes, até fatores naturais, como a

³ Aprovada pela Organização das Nações Unidas em 22/3/1992.

variabilidade sazonal e interanual nos padrões de precipitação (ANA, 2021). A escassez ocasiona situações de crise, nesse sentido,

“Quando há abundância de água, ela pode ser tratada como bem livre, sem valor econômico. Com o crescimento da demanda, começam a surgir conflitos entre usos e usuários da água, a qual passa a ser escassa e, então, precisa ser gerida como bem econômico, devendo ser-lhe atribuído o justo valor. Essa escassez também pode decorrer devido aspectos qualitativos, quando a poluição afeta de tal forma a qualidade da água que os valores excedem os padrões admissíveis para determinados usos” (SETTI *et al.*, 2001, p. 31).

Segundo Lanna (2007), uma maneira de evitar e administrar conflitos entre os diferentes usuários, é fazer a gestão integrada do uso, controle e conservação dos recursos hídricos. São muitas as formas de se utilizar água e a gestão eficiente deve buscar atender as diferentes demandas. Conforme Setti *et al.* (2001), a gestão dos recursos hídricos demanda procedimentos integrados de planejamento, visando à avaliação das demandas e disponibilidades e à alocação entre os diferentes usos, e de administração, que tornam efetivas as ações planejadas.

No contexto da emergência climática, embora sejam feitas diversas projeções, deve-se lidar com um futuro de incertezas, cabendo, portanto, a área de recursos hídricos, “compreender as suas nuances, as diferentes características e especificidades da segurança hídrica nas mais diferentes regiões do Brasil” (ANA, 2024, p. 85). Assim, “a gestão compartilhada implica corresponsabilidade dos diferentes atores sociais no processo de conservação e uso dos recursos naturais” conforme aponta Almeida *et al.* (2006, p. 180).

Com o desenvolvimento econômico, os usos dos recursos hídricos têm se intensificado, seja no aumento de demandas, quanto à diversidade de utilizações (LANNA, 2007). Para tanto, segundo a Declaração Universal dos Direitos da Água, “a gestão da água impõe um equilíbrio entre os imperativos de sua proteção e as necessidades de ordem econômica, sanitária e social” (ONU, 1992). Segundo Lanna (2007), os conflitos relacionados aos recursos hídricos são resultado de existirem diversos usos, com demandas conflitantes, por exemplo, em regiões industrializadas, onde há exploração mineral e grande concentração populacional, a degradação dos recursos hídricos entra em conflito com os usos que demandam melhor qualidade. No Brasil, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) tem em seu Art. 1º, o Fundamento V, que preconiza que a gestão dos recursos hídricos deve proporcionar o uso múltiplo das águas (BRASIL, 1997).

A gestão de recursos hídricos visa promover o inventário, o uso, o controle e a sua proteção, por meio da formulação de princípios e diretrizes, do preparo de normas e orientações, da estruturação de sistemas gerenciais e da tomada de decisões (LANNA, 2007). De certa forma, a gestão de recursos hídricos é uma decisão política, motivada, sobretudo, pela escassez relativa e pela necessidade de preservação (SETTI *et al.*, 2001). No que tange às abordagens no gerenciamento de recursos hídricos, as mais recentes apontam para aspectos como: necessidade de reconhecer as incertezas; importância de se admitir que as decisões devem promover soluções adaptativas e em etapas; e que é fundamental que haja a definição de objetivos precisos (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2011).

A gestão eficiente dos recursos hídricos exige uma política, que estabelece as diretrizes; um modelo de gerenciamento, que define a organização legal e institucional; e um sistema de gerenciamento, que, por sua vez, contém instrumentos para a execução do planejamento (LANNA, 2007). Conforme aponta Pompeu (2010), o termo legislação ambiental refere-se ao conjunto de normas jurídicas que reconhecem o ambiente como bem jurídico a ser protegido. Segundo a Constituição Federal de 1988:

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988, Art. 225).

A Lei Complementar (LC) nº 140, de 8 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011), dentre outros objetivos, aponta que a União, os Estados, o Distrito Federal e os municípios, no exercício da competência comum, devem: III - harmonizar as políticas e ações administrativas para evitar a sobreposição de atuação entre os entes federativos, de forma a evitar conflitos de atribuições e garantir uma atuação administrativa eficiente. Além disso, a LC determina que as ações de cooperação entre os entes deverão ser desenvolvidas de modo a, além de alcançar os objetivos previstos em seu Art. 3º, garantir o desenvolvimento sustentável, harmonizando e integrando todas as políticas governamentais. Especificamente, inclui dentre as ações administrativas da União a de promover a integração de programas e ações de órgãos e entidades da administração pública da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, relacionados à proteção e à gestão ambiental. Como afirma Tundisi; Matsumura-Tundisi (2011), a gestão de bacias hidrográficas deve ser um processo

descentralizado de conservação e proteção ambiental, se constituindo como um estímulo para a integração tanto da comunidade como das instituições envolvidas.

A Lei nº 9.433 traz como objetivos, dentre outros os de assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; e da prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais. Além disso, a PNRH define como diretrizes II - a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País; e III - a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental. O seu Art. 31, preconiza, ainda, que na implementação da PNRH, os Poderes Executivos do Distrito Federal e dos municípios promoverão a integração das políticas locais de saneamento básico, de uso, ocupação e conservação do solo e de meio ambiente com as políticas federal e estaduais de recursos hídricos.

Os instrumentos definidos pela PNRH são: os planos de recursos hídricos; o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes; a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; a cobrança pelo uso de recursos hídricos; a compensação a municípios; e o Sistema de Informação sobre recursos hídricos (BRASIL, 1997). Destaca-se nesse conjunto de instrumentos que os Planos, pela importância para o modelo de gestão adotado, estão em primeiro lugar dentre os instrumentos da lei federal (POMPEU, 2010).

O planejamento dos recursos hídricos materializa-se no plano de recursos hídricos que “[...] busca, na sua essência, adequar o uso, controle e o grau de proteção dos recursos hídricos às aspirações sociais e/ou governamentais expressas formal ou informalmente em uma política de recursos hídricos (LANNA, 2007). Os Planos de recursos hídricos, assim, visam fundamentar e orientar a implementação da PNRH, nos termos da Lei 9.433. Assim, objetivam garantir os usos múltiplos da água, buscando minimizar conflitos, considerando os diferentes interesses, seja do poder público, dos usuários ou da sociedade civil (ANA, 2022).

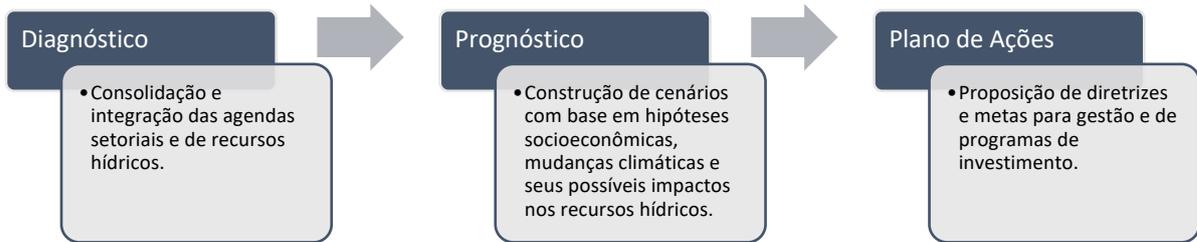
A Resolução CNRH nº 145, de 12 de dezembro de 2012, que estabelece as diretrizes para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas, complementa esse objetivo trazido pela Lei, afirmando que os planos visam fundamentar e orientar a implementação das Políticas Nacional, Estaduais, Distrital de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos no âmbito das

respectivas bacias hidrográficas. Para o gerenciamento integrado dos recursos hídricos, dentre os principais tópicos relacionados estão: participação das comunidades, usuários e organizações; integração entre engenharia, operação e gerenciamento de ecossistemas aquáticos; permanente prospecção de impactos e tendências; e implantação de sistemas de suporte e decisão (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2011).

Nesse sentido, com perspectiva de longo prazo e elaborados por bacia, estado e para o país, os planos devem conter minimamente: diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos; análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo; balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais; metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis; medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas; prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos; diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos; e propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos (BRASIL, 1997).

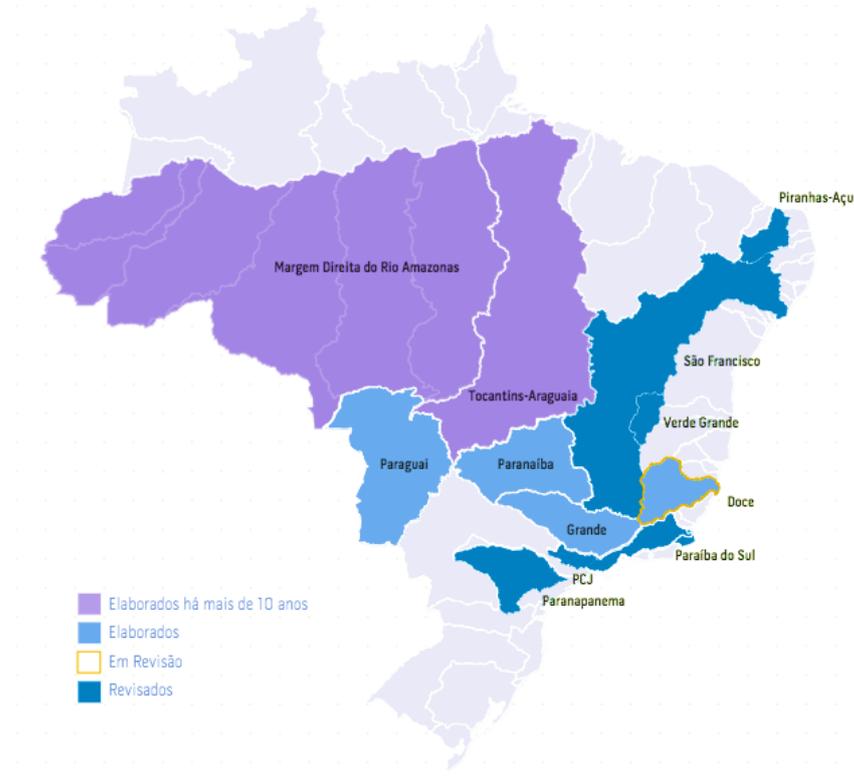
No processo de gestão das águas algumas questões devem ser respondidas, dentre outras: quais os tipos predominantes de uso do solo; quais as consequências desses usos; quais as possíveis consequências do desmatamento para os rios, reservatórios e lagos; qual o estado da cobertura vegetal; qual o estado das várzeas e florestas; e quais os principais fatores impactantes existentes (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2011).

De maneira esquemática, pode-se resumir o processo de elaboração em três grandes etapas: diagnóstico, quando se busca identificar e consolidar a integração entre agendas setoriais e de recursos hídricos; prognóstico, com a construção de cenários de acordo com diferentes possibilidades de contextos e impactos; e planejamento de ações, com a proposição de diretrizes e de metas (ANA, 2022). A Figura 2, a seguir, esquematiza esse processo.

Figura 2 - Processo de elaboração dos planos de recursos hídricos.

Fonte: Adaptação de ANA (2022).

Os Planos devem ser elaborados pelas Agências de Águas, com a supervisão e aprovação dos comitês aos quais são vinculados, caso ainda não haja Agência, nem órgão delegatário, podem ser elaborados pelos respectivos órgão gestores, conforme dominialidade das águas (BRASIL, 2012a). Atualmente, há o Plano Nacional de Recursos Hídricos; os Planos estaduais os quais, com exceção do Amapá, que está em elaboração, todos os demais estados já elaboraram; há 12 planos de bacias interfederativas, cujas águas são de domínio da União, cobrindo 54% do território brasileiro (Figura 3); e até 2019 haviam sido elaborados 169 planos de bacias de domínio estadual e 36 estavam em processo de elaboração (ANA, 2022).

Figura 3 - Mapa com destaque nas bacias hidrográficas interfederativas com planos de bacias, com as respectivas situações desses planos em 2022.

Fonte: ANA (2022).

De acordo com os termos do Art. 8º da Resolução nº 145, os Planos de Recursos Hídricos devem considerar os demais planos, programas, projetos e estudos existentes relacionados à gestão ambiental, aos setores usuários, ao desenvolvimento regional, ao uso do solo, à gestão dos sistemas estuarinos e zonas costeiras, incidentes na área de abrangência das respectivas bacias hidrográficas. Deve-se considerar na gestão das águas a importância de se preservar as biodiversidades terrestres e aquáticas, por meio da proteção e recuperação da cobertura vegetal, considerando a heterogeneidade das paisagens e mantendo um mosaico de habitats para a fauna (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2011).

Assim, “o gerenciamento das bacias é um processo de negociação social, no que diz respeito à articulação dos diversos setores da sociedade em torno do processo decisório relativo a intervenções na bacia hidrográfica” (ALMEIDA *et al.*, 2006, p. 166). Para Lanna (2007), há necessidade da realização de estudos e do aperfeiçoamento da gestão, ocasionada pela sua complexidade e que deverá ser aumentada por pressões futuras, como o desenvolvimento econômico, o aumento populacional, a expansão da agricultura, as pressões regionais, as mudanças tecnológicas e sociais, a urbanização, as demandas sociais e ambientais e, permeando todos os demais fatores, a incerteza do futuro. Certamente, no atual contexto planetário, há uma grande incerteza relacionada aos efeitos da mudança do clima, sobretudo nos recursos hídricos e, por conseguinte, na vida humana (ANA, 2024b).

O “sistema de gerenciamento e de promoção de políticas públicas deve ter para se adaptar às mudanças econômicas e sociais e, ao mesmo tempo, resolver conflitos” (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2011, p. 172). Assim, um gerenciamento eficaz dos recursos hídricos em escala global exige a consideração dos diversos usos da água e do solo dentro de suas bacias hidrográficas, o que só será alcançado quando o gerenciamento dos recursos hídricos for efetivamente integrado ao gerenciamento global do desenvolvimento e do meio ambiente (LANNA, 2007). Almeida *et al.* (2006) destacam que a utilização de instrumentos de gestão ambiental de forma combinada aproveita melhor suas qualidades e considera as limitações de cada um, mas exige certa mudança cultural. Portanto, a elaboração de estratégias adaptativas precisa ser suportada por políticas públicas inovadoras, aptas a estabelecer as condições essenciais para lidar com os efeitos da alteração climática a longo prazo, e adotando metodologia focada no desenvolvimento de sistemas de aprendizado para agir diante de cenários complexos e incertos. (ANA, 2024).

1.3 O MANEJO INTEGRADO DO FOGO

Neste estudo, considera-se o fogo na perspectiva ampla do manejo integrado do fogo. Entretanto, faz-se necessário inicialmente o entendimento do fogo enquanto fenômeno e os fatores que influenciam seu comportamento. Segundo Whelan (1995, apud SCHUMACHER; DICK, 2018) para se entender esse fenômeno, deve-se compreender os processos físico-químicos relacionados à combustão. O fogo é resultante da combinação entre três pilares, que formam o denominado triângulo do fogo (vide Figura 4): oxigênio, gás comburente essencial para que a combustão aconteça; combustível, formado por vegetação seca propícia à combustão, como serapilheira, troncos, galhos etc.; e calor, que se refere à temperatura de ignição, que é a temperatura acima da qual um combustível pode queimar para iniciar e continuar o processo de combustão (SCHUMACHER; DICK 2018).

Figura 4 - Triângulo do fogo.



Fonte: Elaboração própria, adaptado de Schumacher *et al.* (2013) apud Schumacher; Dick (2018).

Para prevenção e ou combate a incêndios florestais, deve-se utilizar técnicas que visam eliminar um dos lados do triângulo, seja por retirar o calor pelo resfriamento com água ou solo, por retirar o oxigênio com o abafamento, ou por diminuir ou remover o material combustível disponível, por meio da construção de aceiros ou uso de vegetação com diferentes potenciais de queimas (SCHUMACHER; DICK, 2018). A Figura 5, a seguir, sistematiza o entendimento de como eliminar um dos lados do triângulo:

Figura 5 - Ações de combate voltadas para a quebra do triângulo do fogo.



Fonte: Elaboração própria adaptado de Ibama([s.d.]).

No aspecto do comportamento do fogo, deve-se considerar alguns fatores como: condições climáticas, fatores físicos do ambiente e aspectos da vegetação, conforme o esquema apresentado na Figura 6. Dependendo das características desses fatores, em cada local e época do ano, há efeitos diversos nos incêndios, que podem direcionar o comportamento do fogo, que corresponde a “velocidade e intensidade da frente de fogo, calor liberado, distribuição vertical e a duração de temperaturas elevadas” (MIRANDA; ROCHA E SILVA; MIRANDA, 1996, p. 2)

Figura 6 - Esquema da interação entre os diferentes fatores ambientais que influenciam o comportamento dos incêndios florestais.

Fatores físicos	Condições climáticas	Material combustível
<ul style="list-style-type: none"> • Topografia • Tipo de solo 	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura • Umidade do ar • Radiação solar • Velocidade dos ventos 	<ul style="list-style-type: none"> • Quantidade de vegetação • Nível de umidade • Inflamabilidade • Distribuição • Densidade

Fonte: Adaptado de Schumacher *et al.*, 2013, e Tatto *et al.*, 2011 (apud SCHUMACHER; DICK, 2018).

Conforme especificado pelo Corpo de Bombeiros do Goiás (CBMGO, 2017) a topografia do local interfere na exposição do terreno aos raios solares, na temperatura e umidade da região (quanto mais elevado, mais rarefeito o ar e menor a temperatura), além de influenciar a velocidade do fogo (quanto mais inclinado o fogo tende a propagar-se mais rapidamente sob o efeito da convecção e radiação). Enfatiza-se que, além das interações climáticas com a severidade do fogo, a topografia também tem uma grande influência na resposta da bacia hidrográfica aos incêndios florestais (NEARY; LEONARD, 2015).

Além do comportamento do fogo, deve-se observar que há ainda, o regime do fogo, o que, segundo), abrange a compreensão: do período de ocorrência do fogo; da frequência em que uma mesma área é queimada; da intensidade do fogo, que corresponde à taxa de energia liberada por unidade de comprimento da frente de fogo (MIRANDA; ROCHA E SILVA; MIRANDA, 1996; MOURA *et al.*, 2023), e de seus impactos (severidade) na vegetação; do tamanho da área que geralmente é queimada; do tipo de fogo que acomete a área (superfície, copa ou subterrâneo). É fundamental a compreensão do manejo integrado do fogo e, sobretudo, de como:

“o fogo pode afetar de maneira tanto negativa quanto positiva, os benefícios proporcionados pelos ecossistemas, tais como ar limpo, água limpa e solos saudáveis e produtivos, dependendo da adaptação de cada espécie e, de outras características do meio ambiente, além da frequência e intensidade da queima de uma determinada área” (MYERS, 2006, p. 3).

Quando o fogo está incontrolado e se propaga livremente, consumindo os diversos tipos de materiais combustíveis existentes em uma vegetação, denomina-se como incêndio florestal (SCHUMACHER; DICK, 2018, p. 12). Para Soares e Batista (2007, apud SCHUMACHER; DICK, 2018), o termo não é muito apropriado, pois é usado também de forma generalizada para outros tipos de vegetação, como capoeiras, campos e pradarias. Incêndio florestal é, ainda, definido como “qualquer fogo não planejado e descontrolado iniciado em arbustos ou florestas” (TEDIM, 2020, p. 2). Problematisa-se a falta de uma definição única e precisa e se aponta que diversos termos são usados para descrever o mesmo fenômeno conforme o tipo de vegetação (incêndio em paisagem, incêndio, em vegetação, incêndio em área silvestre e incêndio em gramíneas) ou o tipo de contexto (incêndio na interface urbano-silvestre, incêndio rural e incêndio em turfa) (TEDIM, 2020).

No entanto, neste estudo considera-se a definição de incêndio florestal, abrangendo os diferentes tipos de fitofisionomias, que não somente dentro da abrangência florestal e os espectros, focando sobretudo em eventos extremos. Esta escolha justifica-se, segundo (TEDIM, 2020), por se tratar de termo utilizado dentro do contexto das tipologias de desastres naturais estabelecidos por sistemas de classificação [Banco de dados internacional de desastres⁴ (EM-DAT, [s.d.]) do Centro de Pesquisa sobre epidemiologia de desastres⁵ (CRED) e Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade); e por diversas instituições nacionais e

⁴ Em inglês: International Disaster Database.

⁵ Em inglês: Center for Research on the Epidemiology of Disasters.

internacionais (como a Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço⁶ (NASA)⁷, o Escritório das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres (UNDRR)], entidades políticas (por exemplo, União Europeia⁸) e governos (como no Brasil⁹ e na Austrália (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 1968).

Deve-se enfatizar, que o clima influencia a atividade global de incêndios florestais sobremaneira, e eventos recentes de incêndios florestais podem sinalizar mudanças pirogeográficas induzidas pelo clima (JOLLY *et al.*, 2015). Segundo Krawchuk e Moritz (2014) a pirogeografia refere-se à pesquisa sobre padrões espaciais de fogo, enfatizando a compreensão dos impulsionadores que contribuem para a dinâmica do fogo e os efeitos resultantes tanto em sistemas humanos quanto naturais. Jolly *et al.* (2015) apontam que a duração da temporada global de incêndios aumentou 18,7% e a área global atingida pela longa temporada de incêndios aumentou 108,1%, no período de 1979 a 2013; e estimam que a frequência de longas temporadas de incêndios aumentou em 53,4% da área vegetada global, entre 1996 e 2013, em comparação com 1979-1996. Incêndios catastróficos produzem maiores efeitos sobre recursos hídricos, pois geralmente são mais intensos e abrangem áreas territoriais maiores (AREGAI; DANIEL, 2015).

O clima mais quente, em conjunto com outras alterações globais, como expansão urbana, usos insustentáveis da terra e esgotamento dos recursos hídricos, está causando um aumento contínuo na frequência e intensidade dos incêndios (IUFRO, 2018, p. 13). Para Richardson *et al.* (2022), as tendências de crescimento no potencial de incêndios florestais relacionados ao clima são impulsionadas por condições climáticas cada vez mais severas, e provavelmente refletem os impactos da emergência climática de cunho antropogênico. Myers (2006) adverte que em muitos países associa-se o aumento da ocorrência de incêndios mais severos e destrutivos a décadas de prevenção e supressão de queimadas em ambientes propensos ao fogo. Isso ocasionou mudanças na carga de combustível (vegetação seca propícia ao fogo) e na composição das espécies vegetais que intensificam os incêndios (USDA Forest Service, 2000; NCWD, 1995, apud MYERS, 2006).

⁶ Em inglês: National Aeronautics and Space Administration.

⁷ Vide página: <https://appliedsciences.nasa.gov/what-we-do/wildfires>. Acesso em 10 abr. 2024.

⁸ Vide página: https://civil-protection-humanitarian-aid.ec.europa.eu/what/civil-protection/wildfires_pt. Acesso em 10 abr. 2024.

⁹ Atlas Brasileiro de Desastres Naturais. Disponível em <https://s2id.mi.gov.br/paginas/atlas/>. Acesso em 10 abr. 2024.

Dentre os impactos, perdas e danos gerados pelas mudanças climáticas, relatados pelo Painel Intergovernamental da Mudança do Clima, está “calor, desnutrição e danos causados por incêndios florestais”, cuja ocorrência se verifica em todo o planeta (IPCC, 2023, p. 49). Jolly *et al.* (2015) demonstram que as mudanças climáticas de superfície promoveram o prolongamento global da temporada de incêndios florestais nas últimas três décadas e meia; e indicam que se essa tendência continuar, o aumento do potencial de incêndios florestais pode ter impactos globais relevantes socioeconômicos, ecológicos e climáticos.

Por fim, cabe comentar que, além da vertente relacionada ao desastre advindo do excesso de material combustível, há a relação do incêndio florestal vinculado ao desmatamento, visando à retirada da vegetação.

“[...] muitos incêndios florestais causados pelo homem se originam de desmatamento em larga escala e muitas vezes ilegal, incêndio criminoso e acidentes ao ar livre que fazem com que uma ignição escape, embora registros precisos das causas estejam globalmente indisponíveis” (IUFRO, 2018, p.16).

Ademais, Almeida *et al.* (2006) citam que o fogo é um dos problemas graves e crônicos na grande maioria das unidades de conservação, que causa perdas de ambientes preservados. Portanto, os incêndios florestais são um tipo de desastre natural, evidenciado pelo não controle do fogo, causador de diversos impactos patrimoniais, econômicos, na saúde e na biodiversidade, e influenciado pelos agravantes dos efeitos das mudanças climáticas. No entanto, como enfatiza Tedim (2020),

“Incêndios florestais não são sempre um desastre ou uma catástrofe. Apenas um pequeno número de incêndios florestais se torna desastres ou catástrofes quando afetam ecossistemas e comunidades vulneráveis” (TEDIM, 2020, p. 11).

Olhar para o fogo na natureza sob outra perspectiva para além do seu poder destruidor, exige compreender sua história de uso e as diferentes formas como pode ser utilizado. Como afirma Pyne “o mundo não está presenciando mais o fogo, mas está experienciando o tipo errado de fogo, no lugar errado, no momento errado” (2016 apud NIKOLAKIS; ROBERTS, 2020, p. 1). Nesse sentido, manter o "Status Quo não é mais uma opção: é hora de fazer do manejo integrado do fogo a regra e não a exceção”, considerando que “vivemos em um planeta inflamável; embora nem tudo

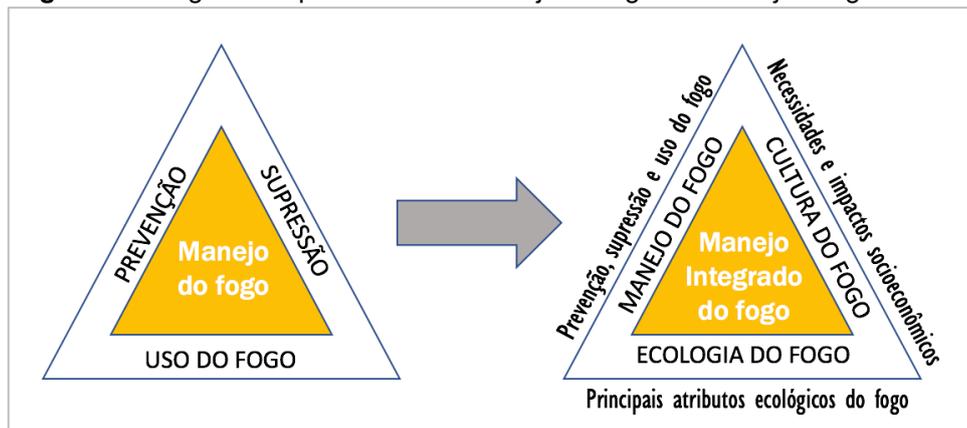
seja para queimar, e que, além disso, o fogo não pode ser eliminado” (IUFRO, 2018, p.44).

A mudança do clima global está levando a incêndios mais frequentes e extremos, expondo sociedades, economias e ecossistemas vulneráveis a situações de desastres (IUFRO, 2018). Entretanto, há de se considerar a possibilidade de existir o manejo de fogo, que de maneira integrada, possa lidar com essa realidade. “A adoção de uma política simplista de supressão total das queimadas não é a solução, já que desconsidera os condicionantes climáticos, culturais, econômicos e ecológicos” (DIAS; MIRANDA, 2010).

Nesse sentido, a abordagem do manejo integrado do fogo considera os aspectos do uso tradicional do fogo, com a possibilidade de a ocorrência do fogo ter um papel ecológico e social, e de ser usado como ferramenta de manejo da vegetação com vistas à prevenção de incêndios florestais (MYERS, 2006). Pode trazer benefícios ecológicos, sociais, econômicos e culturais (NIKOLAKIS; ROBERTS, 2020). Com essa abordagem, integra-se a relação dos ecossistemas com o fogo e os usos do fogo pelas populações locais, de uma forma adaptável aos diferentes contextos. Nesse sentido, “o conhecimento e as práticas indígenas têm o local de origem como base e são relevantes para um regime de fogo específico e determinado contexto ecológico” (NIKOLAKIS; ROBERTS, 2020, p. 7).

A Figura 7 apresenta uma contraposição entre a abordagem do manejo do fogo, que dentro da visão do triângulo inclui os elementos da prevenção, supressão e uso do fogo; e a abordagem do manejo integrado do fogo, que inclui nas suas arestas, além do manejo do fogo os aspectos da cultura e da ecologia do fogo (MYERS, 2006).

Figura 7 - Imagem comparativa entre manejo do fogo e o manejo integrado do fogo.



Fonte: elaboração própria a partir de Myers, 2006.

Destrinchando cada componente do manejo integrado do fogo, entende-se como **manejo do fogo** o

“conjunto de decisões técnicas e de ações direcionadas que buscam prevenir, detectar, controlar, conter, manipular ou usar o fogo em uma determinada paisagem para atender metas e objetivos específicos” (MYERS, 2006, p. 9).

Como afirma o autor, é essencial para a tomada de decisões no manejo do fogo, conhecer o comportamento do fogo e sua relação com o material combustível e o regime do fogo (MYERS, 2006). O manejo do fogo, portanto, refere-se não somente à supressão de incêndios florestais em si, que também faz parte do manejo integrado do fogo (MOURA *et al.*, 2023), mas abrange todo um conjunto de práticas, voltadas para a prevenção e uso do fogo, os quais tem-se como os mais comumente utilizados:

- (1) Queima controlada: emprego do fogo como fator de produção e manejo em atividades agropastoris ou florestais, e para fins de pesquisa científica e tecnológica, em áreas com limites físicos previamente definidos (Art. 2º § 1º Decreto nº 2.661, de 8 de julho de 1998).
- (2) Queima prescrita: uso planejado, monitorado e controlado do fogo, realizado para fins de conservação, de pesquisa ou de manejo em áreas determinadas e sob condições específicas, com objetivos predefinidos em plano de manejo integrado do fogo (BRASIL, 2024). Ressalta-se que quando as condições do tempo estão favoráveis, com temperatura mais baixa, umidade relativa do ar mais alta, além de pouco ou nenhum vento); e a vegetação ainda está verde, algumas queimas são feitas sem precisar de contenção, pois o fogo acaba por se extinguir de forma natural (MOURA *et al.*, 2023).
- (3) Aceiro Negro: tipo de aceiro (área limpa de vegetação que funciona como barreira contra incêndios) construído com a utilização de fogo para retirar ou diminuir o acúmulo de material inflamável. É uma queima controlada que atinge somente a vegetação rasteira (SENAR, 2018). Esse tipo de aceiro pode ser eficiente para a prevenção e também para servir de ponto de apoio nos combates. No entanto, dependendo da região e das condições climáticas, podem não impedir a propagação de incêndios (MOURA *et al.*, 2023).

- (4) Queima de alargamento, queima de limpeza ou linha negra: uso do fogo em combate a incêndio florestal para aumentar a largura da linha de controle (faixa de segurança desprovida de vegetação que circunscreve a área de incêndio) (ICMBIO, 2010).
- (5) Contrafogo: método de combate indireto de incêndios geralmente utilizada para incêndios de comportamento extremo, em que se aproveita o efeito de sucção da coluna de convecção do fogo para com o uso do fogo evitar que o fogo se alastre (IBAMA, [s.d.]).

Como constatado, portanto, o uso do fogo pode alcançar diversas finalidades, seja para prevenir a ocorrência de grandes incêndios em áreas de campos e savanas no auge da seca, com a redução de material combustível; para fazer aceiros; abrir e renovar áreas de roça; estimular a rebrota de capim (MOURA *et al.*, 2023). Para Myers (20026), a prevenção contra os danos dos incêndios é indispensável nas abordagens do Manejo Integrado do Fogo, dessa forma, “fogos de manejo, feitos em épocas de clima mais ameno, não queimam toda a vegetação por onde passam” e evitam a ocorrência de incêndios em grandes proporções (MOURA *et al.*, 2023, p. 52)

Já o **aspecto cultural do fogo** tem como premissa que as práticas tradicionais podem trazer subsídios para a compreensão do manejo do fogo na atualidade (Melo e Saito, 2011). Há registros de usos tradicionais do fogo para manejo de paisagens há milênios e mesmo atualmente por povos indígenas (MOURA *et al.*, 2019; KIMMERER; LAKE, 2001; ARCHIBALD *et al.*, 2012; HUFFMAN, 2013; KLIMASZEWSKI-Patterson *et al.*, 2018, apud NIKOLAKIS; ROBERTS, 2020), por exemplo nas etnias Xavante, Krahó (MELO, 2011), e por aborígenes na África (POOLEY, 2021) e na Austrália (HORTON, 1982). Houve choque cultural quando indígenas eram orientados a não deixar queimar, a evitar qualquer fogo, pois tradicionalmente usavam o fogo desde seus ancestrais, segundo Xerente e Oliveira (2021).

Segundo Melo (2011), o regime de queima utilizado por povos indígenas não é aleatório, e está diretamente relacionado aos diferentes objetivos de manejo que almejam. Por exemplo, tanto por povos indígenas quanto por populações tradicionais há registros de usos com fins de preparar áreas para a roça, abrir estradas e caminhos, caçar, coletar produtos, estimular a frutificação, extrair mel, afugentar animais, manejar a vegetação, rebrotar pastagem, rebrotar e adensar flores

ornamentais, realizar rituais religiosos, queimar o lixo e restos de podas, dentre outros (BIONDI, 2009; FALLEIRO; SANTANA; BERNI, 2016; RAISH; GONZÁLEZ-CABA; CONDIE, 2005; RODRÍGUEZ-TREJO *et al.*, 2011; SCHMIDT *et al.*, 2016a). Para além desses usos, “os indígenas aprenderam a manejar o fogo e a utilizá-lo também na prevenção aos incêndios florestais, a partir da redução do material combustível” (XERENTE; OLIVEIRA, 2021, p. 68). Entende-se como uso tradicional e adaptativo do fogo:

“[...] prática ancestral adaptada às condições territoriais, ambientais e climáticas atuais, empregada por povos indígenas, comunidades quilombolas e outras comunidades tradicionais em suas atividades de reprodução física e cultural, relacionada com a agricultura, a caça, o extrativismo, a cultura e a cosmovisão, próprias de sua gestão territorial e ambiental” (BRASIL, 2024, p. 1)

É fundamental considerar que “o fogo é parte da vida e das atividades produtivas de comunidades em todo o Brasil, mas os incêndios não precisam ser” (MOURA *et al.*, 2023). Almeida *et al.* (2006) destacam que as formas de conhecimento e manejo de recursos naturais por povos e comunidades indígenas, em geral, demonstram excepcional sustentabilidade ambiental. Além disso, o uso do fogo na agricultura é uma prática antiga, cuja principal vantagem é “a facilidade em se preparar a terra antes da implantação das culturas e a um baixíssimo custo” (RODRIGUES, 2016, p.7). A autora cita que o fogo é um elemento facilitador quando a lavoura está com grande quantidade de massa verde e com pouca possibilidade de se utilizar máquinas (RODRIGUES, 2016).

Sob o aspecto da **Ecologia do fogo**, Hardesty *et al.* (2005) classificam os ecossistemas do mundo em três categorias: independentes do fogo, sensíveis ao fogo e dependentes do fogo. Nos independentes do fogo, ele exerce pouco ou nenhum papel ou é desnecessário, nesse caso há pouca ou nenhuma ocorrência do fogo devido às condições climáticas (muito seco, muito úmido ou muito frio), ou à quantidade insuficiente de biomassa para ocasionar incêndios (MYERS, 2006).

Os ecossistemas sensíveis ao fogo não evoluíram com o fogo (MYERS, 2006), dessa forma, as espécies são prejudicadas pelo fogo, que interrompe processos ecológicos, mata ou até mesmo as elimina, pois não são adaptadas ao fogo. Como exemplos, o autor aponta os diversos tipos de florestas latifoliadas tropicais e subtropicais encontradas ao longo dos gradientes tanto de altitude quanto de umidade

e, nas zonas mais úmidas das florestas latifoliadas e de coníferas de clima temperado (MYERS, 2006).

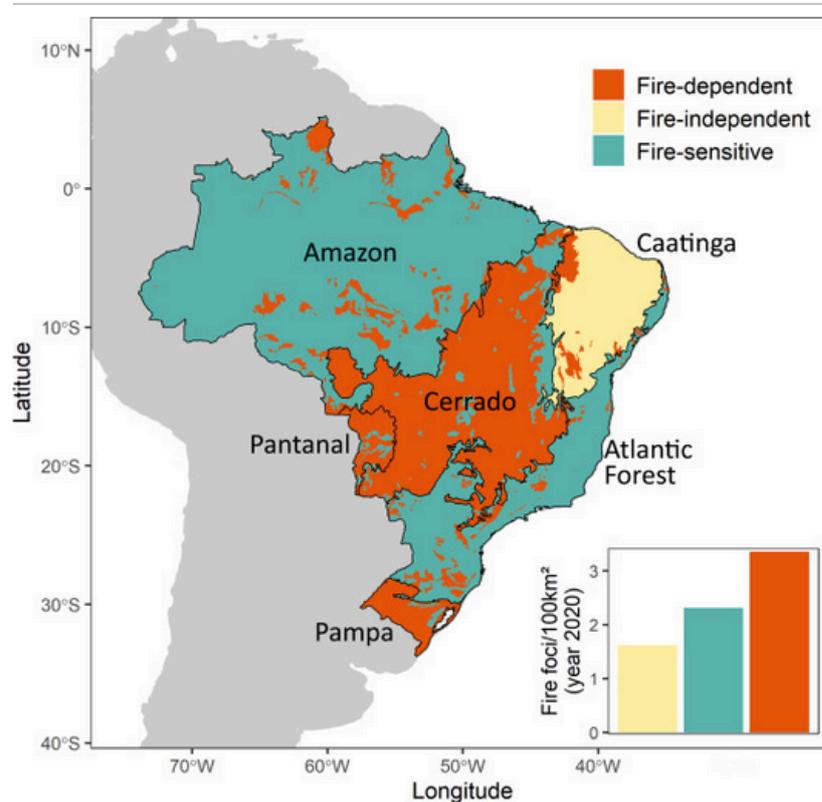
Segundo o Relatório da IUFRO (2018), considerando que em florestas tropicais e subtropicais há frequente pluviosidade e a ausência (ou quase ausência) de uma estação seca, os incêndios na Amazônia, América Central e Sudeste Asiático são sobretudo de causa antropogênica, com atividade de fogo sendo quase exclusivamente relacionados ao desmatamento e à agricultura itinerante. Como a vegetação não é adaptada ao fogo, “as árvores são extremamente sensíveis até mesmo a incêndios de baixa intensidade, podendo matar até um terço das árvores” (IUFRO, 2018, p.147).

Por fim, ecossistemas dependentes do fogo evoluíram com sua presença e, de certa forma, dependem dele para a manutenção de seus processos ecológicos; nessa categoria as espécies são adaptadas ao fogo, inflamáveis e resistentes ao fogo. Segundo Stephens *et al.* (2021), nos ecossistemas dependentes do fogo, o manejo pode aumentar a biodiversidade, favorecendo espécies que são adaptadas ao fogo. Em campo, estudos apontam uma redução significativa de espécies invasoras e retorno de espécies nativas a partir da utilização do fogo como instrumento de manejo (GORGONE-BARBOSA, 2016; ICMBIO, 2022b). Contudo, deve-se considerar que

“[...] nem todos os ecossistemas ou os tipos de vegetação nativa enquadram-se perfeitamente nessas categorias, mas essa categorização oferece um meio de ilustrar e de discutir as ameaças e as necessidades de conservação e as oportunidades associadas ao fogo nos diversos tipos de vegetação e como as ações de manejo variam entre eles”(MYERS, 2006, p. 3).

Conforme essa classificação, os biomas brasileiros estão distribuídos nas três categorias de ecossistemas acima definidas da seguinte forma: a) independente do fogo: Caatinga; b) dependente do fogo: Cerrado, Pampa e Pantanal; e c) sensível ao fogo: Amazônia e Mata Atlântica (HARDESTY; MYERS; FULKS, 2005; PIVELLO *et al.*, 2021; RAMALHO *et al.*, 2024), conforme ilustra o mapa contido na Figura 8.

Figura 8 - Categorias de ecossistemas independentes, sensíveis e dependentes do fogo de acordo com os biomas no Brasil¹⁰.



Fonte: PIVELLO *et al.*, (2021)

Destaca-se que aplicar o regime de fogo em ecossistema não dependente do fogo ocasiona degradação do solo, invasões biológicas e perda geral da biodiversidade (PIVELLO, 2011). A vegetação do Cerrado está adaptada ao fogo (EITEN, 1972, apud WALTER; RIBEIRO, 2010), “chegando-se a imputar savanas como resultantes diretas do fogo” (WALTER; RIBEIRO, 2010, p. 35). A intensidade do fogo no Cerrado, considerando seu estrato herbáceo-subarbusivo, está diretamente relacionada à quantidade de biomassa acumulada na camada rasteira (MUNHOZ; AMARAL, 2010). No entanto, caso o fogo ocorra na época de seca, pode adentrar florestas, atingindo matas de galerias, ciliares, matas secas e cerradões, local de ocorrência de muitas das espécies importantes para as comunidades e em geral mais sensíveis ao fogo (FALLEIRO, 2011).

Nas unidades de conservação brasileiras que abrigam formações vegetais pirofíticas, incluindo os campos e savanas do domínio do Cerrado, vem se tornando

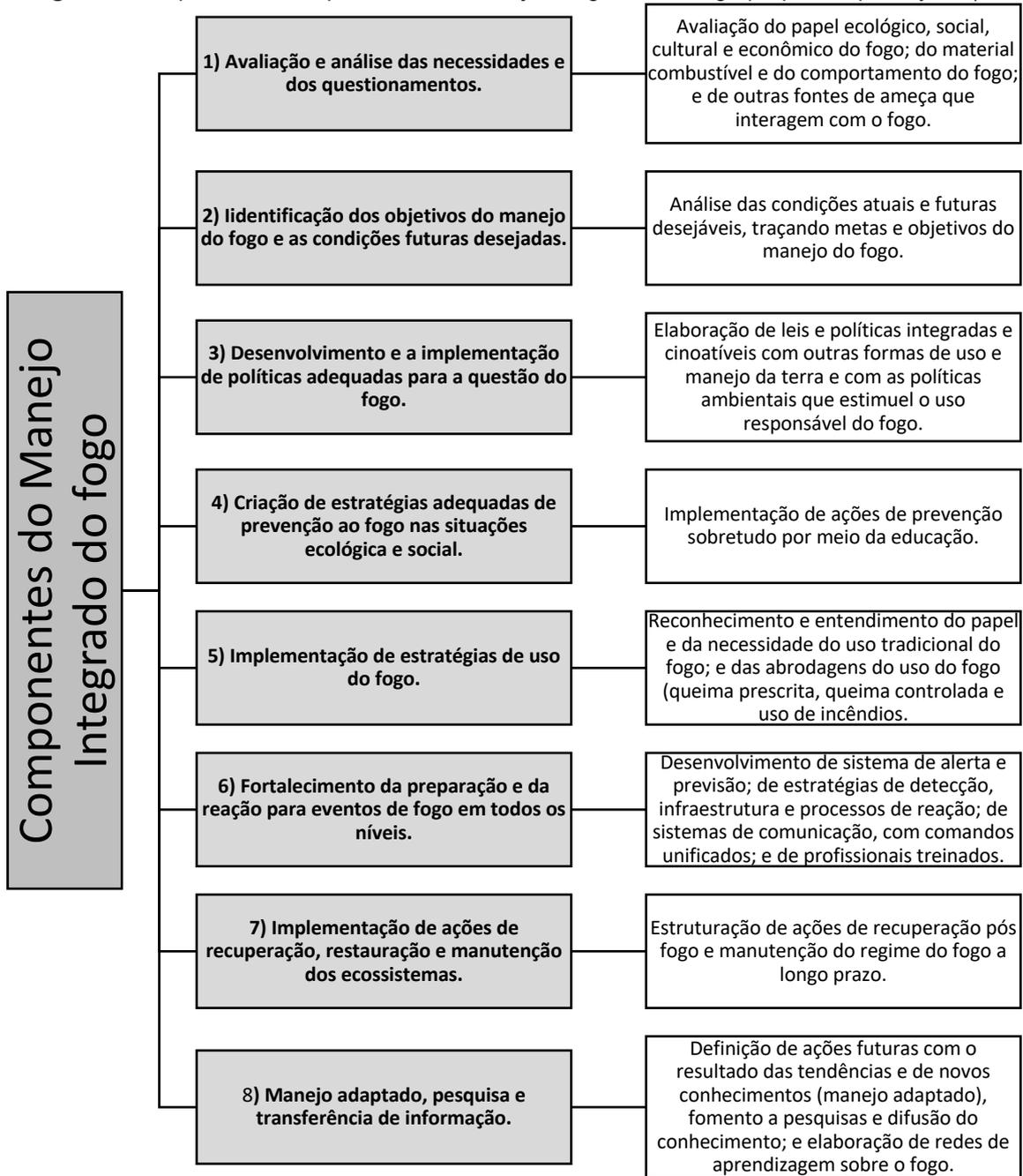
¹⁰ Tradução da figura: Fire-dependent: dependente do fogo/ Fire-independent: independente do fogo/ Fire-sensitive: sensível ao fogo/ Amazon: Amazônia/ Atlantic forest: Mata Atlântica/ Fire: fogo/ Year: ano.

crescente a preocupação com o manejo do fogo (SOUZA, 2017). De acordo com Pivello (2011), o Cerrado é caracterizado como um bioma adaptado ao fogo e com ecossistemas dependentes do fogo. Segundo a autora, a ocorrência do fogo por milhares de anos no bioma resultou em um grande número de espécies com adaptações morfológicas e fisiológicas no bioma (PIVELLO, 2011). Nesse sentido, a política do 'Fogo Zero', que impede o uso e a ocorrência do fogo, não é condizente com a ecologia e a história evolutiva do Cerrado (SCHMIDT *et al.*, 2016a). Pelo contrário, o que tem se constatado é que “o uso do fogo controlado em ambientes adaptados ao fogo tem se mostrado uma boa forma de manejo, inclusive para evitar grandes incêndios” (MOURA *et al.*, 2023, p. 13).

Para Furtado (2022), o uso do fogo pode ser importante para manutenção de espécies de áreas abertas em áreas de Cerrado, uma vez que são ameaçadas pelo processo de adensamento lenhoso gerado pela descaracterização pela ausência de fogo de fisionomias campestres e savânicas do Cerrado. Esse processo, denominado por encroachment, tem sido identificado em regiões dependentes de fogo em todo o mundo (WIECZORKOWSKI; LEHMANN, 2022). Há diversos estudos que têm aprofundado esse tema no Brasil (DE SOUZA; FERREIRA; MUNHOZ, 2022; FURTADO, 2022; ROSAN *et al.*, 2019; SILVA COSTA *et al.*, 2023) e na Austrália (PRICE; MORGAN, 2008).

É fundamental ressaltar que a definição de MANEJO INTEGRADO DO FOGO não se restringe à aplicação de usos do fogo, seja por queima prescrita ou controlada, comumente assim vistas, e se aplicam aos diferentes ecossistemas. Myers (2006) define 8 componentes de uma abordagem integrada para manejo do fogo, direcionadas pela gestão adaptativa, conforme esquematizado na Figura 9 a seguir:

Figura 9 - Esquema do componentes do Manejo Integrado do Fogo propostos por Myers (2006).



Fonte: elaboração própria a partir de Myers (2006).

Outra abordagem mais recente é a adotada pelos organismos internacionais vinculados à ONU, a qual advém do Marco de Sendai (2015-2030) que trata da gestão de riscos de desastres naturais. Segundo o Relatório do Programa de Meio Ambiente nas Nações Unidas (UNEP, 2022), o manejo integrado do fogo é fundamental para a adaptação às mudanças atuais e futuras no risco global de incêndios florestais. O documento apresenta outra composição de ações práticas do manejo integrado do fogo (semelhante à proposta supramencionada elaborada por Myers, 2006)

organizadas em cinco fases interligadas, e muitas vezes sobrepostas: Revisão, Redução de riscos, “Prontidão” ou preparação, Resposta e Recuperação¹¹; abordagem também adotada pelo Banco Mundial¹², pela FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura) e pela Plataforma Regional Colaborativa das Nações Unidas para a América Latina e Caribe (UNRCP, 2021). No Quadro 2, cada uma das cinco etapas tem subcategorias de temas, que se destringem em diversas ações.

¹¹ Denominadas em inglês como os 5Rs: *Review, Risk reduction, Readiness, Response and Recovery*.

¹² https://www.profor.info/sites/profor.info/files/PROFOR_ManagingWildfires_2020_final.pdf.

Quadro 2 - Os cinco elementos essenciais do Manejo Integrado do Fogo, com suas subcategorias.

1. REVISÃO E ANÁLISE			
Coleta de dados e informação	Revisão de políticas, procedimentos e abordagens para manejo integrado do fogo.	Análise de dados e engajamento de parceiros	
Desenvolvimento de modelos de comportamento do fogo	Manejo integrado do fogo.	Desenvolvimento de planos de manejo integrado do fogo.	
Avaliação e análise pós-fogo			
Identificação de áreas críticas em que são necessários investimentos e apoio para a redução de riscos.			
2. REDUÇÃO DE RISCOS			
Conscientização e educação	Manejo de paisagem	Leis sobre uso do fogo e aplicação	Comunidades baseadas em manejo do fogo
Atividades de alto risco de ignição evitadas/restritas	Manejo de combustível	Construção de normas	Promoção do manejo seguro do fogo por meio de educação
Planos de evacuação	<ul style="list-style-type: none"> • Redução de perigos • Abordagens indígenas/tradicionais • Pastos e roças • Apoio a necessidades biológicas 	Regulamentação do uso do fogo Estratégias de redução de ignição	Ações comunitárias
Proteção de propriedades	Construção e manutenção de aceiros		
Treinamentos	Planejamento de uso do solo Restauração e manejo do regime do fogo		
3. PRONTIDÃO			
Vigilância e detecção do fogo	Previsão de ameaças/perigos	Prontidão pré-supressão	
Sistemas de alerta precoce	Sistemas de classificação de perigo de incêndio	Brigadistas a postos	
Notificação pública		Recursos de pessoal e equipamentos (capacidade)	
4. RESPOSTA			
Supressão adaptativa	Recursos de supressão	Segurança e saúde comunitária	Planejamento de impacto pós-incêndio
Segura	Manutenção das capacidades	Evacuação	Planos de assistência à recuperação
Adequada - Rápido acionamento	compartilhamento/solicitações de recursos	Comida emergencial, água e abrigos	Ferramentas de avaliação de perdas
Apropriada - Combinação certa de recursos		Cuidados de saúde de emergência	
Efetiva - Contida e controlada, se possível		Mobilização de apoio	
5. RECUPERAÇÃO			
Ajuda comunitária	Meio Ambiente	Infraestrutura	
Habitação de emergência	Resgate de vida silvestre	Avaliação de perdas	
Fundos	Restauração ambiental	Reparação	
Planos de assistência à recuperação a longo prazo	Restauração do regime de fogo		

Fonte: Adaptado de UNEP (2022, tradução própria).

Diante do exposto, nota-se que o manejo integrado do fogo corresponde a um conjunto de ações que devem ser aplicadas conforme cada realidade em questão. Abrangendo ações complexas e complementares, que podem ser, ou não, aplicadas. Deve-se, ainda, considerar que as mudanças climáticas têm impactado as paisagens, tanto naturais como agrícolas, ocasionando modificações nos ambientes e nas maneiras de manejá-los, o que demanda o planejamento adaptativo, com a possibilidade de, a partir de avaliações a realização de ajustes nas ações inicialmente previstas para que se alcance os almejados objetivos (MOURA *et al.*, 2023).

Deve-se, contudo, observar alguns fatores para que o uso do fogo, por essa abordagem, não se torne um desastre. “Ao conhecer um pouco mais sobre o fogo, seu controle, manuseio e combate, é possível utilizá-lo de maneira responsável sem colocar em risco a vida no campo” (SENAR, 2018, p. 83). A química dos riachos e a qualidade da água em resposta aos incêndios florestais variam significativamente, dependendo da gravidade do incêndio e das características ambientais da bacia hidrográfica (IUFRO, 2018).

É fundamental analisar cada situação específica, pois a resposta ao fogo depende do seu comportamento, considerando a velocidade, a intensidade, o calor liberado, a distribuição e a duração (MIRANDA; ROCHA E SILVA; MIRANDA, 1996). Conforme apontam Gorgone-Barbosa *et al.* (2016), o comportamento e o regime do fogo podem ser alterados pela presença de espécies invasoras, sobretudo gramíneas, o que demanda considerá-las na elaboração de planos de manejo integrado do fogo. Os autores indicam que:

“Mesmo nas áreas invadidas, acreditamos que o fogo pode e deve ser utilizado, porém, a queimada controlada nestas áreas deve ser bem planejada, considerando a espécie invasora e a época ideal para queima de acordo com o acúmulo do material combustível e, talvez, conciliada com outro manejo para um maior sucesso de controle das invasoras” (GORGONE-BARBOSA *et al.*, 2016, p. 35).

Considerando os aspectos apontados, percebe-se que os impactos do fogo nos recursos hídricos podem ser diversos a depender do tipo do ecossistema em que está localizado. Por outro lado, colocar em prática o manejo integrado do fogo pode trazer efeitos positivos ambientais, ecológicos e sociais, mas deve considerar as especificidades locais, principalmente, as ecológicas, e lidar com as eventualidades, como as mudanças climáticas.

1.4 HISTÓRICO DO MANEJO INTEGRADO DO FOGO NO BRASIL

O Relatório de 2006 da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2006) indica que em 2005 foram realizadas campanhas, tanto públicas quanto privadas, na Bolívia, Brasil, Chile e Equador após grandes incêndios florestais, visando conscientizar a população sobre os danos causados. Adicionalmente, o documento menciona que o segundo tópico principal na educação sobre incêndios florestais foi o treinamento sobre queima prescrita e que, no Brasil, o Programa Arco do Desmatamento (Proarco) organizou cursos de treinamento para agricultores que lidavam com queima controlada, forçando a regulamentação do uso do fogo no manejo da terra. Cabe mencionar que o uso do fogo já era previsto na legislação brasileira desde o Código Florestal de 1934, conforme será melhor abordado no item referente à análise da legislação.

No contexto do Ibama, Falleiro *et al.* (2020), menciona que o mega incêndio ocorrido em Roraima em 1998 foi um propulsor para o fortalecimento das ações do Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais (Prevfogo/Ibama), momento em que foram criadas estruturas especializadas em prevenção e combate. Naquele contexto, os esforços da instituição ainda eram com base na política do fogo zero e voltados, sobretudo, para esses dois enfoques: prevenir e combater os incêndios florestais.

Segundo Falleiro (2011), o Ibama e a Fundação Nacional do Índio (Funai), a partir de 2007, realizaram um programa de controle do fogo, em que, dentre suas atividades, incluiu o manejo tradicional do Cerrado a partir de trabalho de levantamento do uso tradicional do fogo em Terras Indígenas do oeste do Mato Grosso. Em 2008, foram iniciadas as primeiras contratações de brigadas indígenas no Brasil, como parte do Programa de brigadas nos municípios críticos do ponto de vista dos incêndios florestais (Ibama, 2008, *apud*, Falleiro *et al.*, 2020). Em 2013, esse programa foi substituído pelo Programa de Brigadas Federais, em vigência atualmente, que tem como áreas prioritárias de atuação terras indígenas e territórios quilombolas. Esse programa foi, de certa forma, um dos primeiros passos no Brasil dentro do que hoje tem-se como abordagem de atuação no tema do fogo. Nesse sentido,

“[...] a integração entre instituição pública (Prevfogo/Ibama) e comunidades indígenas conduzida com humildade e respeito aos conhecimentos de cada envolvido nesta relação é benéfica para ambas as partes e para o meio

ambiente, no que concerne à preservação ambiental com a prevenção aos incêndios florestais e diminuição das ocorrências de incêndios severos” (XERENTE; OLIVEIRA, 2021, p. 69).

Em continuação, foi executado o Projeto “Prevenção, Controle e Monitoramento de Queimadas Irregulares e Incêndios Florestais no Cerrado”, conhecido como Projeto Cerrado-Jalapão, cujo objetivo foi aprimorar a prevenção e o controle de queimadas irregulares e incêndios florestais na região do Jalapão, em Tocantins. Resultado da cooperação entre Brasil e Alemanha, a iniciativa coordenada pelo então Ministério do Meio Ambiente (MMA), com realização prevista para 3 anos, sofreu ajustes decorrentes da experiência com sua implementação e, assim, foi realizada em duas fases, abrangendo período entre 2012 e 2018.

Assim, o Projeto foi ampliado para outras áreas protegidas, numa perspectiva de internalização e institucionalização da nova abordagem adotada para a redução de incêndios florestais. Essa disseminação para outras áreas e biomas brasileiros se deu pelos próprios gestores e implementadores da abordagem nas áreas iniciais do Projeto. Com isso, além do aumento nas áreas de implementação do manejo integrado do fogo, houve também ganho de conhecimento e experiência dos implementadores, que passaram a ser, também, multiplicadores da nova abordagem. Esse processo de internalização do manejo do fogo para a gestão de áreas protegidas no Brasil foi fortalecido ainda pela realização de intercâmbios entre gestores e técnicos de várias unidades de conservação para troca de experiência sobre manejo integrado do fogo (MMA, 2019). Como resultado, ao final o Projeto abrangeu de 2014 a 2017, 10 municípios prioritários, 7 unidades de conservação federais, 5 unidades de conservação estaduais e 5 Terras indígenas (MMA, 2019).

A experiência do Cerrado-Jalapão de certa maneira edificou o caminho de atuação do Prevfogo/Ibama e do ICMBio no manejo integrado do fogo (MMA, 2019). Durante a execução do Projeto, houve uma transição da forma de atuação entre as fases 1 e 2, ao migrar de uma abordagem de “prevenção e controle de queimadas irregulares e incêndios florestais” para “manejo integrado do fogo” (MMA, 2019). Um dos resultados foi mencionado como um dos mais importantes, uma vez que:

“[...] representa a quebra de paradigma entre a estratégia de prevenção e supressão do fogo, prevalente no cenário brasileiro no início do Projeto, e o novo entendimento de que o fogo tem um papel ambivalente, podendo gerar efeitos positivos para a conservação da biodiversidade” MMA. 2019, p. 23).

Segundo Schmidt *et al.*, (2016), as primeiras queimas prescritas em unidades de conservação como estratégia de manejo no Brasil, em áreas de Cerrado, foram realizadas em 2014, justamente nas ações-piloto do Projeto Cerrado-Jalapão, no Tocantins. Os resultados obtidos, segundo o Relatório, corroboram com o conceito do manejo integrado do fogo, demonstrando, inclusive, que os esforços empreendidos inicialmente, somente com foco na prevenção e combate, se mostraram contraproducentes (MMA, 2019).

Outro marco importante desse processo de transição fomentado pelo Projeto Cerrado-Jalapão, foi a realização do Seminário Internacional sobre Manejo Integrado do Fogo, de 2 e 5 de julho de 2013, em Sorocaba-SP. Na sequência do evento foi realizada visita técnica à Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (EESGT) e ao Parque Estadual do Jalapão (PEJ) visando à troca de experiências em manejo do fogo em unidades de conservação, momento em que foram

“[...] apresentados e discutidos diferentes métodos e técnicas de manejo do fogo utilizados como medida de prevenção de incêndios florestais e de proteção de unidades de conservação” (MMA, 2019, p. 26).

Conforme aponta o documento, foi a partir desse momento que foram iniciadas as primeiras discussões para a aplicação de conceitos do manejo integrado do fogo no Brasil e para a construção de uma política nacional relacionada. Dentro do Projeto, destacou-se, ainda, a realização da Missão Técnica Internacional ao norte da Austrália, em 2014, para intercâmbio e troca de experiência entre servidores, gestores e técnicos do MMA, Ibama, ICMBio, da Secretaria de Meio Ambiente e de Recursos Hídricos (Semarh) de TO e do Instituto Natureza do Tocantins (Naturatins) e especialistas em manejo integrado do fogo da Austrália. Com a missão, houve

“[...] o aprendizado, na prática, do manejo integrado do fogo realizado por populações aborígenes, a partir de visitas a unidades de proteção ambiental e a territórios aborígenes do norte da Austrália, onde são aplicados e implementados os principais elementos do manejo integrado do fogo” (MMA, 2019, p.27).

Outro ponto fundamental para o fortalecimento do tema, veio da participação brasileira em 2015, com representantes do MMA, Ibama, ICMBio e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), na 6ª Conferência Internacional sobre Incêndios Florestais¹³ em Pyeongchang, na Coreia do Sul. A partir dessa conferência, o governo

¹³ 6th International Wildland Fire Conference.

brasileiro aceitou a sugestão de sediar a 7ª Conferência, no ano de 2019, como uma oportunidade de avançar na discussão sobre o manejo integrado do fogo e de divulgar os resultados alcançados até então no Brasil.

Como consequência desses processos, foi instituído por meio da Portaria nº 425, de 28 de setembro de 2016, o Grupo de Trabalho para elaboração da Política Nacional de Manejo e Controle de Queimadas, Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais, prevista no Art. 40 do Código Florestal, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012b). Em dezembro de 2018, depois de um longo processo, que buscou incorporar a perspectiva de diferentes segmentos, o Projeto de Lei (PL) nº 11.276/2018 foi apresentado pelo Poder Executivo em plenária na Câmara dos Deputados. O PL tramitou nessa Casa até novembro de 2021, quando foi remetido para o Senado, onde foi recepcionado com o número de Lei 1.818/2022. Por fim, a proposta foi sancionada, instituindo a Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo, Lei nº 14.944, em 31 de julho de 2024, representando a consolidação dos esforços empreendidos ao longo desses anos para o estabelecimento desse marco legal no Brasil.

Embora o primeiro curso de queima prescrita realizado pelo Ibama tenha ocorrido somente em 2021 (IBAMA, 2021), há registros de atuação sobre o levantamento do uso tradicional do fogo por indígena de Mato Grosso desde 2007 (FALLEIRO, 2011), conforme apontado anteriormente. O Prevfogo/Ibama esteve como parceiro em toda a realização do Projeto Cerrado-Jalapão e foi responsável pela execução de diversas atividades. Como desdobramento, avançou no levantamento do uso tradicional do fogo em terras indígenas e implementou as primeiras ações de manejo integrado do fogo com queimas prescritas, em 2016, em Terras Indígenas Xerente e no Parque Indígena do Araguaia. Nesse contexto, foram realizadas ações para o levantamento do conhecimento tradicional em 19 Terras Indígenas e um Território Quilombola, em nove estados brasileiros, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Piauí, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Roraima, Amazonas e Maranhão (STEIL *et al.*, 2022).

Desde então, o Prevfogo/Ibama tem fortalecido a abordagem do manejo integrado do fogo. A Portaria nº 14, de 29 de junho de 2017, que estabelece seu regimento interno, indica como competências, dentre outras, no Art. 95: implementar a Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo no âmbito do Ibama; e propor as diretrizes e implementar o Manejo Integrado do Fogo a ser executado pelas unidades

descentralizadas. A Portaria nº 92, de 14 de setembro de 2022, que aprova o regimento em vigor, indica em suas competências, entre outras, no Art. 155: planejar, desenvolver e executar, no que cabe ao Ibama, o manejo integrado do fogo; e instruir proposta de diretrizes e implementar o manejo integrado do fogo a ser executado pelas unidades descentralizadas.

Em 2023, o Prevfogo/Ibama apresentou o Plano de Ação para o Manejo Integrado do Fogo no Bioma Pantanal¹⁴, que visa à redução significativa das áreas queimadas e dos incêndios florestais no bioma Pantanal e, conseqüentemente, à redução de emissões de partículas indesejáveis na atmosfera e à preservação da biodiversidade da região; além de promover uma atuação integrada com diferentes entes da federação, o terceiro setor e comunidades afetadas. Cabe destacar que segundo o documento, o Plano consistiu em uma estratégia de ação do Governo Federal para se antecipar e evitar o ocorrido em 2020, em que 20% do bioma foi atingido por incêndios.

Segundo o Roteiro Metodológico para Elaboração e Revisão de Planos de Manejo das Unidades de Conservação Federais (ICMBIO, 2018), o uso do fogo é proibido dentro das UCs, exceto no caso de atividades voltadas para o manejo integrado do fogo; em queimas prescritas estabelecidas pelo Plano de manejo; e em atividades de pesquisa, de acordo com as normas de zoneamento. O Roteiro menciona ainda outras ações relacionadas ao fogo: proibição do uso de retardantes no combate a incêndios florestais e que fogueiras e churrasqueiras devem estar localizadas em zonas definidas no Plano de manejo.

Cabe destacar que esse Roteiro contrasta com o editado em 2009, intitulado Roteiro Metodológico para Elaboração de Planos de Manejo de Florestas Nacionais, o qual indica como Queimadas e Incêndios a orientação de:

“Apresentar o histórico da ocorrência de queimadas e incêndios que ocorram na Unidade de Conservação. Com base nos dados disponíveis, indicar os períodos de maior risco, assim como as áreas mais susceptíveis à propagação do fogo; mencionar os procedimentos adotados para seu controle e citar possibilidades de apoio à prevenção e ao controle do fogo: bombeiros, exército, polícia ambiental, polícia militar, brigadas de fogo (voluntárias ou de empresas particulares). Identificar áreas estratégicas para apoio ao combate ao fogo como a existência de água, acessos, bases emergenciais, e outros” (ICMBIO, 2009, p. 30).

¹⁴ Disponível no site <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/fiscalizacao-e-protecao-ambiental/incendios-florestais/plano-de-acao-manejo-fogo-pantanal/plano-de-acao-para-o-manejo-integrado-do-fogo-no-bioma-pantanal>. Acesso em 10 out. 2023.

Além disso, em 2018 o Prevfogo/Ibama lançou, em conjunto com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Chamada CNPq/Prevfogo-Ibama Nº 33/2018 - Pesquisas em ecologia¹⁵ com objetivo de gerar conhecimento sobre manejo integrado do fogo, com destaque para ecologia e impactos do fogo, monitoramento, prevenção e combate de incêndios florestais, nos Biomas Amazônia, Pantanal e Cerrado, preferencialmente nas áreas em que o Prevfogo/Ibama atua. Na ocasião foram selecionadas 25 propostas para serem apoiadas.

Em 2023, o Prevfogo/Ibama colaborou com a publicação do “Guia prático para elaboração de plano de manejo integrado do fogo em comunidades rurais e tradicionais” (MOURA *et al.*, 2023), que visa ajudar comunidades a planejarem e implementarem o manejo em seus territórios, com o uso ou não de fogo, apresentando de forma detalhada as atividades que integram o manejo integrado do fogo e como elaborar o plano de manejo integrado do fogo, compatibilizando o conhecimento tradicional, com os anseios comunitários e conhecimentos técnico e científicos.

Desde o marco do Projeto Cerrado-Jalapão, o ICMBio também tem empreendido esforços em suas UCs, incluindo o tema do manejo integrado do fogo. Em 2017, o Instituto avançou na consolidação do manejo integrado do fogo, com a publicação da Instrução Normativa nº 7, de 21 de dezembro de 2017, que estabelece diretrizes e procedimentos para a elaboração e revisão de planos de manejo de UCs federais, incluindo os PMIF. No regimento interno, publicado pela Portaria ICMBio nº 1.162, de 27 de dezembro de 2018, já se menciona o manejo integrado do fogo, dentre as competências da Coordenação de Prevenção e Combate a Incêndios (COIN). Mais recentemente, por meio de novo regimento (Portaria nº 1.270, de 29 de dezembro de 2022), a COIN passou a ser denominada Coordenação de Manejo Integrado do Fogo (CMIF), explicitando a mudança institucional ocorrida. Atualmente, a Portaria ICMBIO nº 1.150, de 6 de dezembro de 2022, estabelece princípios, diretrizes, finalidades, instrumentos e procedimentos para a implementação do Manejo Integrado do Fogo nas UC Federais.

O ICMBio publicou ainda o Roteiro para elaboração do plano de manejo integrado do fogo das unidades de conservação federais, um documento orientador

¹⁵ Disponível em: https://memoria.cnpq.br/chamadas-publicas?p_p_id=resultadosportlet_WAR_resultadoscnpqportlet_INSTANCE_0ZaM&id=47-1202-5816&detalha=chamadaDetalhada&filtro=resultados. Acesso em 12 abr. 2024.

para que sejam elaborados os planos de manejo integrado do fogo de maneira tecnicamente correta. Segundo o documento, seu objetivo é

“definir as diretrizes, princípios, orientações e conteúdos para o planejamento da gestão do fogo em UC, integrando as dimensões estratégica, tática e operacional, considerando ciclos anuais com metas e ciclos plurianuais. (ICMBIO, 2022a, p. 8).

A seguir pontuam-se documentos que incluem a abordagem do manejo integrado do fogo na gestão de UCs, dentre outros: Plano de prevenção e combate a incêndios florestais e manejo integrado e adaptativo do fogo do Parque Nacional (Parna) da Chapada dos Guimarães (ICMBIO, 2016); Proposta de manejo integrado do fogo para o Parna do Itatiaia (ICMBIO, 2017); Plano de manejo do Parna da Chapada das Mesas (ICMBIO, 2019); Plano de manejo integrado do fogo do Parna da Serra da Canastra (ICMBIO, 2020); Plano de manejo integrado do fogo, Ciclo 2023 a 2027, Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (ICMBIO, 2022b); Plano de restauração ecológica e controle de espécies exóticas invasoras na Floresta Nacional (Flona) de Brasília (ICMBIO, 2022d); Plano de manejo integrado do fogo - Parna da Chapada dos Veadeiros (ICMBIO, 2022c); Plano de Manejo Integrado do Fogo (PMIF) - Parna das Sempre-Vivas (ICMBIO, 2022e); Plano de manejo integrado do fogo (PMIF) 2023-2025 – Parna da Serra da Bodoquena (ICMBIO, 2022f); Planejamento das Ações de Manejo Integrado do Fogo ICMBio Cipó-Pedreira 2023-2026 (ICMBIO, 2022b); PMIF do Parna de Pacaás Novos (ICMBIO, 2023); e PMIF Estação Ecológica Mico-Leão-Preto (ESEC MLP) (ICMBIO, 2023).

Além disso, alguns estudos se empenharam em avaliar o manejo do fogo em áreas protegidas, aprimorando a abordagem no contexto brasileiro (BARRADAS; RIBEIRO, 2021; BARRADAS *et al.*, 2020; BERLINCK; LIMA, 2021; LOIOLA, 2011; SILVEIRA, 2021; SCHMIDT *et al.*, 2016a, 2016b).

Atualmente há em plataformas de educação a distância, os cursos do ICMBio: Gestão do Voluntariado no ICMBio: Manejo Integrado do Fogo (23h); e Voluntariado no ICMBio: Manejo Integrado do Fogo (22h)¹⁶; e do Prevfogo/Ibama¹⁷: Técnicas de realização de queima controlada em propriedades rurais; prevenção e controle do fogo

¹⁶ Disponíveis no portal da Escola Nacional de Administração Pública (Enap), sites: <https://www.escolavirtual.gov.br/curso/541> e <https://www.escolavirtual.gov.br/curso/540>, acesso em 9 abr. 2024.

¹⁷ Disponíveis na página do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar): <https://ead.senar.org.br/busca/?tab=cursos&area-de-conhecimento=meio-ambiente&tema=manejo-do-fogo&termo=>. Acesso em 9 abr. 2024.

na agricultura; prevenção a incêndios florestais; plano de prevenção de incêndios florestais em propriedades rurais; e comportamento do fogo. O ICMBio possui, ainda, no Youtube, a série de vídeos Prevenção a Incêndios, relacionados ao manejo integrado do fogo, com os episódios: O que é queima prescrita?¹⁸; Por que o ICMBio realiza queimas prescritas?¹⁹; e Quem realiza as queimas prescritas e quando ocorrem?²⁰. Além disso, há também a série com 13 vídeos-aula sobre manejo integrado do fogo, produzido pela Universidade de Brasília e ICMBio²¹, com apoio da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.

Esse histórico demonstra que o Governo Federal tem colocado em prática o conceito do manejo integrado do fogo, o que indica a anuência institucional na abordagem.

¹⁸ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Eihg9vn63pY&t=19s>. Acesso em 10 abr. 2024.

¹⁹ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=RcSWcfLedJ4>. Acesso em 10 abr. 2024.

²⁰ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=YfZVypKJ-40>. Acesso em 10 abr. 2024.

²¹ Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=m2Odjo4YbrM&list=PLDAUSmB9bl3hfm9NqzeTDOWeIDoQtBMW>. Acesso em 22 set. 2024.

2 MATERIAL E MÉTODOS

No intuito de sistematizar informações, buscando trazer esclarecimentos sobre o contraste entre a atual política ambiental e de recursos hídricos no que se refere ao tema do manejo integrado do fogo, este estudo pauta-se, sobretudo, em metodologia de pesquisa exploratória. Conforme Calixto (2009), esse tipo de pesquisa visa tornar determinado assunto mais claro, principalmente quando o tema é pouco explorado. Segundo a autora, “explorar um assunto significa reunir mais conhecimento e incorporar características inéditas, bem como buscar novas dimensões até então não conhecidas” (CALIXTO, 2009, p. 6).

Em relação aos procedimentos adotados, foram aplicadas a pesquisa e a revisão bibliográfica, realizada a partir de material já elaborado, como livros, relatórios, legislações, documentos oficiais e artigos científicos (GIL, 2002). Foram utilizados, assim, dados secundários. Segundo Witter (1990), a pesquisa bibliográfica é um tipo especial de pesquisa documental que tem por suporte da informação o documento bibliográfico. O material de pesquisa “abrange todo referencial já tornado público em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, dissertações, teses e outros” (CALIXTO, 2009, p. 12).

Estudos que adotam esse procedimento “permitem a recuperação de caráter histórico feita de forma sistemática, viabilizam a obtenção de dados de forma a permitir comparações no tempo e no espaço. Além disso, possibilitam comparar fontes documentais distintas” (WITTER, 1990, p. 20). Segundo Creswell (2010), a revisão da literatura possibilita estabelecer a importância do estudo e também uma referência para comparar os resultados com outros.

Assim, para obter informações das legislações foram feitas análises de dados qualitativos, especificamente análise documental, utilizando fontes advindas do ordenamento jurídico brasileiro, disponíveis em meio digital, consultadas no Diário Oficial da União e em páginas oficiais do Governo Federal. Ademais, foram utilizados artigos científicos, livros, dissertações, teses e revistas especializadas. No tocante à legislação consultada, cabe destacar as principais referências que são objetos de análise desta pesquisa, organizadas por tema no Quadro 3 a seguir:

Quadro 3 - Legislações de referência utilizadas neste estudo, organizadas por tema.

Tema	Legislação de referência	Assunto
RECURSOS HÍDRICOS	Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.	Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH).
	Resolução CNRH nº 145, de 12 de dezembro de 2012	Estabelece diretrizes para a elaboração de Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas e dá outras providências
MEIO AMBIENTE	Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
	Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934.	Aprova o Código Florestal.
	Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.	Institui o novo Código Florestal.
	Decreto nº 97.635, de 10 de abril de 1989.	Regula o artigo 27 do Código Florestal e dispõe sobre a prevenção e combate a incêndio florestal, e dá outras providências.
	Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012²².	Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.
	Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009.	Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências.
FOGO	Decreto nº 84.017, de 21 de setembro de 1979.	Aprova o Regulamento dos Parques Nacionais Brasileiros.
	Decreto nº 2.661, de 8 de julho de 1998.	Estabelece normas de precaução relativas ao emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais
	Resolução Conama nº 11, de 14 de dezembro de 1988	Sobre as queimadas de manejo nas Unidades de Conservação
	Lei nº 14.944, de 31 de julho de 2024	Institui a Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo e altera as Leis nºs 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, 12.651, de 25 de maio de 2012 (Código Florestal), e 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 (Lei dos Crimes Ambientais).

Fonte: Elaboração própria.

Para a **análise das legislações**, utilizou-se o método de pesquisa jurídica denominada dialética, em que se contesta a realidade posta, buscando analisar sob outra perspectiva, a partir das contradições existentes (NASCIMENTO SOUSA, 2015, apud HENRIQUES; MEDEIROS, 2017). Nesse sentido, buscou-se identificar a menção aos temas deste estudo, ou seja, nos documentos, descritos no Quadro 3 referentes às políticas de recursos hídricos, foram buscadas menções sobre “fogo”, “incêndio florestal” e “manejo integrado do fogo”; já nas políticas relacionadas ao fogo foram buscados os termos “água”, “recursos hídricos” e “bacia hidrográfica”. Nos

²² Lei conhecida como Novo Código Florestal.

casos em que não houve menções desses termos, foram também identificados trechos nas políticas em que seria viável a integração dos temas.

A **análise documental** adotada, no intuito de verificar a aplicabilidade da PNRH à luz do manejo integrado do fogo, utilizou como objeto de pesquisa documentos dos planos de todas as bacias interfederativas disponíveis no site da ANA, que totalizam uma quantidade de 12 bacias. Nesse sentido, foram analisados os documentos listados no Quadro 4.

Quadro 4 - Documentos utilizados para a análise dos planos de bacias com quantidade de páginas e ano de publicação.

Documentos de análise	Qtde. Páginas	Ano
1. Bacia Hidrográfica Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ)²³ – 2023-2035		
Plano de recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, 2020 a 2035: Relatório final.	758	2020
Anexos	584	
Caderno temático de águas subterrâneas	24	
Caderno temático de enquadramento dos corpos d'água superficiais.	160	
Caderno temático de garantia de suprimento hídrico	76	
Caderno temático de educação ambiental, integração e difusão de pesquisas e tecnologias	29	
Caderno temático de uso da água e do solo no meio rural e recomposição florestal	86	
2. Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – 2016-2025²⁴		
Diagnóstico da Dimensão Técnica e Institucional/ Volume 1 - Caracterização da bacia hidrográfica – 1ª parte	360	2015
Volume 2 - Caracterização da bacia hidrográfica – 2ª parte	214	
Volume 3 - Caracterização da bacia hidrográfica – Apêndices	214	
Volume 4 - Análise qualitativa e quantitativa – Águas superficiais	378	
Volume 5 - Análise qualitativa e quantitativa – Águas subterrâneas	306	
Volume 6 - Análise qualitativa e quantitativa – Apêndices	238	
Volume 7 - Usos, balanço hídrico e síntese do diagnóstico	318	
Volume 8 - Usos, balanço hídrico e síntese do diagnóstico – Apêndices	60	
Volume 9 - Mapas e Quadros Notáveis	62	
Diagnóstico da dimensão da participação social/ Volume 1 - Relatório de diagnóstico	434	
Volume 2A - Oficinas setoriais	504	
Volume 2B - Consultas públicas	264	
Diagnóstico Consolidado da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco/ Volume 1 – Relatório de Diagnóstico	489	
Volume 2 - Apêndices	151	
Volume 3 - Mapas	11	
Cenários de Desenvolvimento e Prognósticos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco/ Volume 1 – Relatório	241	2016
Volume 2 - Apêndices	73	
Volume 4 - Consultas Públicas (2a fase)	156	
Compatibilização do Balanço Hídrico com os Cenários Estudados da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco; Volume 1 - Relatório	175	

²³ Disponível em: <https://plano.agencia.baciaspcj.org.br/o-plano/documentos>. Acesso em 18 mar. 2024.

²⁴ Disponível em: <https://cbhsaofrancisco.org.br/documentacao/plano-de-recursos-hidricos-2016-2025/>. Acesso em 18 mar. 2024.

Documentos de análise	Qtde. Páginas	Ano
Volume 2 - Apêndices	47	
Arranjo Institucional para a Gestão de Recursos Hídricos e Diretrizes e Critérios para Aplicação dos Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos - Volume 1 - Relatório – 1ª parte	348	
Volume 2 - Relatório – 2ª parte	168	
Volume 3 - Relatório – 3ª parte	230	
Volume 5 - Apêndices	40	
Plano de Metas, Ações Prioritárias e Investimentos/ Volume 1 - Eixos de atuação, planos de metas e de ações	372	
Volume 2 - Plano de Investimentos e Mecanismos de Acompanhamento da Implementação	210	
Volume 3 - Consultas públicas (3ª fase)	230	
Caderno de Investimentos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco	248	
Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco/ Volume 1 - Diagnóstico e Cenários	282	
Volume 2 - Diretrizes para a gestão, intervenções e investimentos	292	
Resumo Executivo do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco 2016-2025.	327	
Nota Técnica nº 4: Relatório sobre o Banco de Dados e Informações Georreferenciadas sobre Recursos Hídricos	90	2017
3. Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba²⁵ - 2014-2033		
Plano de Recursos Hídricos e do Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba – Resumo executivo	314	2013
Plano de recursos hídricos e do enquadramento dos corpos hídricos superficiais da bacia hidrográfica do rio Paranaíba	79	
4. Bacia hidrográfica do rio Paraguai²⁶ - 2018-2031		
Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do Paraguai – PRH Paraguai: Resumo Executivo	192	2018
Diagnóstico Consolidado da Região Hidrográfica do Rio Paraguai	347	2017
Prognóstico da Região Hidrográfica do Rio Paraguai e Versão Preliminar do Banco de Dados	358	
Propostas de Ações e Intervenções e Programa de Investimentos do Plano	259	
Consolidação do PRH Paraguai	368	
Consolidação do PRH Paraguai / Anexo – Programas de Ações	138	
5. Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul²⁷ - 2021-2036		
Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (PIRH-OS)	418	2021
Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – resumo executivo	95	
Revisão e Atualização do Plano de Bacia Hidrográfica da UGRHI 02 - Paraíba do Sul (2020-2023)	105	
Volume I - Seção Inicial	36	
Volume II - Diagnóstico - Parte 1 - Caracterização Geral da UGRHI	119	
Volume III - Diagnóstico - Parte 2 - Caracterização Física da UGRHI	46	
Volume IV - Diagnóstico - Parte 3 - Disponibilidade, Demanda e Balanço Hídrico	196	

²⁵ Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/1f0f8ce7-f6d5-4ab6-a74d-083d8839da12>. Acesso em 18 mar. 2024.

²⁶ Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/planos-e-estudos-sobre-rec-hidricos/plano-de-recursos-hidricos-rio-paraguai>. Acesso em 18 mar. 2018.

²⁷ Documentos disponíveis em: https://drive.google.com/drive/folders/1E7bajCJpl9OIQ490zefmTjJcd_dejTLA. Acesso em 12 mar. 2024.

Documentos de análise	Qtde. Páginas	Ano
Volume V - Diagnóstico - Parte 4 - Qualidade das Água Superficiais e Subterrâneas	40	
Vi Volume VI - Diagnóstico - Parte 5 - Saneamento Básico	385	
Volume VII - Diagnóstico - Parte 6 - Gestão do Território e Áreas Sujeitas a Gerenciamento Especial	100	
Volume VIII - Diagnóstico - Parte 7 - Avaliação do Plano de Bacia e Síntese do Diagnóstico	41	
Volume IX - Prognóstico	348	
Volume X - Plano de Ação	24	
Volume XI - Seção Final	19	
6. Bacia hidrográfica do rio Piancó-Piranhas-Açu²⁸ - 2017-2032		
Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Piancó-Piranhas-Açu: resumo executivo	170	2018
Revisão do plano de ações PRH Piancó-Piranhas-Açu	33	2023
7. Bacia hidrográfica do rio Verde Grande²⁹ - 2016-2030		
Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Verde Grande	138	2016
8. Afluentes da Margem Direita do Rio Amazonas³⁰ - 2012-2030		
Plano Estratégico de Recursos Hídricos dos Afluentes da Margem Direita do Rio Amazonas	146	2012
Plano Estratégico de Recursos Hídricos dos Afluentes da Margem Direita do Rio Amazonas – Relatório Síntese	398	
9. Bacia Hidrográfica dos Rios Tocantins e Araguaia³¹ - 2009-2025		
Plano estratégico de recursos hídricos da bacia hidrográfica dos rios Tocantins e Araguaia : relatório síntese	258	2009
10. Bacia Hidrográfica do Rio Doce³² - 2010-2030		
Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce Volume I - Relatório Final	472	2010
Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce Volume II - Relatório Final	349	
Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce Volume III - Relatório Final	154	
Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce e Planos de Ações para as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos no Âmbito da Bacia do Rio Doce - Relatório Executivo 2010-2030	102	
Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce 2023-2042 e Enquadramento dos Corpos de Água Superficiais	141	2023
Atualização do Plano Integrado de Recursos Hídricos da bacia do Rio Doce	460	

²⁸ Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/planos-de-recursos-hidricos/planos-de-recursos-hidricos-de-bacias-hidrograficas/planos-de-bacias-hidrograficas-interfederativas/pianco-piranhhas-acu>. Acesso em 28 mar. 2024.

²⁹ <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/planos-e-estudos-sobre-rec-hidricos/plano-de-recursos-hidricos-da-bacia-hidrografica-do-rio-verde-grande>

³⁰ Disponível em <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/planos-de-recursos-hidricos/planos-de-recursos-hidricos-de-bacias-hidrograficas/planos-de-bacias-hidrograficas-interfederativas/margem-direita-amazonas>. Acesso em 28 mar. 2024.

³¹ Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/planos-de-recursos-hidricos/planos-de-recursos-hidricos-de-bacias-hidrograficas/planos-de-bacias-hidrograficas-interfederativas/tocantins-araguaia>. Acesso em 28 mar. 2024.

³² Disponível em: <https://www.cbhdoce.org.br/pirh-parh-pap/pirh> e <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/planos-de-recursos-hidricos/planos-de-recursos-hidricos-de-bacias-hidrograficas/planos-de-bacias-hidrograficas-interfederativas/doce>. Acesso em 29 mar. 24.

Documentos de análise	Qtde. Páginas	Ano
11. Bacia Hidrográfica do Rio Grande³³ - 2017-2030		
Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Grande – PIRH-Grande – Relatório Final	310	2017
Programas de Ações	144	
12. Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema³⁴ - 2016-2036		
Relatório Executivo do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Paranapanema	108	2016
Plano Integrado de Recursos Hídricos da Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Paranapanema – PIRH Paranapanema	335	
1ª Revisão do Plano de Ações e Investimentos para o 2º ciclo de implementação do PIRH Paranapanema	134	2021

Fonte: Elaboração própria.

Para a análise documental utilizou-se protocolo observacional que constou de informações relacionadas ao bioma da bacia hidrográfica e à ocorrência de termos relacionados ao fogo nos documentos, especificamente: “fogo”, “incêndio”, “queima” e “queimadas”. Assim que localizados os termos, eles foram agrupados no Quadro disponível no Apêndice 1 deste documento.

Foram objeto de estudo todos os documentos disponíveis referente aos planos das 12 bacias hidrográficas interfederativas disponíveis no site da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). O total de documentos analisados foi 82, somando 17.128 páginas, e incluiu documentos com planos de bacia em síntese e integrais, anexos dos planos, relatórios de consultas públicas e documentos de atualização. Os anos dos documentos variam entre 2012 e 2023.

Todos os textos analisados neste estudo estavam em PDF e para sua leitura foi adotado o software Adobe Acrobat Reader, versão 2021.001.20155, e utilizada a ferramenta de “Localizar”, em que os termos foram inseridos para a procura.

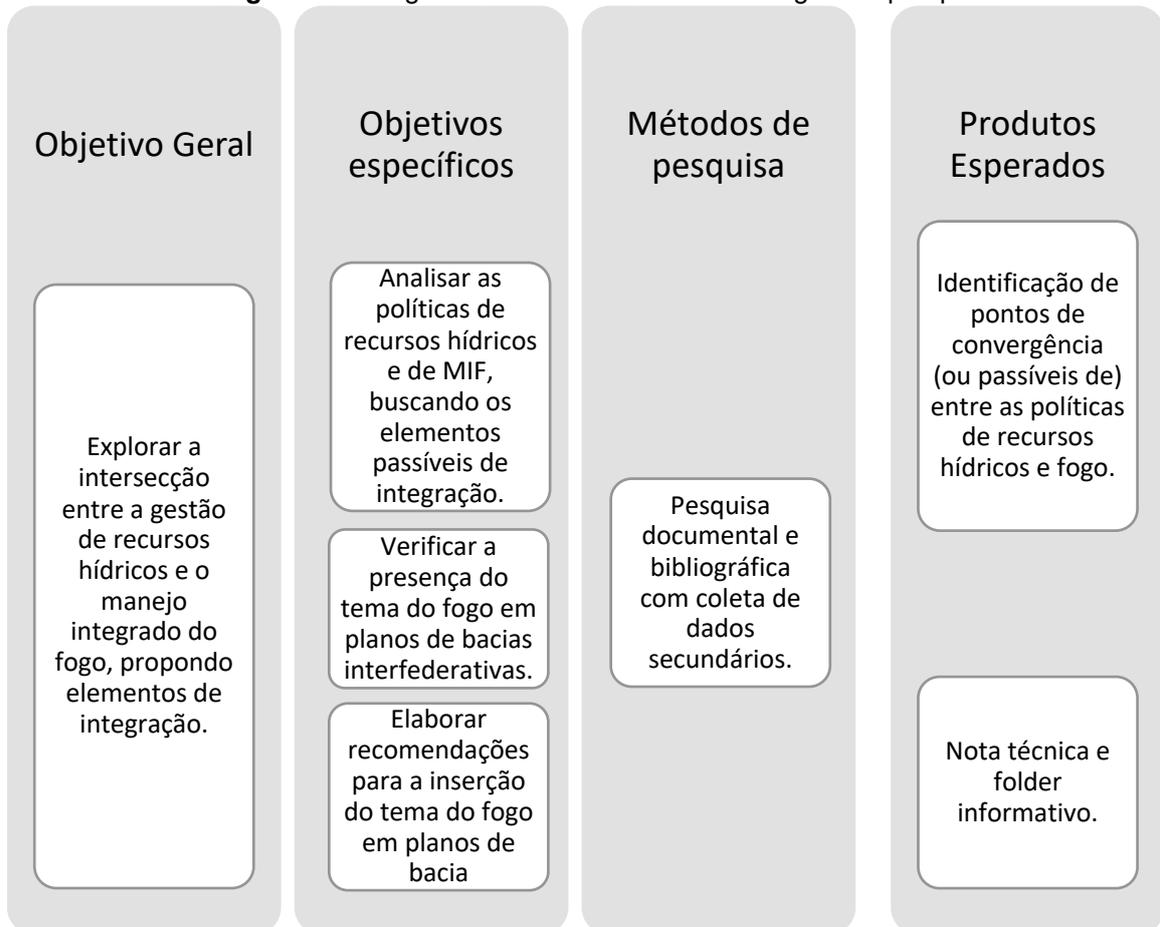
Em síntese, no intuito de identificar elementos à PNRH incluindo o tema do manejo integrado do fogo, este estudo buscou atingir os objetivos específicos, por meio de coleta de dados secundários, pesquisa documental e bibliográfica. Ao final, buscou-se obter como resultados a identificação de pontos de convergência (ou passíveis de) entre as políticas de recursos hídricos e de fogo, utilizados como subsídio para a elaboração de documentos com recomendações sobre a inserção do

³³Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/planos-de-recursos-hidricos/planos-de-recursos-hidricos-de-bacias-hidrograficas/planos-de-bacias-hidrograficas-interfederativas/grande> e <https://cbhgrande.org.br/pirh>. Acesso em 29 mar. 24.

³⁴ Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/planos-de-recursos-hidricos/planos-de-recursos-hidricos-de-bacias-hidrograficas/planos-de-bacias-hidrograficas-interfederativas/paranapanema>. Acesso em 29 mar. 2024.

tema do fogo em planos de bacias no âmbito da PNRH. A Figura 10 a seguir sintetiza o modelo lógico da pesquisa.

Figura 10 - Diagrama com síntese do modelo lógico da pesquisa.



Fonte: Elaboração própria.

Nota:

MIF: Manejo Integrado do Fogo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises elaboradas neste estudo estão apresentadas em dois grandes blocos, desenvolvidos a seguir: um voltado para o levantamento dos pontos passíveis de integração entre a Política Nacional de Recursos Hídricos e o manejo integrado do fogo; e outro que analisa documentos dos planos das 12 bacias interfederativas brasileiras.

3.1 INTEGRAÇÃO DAS POLÍTICAS DE RECURSOS HÍDRICOS E DE MANEJO INTEGRADO DO FOGO NO BRASIL

Conforme apontado por Tundisi; Matsumura -Tundisi (2011), dentre as missões mais importantes relacionadas à gestão e à política de gerenciamento das águas está conservar a biodiversidade dos ecossistemas aquáticos. Considerando que o manejo adequado do fogo pode trazer elementos importantes para a conservação da biodiversidade (MYERS, 2006), buscou-se a identificação na Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) de eventuais referências a termos relacionados ao fogo. Dessa maneira, constatou-se que a PNRH não menciona especificamente os termos “fogo”, “manejo integrado do fogo”, nem “incêndios florestais”. Ainda que a agenda proposta pela política seja de recursos hídricos, conforme a diretriz II da Lei 9.433 de 1997, deve haver adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País. Essa integração na agenda condiz com o apontado por Benneti e Bidone (2007), quando afirmam que mudanças na qualidade da água estão relacionadas com as alterações que ocorrem na bacia, como na vegetação e no solo.

Por outro lado, a PNRH possui como diretriz que deve haver a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental, item condizente com a Lei Complementar nº140, quando afirma que as ações de cooperação entre os entes devem ser desenvolvidas para garantir o desenvolvimento sustentável, harmonizando e integrando todas as políticas governamentais. Condizente também com a afirmação de Lanna (2007) de que a gestão dos recursos hídricos deve ser articulada no quadro da gestão de todos os recursos ambientais. Ainda conforme a Lei 9.433 de 1997, compete aos Poderes Executivos Federal, Estaduais e do Distrito Federal, na sua esfera de competência, promover a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental. Em seu Art. 31, preconiza, ainda, que na implementação da PNRH,

os Poderes Executivos do Distrito Federal e dos municípios promoverão a integração das políticas locais de saneamento básico, de uso, ocupação e conservação do solo e de meio ambiente com as políticas federal e estaduais de recursos hídricos. Com redação similar, o Art. 8º da Resolução CNRH no 145, de 12 de dezembro de 2012, indica que os Planos de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas devem considerar os demais planos, programas, projetos e estudos existentes relacionados à gestão ambiental, aos setores usuários, ao desenvolvimento regional, ao uso do solo, à gestão dos sistemas estuarinos e zonas costeiras, incidentes na área de abrangência das respectivas bacias hidrográficas.

Essa integração das políticas substancia-se na compreensão de que as atividades humanas geram impactos nos ecossistemas aquáticos o que, segundo Tundisi; Tundisi (2011), ações como desmatamento e uso do solo, remoção excessiva de biomassa, mudanças globais no clima e crescimento da população e padrões gerais do consumo humano impactam os padrões de drenagem, alteram a qualidade e quantidade de água, diminui a biodiversidade, altera os padrões de distribuição de precipitação e evaporação e altera ciclos hidrológicos. Portanto, a gestão de recursos hídricos pressupõe considerar a integração com outras políticas relacionadas.

Considerando a importância de se tratar os temas de maneira integrada, a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 (BRASIL, 1981), que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana. Dentre seus princípios, pontua-se os especificamente relacionados à proteção de áreas: ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo; proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas; e proteção de áreas ameaçadas de degradação. Além disso, o objetivo de número VI afirma que a PNMA visa à preservação e à restauração dos recursos ambientais com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente, concorrendo para a manutenção do equilíbrio ecológico propício à vida. Portanto, “é imprescindível persistir na proposta do gerenciamento integrado e preditivo em nível de ecossistema”, considerando “o gerenciamento adaptativo da bacia hidrográfica como um mecanismo básico de gestão do solo e das águas” (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2011, p. 245).

Já a Resolução Conama nº 11, de 14 de dezembro de 1988, que dispõe sobre as queimadas de manejo nas Unidades de Conservação, aponta em seu Art. 3º: “A utilização do fogo como elemento de manejo ecológico de campos, cerrados e outros tipos de savana, adaptados à ocorrência de incêndios periódicos, deve ser precedida de estudos de impacto ambiental, com a indicação das cautelas necessárias e efetuada de modo a manter a queimada sempre sob controle”. Certamente pautada no princípio da precaução, esse artigo evidencia a importância de evitar que uma queima controlada se torne um incêndio florestal, que corresponde ao fogo incontrolado e que se propaga livremente, consumindo os diversos tipos de materiais combustíveis existentes em uma vegetação (SCHUMACHER; DICK, 2018, p. 12). Por outro lado, este Art. 3º abre a possibilidade do uso do fogo como ferramenta de manejo ecológico, um dos elementos presentes na abordagem do manejo integrado do fogo, apontada por MYERS (2006).

O Decreto nº 84.017, de 21 de setembro de 1979 (BRASIL, 1979), determina no Art. 23 que é expressamente proibida a prática de qualquer ato que possa provocar a ocorrência de incêndio nas áreas dos Parques Nacionais. Na sequência, o Parágrafo Único menciona que o fogo só será usado como técnica de manejo, quando indicado no Plano de Manejo. Nesse sentido, para MOURA *et al.* (2023) é fundamental para a elaboração de um Plano de Manejo Integrado do Fogo identificar previamente o que se deseja com o uso do fogo em determinado território e planejar a ação com a compreensão do que se objetiva com a queima, quando será realizada, em quais locais, quem fará e como será realizada, considerando materiais e equipamentos de apoio.

Em relação ao Código Florestal, será apresentada a evolução do tema do fogo ao longo do tempo. O primeiro Código Florestal, instituído pelo Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934³⁵, apresenta artigo proibindo aos proprietários:

“a) deitar fogo em campos, ou vegetações, de cobertura das terras, como processo de preparação das mesmas para a lavoura, ou de formação de campos artificiais, sem licença da autoridade florestal do lugar, e observância das cautelas necessárias, especialmente quanto a aceiros, aleiramentos e aviso aos confinantes”.

³⁵ Foi realizada adaptação ortográfica do conteúdo apresentado, haja vista a escrita original é datada de 1934.

d) preparar carvão ou acender fogos, dentro das matas, sem as precauções necessárias para evitar incêndio” (BRASIL, 1934, Art. 22).

Ademais, o Art. 67 do referido Decreto, cita que em caso de incêndio em florestas, que, por suas proporções, não se possa extinguir com os recursos ordinários, ao funcionário florestal compete requisitar os meios materiais utilizáveis, e convocar os homens válidos em condições de prestar-lhe auxílio no combate ao fogo. O mesmo decreto define em seu Art. 83, como crime ambiental a) fogo posto em florestas do domínio público, ou da propriedade privada; e fogo posto em produtos, ou subprodutos florestais, ainda não retirados das florestas onde foram obtidos ou elaborados. Portanto, caberia o uso somente para preparação da lavoura ou formação de campos e com a autorização da autoridade florestal. Para os demais usos, subentende-se não haver possibilidades para o uso. Em outros termos, o uso de fogo nessa época, tal qual evidenciado em muitos países, foi bastante restrito. O que, segundo Myers (2006), associa-se o aumento da ocorrência de incêndios mais severos e destrutivos a décadas de prevenção e supressão de queimadas em ambientes propensos ao fogo.

O primeiro Código Florestal foi então revogado pela Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (BRASIL, 1965). Nessa Lei consta como contravenção penal, no Art. 26: e) fazer fogo, por qualquer modo, em florestas e demais formas de vegetação, sem tomar as precauções adequadas. Na sequência, define, no Art. 27, a proibição do uso de fogo nas florestas e demais formas de vegetação. No entanto, inclui no Parágrafo único subsequente que se peculiaridades locais ou regionais justificarem o emprego do fogo em práticas agropastoris ou florestais, a permissão será estabelecida em ato do Poder Público, circunscrevendo as áreas e estabelecendo normas de precaução. Neste ponto, mais uma vez abre-se a possibilidade do uso do fogo em práticas agropastoris e florestais mediante permissão do Poder público.

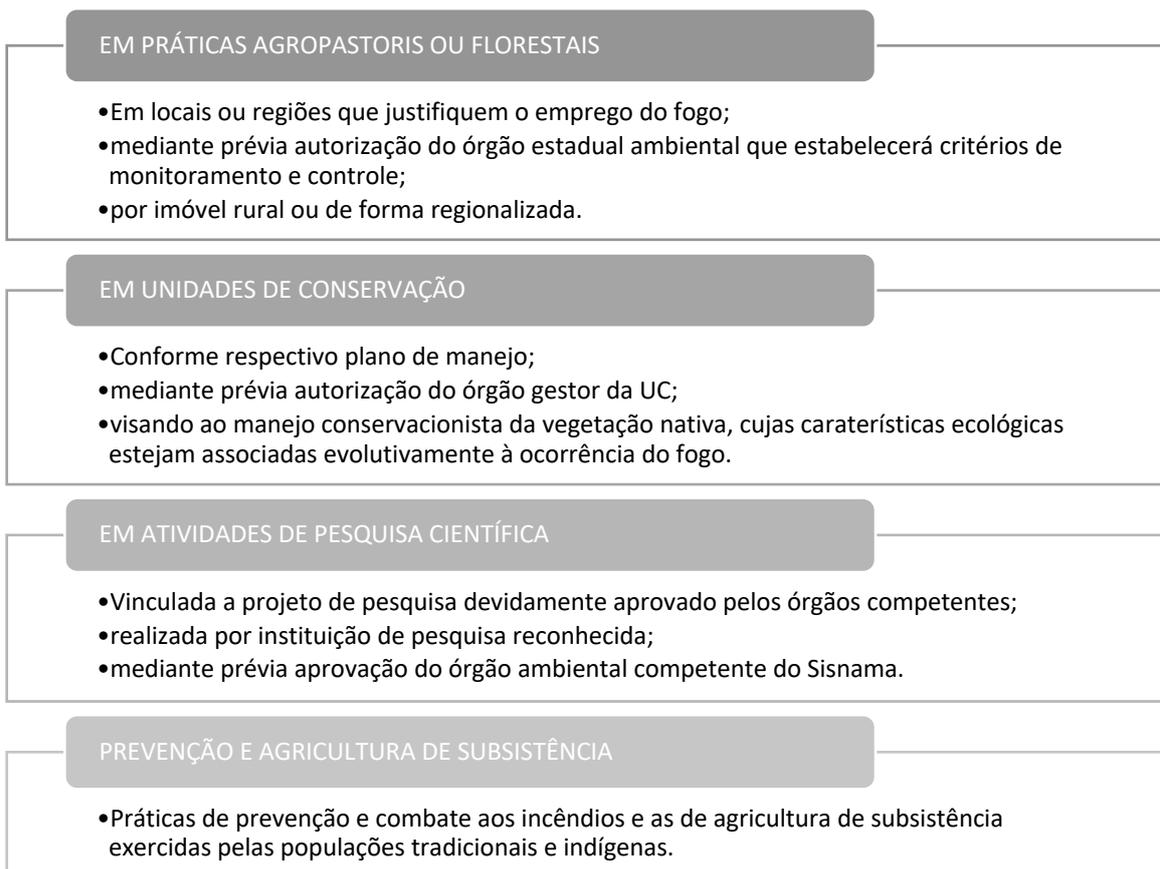
Houve, ainda, a promulgação do Decreto nº 97.635, de 10 de abril de 1989 (revogado pelo Decreto nº 2.661, de 1998), que regulamenta o Art. 27 do Código Florestal de 1965 e define em seu § 1º do Art. 1 que é proibido o uso do fogo sem controle nas florestas e demais formas de vegetação, bem assim qualquer ato ou omissão que possa ocasionar incêndio florestal; e no § 2º que quando peculiaridades locais ou regionais justificarem, o emprego do fogo, na forma de queima controlada, em práticas agropastoris ou florestais, poderá ser permitido, circunscrevendo as áreas estabelecidas as normas de precaução. No normativo não se considera o uso do fogo

por comunidades tradicionais ou povos indígenas. O Decreto determina, ainda, que competiria ao Ibama estabelecer as condições de uso do fogo, sob a forma de queima controlada e que a prevenção de incêndios seria promovido pelo então denominado Sistema Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais (Prevfogo).

Nos termos do Decreto nº 2.661, de 8 de julho de 1998, devem ser tomadas medidas de precaução previamente à operação de emprego do fogo, no intuito de limitar a ação do fogo. Segundo o Art. 4º, devem ser preparados aceiros de no mínimo 3 metros de largura, e, conforme seu § 1º, a largura deverá “ser duplicada quando se destinar à proteção de áreas de florestas e de vegetação natural, de preservação permanente, de reserva legal [...]” (BRASIL, 1998).

Por fim, revogando a norma anterior, a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012b), denominada como Código Florestal brasileiro, em seu Capítulo IX dispõe sobre a proibição do uso de fogo e do controle dos incêndios, o qual em seu Art. 38 traz as exceções na proibição do uso do fogo em vegetação, assim pontuadas, conforme esquema a seguir, apresentado na Figura 11.

Figura 11 - Esquema das exceções na proibição do uso do fogo em vegetação, conforme o Art. 38 da Lei 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012b).



Fonte: elaboração própria.

Conforme o texto da Lei, no caso de uso em práticas agropastoris ou florestais, o órgão estadual ambiental exigirá estudos para o licenciamento da atividade rural, com planejamento específico sobre o emprego do fogo e o controle dos incêndios. Nota-se que de 1934 a 2012 houve uma evolução do tema dentro do arcabouço legal, conferindo maior especificidade no texto e, além disso, determinando ao órgão estadual o papel de controle.

O atual Código Florestal dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, estabelecendo em seu Art. 1º como princípio, a afirmação do compromisso do país com a preservação das suas florestas e demais formas de vegetação nativa, bem como da biodiversidade, do solo, dos recursos hídricos e da integridade do sistema climático, para o bem-estar das gerações presentes e futuras. Assim, dentre as áreas de proteção permanente relacionadas a recursos hídricos, a Lei define larguras mínimas das faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular; do entorno dos lagos e lagoas naturais; do entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento; do entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes; e de veredas. Essas áreas são consideradas sensíveis ao fogo (WALTER; RIBEIRO, 2010) e devem ter estratégias direcionadas para sua proteção contra incêndios.

Destaca-se que a Lei 12.651/2012 determina que a proibição de uso do fogo não se aplica às práticas de prevenção e combate aos incêndios e às de agricultura de subsistência de populações tradicionais e indígenas, no § 2º do Art. 38. Essa exceção consubstancia-se com o Art. 231 da Constituição Federal (1988), que reconhece aos indígenas, sua organização social, costumes, línguas, crenças e tradições, e os direitos originários sobre as terras que tradicionalmente ocupam, competindo à União demarcá-las, proteger e fazer respeitar todos os seus bens. O reconhecimento enquanto prática ancestral evidencia-se nos registros de usos tradicionais do fogo para manejo de paisagens há milênios e mesmo atualmente por povos indígenas (MOURA *et al.*, 2019; KIMMERER; LAKE, 2001; ARCHIBALD *et al.*, 2012; HUFFMAN, 2013; KLIMASZEWSKI-PATTERSON *et al.*, 2018, apud NIKOLAKIS; ROBERTS, 2020).

Ainda, na Lei de Crimes ambientais (Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998), que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e

atividades lesivas ao meio ambiente, é definido como crime, no sei Art. 41, provocar incêndio em mata ou floresta.

O novo Código Florestal de 2012, em seu Art. 40, indica que será estabelecida a Política Nacional de Manejo e Controle de Queimadas, Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais, promovendo articulação institucional com vistas na substituição do uso do fogo no meio rural, no controle de queimadas, na prevenção e no combate aos incêndios florestais e no manejo do fogo em áreas naturais protegidas (BRASIL, 2012b). A mencionada política foi construída e aprovada sob o título de Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo (PNMIF), Lei nº 14.944, de 31 de julho de 2024. O Art. 1º apresenta que a PNMIF possui como objetivo

[...] disciplinar e promover a articulação interinstitucional relativa: I - ao manejo integrado do fogo; II - à redução da incidência e dos danos dos incêndios florestais no território nacional; e III - ao reconhecimento do papel ecológico do fogo nos ecossistemas e ao respeito aos saberes e práticas de uso tradicional do fogo (BRASIL, 2024).

Identificou-se que na PNMIF não há a ocorrência dos termos “água”, “recursos hídricos” ou “bacia hidrográfica”, muito embora seja bastante recente. Contudo, considerando o exposto referente à Lei 9.433/1997 de que é fundamental a integração entre agendas, e considerando a Lei Complementar 140, a PNRH e a PNMA, infere-se que é possível a integração entre as políticas de meio ambiente, de recursos hídricos e relacionadas ao tema do fogo. Conforme Lanna (2007) pontua, uma forma eficiente de evitar conflitos entre usuários é a gestão integrado do uso, controle e conservação, considerando a diversidade de objetivos, usos e alternativas. Além disso, o autor indica que é necessário que a gestão seja executada por grupos interdisciplinares (LANNA, 2007).

Destacam-se alguns princípios que possuem correlação com o tema dos recursos hídricos, presentes no Art. 3º: a promoção da sustentabilidade dos recursos naturais; proteção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos; a promoção da abordagem integrada, intercultural e adaptativa do uso do fogo; a percepção do fogo como parte integrante de sistemas ecológicos, econômicos e socioculturais; o reconhecimento e o respeito à autonomia sociocultural, à valorização do protagonismo, à proteção e ao fortalecimento dos saberes, das práticas, dos conhecimentos e dos sistemas de uso sagrado, tradicional e adaptativo do fogo e às formas próprias de conservação dos recursos naturais por povos indígenas,

comunidades quilombolas e outras comunidades tradicionais; a promoção de ações para o enfrentamento das mudanças climáticas.

O Prevfogo e o Sistema Nacional de Informações sobre Fogo (Sisfogo), “apesar de bem servirem ao país, nos anos que vêm atuando, precisam ser fortalecidos e institucionalizados” (MILARÉ; FRANCO, 2013, p. 356). Segundo os autores, a política prevista está alinhada com o princípio da prevenção e com as discussões sobre as causas e efeitos do aquecimento global, sobretudo quando indicam que ela:

“[...] deverá abordar conteúdo sobre análise do impacto de queimadas sobre as mudanças climáticas e mudanças no uso da terra, conservação dos ecossistemas, saúde pública, fauna, observando inclusive cenários futuros e potenciais aumentos de riscos de ocorrência de incêndios florestais, de forma a possibilitar que os planos de ações nela previstos sejam efetivos” (Milaré e Franco, 2013, p.357).

No que se refere a esse tema da emergência climática, a PNMIF tem interface com a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), instituída pela Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009 (BRASIL, 2009), a qual considera, dentre outras, que:

“[...] serão tomadas medidas para prever, evitar ou minimizar as causas identificadas da mudança climática com origem antrópica no território nacional, sobre as quais haja razoável consenso por parte dos meios científicos e técnicos ocupados no estudo dos fenômenos envolvidos; e que as medidas tomadas devem levar em consideração os diferentes contextos socioeconômicos de sua aplicação, distribuir os ônus e encargos decorrentes entre os setores econômicos e as populações e comunidades interessadas de modo equitativo e equilibrado e sopesar as responsabilidades individuais quanto à origem das fontes emissoras e dos efeitos ocasionados sobre o clima” (BRASIL, 2009).

Além disso, a PNMC visa à preservação, à conservação e à recuperação dos recursos ambientais, com particular atenção aos grandes biomas naturais tidos como Patrimônio Nacional. Por outro lado, a Política possui ainda como diretrizes: o estímulo e o apoio à participação dos governos federal, estadual, distrital e municipal, assim como do setor produtivo, do meio acadêmico e da sociedade civil organizada, no desenvolvimento e na execução de políticas, planos, programas e ações relacionados à mudança do clima; a identificação, e sua articulação com a Política prevista nesta Lei, de instrumentos de ação governamental já estabelecidos aptos a contribuir para proteger o sistema climático; e o apoio e o fomento às atividades que efetivamente reduzam as emissões ou promovam as remoções por sumidouros de gases de efeito estufa. Myers (2006) indica que é necessário que leis e políticas de apoio adotem um

modelo institucional, cujo conceito de manejo integrado do fogo esteja inserido, para a efetiva implementação de estratégias adequadas. Nesse sentido, o autor aponta que

“[...] a abordagem melhor e mais coerente seria a elaboração do sistema de incentivos, de sanções, de educação e de parceria entre o governo/comunidade, que estimula o uso responsável do fogo, que apoia e melhora a ampla variedade de atividades, tais como a agricultura, a silvicultura, o pastoreio, a caça, o desmatamento, a proteção das bacias hidrográficas, a manutenção de ecossistemas e as necessidades específicas das espécies prioritárias. As leis e as políticas devem ser integradas e compatíveis com outras formas de uso e manejo da terra, e com as políticas ambientais; e, saber lidar efetivamente com os problemas de posse da terra e da responsabilidade legal” (MYERS, 2006, p. 15).

A busca por aperfeiçoar a gestão dos recursos hídricos é decorrente da sua complexidade, o que de certa maneira deverá ser aumentada substancialmente com as pressões que o futuro trará (LANNA, 2007, p. 745). Sobretudo, deve-se considerar que a mitigação dos riscos de desastres e o aumento da resiliência dos sistemas socioecológicos ao fogo devem ser colocados em prática, usando abordagens holísticas para o manejo da paisagem como base para a ação (IUFRO, 2018). “O planejamento territorial, associado a outras medidas de caráter preventivo, é um instrumento eficaz e de baixo custo” (BENETTI; BIDONE, 2007, p. 868).

3.2 ANÁLISE DOS PLANOS DE BACIA HIDROGRÁFICA

Segundo Pompeu (2010), ainda que a água seja o elemento mais importante na bacia hidrográfica, por ser parte do todo, não deve ser considerada isoladamente. Deve-se considerar que:

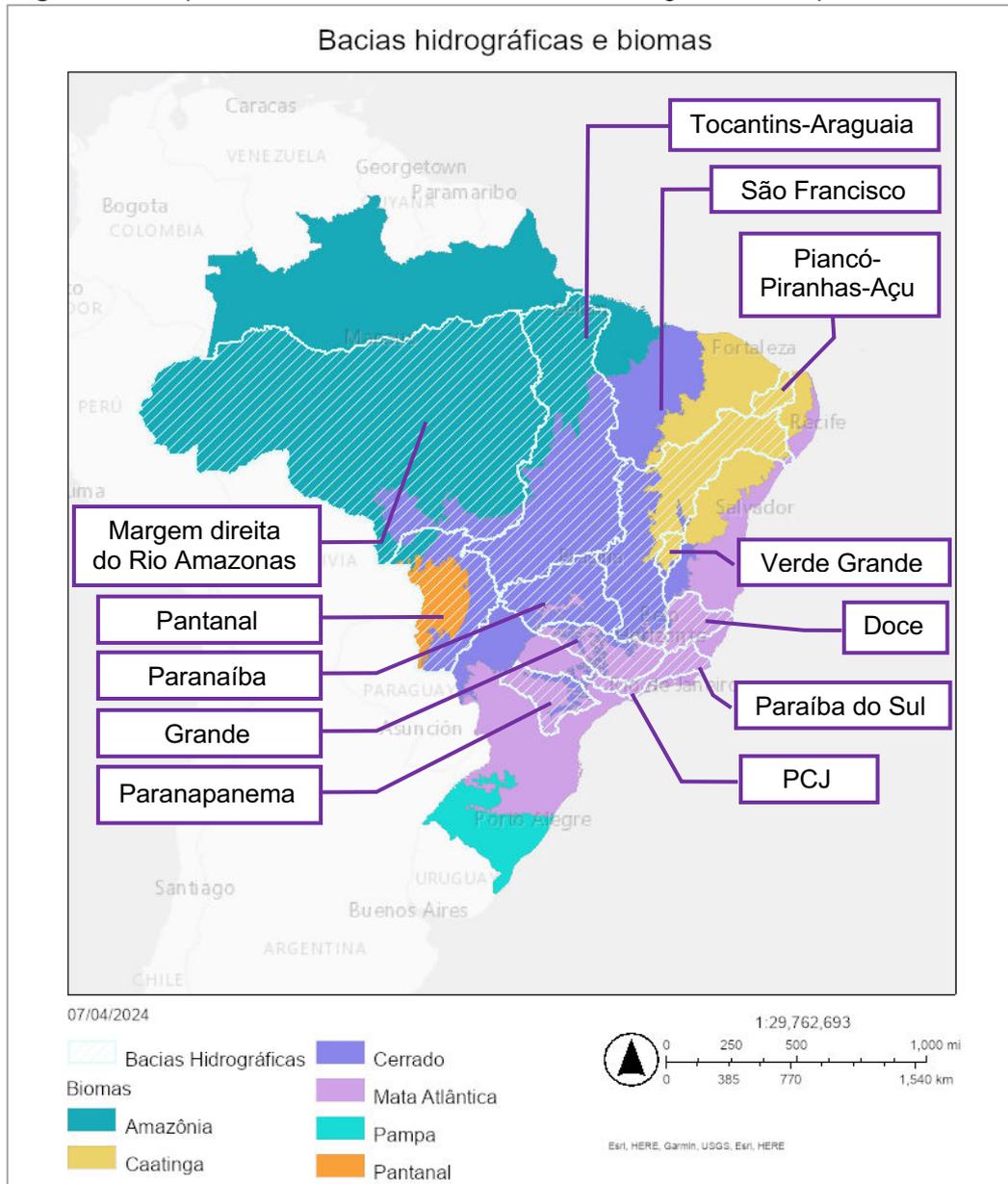
“[...] a gestão de recursos hídricos é uma atividade analítica e criativa voltada à formulação de princípios e diretrizes, ao preparo de documentos orientadores e normativos, à estruturação de sistemas gerenciais e à tomada de decisões que têm por objetivo final promover o inventário, uso, controle e proteção dos recursos hídricos” (LANNA, 2007, p. 744).

Considerando o objetivo de proteção dos recursos hídricos, a análise dos planos de bacia abre para a possibilidade de que inclua elementos para além do usualmente incluídos em sua agenda, mas que de certa maneira estão relacionados. Nesse sentido, buscou-se identificar a ocorrência de palavras relacionadas a “fogo”, “incêndios”, “queima” e “queimadas” nos 12 planos de bacias interferderativas, em que a compilação dos dados encontra-se integralmente no Apêndice A deste documento. A seguir destacam-se alguns pontos analisados a partir desses dados.

As menções encontradas relacionadas ao fogo variam entre conteúdos relacionados a queimadas como prática agrícola, impactos em unidades de conservação e, ainda, é citado como tema debatido em reuniões com as comunidades. Esse fato condiz com a diversidade de assuntos abrangidos no tema do fogo e, de certa forma, reflete a não uniformidade dos documentos, e a complexidade e a multidimensionalidade do tema do fogo dentro do contexto do gerenciamento dos recursos hídricos.

Cabe observar que a localização das bacias analisadas nesse estudo concentram-se, sobretudo, no Cerrado e no Pantanal, ecossistemas dependente do fogo; atingindo ainda os biomas Amazônia e Mata Atlântica, ecossistemas sensíveis ao fogo; e a Caatinga, ecossistema independente do fogo, conforme categorias definidas por Hardesty; Myers; Fulks (2005). No Mapa a seguir pode-se se ver a área ocupada pelas bacias com planos de bacia em sobreposição aos biomas brasileiros.

Figura 12 - Mapa dos biomas do Brasil com bacias hidrográficas com planos de bacia.



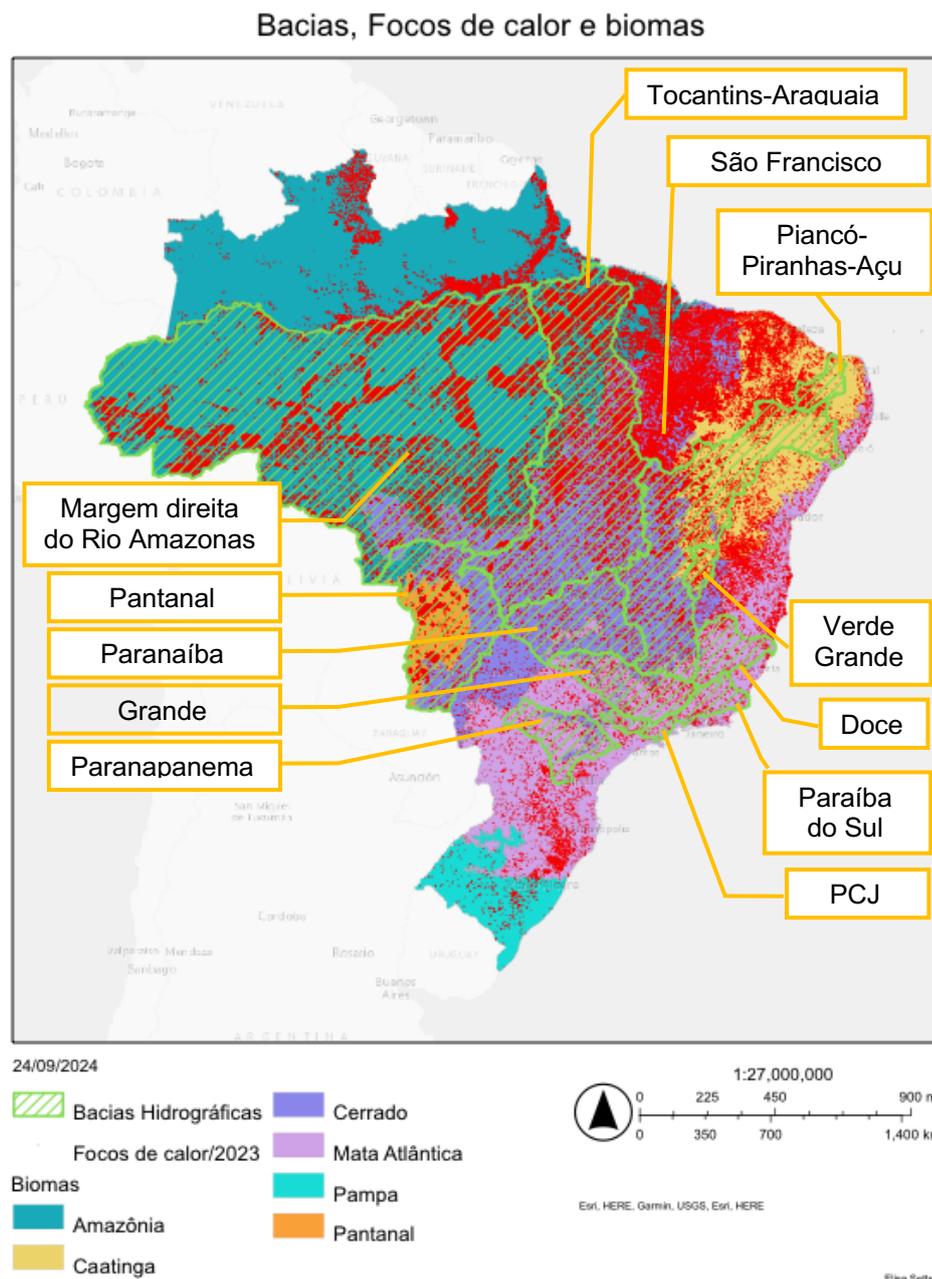
Fonte: Elaboração própria com base de mapa de biomas do IBGE (Biomas do Brasil 1:250 000) e Metadados da ANA (Evolução da Gestão nas UGRHs).

No tocante ao fogo, segundo dados do Projeto MapBiomas (2023), 86% da área total queimada no país de 1985 a 2020 está localizada na Amazônia (42%) e no Cerrado (44%). Além disso, destaca-se que ao longo desses anos, o Pantanal foi o bioma que mais queimou em proporção ao tamanho do território, pois 59% do território foi atingido pelo fogo; em segundo lugar está o Cerrado, com 45% do território atingido; a Amazônia com 20%; a Caatinga com 13%; a Mata Atlântica com 7%; e o Pampa, com 3% do território do bioma (PROJETO MAPBIOMAS, 2023). Nesse contexto, cabe destacar, ainda, que segundo Pivello *et al.*, (2021), existem áreas de campo dependentes do fogo mesmo nos biomas Amazônia e Mata Atlântica. Portanto,

poderia ser mais bem aprofundado o tema com a observância dos tipos de áreas queimadas nesses biomas, sobretudo os ecossistemas.

Ao integrar de forma visual no mapa de biomas a localização das bacias e o registro acumulado de um ano de focos de calor, constata-se que há sobreposição, principalmente, no bioma Cerrado (Figura 13). Apontando, portanto, que em todas as bacias mencionadas neste estudo houve ocorrência de focos de calor em 2023.

Figura 13 - Mapa com delimitação dos biomas, bacias hidrográficas interfederativas com planos e registros de focos de calor acumulado em 2023.



Fonte: Elaboração própria - mapa de biomas do IBGE (Biomas do Brasil 1:250 000), focos de calor obtidos pelo satélite de referência AQUA_M-T (INPE, 2024) e bacias dos Metadados da ANA (Evolução da Gestão nas UGRHs).

Cabe destacar que o Cerrado é comumente associado ao fogo, uma vez que é dito como um ecossistema dependente do fogo (HARDESTY; MYERS; FULKS, 2005; PIVELLO *et al.*, 2021). Por outro lado, o bioma tem grande importância para a produção hídrica, contribuindo com 8 das 12 regiões hidrográficas brasileiras, sobretudo regiões hidrográficas do Paraguai, Parnaíba, São Francisco e Tocantins-Araguaia (LIMA; SILVA, 2007).

Entre todos os documentos analisados, mais da metade (46) encontra-se como “sem ocorrência” de algum dos termos, explicitando que nesses documentos não aborda o fogo de nenhuma maneira. Não houve qualquer ocorrência ao tema fogo nos planos e documentos, em sua totalidade, das bacias dos rios: Paranaíba, Piancó-Piranhas-Açu e Rio Grande. Diante da afirmação de que o fogo não pode ser eliminado (IUFRO, 2018), ele pode ocasionar, em casos de incêndios florestais, perdas relevantes de ambientes conservados (ALMEIDA *et al.*, 2006). Ademais, com a possibilidade de a ocorrência do fogo ter um papel ecológico e social e poder ser usado como ferramenta de manejo da vegetação com vistas à prevenção de incêndios florestais (MYERS, 2006), evidencia-se o potencial de aprimorar os planos de bacia com a inserção do tema do manejo integrado do fogo.

Em nenhum dos documentos houve a menção do termo “manejo integrado do fogo”. Possivelmente porque a abordagem ainda estava em processo de consolidação e ainda sem lei que a amparasse. Observa-se que a bacia do Rio Paraguai, embora não tenha utilizado o termo, foi a única que trouxe alguma abordagem no sentido do manejo integrado do fogo, apresentando diversos elementos relacionados ao fogo, inclusive mencionando a possibilidade do uso do fogo como ferramenta de manejo, incluindo que “o fogo é frequentemente utilizado como ferramenta para manipulação das áreas de savanas e campos naturais” (Diagnóstico Consolidado, p. 295). Além disso, houve a inserção de um quadro comparativo que apresenta possíveis vantagens e desvantagens do uso da queima controlada e ainda incluiu mapa com focos de calor na região, no período de 2012 a 2014. No entanto, essas menções foram feitas somente no Diagnóstico Consolidado da bacia e no Plano consolidado, não ocorrendo no Resumo executivo do plano e nem nos demais documentos. Coincidentemente, o Pantanal, área inserida na área da bacia do rio Paraguai, conforme mencionado, foi o bioma que mais queimou proporcionalmente ao território no acumulado de 1985 a 2023 (PROJETO MAPBIOMAS, 2023). Cabe mencionar, ainda, que os documentos apontaram a expansão do setor agropecuário na bacia e a

pressão que exerce sobre os recursos hídricos, com práticas como desmatamento e queimadas. Houve ainda a referência do Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai que inclui estudo relacionado às práticas abusivas das queimadas.

Além disso, considerando que o fogo utilizado para manejo não queima toda a vegetação, quando realizado no período de clima mais ameno (MOURA *et al.*, 2023), o uso do fogo no Pantanal, por meio de queima controlada, tem sido utilizado para “eliminar a macega³⁶ proveniente das gramíneas não consumidas pelo gado e assim, prevenir os grandes incêndios na região” (RODRIGUES; CRISPIM; COMASTRI FILHO, 2002, p. 13). Portanto, caberia conter no Plano de Bacia do Paraguai aspectos relacionados a prevenção e combate a incêndios e ao uso do fogo quando indicado estrategicamente.

Os documentos relacionados ao Plano de Bacia do Rio São Francisco apresentaram ocorrência de termos relacionados ao fogo, sobretudo quando faz referência aos problemas, ameaças e conflitos identificados na bacia levantados nas consultas públicas e oficinas setoriais, em que as queimadas na agricultura, em especial da cana-de-açúcar, foram apontadas pelas comunidades como um fator de consequências negativas nos recursos hídricos. Foi inclusive feita a sugestão da “elaboração de planos de combate aos incêndios florestais”. Portanto, houve comentários dos participantes nos diferentes momentos de consulta pública sobre a questão das queimadas e dos problemas que causam aos recursos hídricos.

No item “Caracterização da bacia”, há referência à “queima de fogos” como prática cultural, ao impacto do incêndio e de queimadas em algumas espécies botânicas, incluindo a prática ilegal de queimadas como ameaça a espécies em extinção, e faz menção ao Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamentos e das Queimadas no Cerrado (PPCerrado), iniciativa do governo federal. No Relatório do diagnóstico menciona-se também o Projeto Controle de Queimadas do Prevfogo/Ibama. No documento referente ao Plano de Metas, Ações Prioritárias e Investimentos, há a identificação das queimadas como problema da bacia, no entanto, todas as ações definidas são endereçadas a outras entidades. Nas consultas realizadas para a construção do Plano de Metas, os participantes mencionam a questão das queimadas, relacionando também ao tema a necessidade de investimentos na educação, na fiscalização e na vigilância ambiental.

³⁶ Conforme os autores, corresponde a fitomassa combustível (RODRIGUES; CRISPIM; COMASTRI FILHO, 2002).

No Plano de bacias propriamente dito, novamente há a referência das queimadas como ponto de conflito e o endereçamento de atividades relacionadas a intervenções de controle de queimadas a outras entidades. O Resumo Executivo não inclui informação alguma sobre fogo, nem queimadas, somente faz referência às queimas de fogos como manifestação do catolicismo popular. Assim, constata-se que embora a questão do fogo tenha se destacado em diversos momentos de consulta pública, não houve a incorporação sistemática do tema no Plano de bacias e em seu resumo. Estudo realizado em um importante tributário do Rio São Francisco, a bacia do rio Paraopeba, indica que é possível ampliar o potencial de governança do comitê com a inclusão de ações de articulação junto à rede de governança para a prevenção e combate às queimadas e incêndios florestais e para o manejo integrado da bacia (MORAIS, 2022).

Em algumas bacias houve, ainda, a menção de termos relacionados ao fogo de maneira mais discreta, tais como na dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ), Paranapanema, Rio Doce, Rios Tocantins e Araguaia, Paraíba do Sul, Verde Grande e Margem Direita do rio Amazonas, conforme descritos a seguir.

Nos documentos referentes à bacia dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ), as menções a tema do fogo são pontuais e se referem a explicação de um projeto e de outra entidade, à queima de lixo e mencionam que a queimada contribui para a erosão. Na bacia do Paranapanema somente indica as queimadas como possíveis impactos nas unidades de conservação. Na bacia do Rio Doce há menções também pontuais, sem muito aprofundamento, e referem-se a questões de cunho teórico. Somente cita que as queimadas são usadas como prática agrícola, sem qualquer desdobramento. No documento de atualização do Plano, para o período de 2023 a 2042, não há nenhuma ocorrência dos termos relacionados ao fogo. Nos documentos dos rios Tocantins e Araguaia há a menção tanto no Plano estratégico quanto no relatório síntese das queimadas como fator de degradação ambiental resultante do processo de expansão da exploração de madeira e da fronteira agrícola, mencionadas também como ponto de vulnerabilidade de áreas protegidas.

Nos documentos do rio Paraíba do Sul, especificamente no Plano Integrado, há a indicação da substituição das queimadas por outra forma de manejo de preparação do solo, como recomendação para o setor de irrigação. O Resumo Executivo do plano, no entanto, não incorporou essa indicação. O documento de diagnóstico faz uma menção pontual do uso do fogo sem autorização, no item

referente às infrações ambientais. Já no prognóstico, somente menciona o programa estadual “Etanol mais verde” que tem, dentre suas diretrizes técnicas, a eliminação da queima da cana e a prevenção e o combate aos incêndios. Inclui pontualmente como atividade potencialmente poluidora a queima controlada da palha de cana-de-açúcar. O plano de bacia do Rio Grande somente inseriu em um mapa, uma tabela com informações sobre uso e ocupação do solo com a categoria de área queimada.

Por fim, o Plano estratégico dos afluentes da margem direita do Rio Amazonas aponta que as queimadas e o desmatamento são uma grande ameaça na Amazônia atualmente, e indicam como recomendação a utilização de práticas de manejo de solo conservacionistas, sem queimadas e desmatamento. O relatório síntese repete a informação da ameaça e inclui, ainda, a menção do PPCerrado, e menções relacionadas ao tema do garimpo, especificamente do mercúrio, o qual sofre interferência das queimadas. É importante salientar que a Amazônia e o Pantanal mato-grossense tem grande relevância por serem reservas de água e sistemas ecológicos únicos do planeta, “com alta biodiversidade, diversidade de habitats e enorme potencial para usos múltiplos e diversificados, conjugados com processos e sistemas de proteção e conservação adequados” (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2011, p. 121)

Nota-se, portanto, que somente nas bacias dos rios Paraguai e São Francisco houve uma ocorrência maior de menções de termos relacionados ao fogo, mas em nenhum dos planos previu ações sistemáticas voltadas à prevenção e controle dos incêndios florestais com foco na proteção dos recursos hídricos. Tal fato evidencia que há o grande desafio de se atingir um gerenciamento efetivamente integrado, pois ainda há questões de grande complexidade que merecem esforços para sua superação, como a integração da gestão de águas com a gestão ambiental e a integração da política de recursos hídricos com as políticas setoriais (PORTO, 2012).

Conforme aponta Lanna (2007), as dificuldades encontradas na implementação de Sistemas Nacionais e Estaduais de gestão dos recursos hídricos são majoritariamente devidas à fragilidade na execução dos gerenciamentos interinstitucional, das intervenções na bacia e da oferta de água. Essas funções são essenciais para harmonizar os usos da água com as expectativas e planos dos vários agentes envolvidos na gestão dos recursos hídricos. Essa falha resulta na falta de coordenação entre os elementos, comprometendo a identidade do conjunto como um

sistema, enquanto impede a eficácia dos planejamentos de uso, controle e conservação dos recursos hídricos (LANNA, 2007). Assim,

“[...] a qualidade das águas depende das condições geológicas e geomorfológicas e de cobertura vegetal da bacia de drenagem, do comportamento dos ecossistemas terrestres e de águas doces e das ações do homem. As ações do homem que mais podem influenciar a qualidade da água são: (a) lançamento de cargas nos sistemas hídricos; (b) alteração do uso do solo rural e urbano; (c) modificações no sistema fluvial” (SILVEIRA, 2007, p. 35).

O Plano de recursos hídricos é considerado o instrumento responsável pela articulação com a gestão do solo, pois deve ir além da agenda de recursos hídricos e incluir as interfaces ou pontes entre ela e as políticas setoriais relacionadas (ANA, 2022). Nesse sentido, e a partir dos dados e análises resultantes dessa pesquisa, os planos de bacia poderiam ser melhor integrados ao tema do fogo, nos seus diferentes componentes. Conforme o conteúdo mínimo indicado para inserção nos planos de recursos hídricos, definido no Capítulo IV da Resolução CNRH nº 145/2012, recomenda-se, como resultado desta pesquisa, a aplicação de elementos do manejo integrado do fogo nas etapas de diagnóstico, prognóstico e plano de ações – com a ressalva de que deve considerar as especificidades socioambientais da bacia hidrográfica, compreendendo as necessidades do ecossistema em questão –, conforme o quadro 5 a seguir.

Quadro 5 - Recomendações para a inserção do manejo integrado do fogo em planos de bacia hidrográfica.

CONTEÚDO MÍNIMO	RECOMENDAÇÕES
Etapa do diagnóstico	
I - caracterização da bacia hidrográfica considerando aspectos físicos, bióticos, socioeconômicos, políticos e culturais;	Incluir a caracterização do fogo na bacia, como um dos aspectos bióticos e socioeconômicos, considerando a frequência de ocorrências, condições climáticas e acúmulo de vegetação seca propícia a incêndios (combustível) e as práticas de uso do solo que aumentam a vulnerabilidade aos incêndios. Analisar a topografia da bacia, cruzando dados de áreas de maior risco a incêndios com áreas de importância para a recarga hídrica. Indicar os tipos de ecossistema em relação ao fogo nas áreas de abrangência.
II - caracterização da infraestrutura hídrica;	Avaliar parâmetros como resiliência e susceptibilidade da infraestrutura hídrica aos incêndios florestais, identificando áreas críticas que necessitam de planos de proteção ou mitigação de danos causados pelo fogo. Pode-se ainda dar um enfoque nas condições de áreas de manancial, sobretudo com relação ao fogo.
III - avaliação do saneamento ambiental;	Considerar os possíveis impactos do fogo sobre o saneamento, incluindo a contaminação de mananciais por cinzas e sedimentos, as condições naturais das áreas de recarga e de matas de ciliares e a necessidade de medidas de recuperação. Levantar eventuais áreas degradadas por incêndios florestais, com indicação dos efeitos gerados como erosão e assoreamento.

CONTEÚDO MÍNIMO	RECOMENDAÇÕES
IV - avaliação quantitativa e qualitativa das águas superficiais e subterrâneas;	Em áreas com grande ocorrência de incêndios florestais, integrar estudos sobre o impacto na qualidade das águas superficiais e subterrâneas, com parâmetros que possam ser afetados por sedimentos pós-incêndio.
V - avaliação do quadro atual dos usos da água e das demandas hídricas associadas;	Identificar como os incêndios podem alterar o balanço hídrico da bacia, afetando a disponibilidade e a qualidade de água e demandando ações de gestão adaptativa e de recuperação ambiental.
VI - balanço entre as disponibilidades e demandas hídricas avaliadas;	Incluir o fogo como um fator na modelagem do balanço hídrico, considerando seus possíveis impactos na disponibilidade de água ³⁷ .
VII - caracterização e avaliação da rede de monitoramento quali-quantitativa dos recursos hídricos;	Ampliar a rede de monitoramento para incluir variáveis que ajudem na prevenção (identificação e proteção de áreas mais vulneráveis) e detecção de incêndios, assim como no monitoramento dos seus efeitos sobre os recursos hídricos.
VIII - identificação de áreas sujeitas à restrição de uso com vistas a proteção dos recursos hídricos;	Identificar e mapear áreas de alto risco de incêndio, em que devam ser estabelecidas estratégias para proteger os recursos hídricos.
IX - avaliação do quadro institucional e legal da gestão de recursos hídricos, estágio de implementação da política de recursos hídricos, especialmente dos instrumentos de gestão;	Avaliar como as políticas, planos e legislação existentes abordam o manejo do fogo e sugerir aprimoramentos para integrar a gestão de incêndios e recursos hídricos no contexto da bacia.
X - identificação de políticas, planos, programas e projetos setoriais que interfiram nos recursos hídricos;	Identificação de políticas, planos, programas e projetos que possibilitem a adoção do manejo integrado do fogo para a conservação das águas, como planos de manejo integrado do fogo e planos operativos.
XI - caracterização de atores relevantes para a gestão dos recursos hídricos e dos conflitos identificados.	Identificação de brigadas florestais e instituições relacionadas à prevenção e combate aos incêndios florestais atuantes na bacia. Identificação dos atores que utilizam o fogo na bacia.
Etapa do Prognóstico	
I - a análise dos padrões de crescimento demográfico e econômico e das políticas, planos, programas e projetos setoriais relacionados aos recursos hídricos;	Avaliar como os padrões de incêndios estão relacionados ao crescimento demográfico e econômico e às mudanças na paisagem, considerando o impacto das políticas e práticas de manejo do fogo nos recursos hídricos.
II - proposição de cenário tendencial, com a premissa da permanência das condições demográficas, econômicas e políticas prevaletentes, e de cenários alternativos;	Incluir o manejo integrado do fogo como uma variável nos cenários tendenciais e alternativos, considerando diferentes estratégias de prevenção e combate a incêndios e seu impacto nos recursos hídricos.
III - avaliação das demandas e disponibilidades hídricas dos cenários formulados;	Avaliar como diferentes cenários de manejo do fogo podem influenciar a disponibilidade de água, considerando os efeitos dos incêndios na vegetação, alterando a infiltração, escoamento superficial e recarga de aquíferos.
IV - balanço entre disponibilidades e demandas hídricas com identificação de conflitos potenciais nos cenários;	Identificar potenciais conflitos entre a demanda por recursos hídricos e os impactos do uso do fogo, como a degradação da qualidade e a redução da disponibilidade.
V - avaliação das condições da qualidade da água nos cenários formulados com identificação de conflitos potenciais;	Incluir indicadores para análise de cenários que considerem os efeitos do fogo nos recursos hídricos.

³⁷ Recomenda-se o desenvolvimento de estudos futuros a respeito do assunto.

CONTEÚDO MÍNIMO	RECOMENDAÇÕES
VI - as necessidades e alternativas de prevenção, ou mitigação das situações críticas identificadas;	Propor um conjunto de práticas para prevenir e mitigar os impactos do fogo sobre os recursos hídricos, como: mapeamento de áreas de risco (com dados geográficos, históricos de incêndios, mapeamento de áreas com combustível vegetal e modelos preditivos); a criação de zonas de proteção ao redor de mananciais (com aceiros); a implementação de práticas de manejo adaptativo sustentável do solo e da vegetação (que reduza a carga de combustível vegetal, incluindo remoção de espécies invasoras e queimas controladas); a indicação de possíveis pontos de captação de água para utilização em combate; a definição de sistemas de alerta precoce; o estabelecimento de rede integrada com brigadas governamentais e voluntárias; e a restauração de áreas.
VII - definição do cenário de referência para o qual o Plano de Recursos Hídricos orientará suas ações.	Incluir no cenário de referência políticas e práticas de manejo integrado do fogo, estabelecendo um marco para a gestão sustentável dos recursos hídricos e da prevenção de incêndios.
Etapa do Plano de Ações	
I - definição das metas do plano;	Estabelecer metas específicas para o manejo integrado do fogo dentro do plano de bacias, incluindo a proteção de áreas críticas, sobretudo áreas sensíveis ao fogo, a prevenção, a redução do risco de incêndios florestais e a minimização de seus impactos nos recursos hídricos.
II - ações ou intervenções requeridas, organizadas em componentes, programas e subprogramas, com justificativa, objetivos, executor, investimentos, fontes possíveis de recursos, prazo de implantação;	Incluir ações específicas para prevenção de incêndios, como ações de comunicação, educação ambiental, criação de aceiros em áreas sensíveis e críticas, e manejo sustentável do solo e da vegetação.
III - prioridades e cronograma de investimentos;	Priorizar investimentos em áreas com maior risco de incêndio, desenvolvendo um cronograma que enderece as ações para áreas mais críticas e vulneráveis.
IV - diretrizes para os instrumentos de gestão;	Incluir diretrizes específicas sobre o manejo integrado do fogo nos instrumentos de gestão dos recursos hídricos, assegurando que seja considerado nas ações.
V - arranjo institucional ou recomendações de ordem institucional para aperfeiçoamento da gestão dos recursos hídricos e para implementação das ações requeridas;	Estabelecer parcerias entre agências e comitês com órgãos de controle de incêndios, brigadas florestais e outras instituições relevantes para promover o manejo integrado do fogo.
VI - recomendações de ordem operacional para a implementação do plano;	Elaborar protocolos para a implementação de práticas de manejo do fogo, incluindo procedimentos de queimas controladas e prescritas, identificação de áreas as quais as queimas prescritas são indicadas, monitoramento, alerta precoce, e resposta rápida a incêndios.
VII - indicadores que permitam avaliar o nível de implementação das ações propostas;	Incluir indicadores específicos para medir o sucesso das ações de manejo do fogo, como redução da frequência e intensidade de incêndios, melhoria da qualidade da água e aumento da resiliência dos ecossistemas.
VIII - recomendações para os setores usuários, governamental e sociedade civil.	Indicar o envolvimento dos setores usuários, governamentais e a sociedade civil na prevenção de incêndios e na gestão sustentável dos recursos hídricos, enfatizando a importância da responsabilidade compartilhada.

Fonte: Elaboração própria.

Essa lista de recomendações é exemplificativa e pode ser aplicada conforme as peculiaridades de cada plano de bacia. É fundamental considerar que a gestão de recursos hídricos “deve promover abordagens integradas à escala apropriada ou escalas necessárias para facilitar ações efetivas para resultados específicos que no contexto de mudança climática ainda é um desafio” (ANA, 2024, p. 17).

Destaca-se que a adoção das recomendações propostas neste estudo em planos de bacias pode fortalecer significativamente a gestão sustentável dos recursos hídricos, contribuindo para a proteção dos águas. A importância do manejo integrado do fogo no contexto brasileiro ocorre por considerar o conhecimento local sobre o manejo do fogo, o que propicia melhores resultados e aumenta a conscientização para questões relacionadas à conservação nas populações locais (SCHMIDT; ELOY, 2020). Portanto, para que realmente haja a integração entre os temas do fogo e da água, é fundamental que sejam realizadas ações de educação ambiental, voltadas, sobretudo, para a sensibilização da população sobre a importância do manejo integrado do fogo, levantamento de uso tradicional do fogo, identificação de riscos de incêndio, e de práticas seguras para o manejo adequado do fogo, enfatizando a importância das ações de prevenção, mitigação e controle de incêndios florestais para a conservação dos recursos hídricos.

RECOMENDAÇÕES FINAIS

Considerando que este estudo se propôs a analisar a interação entre fogo e água sob uma nova perspectiva, houve o esforço de olhar para além dos limites usualmente conhecidos nas políticas estudadas, destrinchando as possibilidades da integração, sempre com o foco de contribuir para uma gestão mais adaptativa e resiliente dos recursos hídricos. O intuito maior de buscar a integração dos temas é trazer um cuidado mais amplo aos corpos hídricos, possibilitando maior atenção à quantidade, qualidade e disponibilidade da água para todos seus múltiplos usos. Indica-se que estudos futuros possam aprofundar especificamente no levantamento de dados sobre os impactos do manejo integrado do fogo (sob suas diferentes nuances) nos recursos hídricos, em diferentes sistemas de bacias hidrográficas.

Ainda que não haja pontos explícitos que vinculam as políticas ambientais e de água no tema do fogo, há diversos pontos em que implicitamente pode-se fazer essa integração, potencializando, ainda, os objetivos de sustentabilidade apontados nas diferentes legislações. Estudos futuros podem buscar identificar se há referências em legislações internacionais que já integram as políticas. Ademais, como as pesquisas relacionadas à integração do tema do fogo na gestão de recursos hídricos ainda são incipientes, sugere-se que sejam realizados estudos de caso que coloquem em prática as recomendações propostas nesta dissertação. Podem ainda compor esse leque de pesquisas, os efeitos dos diferentes tipos de fogo nos recursos hídricos, principalmente considerando períodos de análise de médio a longo prazos.

O desafio de explorar as potenciais sinergias entre o manejo do fogo e a conservação da água foi um esforço para possibilitar o aprimoramento de políticas e práticas de gestão para que sejam mais eficazes diante do futuro de incertezas ocasionado pelo contexto de emergência climática. Assim, de maneira mais generalista e ampla, este estudo mirou para questões macro, optando por fazer a análise da legislação federal e de todos os planos de bacia nesse nível. Certamente, quando se aborda ambos os termos, fogo e água, pressupõe-se estudos direcionados de acordo com peculiaridades locais, motivo pelo qual, sugere-se a continuidade deste estudo com o enfoque em alguma bacia em particular, sobretudo aquelas com maior ocorrência de fogo, sempre considerando que as recomendações aqui propostas em sua totalidade podem não ser aplicadas em qualquer e todo contexto.

Adicionalmente, a análise dos documentos relacionados aos planos de bacias, indica que, embora ainda não esteja presente o termo “manejo integrado do fogo” e institucionalizada a integração de forma objetiva, alguns planos já o abordam (como o do rio Paraguai) e, além disso, que há formas de fazer essa integração em consonância com a legislação pertinente já em vigor. Portanto, abordar o tema do fogo em planos de bacia, em seus diferentes componentes, possibilita, de certa forma, um olhar mais amplo sobre as questões atinentes à realidade socioambiental local.

Nesse sentido, conforme indicado no Quadro 5, a partir das análises realizadas neste estudo, conclui-se que a inclusão do manejo integrado do fogo em planos de bacias pode, ainda, contribuir com a identificação de áreas de maior risco para incêndios florestais para, assim, antecipadamente se estabelecer medidas de prevenção e mitigação nessas áreas, bem como com a integração de políticas de uso do solo, considerando a relação entre desmatamento, uso do fogo e incêndios florestais e os impactos nos recursos hídricos. Por outro lado, áreas afetadas por incêndios florestais podem ser priorizadas em planos de restauração e recuperação de áreas degradadas. Por fim, a inclusão de sistemas de monitoramento voltados para a detecção precoce e a resposta rápida a incêndios florestais pode minimizar os eventuais impactos aos recursos hídricos, principalmente se ocorrem em ecossistemas e áreas sensíveis ao fogo.

Considerando que os incêndios florestais, bem como os problemas ambientais, não possuem limites, nem mesmo os de bacias hidrográficas, deve haver cooperação de todos os envolvidos desde o planejamento à implementação das ações ambientais. Recomenda-se, assim, maior inclusão do tema fogo nos planos de bacia, enfatizando a necessidade de educação ambiental para a sensibilização em relação ao tema para a promoção da gestão sustentável e integrada dos recursos hídricos. Nesse sentido, essa pesquisa apresenta como resultados duas proposições, uma nota técnica (para gestores de órgãos ambientais e de gestão e regulação de recursos hídricos) e um folder educativo (para público em geral, gestores, representantes de comitês, tomadores de decisão etc.), visando contribuir para a integração do tema do fogo na gestão dos recursos hídricos.

A partir de todo o conhecimento gerado nesta dissertação, conclui-se que o tema do fogo tem um grande potencial de sinergia com o cuidado com as águas, e que a integração entre o manejo integrado do fogo e a água é uma realidade possível – mais do que isso, necessária no atual contexto – ainda que desafiante.

Produtos da pesquisa

APÊNDICE B. Proposta de Nota Técnica: O papel do manejo integrado do fogo na conservação de recursos hídricos.

APÊNDICE C. Proposta de Folder informativo: O manejo integrado do fogo e o cuidado com as águas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADASA. **Gestão da crise hídrica 2016-2018 : experiências do Distrito Federal** . Brasília: Adasa : Caesb : Seagri : Emater, 2018.

AGÊNCIA BRASIL. **Chile enfrenta piores incêndios florestais da história | Agência Brasil**. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2023-02/chile-enfrenta-piores-incendios-florestais-da-historia>>. Acesso em: 12 mar. 2024.

AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ. **Relatório Final - Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, 2020 a 2035**. Piracicaba (SP): [s.n.]. Disponível em: <<https://plano.agencia.baciaspcj.org.br/o-plano/documentos/cadernos-tem%C3%A1ticos>>. Acesso em: 5 mar. 2024.

ALMEIDA, J. R. DE *et al.* **Política e planejamento ambiental** . 3. ed. Rio de Janeiro: Thex Ed., 2006.

ANA. **Plano estratégico de recursos hídricos da bacia hidrográfica dos rios Tocantins e Araguaia : relatório síntese**. Brasília: ANA; SP, 2009.

ANA. **Plano de recursos hídricos e do enquadramento dos corpos hídricos superficiais da bacia hidrográfica do rio Paranaíba: resumo executivo / Agência Nacional de Águas**. Brasília: ANA, 2013.

ANA. **Portaria nº 149, de 26 de março de 2015. Agência Nacional de Águas.**, 2015.

ANA. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017 : relatório pleno**. Brasília: Agência Nacional de Águas, 2017a.

ANA. **Resolução 1.043**. Brasil, 19 jun. 2017b.

ANA. **Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do Paraguai – PRH Paraguai: Resumo Executivo** . [s.l: s.n.].

ANA. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2021: relatório pleno**. [s.l: s.n.].

ANA. **Planos de recursos hídricos**. Brasília: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2022.

ANA. **Impacto da Mudança Climática nos Recursos Hídricos no Brasil**. Brasília: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2024b.

AREGAI, T.; DANIEL, N. Water Quality Impacts of Forest Fires. **Journal of Pollution Effects & Control**, v. 03, n. 03, 2015.

AUSTRALIAN GOVERNMENT. **Natural Hazards in Australia - Identifying Risk Analysis Requirements**. [s.l.] Australian Government, 1968.

BACHELARD, G. **A psicanálise do fogo**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

BANI SALAMEH, M. *et al.* The water crisis and the conflict in the Middle East. **Sustainable Water Resources Management**, v. 7, p. 3–17, 4 ago. 2021.

BARRADAS, A. C.; RIBEIRO, K. Manejo Integrado do Fogo: Trajetória da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (2001 a 2020). **Biodiversidade Brasileira - BioBrasil**, v. 11, p. 139–152, 6 maio 2021.

BARRADAS, A. C. S. *et al.* Paradigmas da Gestão do Fogo em Áreas Protegidas no Mundo e o Caso da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. **Biodiversidade Brasileira - BioBrasil**, n. 2, p. 71–86, 12 ago. 2020.

BENETTI, A.; BIDONE, F. O meio ambiente e os recursos hídricos. Em: TUCCI, C.; SILVEIRA, A. (Eds.). **Hidrologia Ciência e Aplicação**. 4. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ ABRH, 2007. p. 849–876.

- BERLINCK, C. N.; LIMA, L. H. A. Implementation of Integrated Fire Management in Brazilian Federal Protected Areas. **Biodiversidade Brasileira**, p. 128–138, 2021.
- BIONDI, D. O fogo e a paisagem. Em: SOARES, R. V.; BATISTA, A. C.; NUNES, J. R. S. (Eds.). **Incêndios florestais no Brasil: o estado da arte**. Curitiba: Gráfica Capital, 2009. p. 207–224.
- BONAN, G. B. Forests and Climate Change: Forcings, Feedbacks, and the Climate Benefits of Forests. **Science**, v. 320, n. 5882, p. 1444–1449, 13 jun. 2008.
- BRAGA, F. G.; SANTOS, R. E. F. Relação entre a fauna e o fogo. Em: SOARES, R. V.; BATISTA, A. C.; NUNES, J. R. S. (Eds.). **Incêndios florestais no Brasil: o estado da arte**. Curitiba: Gráfica Capital, 2009. p. 151–172.
- BRASIL. **Decreto n. 23.793, de 23 de janeiro de 1934**. Brasil : Diário Oficial da União, p. 2882, 9 fev. 1934. Acesso em: 2 mar. 2024
- BRASIL. **Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Brasil : Diário Oficial da União, Seção 1, p. 9529, 16 set. 1965. Acesso em: 2 mar. 2024
- BRASIL. **Decreto n. 84.017, de 21 de setembro de 1979**. Brasil : Diário Oficial da União, Seção 1, p. 13785, 21 set. 1979. Acesso em: 2 mar. 2024
- BRASIL. **Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Brasil : Diário Oficial da União, Seção 1, p. 16509, 02 set. 1981. Acesso em: 2 mar. 2024
- BRASIL. **Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Brasil : Diário Oficial da União, Seção 1, p. 470, 9 jan. 1997. Acesso em: 2 mar. 2024
- BRASIL. **Decreto n. 2.661, de 8 de julho de 1998**. Brasil : Diário Oficial da União, Seção 1, p. 01, 9 jul. 1998. Acesso em: 2 mar. 2024
- BRASIL. **Lei n. 12.187, de 29 de dezembro de 2009**. Brasil : Diário Oficial da União, Seção 1, Edição Extra, p. 109, 29 dez. 2009. Acesso em: 2 mar. 2024
- BRASIL. **Lei Complementar n. 140, de 8 de dezembro de 2011**. Brasil : Diário Oficial da União, Seção 1, p. 1, 09 dez. 2011. Acesso em: 2 mar. 2024
- BRASIL. **Resolução CNRH n. 145, de 12 de dezembro de 2012. D.O.U de 26/02/2013**Brasil, 2012a.
- BRASIL. **Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012**. Brasil : Diário Oficial da União, Seção 1, p. 1, 28 mai. 2012, , 2012b. . Acesso em: 2 mar. 2024
- BRASIL. **Lei nº 14.944, de 31 de julho de 2024**. Brasil : Institui a Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo; e altera as Leis nºs 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, 12.651, de 25 de maio de 2012 (Código Florestal), e 9.605, de 12 de fevereiro de 1998., , 2024. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/L14944.htm>
- CALIXTO, L. Estudos de caso sobre custos ambientais: ênfase nos procedimentos metodológicos. **RAM. Revista de Administração Mackenzie**, v. 10, n. 2, p. 87–109, abr. 2009.
- CAMPOS, N. Gestão de Águas: novas visões e paradigmas. Em: CAMPOS, N.; STUDART, T. M. DE C. (Eds.). **Gestão de Águas: novas visões e paradigmas**. 2. ed. Fortaleza: ABRH, 2003. p. 21–30.
- CBMGO. CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE GOIÁS. **Manual Operacional de Bombeiros: Prevenção e Combate a Incêndios Florestais/ Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás**. Goiânia: [s.n.].
- CCA. CONSÓRCIO CERRADO DAS ÁGUAS. **Plano de Manejo Integrado do Fogo da Bacia do Córrego Feio – Patrocínio/MG**. Patrocínio: [s.n.]. Disponível em:

<https://www.cepf.net/sites/default/files/fire-management-plan-corrego_feio.pdf>. Acesso em: 16 out. 2023.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DE SOUZA, G. F.; FERREIRA, M. C.; MUNHOZ, C. B. R. Decrease in species richness and diversity, and shrub encroachment in Cerrado grasslands: A 20 years study. **Applied Vegetation Science**, v. 25, n. 3, p. e12668, 1 jul. 2022.

DERAL. DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL. **Boletim Informativo - Estiagem histórica no Paraná**. Paraná: [s.n.]. Disponível em: <https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-05/estiagem_18_mai_2020.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2024.

EM-DAT. **Disaster Classification System**. Disponível em: <<https://doc.emdat.be/docs/data-structure-and-content/disaster-classification-system/>>. Acesso em: 4 mar. 2024.

FALLEIRO, R. Resgate do manejo tradicional do Cerrado com fogo para proteção das Terras Indígenas do oeste do Mato Grosso: um estudo de caso. **Biodiversidade Brasileira**, v. 1, n. 2, p. 86–96, 30 dez. 2011.

FALLEIRO, R. M.; SANTANA, M. T.; BERNI, C. R. As contribuições do manejo integrado do fogo para o controle dos incêndios florestais nas terras indígenas do Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, v. 6, n. 2, p. 88–105, 2016.

FERREIRA DE SOUZA DIAS, B.; MIRANDA, H. O Projeto Fogo. Em: MIRANDA, H. S. (Ed.). **Efeitos do regime de fogo sobre a estrutura de comunidades de Cerrado: Projeto Fogo**. Brasília: Ibama, 2010. p. 16–22.

FIDALGO, A.; SÁ FERNANDES, A. Efeito dos incêndios florestais no ecossistema: revisão integrativa. **Territorium**, p. 5–13, 25 out. 2023.

FURTADO, L. DE O. **Effects of woody encroachment and prescribed fire on a small mammal community from a Cerrado fragment: subsidies for the improvement of an integrated management**. Dissertação - Piracicaba: Universidade de São Paulo, 8 jul. 2022.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GORGONE-BARBOSA, E. *et al.* A importância da consideração de espécies invasoras no manejo integrado do fogo. **Biodiversidade Brasileira**, v. 6, n. 2, p. 27–40, 2016.

HARDESTY, J.; MYERS, R.; FULKS, W. **Fire, ecosystems, and people: a preliminary assessment of fire as a global conservation issue**. [s.l.: s.n.].

HENRIQUES, A.; MEDEIROS, J. B. **Metodologia científica na pesquisa jurídica**. 9. ed. São Paulo : Atlas, 2017.

HORTON, D. R. The Burning Question: Aborigines, Fire and Australian Ecosystems*. **Mankind**, v. 13, n. 3, p. 237–252, 10 maio 1982.

IBAMA. **Ibama realiza primeiro curso de queima prescrita no Brasil**. Disponível em: <<https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/noticias/2021/ibama-realiza-primeiro-curso-de-queima-prescrita-no-brasil>>. Acesso em: 4 mar. 2024.

IBAMA. **Manual do Brigadista**. . Brasília: IBAMA, [s.d.].

ICMBIO. **Roteiro Metodológico para Elaboração de Planos de Manejo de Florestas Nacionais**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2009.

ICMBIO. **Manual para Formação de Brigadista de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais**. Brasília: ICMBIO, 2010.

ICMBIO. **Plano de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais e Manejo Integrado e Adaptativo do Fogo do Parque Nacional da Chapada dos Guimarães** . [s.l.] ICMBIO, 2016.

- ICMBIO. **Uma proposta de manejo integrado do fogo para o Parque Nacional do Itatiaia**. Itatiaia: ICMBio, 2017.
- ICMBIO. **Roteiro metodológico para elaboração e revisão de planos de manejo das unidades de conservação federais**. Brasília: ICMBio, 2018.
- ICMBIO. **Plano de Manejo do Parque Nacional da Chapada das Mesas**. [s.l.] Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2019.
- ICMBIO. **Plano de Manejo Integrado do fogo - Parque Nacional da Serra da Canastra**. São Roque de Minas: [s.n.].
- ICMBIO. **Roteiro para elaboração do plano de manejo integrado do fogo das unidades de conservação federais**. [s.l.] Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2022a.
- ICMBIO. **Plano de Manejo Integrado do Fogo - Ciclo 2023 a 2027 - Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins**. Rio da Conceição: ICMBio, 2022b.
- ICMBIO. **Plano de Restauração ecológica e controle de espécies exóticas invasoras na Floresta Nacional de Brasília**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2022c.
- ICMBIO. **Plano de manejo integrado do fogo – PMIF Parque Nacional das Sempre-Vivas 2022**. Diamantina: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2022d.
- ICMBIO. **Plano de manejo integrado do fogo PMIF 2023-2025 – Parque Nacional da Serra da Bodoquena**. Bonito: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2022e.
- ICMBIO. **PMIF Cipó-Pedreira 2023-2026**. [s.l.] Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2022f.
- ICMBIO. **Plano de manejo integrado do fogo - Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros**. Alto Paraíso de Goiás: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2022g.
- ICMBIO. **Plano de Manejo Integrado do Fogo (PMIF) do Parque Nacional de Picaás Novos**. Rondônia: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2023a.
- ICMBIO. **Plano de Manejo Integrado do Fogo Estação Ecológica Mico-leão-preto (ESEC MLP)**. Presidente Epitácio/SP: [s.n.]. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/planos-de-manejo-integrado-do-fogo/PMIF_ESECMicoPRETO.pdf>. Acesso em: 31 jul. 2024b.
- INPE. **Banco de Dados de queimadas**. Disponível em: <<http://www.inpe.br/queimadas/bdqueimadas>>. Acesso em: 11 jul. 2024a.
- INPE. **Ano de 2023 é o mais quente da série histórica no Brasil**.
- IPCC. **Climate Change 2023: Synthesis Report**. Geneva: [s.n.].
- IUFRO. **Global Fire Challenges in a Warming World**. Vienna: International Union of Forest Research Organizations, 2018.
- JOLLY, W. M. *et al.* Climate-induced variations in global wildfire danger from 1979 to 2013. **Nature Communications**, v. 6, n. 7537, 14 Jul. 2015.
- JONES, K. W. *et al.* Societal benefits from wildfire mitigation activities through payments for watershed services: Insights from Colorado. **Forest Policy and Economics**, v. 135, n. 102661, fev. 2022.
- KRAWCHUK, M. A.; MORITZ, M. A. Burning issues: statistical analyses of global fire data to inform assessments of environmental change. **Environmetrics**, v. 25, n. 6, p. 472–481, 3 set. 2014.

LANNA, A. E. Gestão dos Recursos Hídricos. Em: TUCCI, CARLOS. E. M.; SILVEIRA, A. L. L. DA. (Eds.). **Hidrologia Ciência e Aplicação**. 4. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2007. p. 727–768.

LIMA, J. E. F. W.; SILVA, E. M. DA. **Estimativa da contribuição hídrica superficial do Cerrado para as grandes regiões hidrográficas brasileiras**. Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. **Anais...**São Paulo: ABRH, 2007. Disponível em: <https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/19/97cb080def742a5ce7b0bb4d732f133d_aa9ee512cb2101a5d43ae657cbbfba41.pdf>. Acesso em: 26 maio. 2023

LOIOLA, P. Os efeitos dos regimes de fogo sobre a vegetação de Cerrado no Parque Nacional das Emas, GO: Considerações para a conservação da diversidade. **Biodiversidade Brasileira**, v. 1, p. 26–39, 1 jan. 2011.

MAPBIOMAS. **Brasil queimou área maior que o Acre em 2023**. Disponível em: <<https://brasil.mapbiomas.org/2024/01/19/brasil-queimou-area-maior-que-o-acre-em-2023/>>. Acesso em: 5 mar. 2024.

MELO, L. A. DA M. N. DE. Educação ambiental como instrumento de racionalização do uso do fogo. Em: SOARES, R. V.; BATISTA, A. C.; NUNES, J. R. S. (Eds.). **Incêndios florestais no Brasil: o estado da arte**. Curitiba: Gráfica Capital, 2009. p. 225–240.

MELO, M. M. S. C. H. Regime de queima das caçadas com uso do fogo realizadas pelos Xavante no Cerrado. **Biodiversidade Brasileira**, v. 1, n. 2, p. 97–109, 2011.

MENESES, B. M. O impacto dos incêndios florestais na perda de solo por erosão hídrica na Serra de Santa Helena. **Revista Geográfica da América Central**, p. 215–232, 1 jan. 2013.

MILARÉ, É.; FRANCO, R. M. B. Art. 40. Em: MILARÉ, É. M. P. A. L. (Ed.). **Novo Código Florestal: comentários à Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, à Lei 12.7272, de 17 de outubro de 2012 e do Decreto 7.830, de 17 de outubro de 2012**. 2. ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2013. p. 356–367.

MIRANDA, H. S.; ROCHA E SILVA, E. P.; MIRANDA, A. C. Comportamento do fogo em queimadas de campo sujo. Em: MIRANDA, H. S.; SAITO, C. H.; DIAS, B. F. DE S. (Eds.). **Impactos de queimadas em áreas de Cerrado e restinga**. Brasília: UnB - ECL, 1996. p. 1–10.

MMA. **Projeto Prevenção, Controle e Monitoramento de Queimadas Irregulares e Incêndios Florestais no Cerrado – Projeto Cerrado Jalapão - Relatório Final**. Brasília: [s.n.].

MORAIS, A. R. DE. **Incêndios florestais e conflitos hídricos: um estudo sobre os aspectos da governança das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba, Minas Gerais**. Dissertação—Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 20 maio 2022.

MOURA, L. C. *et al.* The legacy of colonial fire management policies on traditional livelihoods and ecological sustainability in savannas: Impacts, consequences, new directions. **Journal of Environmental Management**, v. 232, p. 600–606, 2019.

MOURA, L. C. *et al.* **Guia Prático para elaboração de plano de manejo integrado do fogo em comunidades rurais e tradicionais**. [s.l.] ISNP, Ibama/Prevfogo, Boitatá Consultoria e UnB, 2023.

MUNHOZ, C. B. R.; AMARAL, A. G. Efeito do fogo no estrato herbáceo-subarbustivo do Cerrado. Em: MIRANDA, H. S. (Ed.). **Efeitos do regime de fogo sobre a estrutura de comunidades de Cerrado: Projeto Fogo**. Brasília: Ibama, 2010. p. 93–102.

MYERS, R. L. **Convivendo com o fogo – manutenção dos ecossistemas e subsistência com o manejo integrado do fogo**. USA: TNC, 2006.

NAÇÕES UNIDAS - CHILE. **Chile: Incendios forestales 2023, Reporte de Situación N5 | Naciones Unidas en Chile**. Disponível em: <<https://chile.un.org/es/227052-chile-incendios-forestales-2023-reporte-de-situaci%C3%B3n-n5>>. Acesso em: 12 mar. 2024.

NEARY, D. G. *et al.* Impacts of Fire on Watershed Resources. **Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science**, v. 35, n. 1, p. 23–41, 2003.

NEARY, D. G.; LEONARD, J. Impacts on forest, woodland, and grassland ecological processes. Em: GONÇALVES, A. J. B.; BATISTA VIEIRA, A. A. (Eds.). **Wildland Fires-A Worldwide Reality WILDLAND FIRE**. [s.l.: s.n.].

NIDIS. NATIONAL INTEGRATED DROUGHT INFORMATION SYSTEM. **Wildfire Management**. Disponível em: <<https://www.drought.gov/sectors/wildfire-management>>. Acesso em: 29 set. 2023.

NIKOLAKIS, W. D.; ROBERTS, E. Indigenous fire management: A conceptual model from literature. **Ecology and Society**, v. 25, n. 4, 2020.

NPS. NATIONAL PARK SERVICE. **Fire**. Disponível em: <www.nps.gov/grba/learn/nature/fire.htm>. Acesso em: 29 set. 2023.

ONU. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Declaração Universal dos Direitos da Água**. 22 mar. 1992. Disponível em: <<https://progestao.ana.gov.br/destaques-progestao/semana-da-agua-movimenta-a-agenda-de-recursos-hidricos-nos-estados/onu-declaracao-universal-dos-direitos-da-agua.pdf/view>>. Acesso em: 13 mar. 2024

PIVELLO, V. R. The Use of Fire in the Cerrado and Amazonian Rainforests of Brazil: Past and Present. **Fire Ecology**, v. 7, n. 1, p. 24–39, 1 abr. 2011.

PIVELLO, V. R. *et al.* Understanding Brazil's catastrophic fires: Causes, consequences and policy needed to prevent future tragedies. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 19, n. 3, p. 233–255, 1 jul. 2021.

POMPEU, C. T. **Direito de águas no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2010.

POOLEY, S. **Fire in African Landscapes**. 2021.

PORTO, R. L. L. Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos. Em: RUBEM LA LAINA PORTO (Ed.). **Fundamentos para a Gestão da Água**. São Paulo: SEMA/SP, 2012. p. 232.

PPIC WATER POLICY CENTER. **Managing Droughts Preparing for droughts is an essential part of managing California's water**. California: [s.n.]. Disponível em: <<https://www.ppic.org/wp-content/uploads/californias-water-managing-droughts-november-2018.pdf>>. Acesso em: 2 mar. 2024.

PRICE, J. N.; MORGAN, J. W. Woody plant encroachment reduces species richness of herb-rich woodlands in southern Australia. **Austral Ecology**, v. 33, n. 3, p. 278–289, 10 maio 2008.

PROJETO MAPBIOMAS. **Mapeamento das áreas queimadas no Brasil (Coleção 3)**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://brasil.mapbiomas.org/infograficos/>>. Acesso em: 2 abr. 2024.

RAISH, C.; GONZÁLEZ-CABA, A.; CONDIE, C. J. The importance of traditional fire use and management practices for contemporary land managers in the American Southwest. **Environmental Hazards**, v. 6, p. 115–122, 2005.

RAMALHO, A. H. C. *et al.* Compreendendo a ação do fogo nos ecossistemas brasileiros. **Biodiversidade Brasileira**, v. 14, n. 1, p. 8–25, 2024.

RICHARDSON, D. *et al.* Global increase in wildfire potential from compound fire weather and drought. **npj Climate and Atmospheric Science**, v. 5, n. 1, 1 dez. 2022.

ROBINNE, F.-N. *et al.* A Regional-Scale Index for Assessing the Exposure of Drinking-Water Sources to Wildfires. **Forests**, v. 10, n. 5, p. 384, 30 abr. 2019.

RODRIGUES, C. A. G.; CRISPIM, S. M. A.; COMASTRI FILHO, J. A. **Queima controlada no Pantanal**. Corumbá/MS: Embrapa Pantanal, 2002.

RODRÍGUEZ-TREJO, D. A. *et al.* The present status of fire ecology, traditional use of fire, and fire management in Mexico and Central America. **Fire Ecology**, v. 7, n. 1, p. 40–56, 1 abr. 2011.

ROSAN, T. M. *et al.* **WOODY ENCROACHMENT IN THE TRANSITIONAL ZONE BETWEEN AMAZÔNIA-CERRADO-PANTANAL**. (D. F. M. Gherardi, I. D. Sanches, L. E. O. e C. Aragão, Eds.) Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais...**São José dos Campos: INPE, 2019. . Acesso em: 12 mar. 2024

ROWAN, L. R.; LEE, E. A.; RIDDLE, A. A. **August 2023 Wildfires in Hawaii**. Hawaii: [s.n.]. Disponível em: <<https://crsreports.congress.gov>>.

SALMONA, Y. B. *et al.* A Worrying Future for River Flows in the Brazilian Cerrado Provoked by Land Use and Climate Changes. **Sustainability 2023, Vol. 15, Page 4251**, v. 15, n. 5, p. 4251, 27 fev. 2023.

SCHMIDT, I. B. *et al.* Experiências internacionais de manejo integrado do fogo em áreas protegidas – recomendações para implementação de manejo integrado de fogo no Cerrado. **Biodiversidade Brasileira: Manejo do Fogo em Áreas Protegidas**, v. 6, n. 2, p. 41–54, 2016a.

SCHMIDT, I. B. *et al.* Implementação do Programa Piloto de Manejo Integrado do Fogo em três Unidades de Conservação do Cerrado. **Biodiversidade Brasileira**, v. 6, n. 2, p. 50–70, 2016b.

SCHMIDT, I. B.; ELOY, L. Fire regime in the Brazilian Savanna: Recent changes, policy and management. **Flora**, v. 268, p. 151613, jul. 2020.

SCHUMACHER, M. V.; DICK, G. **Incêndios Florestais**. 3. ed. Santa Maria: UFMS, CCR, Departamento de Ciências Florestais, 2018.

SENAR. SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Fogo: prevenção e controle no meio rural**. Brasília: Senar, 2018. v. Coleção Senar, 227

SETTI, A. A. *et al.* **Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos**. 2. ed. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2001.

SILVA COSTA, L. *et al.* Woody Plant Encroachment in a Seasonal Tropical Savanna: Lessons about Classifiers and Accuracy from UAV Images. **Remote Sens**, v. 15, n. 2342, 2023.

SILVEIRA, A. L. L. DA. Ciclo Hidrológico e bacia hidrográfica. Gestão dos Recursos Hídricos. Em: TUCCI, CARLOS. E. M.; SILVEIRA, A. L. L. DA.; *et al.* (Eds.). **Hidrologia Ciência e Aplicação**. 4. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ ABRH, 2007. p. 35–52.

SILVEIRA, H. M. **Manejo do fogo na gestão de unidades de conservação: um estudo de caso**. Dissertação - Curitiba: Universidade Positivo, 2021.

STEIL, L. (COORD.) *et al.* **Relatório da compilação dos resgates do conhecimento tradicional sobre o uso do fogo em terras indígenas brasileiras**. Brasília: [s.n.].

TEDIM, F. The Dilemma of Wildfire Definition: What It Reveals and What It Implies. **Frontiers in Forests and Global Change**, v. 3, p. 553116, 9 dez. 2020.

TUCCI, C. E. M. Hidrologia: Ciência e Aplicação. Em: TUCCI, C. E. M. (ORG.) (Ed.). **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2007. p. 25–34.

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; CORDEIRO NETTO, O. DE M. **Gestão da água no Brasil**. Brasília: Unesco, 2001.

- TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Recursos hídricos no século XXI**. São Paulo: Oficina de textos, 2011.
- UNEP. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **A rapid response assessment spreading like wildfire the rising threat of extraordinary landscape fires**. Nairobi: [s.n.].
- USFS. UNITED STATES FOREST SERVICE. **Fire Management**. Disponível em: <<https://www.fs.usda.gov/main/lbmu/fire>>. Acesso em: 29 set. 2023.
- VÁZQUEZ-VARELA, C.; MARTÍNEZ-NAVARRO, J. M.; ABAD-GONZÁLEZ, L. **Traditional Fire Knowledge: A Thematic Synthesis Approach**. 2022.
- VOILAND, A. **Tracking Canada's Extreme 2023 Fire Season**.
- WALTER, B. M. T.; RIBEIRO, J. F. Diversidade fisionômica e o papel do fogo no bioma Cerrado. Em: MIRANDA, H. S. (Ed.). **Efeitos do regime de fogo sobre a estrutura de comunidades de Cerrado: Projeto Fogo**. Brasília: Ibama, 2010. p. 59–76.
- WIECZORKOWSKI, J. D.; R LEHMANN, C. E. Encroachment diminishes herbaceous plant diversity in grassy ecosystems worldwide. **Global Change Biology**, v. 28, n. 18, p. 5532–5546, 1 set. 2022.
- WITTER, G. P. Pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e busca de informação. **Estudos de Psicologia**, v. 7, n. 1, p. 5–30, 1990.
- WMO. **WMO confirms that 2023 smashes global temperature record**. Disponível em: <<https://wmo.int/media/news/wmo-confirms-2023-smashes-global-temperature-record>>. Acesso em: 3 mar. 2024.
- XERENTE, P. P. G. DA S.; OLIVEIRA, R. C. S. DE. Abordagem Indígena sobre Manejo Integrado do Fogo em Terras Indígenas no Estado do Tocantins – Brasil. **Biodiversidade Brasileira - BioBrasil**, n. 2, p. 67–74, 6 maio 2021.

APÊNDICE A – SISTEMATIZAÇÃO DE DADOS

Quadro 6 - Ocorrências relacionadas ao tema “fogo” nos planos de bacias interfederativas do Brasil.

DOCUMENTO	OCORRÊNCIA DO TEMA FOGO
Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, 2020 a 2035 (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2020). Biomos: Mata Atlântica e Cerrado	
Relatório Final	Palavra “incêndio” mencionada para explicar o Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas – CIIAGRO (p. 184). Palavra “incêndio” contida na descrição do Projeto Mina D’Água, no item Outros Projetos Desenvolvidos nas Bacias PCJ (p. 333). Palavra “queima” em referência à queima de lixo, no item Coleta e disposição de resíduos domiciliares (p. 162). Palavra “queimada” trazida em referência para citar ações que contribuem para erosão, no item Áreas suscetíveis a erosão, escorregamento e/ou assoreamento.
Anexos	Palavra “queima de combustíveis” utilizada na lista de origem de poluentes urbanos, no item Justificativa do Programa 3.1: Estudos e estratégias de mitigação de cargas difusas.
Caderno Temático de Águas Subterrâneas	Sem ocorrência.
Caderno Temático de Enquadramento dos Corpos d’Água Superficiais.	Sem ocorrência.
Caderno Temático de Garantia de Suprimento Hídrico	Sem ocorrência.
Caderno Temático de Educação Ambiental, Integração e Difusão de Pesquisas e Tecnologias	Sem ocorrência.
Caderno Temático de Uso da água e do solo no meio rural e Recomposição Florestal	Palavra “incêndio” contida na descrição do Projeto Mina D’Água, no item Outros Projetos Desenvolvidos nas Bacias PCJ com relação à gestão de recursos hídricos.(p. 59).
Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco Biomos: Caatinga (38,5%), Cerrado (56,7%) e Mata Atlântica (3,2%)	
Plano de Trabalho	Sem ocorrência.
Diagnóstico da Dimensão Técnica e Institucional Volume 1 – Caracterização da bacia hidrográfica – 1ª parte	Termo “queima de fogos” mencionado como manifestação popular no item Identidade e manifestações culturais.
Volume 2 – Caracterização da bacia hidrográfica – 2ª parte	Palavra “incêndio” para descrever ameaças às espécie da flora <i>Cambessedesia semidecandra</i> (p. 148 e 178), <i>Polygala apparicioi</i> (p. 149), no item Espécies raras. Palavra “queimada” <i>Oryctina eubrachioides</i> (p. 148), <i>Actinocephalus robustus</i> (p. 191 e 195). Termo “prática ilegal de queimadas” listada como ameaça a espécies em extinção na BHSF, no item Espécies com estatuto de ameaça (p. 162).

DOCUMENTO	OCORRÊNCIA DO TEMA FOGO
	“Queimada” utilizada no termo Programa Cerrado Sustentável é o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado (PPCerrado), no item Conservação da Vegetação Nativa.
Volume 3 – Caracterização da bacia hidrográfica – Apêndices	Sem ocorrência.
Volume 4 – Análise qualitativa e quantitativa – Águas superficiais	Sem ocorrência.
Volume 5 – Análise qualitativa e quantitativa – Águas subterrâneas	Sem ocorrência.
Volume 6 – Análise qualitativa e quantitativa – Apêndices	Sem ocorrência.
Volume 7 – Usos, balanço hídrico e síntese do diagnóstico	Sem ocorrência.
Volume 8 – Usos, balanço hídrico e síntese do diagnóstico – Apêndices	Sem ocorrência.
Volume 9 – Mapas e Quadros Notáveis	Ocorrência do termo “DPP - destino do lixo - Queimado (na propriedade)”, como indicador de Características dos domicílios particulares (p. 17, 19 - 58).
Diagnóstico da dimensão da participação social Volume 1 – Relatório de diagnóstico	<p>Sugestão “Evitar [...] o uso de fogo como manejo na agricultura em APP”, como “outras observações referidas no campo observações finais do questionário” (p. 218).</p> <p>Dentre os impactos das Diversas Formas de degradação, encontra-se “a prática de queimadas precedente à colheita nas grandes plantações de cana-de-açúcar, sobretudo no baixo São Francisco”. “As populações do baixo São Francisco [...] mencionaram a prática de queimadas em áreas vastas, para facilitar a colheita (p. 104).</p> <p>Dentre as medidas citadas para atenuar a degradação ambiental, está “Fomentar [...] a viabilização da mecanização da colheita da cana-de-açúcar, evitando as queimadas (p. 105).</p> <p>No item Fiscalização, foi apontada como medida: “Áreas cuja fiscalização deve ser melhorada: Queimadas irregulares nas serras no baixo São Francisco (pg. 113).</p> <p>A palavra “desmatamento” foi apontada como problema nas oficinas setoriais de povos indígenas e comunidades tradicionais (p. 130).</p> <p>Nas consultas públicas realizadas no Baixo São Francisco, a “prática das queimadas” foi colocada como fator de grande consequência na manutenção da qualidade e da quantidade de água na bacia (p. 163).</p> <p>Como recomendação, “Foi colocado que o PRH-SF em elaboração deve recomendar a recuperação das nascentes e o controle e proibição das queimadas além do desmatamento (prática comum pelos agricultores da região) como ação prioritária” (p. 165).</p> <p>Nas “Medidas para resolver problemas de qualidade/poluição da água, por região fisiográfica”, na questão Proibir práticas agrícolas, quais? Foram apontadas queimadas no Alto e no Submédio SF.</p>

DOCUMENTO	OCORRÊNCIA DO TEMA FOGO
	<p>No item sobre “Desmatamento”, “No baixo São Francisco foi mencionado que o desmatamento é praticado comumente pelos agricultores da região, assim como as queimadas, notadamente antes da colheita das grandes plantações de cana-de-açúcar” (p. 322).</p> <p>No item “Problemas de qualidade da água”, Práticas de manejo agrícola inadequadas [...] queimadas nas lavouras de cana-de-açúcar, têm consequências extensas no ambiente (p. 325). Além disso, “as populações do baixo São Francisco (onde as monoculturas extensas de cana-de-açúcar são mais comuns) mencionaram a prática de queimadas em áreas vastas, para facilitar a colheita” (p. 326).</p> <p>No item “Falta de conhecimento”, “na agricultura foi referido em diversas ocasiões o «uso inadequado de técnicas de manejo em determinadas lavouras, por ex.: lavouras de cana-de-açúcar, na região do baixo São Francisco, onde os canaviais são submetidos a queimadas de grandes proporções que causam intensa poluição atmosférica e produção de fuligem, além de prejuízos à biodiversidade local e à saúde humana» (p. 347).</p> <p>No item “Conflito”, dentre os setores mais geradores de conflitos, indicou-se a “agricultura irrigada”, com a seguinte observação: “Conflitos dentro do próprio setor com os pequenos agricultores devido a disputas pela água disponível e devido à degradação da qualidade da água que promovem relacionadas às más práticas (essencialmente utilização de agrotóxicos não regulada ou fiscalizada, e queimadas para facilitar alguns processos agrícolas).</p> <p>Nas observações finais, foi sugerida “Elaboração de Planos de combate aos incêndios florestais”, no item Estudos/ pesquisas/ monitoramento/ planos.</p>
<p>Volume 2A – Oficinas setoriais</p>	<p>Nas sugestões dadas, um dos participantes “cita a dificuldade de convencer produtores rurais a cercar veredas e protege-las de queimadas e da invasão do gado” (p. 203).</p> <p>Nos “principais problemas para outros setores causados pela indústria e mineração” levantados em grupos de discussão, foi indicado “Poluição atmosférica causada pelas queimadas dos canaviais precedentes à colheita” (p. 306 e 308); como “Proposta de soluções para os principais problemas”: “Mecanização da colheita da cana-de-açúcar, evitando queimadas” (p. 308).</p> <p>Um dos participantes “comenta que deve ser considerado na atualização do Plano o grande potencial poluidor da agroindústria da cana-de-açúcar , seja pelas queimadas que precedem a colheita [...] (p. 310).</p> <p>Nas “principais conclusões dos momentos de debate” foi mencionado que: A agroindústria da cana-de-açúcar na região do baixo São Francisco é grande causadora de impactos ambientais dado o modelo de manejo inadequado desta cultura, onde o uso de agrotóxicos e as queimadas para facilitação da colheita provocam emissão de resíduos líquidos, gasosos e sólidos, os quais frequentemente são carreados para os corpos hídricos, degradando o meio ambiente” (p. 310).</p> <p>No item Conflitos, do Resumo e análise crítica da Sessão, “Foi observado durante a oficina que há conflitos entre os setores da agroindústria e sociedade, uma vez que a inadequada gestão dos processos produtivos provoca impactos negativos sobre o meio ambiente e populações, através da utilização intensiva de agrotóxicos nas lavouras e o uso de técnicas defasadas (p. ex. queimadas nos canaviais) (p. 311).</p> <p>Na lista dos principais problemas encontrados, está: “15. Queimadas nas serras” (p. 361).</p> <p>No item Problemas reais consta: “Ocorrência de queimadas florestais” (p. 398).</p>

DOCUMENTO	OCORRÊNCIA DO TEMA FOGO
	No item Problemas reais consta: “7. Queimadas”, identificado com o Grupo do Povo Indígena Xakriabá (jovens); e “7. Queimadas irregulares”, com o Grupo do Povo Indígena Xakriabá (p. 448). No item Problemas reais consta: “2. Desmatamento e queimadas” (p. 464).
Volume 2B – Consultas públicas	No item “Resumo e análise crítica da sessão”, subitem “Pontos essenciais a mencionar”, foi indicado que “A permanência da prática das “queimadas” pelos pequenos agricultores da região foi colocada como nefasta e altamente prejudicial à manutenção da vegetação nativa da caatinga” (p. 218).
Diagnóstico Consolidado da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco Volume 1 – Relatório de Diagnóstico	No item sobre lazer e cultura consta “[...] destacam-se manifestações do catolicismo popular como [...] e queimas de fogos”(p. 85). Nos programas, tema “III – Proteção e Uso do Solo”, menciona o “Projeto de Controle de Queimadas – PREVFOGO”. No item que apresenta os setores mais geradores de conflitos, há o de agricultura irrigada, que menciona “Conflitos dentro do próprio setor com os pequenos agricultores devido a disputas pela água disponível e devido à degradação da qualidade da água que promovem relacionadas às más práticas (essencialmente utilização de agrotóxicos não regulada ou fiscalizada, e queimadas para facilitar alguns processos agrícolas)”(p. 434).
Volume 2 – Apêndices	Na região do Raso da Catarina, os “incêndios florestais” foram indicados como “Ameaças”. Foi identificado em diversas áreas “DPP - destino do lixo - Queimado (na propriedade)”(p. 17-50).
Volume 3 – Mapas	Sem ocorrência.
RP3 – Cenários de Desenvolvimento e Prognósticos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco Volume 1 – Relatório	Sem ocorrência.
Volume 2 – Apêndices	Sem ocorrência.
Volume 4 – Consultas Públicas (2a fase)	Dentre os temas e pontos críticos indicados pelos participantes, há “Cita problemas como desmatamento, introdução de espécies exóticas, queimadas e intrusão de águas salinas no rio como fatores de degradação da bacia”(p. 86).
Compatibilização do Balanço Hídrico com os Cenários Estudados da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco; Volume 1 - Relatório	Sem ocorrência.
Volume 2 – Apêndices	Sem ocorrência.
Arranjo Institucional para a Gestão de Recursos Hídricos e Diretrizes e Critérios para Aplicação dos Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos Volume 1 – Relatório – 1a parte	INEMA/BA aponta como “usos insignificantes”: “Usos emergenciais para captação destinada ao combate à incêndios”(p. 130). “Entre as principais atividades associadas às outras finalidades o Manual Técnico de Outorga de Goiás refere: lazer, residências, associações, pesquisas/ monitoramentos, combate a incêndio, terraplanagens, entre outros” (p. 174 e 279).
Volume 2 – Relatório – 2a parte	Sem ocorrência.

DOCUMENTO	OCORRÊNCIA DO TEMA FOGO
Volume 3 – Relatório – 3a parte	Nos conflitos relacionados à Agricultura Irrigada consta “Conflitos dentro do próprio setor com os pequenos agricultores devido a disputas pela água disponível e devido à degradação da qualidade da água que promovem relacionadas às más práticas (essencialmente utilização de agrotóxicos não regulada ou fiscalizada, e queimadas para facilitar alguns processos agrícolas); Este conflito (entre grandes irrigantes e pequenos agricultores) foi identificado em toda a bacia hidrográfica mas ocorre mais marcadamente no Oeste do Estado da Bahia que possui alta concentração de projetos do agronegócio, sendo ocupado por diversas monoculturas”(p. 105).
Volume 5 – Apêndices	No item “Objetivos dos programas temáticos do PPA Federal 2016-2019”, subitem “Programa Mudança do Clima”, tem como “Objetivo 1069: Desenvolver tecnologias para o monitoramento por sensoriamento remoto do desmatamento, uso da terra e ocorrência de queimadas e incêndios florestais e disseminar as informações geradas”(p. 11).
Plano de Metas, Ações Prioritárias e Investimentos Volume 1 – Eixos de atuação, planos de metas e de ações	<p>No Quadro 4 – Síntese dos problemas e soluções identificados nas consultas públicas – Alto São Francisco, há o problema: “- Falta de investimento público na fiscalização e vigilância ambiental (baixo efetivo de organismos fiscalizadores nos municípios e nas zonas rurais, favorecendo a continuidade de irregularidades ambientais como as queimadas e desmatamentos isentos de permissivas legais; dificuldades para registro de denúncias de crimes ambientais, pela falta de postos de atendimento e acessibilidade aos órgãos competentes)”, o qual, indica-se como solução: “Investimentos na área da educação e fiscalização ambiental”.</p> <p>No Quadro 7 – Síntese dos problemas e soluções identificados nas consultas públicas – Baixo São Francisco, indica-se o problema “Queimadas”, para o qual aplicam-se as soluções” Controle e proibição das queimadas; Fiscalização (articulação entre os três governos); Monitoramento; e Educação e conscientização ambiental.</p> <p>No Quadro 10 – Problemas da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco e soluções identificadas em consultas públicas – Biodiversidade e requalificação ambiental, há como problema identificado “Desmatamento e eliminação da cobertura vegetal nativa (grandes projetos agropecuários; terrenos agrícolas e florestais de monocultura; extração de minério; produção de carvão vegetal; queimadas)”, para o qual aplicam-se as soluções: “Controle da expansão agrícola e da monocultura; das queimadas e do desmatamento; Melhoria do planejamento e governança; Aumento da fiscalização; e Aumento da educação ambiental.</p> <p>Nos “Programas, iniciativas e investimentos em curso” menciona-se “Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado (PPCerrado) (p. 94).</p> <p>No item que endereça as ações necessárias na bacia para “outras entidades”, há o item: “9. Implementação de intervenções de controle de queimadas” (p. 209).</p> <p>No quadro 79, que inclui o Cronograma síntese de atividades de outras entidades; Eixo II – Qualidade da água e saneamento; na “Atividade II.3.b. Recuperação ambiental das áreas afetadas pelas atividades agrícolas e pecuárias na Bacia”, há a ação: “2. Implementação de intervenções de controle de queimadas” (p. 340).</p>
Volume 2 – Plano de Investimentos e Mecanismos de Acompanhamento da Implementação	No Compromisso 3: Aprimorar a qualidade e o controle ambiental, a ser executado pelo Estado (Secretaria de Meio Ambiente e Casa Civil), há a meta: “M2: Realizar ações de prevenção e fiscalização para o controle de incêndios florestais”.

DOCUMENTO	OCORRÊNCIA DO TEMA FOGO
	<p>Menção do “Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado”, no item referente ao PPA 2016-2019: PROGRAMA MUDANÇA DO CLIMA (p. 70).</p> <p>No Quadro 14 – Programa Mudança do Clima; meta “M0471: Fomentar 15 pesquisas e projetos sobre Mudanças Climáticas”, a ser executado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, há o objetivo: “Objetivo 1069: Desenvolver tecnologias para o monitoramento por sensoriamento remoto do desmatamento, uso da terra e ocorrência de queimadas e incêndios florestais e disseminar as informações” (p.70).</p>
<p>Volume 3 – Consultas públicas (3a fase)</p>	<p>Um dos participantes “Comenta, de maneira geral, sobre a proteção contra incêndios florestais, frequentes na região da Chapada Norte (p. 148).</p> <p>Na situação atual (incluindo contribuições da participação social), Eixo 3 – Biodiversidade e requalificação ambiental, há o item “Desmatamento e eliminação da cobertura vegetal nativa (grandes projetos agropecuários; terrenos agrícolas e florestais de monocultura; extração de minério; produção de carvão vegetal; queimadas nas pequenas e médias propriedades) (p. 54).</p> <p>No item sobre “Investimentos na educação e na fiscalização ambiental”, insere-se: “A educação ambiental se manteve, para os participantes, como a principal ferramenta de combate à degradação da bacia em todos os seus aspectos, principalmente no que se refere à prática de queimadas, desmatamento e disposição inadequada de resíduos.” e “Em termos de fiscalização e vigilância ambiental, houve queixas dos participantes quanto ao baixo efetivo de organismos fiscalizadores nos municípios e nas zonas rurais, favorecendo a continuidade de irregularidades ambientais como as queimadas e desmatamentos isentos de permissivas legais, onde os autores de crimes contra o meio ambiente acabam não sendo penalizados. Foi ainda sinalizado que há dificuldades para registro de denúncias de crimes ambientais, pela falta de postos de atendimento e acessibilidade aos órgãos competentes” (p. 85).</p> <p>Um dos participantes: “Reclama sobre a falta de coleta de lixo na zona rural, estimulando antigos hábitos de queima [...]; fala sobre falhas na vigilância ambiental, citando como exemplos o descontrole das queimadas na zona rural e a falta de postos de atendimento para denunciar tais práticas; cita que as queimadas nas nascentes são práticas comuns e que precisam ser penalizadas (p. 108).</p> <p>Como conclusões, menciona “A falta de educação ambiental, associada à falta de coleta de lixo na zona rural, queimadas e a precariedade na vigilância ambiental proporcionam degradação do meio ambiente e dos recursos hídricos na região”(p. 109).</p>
<p>Caderno de Investimentos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco</p>	<p>Endereçada a ação “9. Implementação de intervenções de controle de queimadas” para “Outras entidades” (p. 98)</p>
<p>Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco Volume 1 – Diagnóstico e Cenários</p>	<p>No item sobre lazer e cultura consta “[...] destacam-se manifestações do catolicismo popular como [...] e queimas de fogos”(p. 81).</p>
<p>Volume 2 – Diretrizes para a gestão, intervenções e investimentos</p>	<p>Nos conflitos relacionados à Agricultura Irrigada consta “Conflitos dentro do próprio setor com os pequenos agricultores devido a disputas pela água disponível e devido à degradação da qualidade da água que promovem relacionadas às más práticas (essencialmente utilização de agrotóxicos não regulada ou fiscalizada, e queimadas para facilitar</p>

DOCUMENTO	OCORRÊNCIA DO TEMA FOGO
	alguns processos agrícolas); Este conflito (entre grandes irrigantes e pequenos agricultores) foi identificado em toda a bacia hidrográfica mas ocorre mais marcadamente no Oeste do Estado da Bahia que possui alta concentração de projetos do agronegócio, sendo ocupado por diversas monoculturas”(p. 174). No quadro 79, que inclui o Cronograma síntese de atividades de outras entidades; Eixo II – Qualidade da água e saneamento; na “Atividade II.3.b. Recuperação ambiental das áreas afetadas pelas atividades agrícolas e pecuárias na Bacia”, há a ação: “2. Implementação de intervenções de controle de queimadas” (p. 233).
Resumo Executivo do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco 2016-2025.	No item sobre lazer e cultura consta “[...] destacam-se manifestações do catolicismo popular como [...] e queimas de fogos”(p. 62).
Nota Técnica n. 4: Relatório sobre o Banco de Dados e Informações Georreferenciadas sobre Recursos Hídricos/ SIG	Sem ocorrência.
Apresentação sobre o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco 2016-2025 feita para a Reunião Plenária, Belo Horizonte, setembro, 2016.	Sem ocorrência.
Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba Biomass: Cerrado (25,3%) e a Mata Atlântica (1,5%)³⁸	
Plano de Recursos Hídricos e do Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba – Resumo executivo (ANA, 2013)	Sem ocorrência.
Plano de recursos hídricos e do enquadramento dos corpos hídricos superficiais da bacia hidrográfica do rio Paranaíba	Sem ocorrência.
Bacia hidrográfica do rio Paraguai Biomass: Amazônia (9%), Cerrado (50%) e Pantanal (41%).	
Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do	Sem ocorrência.

³⁸ Esses valores estão inseridos em categorias de “uso e ocupação do solo”, que ainda inclui: áreas utilizadas para agricultura, pastagem, reservatório, área urbana e pivô central.

DOCUMENTO	OCORRÊNCIA DO TEMA FOGO
Paraguai – PRH Paraguai: Resumo Executivo (ANA, 2018)	
Plano de Trabalho	Sem ocorrência.
Diagnóstico Consolidado da Região Hidrográfica do Rio Paraguai	<p>O Diagnóstico apresenta duas páginas de conteúdo, intitulada 2.5.3 Queimadas, inserida do tópico 2.5 Uso do Solo e eventos críticos. O teor do material ainda inclui um quadro comparativo de vantagens e desvantagens do uso da queima controlada e mapa de focos de calor para o período de 2012 a 2014 (p. 77-79).</p> <p>No tópico sobre a Agenda Verde, de conservação ambiental, menciona “A prática da queimada constitui recorrente ameaça ambiental na RH-Paraguai, dado que o fogo é frequentemente utilizado como ferramenta para manipulação das áreas de savanas e campos naturais” (p. 295).</p> <p>No Quadro 6.2 – Agenda Verde - Variáveis e critérios para classificação das microbacias, inclui como variável “Focos de calor - julho/2012 a julho/2014 (n°/Km²), indicando que o critério de espacialização foi: Cruzamento da camada de microbacias com os pontos em que foram registrados focos de incêndios no período indicado (p. 295 e 296).</p> <p>Nas considerações finais, há o parágrafo: “Outro ponto de grande relevância na RH-Paraguai é a expansão do setor agropecuário que, atualmente, já exerce pressões significativas sobre os recursos hídricos nos aspectos quantitativo e qualitativo, principalmente na região de planalto, onde se concentra a maioria das áreas destinadas à pastagem e à agricultura. O desmatamento, a ocupação de áreas naturalmente sensíveis, com elevado potencial de produção de sedimentos, e o manejo inadequado do solo no planalto provocam erosões e assoreamento dos corpos hídricos. Neste quesito, a bacia do rio Taquari e as nascentes do Paraguai emanam como áreas críticas que sofrem o impacto direto de assoreamento e consequentes inundações. Nesta região, conflitos diretos ocorrem, por exemplo, com a prática de fechamento dos arrombados (locais onde ocorre o rompimento das margens dos rios na margem do rio Taquari), realizada por fazendeiros, que traz prejuízo aos pescadores (influenciando mortalidade de peixes e ciclo reprodutivo). Estes processos, assim como as queimadas, fazem parte da dinâmica natural do sistema ambiental da RH-Paraguai, entretanto, é notável a influência humana na sua expressiva intensificação (p. 334).</p>
Prognóstico da Região Hidrográfica do Rio Paraguai e Versão Preliminar do Banco de Dados	<p>No item Planos e programas estaduais – MT, dentro do “Plano de Longo Prazo do Mato Grosso”, subitem Pressão sobre os recursos hídricos, cita-se que “Na cena atual do estado, o desmatamento e as queimadas provocam a compactação e erosão, contribuem para a degradação da qualidade das águas, gerando um desequilíbrio nas espécies e reduzindo a piscosidade de rios e lagos”(p. 340).</p> <p>Na ficha do Manual para Recuperação de Áreas Degradadas: Uma proposta para o cerrado da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço – MT, menciona que “O estudo indica que o uso do solo nas cabeceiras do Rio São Lourenço compreende sobretudo pastagens, lavoura de cana, soja e algodão, plantio de seringueiras e outras formas de produção agrícola. Os principais problemas levantados na bacia são decorrentes justamente do uso e ocupação, abrangendo: desmatamento, roçada, erosão, voçorocas, perda de área agrícola e de fertilidade, assoreamento dos rios, queimadas, pastos degradados” e “Na cena atual da bacia, o manejo inadequado, o desmatamento e as queimadas provocam a compactação e erosão dos solos, contribuindo para a degradação da qualidade das águas, gerando um desequilíbrio ambiental” (p. 355).</p>

DOCUMENTO	OCORRÊNCIA DO TEMA FOGO
Propostas de Ações e Intervenções e Programa de Investimentos do Plano	No item 2.5 Análise do conteúdo de projetos e planos localizados na região hidrográfica e em bacias vizinhas com rebatimento sobre A RH-Paraguai, subitem 2.5.1 Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (PCBAP) e GEF Pantanal/ Alto Paraguai: menciona que “[...] o desenvolvimento do estudo está intimamente ligado [...] às práticas abusivas das queimadas (p. 44).
Consolidação do PRH Paraguai	O Diagnóstico apresenta duas páginas de conteúdo, intitulada 2.5.3 Queimadas, inserida do tópico 2.5 Uso do Solo e eventos críticos. O teor do material faz referência ao uso do fogo com queimas controladas e utilizado como ferramenta de manejo. Além disso, apresenta mapa de focos de calor para o período de 2012 a 2014 (p. 56-57). No item “5.1.2.2 Plano Estratégico de Longo Prazo do Mato Grosso” menciona que. “No contexto em que o estado de Mato Grosso atualmente se insere, o desmatamento e as queimadas provocam a compactação e erosão, contribuindo para a degradação da qualidade das águas, gerando um desequilíbrio nas espécies e reduzindo a piscosidade de rios e lagos”. Na síntese das Agendas temáticas cita “outro ponto de grande relevância na RH-Paraguai é a expansão do setor agropecuário que, atualmente, já exerce pressões significativas sobre os recursos hídricos nos aspectos quantitativo e qualitativo, principalmente na região de planalto, onde se concentra a maioria das áreas destinadas à pastagem e à agricultura. O desmatamento, a ocupação de áreas naturalmente sensíveis, com elevado potencial de produção de sedimentos, e o manejo inadequado do solo no planalto provocam erosões e assoreamento dos corpos hídricos. Neste quesito, a bacia do rio Taquari e as nascentes do Paraguai emanam como áreas críticas que sofrem o impacto direto de assoreamento e consequentes inundações. Nesta região, conflitos diretos ocorrem, por exemplo, com a prática de fechamento dos arrombados (locais onde ocorre o rompimento das margens dos rios na margem do rio Taquari), realizada por fazendeiros, que traz prejuízo aos pescadores (influenciando mortalidade de peixes e ciclo reprodutivo). Estes processos, assim como as queimadas, fazem parte da dinâmica natural do sistema ambiental da RH-Paraguai, entretanto, é notável a influência humana na sua expressiva intensificação (p. 175-174). No item 12.1.5 Outros Planos e Projetos Localizados na RH-Paraguai, subitem Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai e GEF Pantanal / Alto Paraguai, menciona que “o desenvolvimento do estudo está intimamente ligado [...] às práticas abusivas das queimadas [...]” (p. 316).
Consolidação do PRH Paraguai / Anexo – Programas de Ações	Sem ocorrência.
Bacia Hidrográfica dos Rios Tocantins e Araguaia Biomos: Amazônia (35%) e Cerrado (65%)	
Plano estratégico de recursos hídricos da bacia hidrográfica dos rios Tocantins e Araguaia : relatório síntese (ANA, 2009)	No item referente à caracterização do solo, há “O ecótono mais expressivo é o da Amazônia–Cerrado cuja área vem sofrendo um processo contínuo de desmatamento e queimadas em função da expansão da exploração madeireira e da fronteira agrícola. Segundo o Ibama, esta é a região conhecida como “arco do desmatamento” ou “arco das queimadas” da Amazônia Legal, zona que exige enorme esforço de prevenção, controle e combate aos desmatamentos e incêndios. Este antropismo pouco controlado é alarmante na região”. “A principal ameaça à biodiversidade na RHTA é o desmatamento que, na Amazônia, objetiva principalmente a exploração madeireira e a agropecuária, e no Cerrado, a atividade produção de carvão vegetal e a

DOCUMENTO	OCORRÊNCIA DO TEMA FOGO
	<p>agropecuária. No processo de transformação dessas regiões, os fazendeiros utilizam o fogo para limpar a terra e prepará-la para o plantio ou para controle de plantas invasoras. Essas queimadas geralmente são realizadas no final da estação seca, quando a vegetação está mais vulnerável ao fogo, e causam a degradação dos ecossistemas” (p. 58)</p> <p>Lista fatores relacionados à degradação ambiental, dentre eles está “a ocupação fundiária desordenada na região sudeste do estado do Pará e centro-norte do Tocantins tem provocado um incremento na desapropriação de terras para a reforma agrária, o que gera a degradação ambiental pela adoção de práticas inadequadas, como a utilização de queimadas para a limpeza de pastagens, desmatamentos intensos, e a caça e pesca predatórias para a subsistência das famílias de colonos assentados (p. 59).</p> <p>No item sobre áreas protegidas, encontra-se “Com relação à pressão antrópica, o mapa de cobertura vegetal e uso dos solos revela que, na maior parte das unidades de proteção integral, ocorrem indícios de atividade humana, principalmente pela presença de pastagens. [...] Os principais pontos de vulnerabilidade das unidades de conservação, na região, são a inexistência de planos de manejo ou conselho gestor inoperante, os problemas na regularização fundiária, as queimadas influenciadas pela proximidade de centros urbanos e rodovias e a falta de envolvimento e sensibilização dos proprietários do entorno na corresponsabilidade pela gestão ambiental" p. 66)</p>
<p>Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul Bioma: Mata Atlântica</p>	
<p>Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (PIRH-OS)</p>	<p>No item 11.3 Recomendações para o Setor de Irrigação, consta “Substituir as queimadas por outra forma de manejo de preparação do solo”.</p>
<p>Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – resumo executivo</p>	<p>Sem ocorrência.</p>
<p>Revisão e Atualização do Plano de Bacia Hidrográfica da UGRHI 02 - Paraíba do Sul (2020-2023)</p>	<p>Sem ocorrência.</p>
<p>Programa de Investimentos - UGRHI 02 - Paraíba do Sul (2020-2031)</p>	<p>Sem ocorrência.</p>
<p>Volume I – Seção Inicial</p>	<p>Sem ocorrência.</p>
<p>Volume II - Diagnóstico - Parte 1 - Caracterização Geral da UGRHI</p>	<p>Sem ocorrência.</p>
<p>Volume III - Diagnóstico - Parte 2 - Caracterização Física da UGRHI</p>	<p>Sem ocorrência.</p>
<p>Volume IV - Diagnóstico - Parte 3 -</p>	<p>Sem ocorrência.</p>

DOCUMENTO	OCORRÊNCIA DO TEMA FOGO
Disponibilidade, Demanda e Balanço Hídrico	
Volume V - Diagnóstico - Parte 4 - Qualidade das Água Superficiais e Subterrâneas	Sem ocorrência.
Vi Volume VI - Diagnóstico - Parte 5 - Saneamento Básico	Sem ocorrência.
Volume VII - Diagnóstico - Parte 6 - Gestão do Território e Áreas Sujeitas a Gerenciamento Especial	Dados inseridos no item “4.1.8.2.3.8. Infrações ambientais”, na análise dos autos de infração: “26 foram de uso de fogo em áreas agropastoris sem autorização”. Ainda, é mencionado que “Nos autos de infração em relação a flora e fogo são registrados o tamanho da área que sofreu Intervenção” (p. 64).
Volume VIII - Diagnóstico - Parte 7 - Avaliação do Plano de Bacia e Síntese do Diagnóstico	Sem ocorrência.
Volume IX – Prognóstico	No item: 4.2.1.3. Planos, Programas e Projetos em nível Estadual; subitem 4.2.1.3.3. Etanol Mais Verde, no intuito de “consolidar as melhores práticas de sustentabilidade na cadeia de produção sucroenergética paulista foram definidas 10 Diretivas técnicas que serão desenvolvidas pelas usinas e fornecedores de cana signatários do protocolo, tais como: a. Eliminação da Queima, [...] e j. Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais” (p. 28-29). A “Tabela IX- 118 – Cadastros das atividades potencialmente poluidoras dos recursos ambientais na área de uso de recursos naturais da UGRHI 02” contem o item 43 referente a atividade de “Controlada da palha de cana-de-açúcar”.
Volume X – Plano de Ação	Sem ocorrência.
Volume XI – Seção Final	Sem ocorrência.
bacia hidrográfica do rio Piancó-Piranhas-Açu	
Bioma: Caatinga	
Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Piancó-Piranhas-Açu: resumo executivo	Sem ocorrência.
Revisão do plano de ações PRH Piancó-Piranhas-Açu	Sem ocorrência.
Bacia hidrográfica do rio Verde Grande	
Biomias: Cerrado (66%) e Caatinga (33%)	
Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Verde Grande	No tópico Uso Atual, menciona-se que O mapa de uso e ocupação do solo [...] revela que a área considerada antropizada corresponde a 53% assim distribuídos: 50,1% para uso agropecuário, o qual inclui áreas de cultivos não irrigados e pastagens; 1,2% de agricultura irrigada; 1,1% de silvicultura; 0,4% de áreas urbanas e 0,015% de áreas queimadas. Inclui uma tabela referente à caracterização da ocupação do solo, na qual inclui dentre os “usos de solo e cobertura vegetal (% da área total da sub-bacia)” o item “queimada” (p. 31).

DOCUMENTO	OCORRÊNCIA DO TEMA FOGO
Afluentes da Margem Direita do Rio Amazonas Bioma: Amazônia 67,6% e Cerrado 4,8%	
Plano Estratégico de Recursos Hídricos dos Afluentes da Margem Direita do Rio Amazonas	<p>No Item Metas e linhas de ação para usos dos recursos hídricos a partir do diagnóstico e dos cenários do PERH-MDA, inclui-se na introdução o trecho: “Não obstante ser a questão fundiária o problema mais agudo da Amazônia hoje – o desmatamento e as queimadas se apresentando como duas de suas faces mais ameaçadoras [...] (p. 72).</p> <p>No item 3.2.6 Agricultura e Irrigação consta que, dentre outros, “Para a atividade agrícola instalada na MDS, as seguintes recomendações são feitas: Adotar práticas conservacionistas no uso e manejo dos solos, sem queimadas e desmatamentos [...]”. O mesmo é recomendado para atividade pecuária (p. 82).</p>
Plano Estratégico de Recursos Hídricos dos Afluentes da Margem Direita do Rio Amazonas – Relatório Síntese	<p>No Quadro 6. Iniciativas, políticas e programas previstos ou em andamento relacionados à gestão de recursos hídricos no âmbito do PERH-MDA, há a menção do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado - PPCerrado, cujo objetivo é Promover a articulação do Ministério do Meio Ambiente e suas instituições vinculadas visando à redução do desmatamento e dos incêndios florestais ilegais no Cerrado (p. 118).</p> <p>No item “Fontes antrópicas de mercúrio”, consta que “As queimadas frequentes durante o período de estiagem das chuvas na região também afetam o ciclo biogeoquímico do mercúrio” (p. 137).</p> <p>No item “Fontes Naturais e Ciclo Biogeoquímico do Mercúrio”, menciona-se que “Alguns trabalhos têm relatado a remobilização de mercúrio de solos submetidos a mudanças de uso, particularmente pela retirada da floresta por queimada e sua conversão para pastos e/ou atividades agrícolas. (p. 138)</p> <p>No item “Garimpos”, há ainda que “Outro fator importante que interfere nas reações de oxidação do Hg atmosférico na Amazônia é a concentração de ozônio, que, durante a época de queima de biomassa, pode apresentar valores extremamente elevados” (p. 138).</p> <p>No Capítulo Diretrizes, intervenções e recomendações do PERH-MDA, há o trecho “Não obstante ser a questão fundiária o problema mais agudo da Amazônia hoje – no qual o desmatamento e as queimadas se apresentam como duas de suas faces mais ameaçadoras –há uma população [...] (p. 275).</p>
Bacia Hidrográfica do Rio Doce Biomias: Mata Atlântica (98%) e Cerrado (2%)	
Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce Volume I Relatório Final	<p>No item 2.5.1 Biomias na Bacia do rio Doce, consta que “Até a metade do século XX, a região central do Brasil era pouco ocupado, e o Cerrado nativo tinha baixo valor econômico, devido à natureza esparsa de sua vegetação, a baixa densidade faunística e por possuir sua estação seca pronunciada com queimadas frequentes. Desta maneira, essa região era considerada como marginal para a agricultura intensiva. [...] (p. 83).</p> <p>No item 3.4.1 Sistemas Antrópicos, há a descrição do termo, o qual menciona “[...] As perdas de matéria orgânica pelas queimadas e a dos elementos químicos do solo, pela lixiviação provocada pelas águas das chuvas, empobrecem rapidamente os solos tropicais, que custam a se recuperar rapidamente.</p>
Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce Volume II Relatório Final	<p>No Quadro 2.4, “queimadas” são citadas como mais uma das práticas agrícolas utilizadas nos estabelecimentos, por tido de prática, variando de 0,06 a 5,97% por município (p. 64).</p>

DOCUMENTO	OCORRÊNCIA DO TEMA FOGO
Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce Volume III Relatório Final	Sem ocorrência.
Relatório Executivo	Sem ocorrência.
Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce 2023-2042 e Enquadramento dos Corpos de Água Superficiais	Sem ocorrência.
Atualização do Plano Integrado de Recursos Hídricos da bacia do Rio Doce	Sem ocorrência.
Bacia Hidrográfica do Rio Grande Biomass: Cerrado e da Mata Atlântica	
Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Grande – PIRH-Grande	Sem ocorrência.
Programas de Ações	Sem ocorrência.
Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema Biomass: Mata Atlântica e Cerrado	
Relatório Executivo do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Paranapanema	Sem ocorrência.
Plano Integrado de Recursos Hídricos da Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Paranapanema – PIRH Paranapanema	No item 3.4.2 Unidades de Conservação, menciona que Como possíveis impactos desses vetores de pressão (sobre as UCs), cita-se as queimadas, entradas de animais de grande porte e invasão de espécies vegetais alóctones (p. 42).
Plano de Ações e Investimentos para o 2º ciclo de implementação do Pirh Paranapanema – 2022-2026	Sem ocorrência.

Fonte: Elaboração própria.

APÊNDICE B - PROPOSTA DE NOTA TÉCNICA

Nota Técnica nº [completar] /2024/DPEA/Prevfogo/Dipro

PROCESSO Nº [completar]

INTERESSADO: CENTRO NACIONAL DE PREVENÇÃO E COMBATE AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS, AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, COMITÊS DE BACIAS E AGÊNCIAS DE ÁGUAS

1. ASSUNTO

- 1.1. O papel do manejo integrado do fogo na conservação das águas.

2. REFERÊNCIAS

- 2.1. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
- 2.2. Resolução CNRH nº 145/2012. Estabelece diretrizes para a elaboração de Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas e dá outras providências
- 2.3. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
- 2.4. Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934. Aprova o Código Florestal.
- 2.5. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.
- 2.6. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.
- 2.7. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências.
- 2.8. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.
- 2.9. Decreto nº 84.017, de 21 de setembro de 1979. Aprova o Regulamento dos Parques Nacionais Brasileiros.
- 2.10. Decreto nº 2.661, de 8 de julho de 1998. Estabelece normas de precaução relativas ao emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais

- 2.11. Resolução Conama nº 11/1988. Sobre as queimadas de manejo nas Unidades de Conservação.
- 2.12. Projeto de Lei nº 1.818, de 2022. Institui a Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo; e altera as Leis nºs 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, 12.651, de 25 de maio de 2012 (Código Florestal), e 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.
- 2.13. Documentos dos planos das bacias hidrográficas dos rios: Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ); São Francisco; Paranaíba; Paraguai; Tocantins e Araguaia; Paraíba do Sul; Piancó-Piranhas-Açu; Verde Grande; Afluentes da Margem Direita do Rio Amazonas; Doce; Grande; e Paranapanema.

3. SUMÁRIO EXECUTIVO

- 3.1. Em um panorama global marcado por crises ambientais, a gestão dos recursos hídricos emerge como um campo crítico, influenciando diretamente a qualidade de vida. No Brasil, observa-se desde 2012 uma série de episódios de escassez hídrica em diversas regiões, evidenciados pela diminuição dos níveis de vazões e de armazenamento em reservatórios, conforme reportado pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2022). Entre 2014 e 2015, o estado de São Paulo enfrentou uma crise hídrica sem precedentes, especialmente impactante na Região Metropolitana de São Paulo (ANA, 2017). Paralelamente, o Paraná vivenciou em 2020 sua maior estiagem registrada, com consequências severas para o abastecimento de água (DERAL, 2020), enquanto o Distrito Federal experimentou uma crise hídrica acentuada de 2016 a 2018 (ADASA, 2018).
- 3.2. O fenômeno não se restringe ao Brasil; globalmente, crises hídricas têm sido documentadas, como a seca recorde na Califórnia, Estados Unidos, de 2014 a 2016, e a crise hídrica enfrentada pela Cidade do Cabo, na África do Sul, de 2015 a 2018, culminando na imposição do Dia Zero em maio de 2018 - um marco crítico que sinalizou a necessidade de racionamento forçado de água (PPIC WATER POLICY CENTER, 2018; MILLINGTON; SCHEBA, 2021).
- 3.3. Alterações climáticas, caracterizadas pelo aquecimento da atmosfera e mudanças nos padrões de precipitação, exercem influência direta sobre o ciclo hidrológico, afetando a disponibilidade de água tanto em quantidade quanto em distribuição temporal. Este contexto realça a vulnerabilidade do setor de recursos hídricos, sobretudo nos países em desenvolvimento, onde as mudanças climáticas exacerbam os desafios existentes (ANA, 2024).
- 3.4. Considerando a dualidade do fogo como agente de destruição e elemento natural essencial para a manutenção da biodiversidade em certos ecossistemas, este estudo enfoca a necessidade de repensar o paradigma do "fogo zero". A adoção do manejo integrado do fogo, reconhecendo seu papel ecológico e social, emerge como uma estratégia para mitigar os riscos de grandes incêndios, preservar

práticas culturais tradicionais e contribuir para a conservação da biodiversidade e proteção dos recursos hídricos.

- 3.5. O estudo buscou explorar a intersecção entre a gestão de recursos hídricos e o manejo integrado do fogo, propondo-se a identificar elementos de integração entre a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e práticas de manejo do fogo. Por meio de pesquisa documental e bibliográfica complementada por estudo de caso, este trabalho visou analisar as políticas vigentes, avaliar a presença do tema do fogo em planos de bacias interfederativas e formular recomendações para sua efetiva inclusão na gestão hídrica.

4. ANÁLISE

- 4.1. A necessidade de aprimorar a gestão dos recursos hídricos é evidenciada diante da complexidade e pressões ambientais, conforme expresso na Constituição Federal de 1988 e reforçado pela legislação ambiental e políticas como a Lei Complementar nº 140/ 2011 e a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), instituída pela Lei nº 9.433/ 1997. Essas legislações destacam o direito a um meio ambiente equilibrado, a importância de harmonizar políticas e ações administrativas entre entes federativos para evitar conflitos e assegurar uma gestão ambiental eficiente. Além disso, apontam para a necessidade de cooperação para o desenvolvimento sustentável e a integração de gestões ambientais e hídricas, reconhecendo a importância da adequação da gestão à diversidade regional do país e a prevenção contra eventos hidrológicos críticos.
- 4.2. Normativas como a Lei nº 6.938/1981, a resolução Conama nº 11/1988 e o Decreto nº 84.017/1979 discutem o uso do fogo como técnica de manejo, com precauções para evitar incêndios nas áreas de parques nacionais e o reconhecimento do uso do fogo em práticas agropastoris e florestais sob condições controladas. Evoluções no Código Florestal, de seu início em 1934 até a Lei nº 12.651/2012, mostram uma abordagem progressivamente específica sobre a prevenção de incêndios e o uso do fogo, com o último destacando a proibição e exceções ao uso do fogo e a implementação de uma Política Nacional de Manejo e Controle de Queimadas.
- 4.3. A Lei nº 12.187/2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima, visa medidas para mitigar causas da mudança climática e enfatiza a conservação dos recursos ambientais. O Projeto de Lei nº 1.818/ 2022 propõe a Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo, focando na redução dos danos dos incêndios florestais e reconhecendo o papel ecológico e cultural do fogo, embora sem menção direta aos recursos hídricos.
- 4.4. Conclui-se a importância de integrar o manejo do fogo às políticas de recursos hídricos e ambientais, promovendo gestões que considerem a diversidade de objetivos e usos, e enfatizando a necessidade de abordagens holísticas e preventivas para aumentar a resiliência aos incêndios e seus impactos nos recursos hídricos.

- 4.5. Além disso, foram analisados os documentos dos planos das 12 bacias hidrográficas interfederativas, totalizando 82 documentos e 17.128 páginas, abrangendo o período de 2012 a 2023. O foco foi na ocorrência de termos relacionados ao fogo, que variam em menções à queimada agrícola, impactos em unidades de conservação e interações com comunidades, refletindo a complexidade do tema fogo na gestão dos recursos hídricos. As bacias estão distribuídas principalmente no Cerrado, mas também afetam outros biomas como Amazônia, Caatinga, Mata Atlântica e Pantanal.
- 4.6. Dados do Projeto MapBiomas revelam que 85% das áreas queimadas entre 1985 e 2020 situam-se na Amazônia e Cerrado, com o Pantanal como o bioma mais afetado. A análise mostra uma sobreposição significativa de focos de incêndio no Cerrado em 2023, indicando ocorrências em todas as bacias estudadas. Apesar do Cerrado ser associado ao fogo, ele é crucial para a produção hídrica, influenciando 8 das 12 regiões hidrográficas brasileiras.
- 4.7. Mais da metade dos documentos não aborda o tema fogo, destacando uma lacuna na integração desse assunto nos planos de gestão hídrica. A exceção é a Bacia do Rio Paraguai, que, sem mencionar diretamente o "manejo integrado do fogo" (MIF), apresenta discussões alinhadas a esse conceito. No entanto, a inclusão do tema fogo foi limitada e não sistematizada nos documentos analisados.
- 4.8. Há um desafio significativo em alcançar uma gestão integrada eficaz, dadas as complexidades envolvidas e a necessidade de coordenação entre a gestão de água e ambiental. Recomenda-se a inserção do tema fogo nos planos de bacia, enfatizando a educação ambiental, a prevenção de incêndios e a gestão sustentável dos recursos hídricos para superar as dificuldades de implementação de sistemas de gestão dos recursos hídricos e para a proteção das águas.

5. CONCLUSÃO

- 5.1. Embora haja diferentes interpretações sobre a gestão dos recursos hídricos, há um consenso sobre a necessidade de mudar a maneira como lidamos com a água, visando sua conservação para as gerações futuras. Assim, integrar a questão do fogo na Lei das Águas visa ampliar o cuidado com os corpos hídricos, focando em sua quantidade, qualidade e disponibilidade.
- 5.2. Integrar o fogo na política de águas adota o princípio da prevenção, buscando evitar situações de degradação. Embora não esteja explicitamente institucionalizada, alguns planos de bacia já abordam o fogo, sugerindo caminhos para essa integração conforme a legislação existente. Isso permite um entendimento mais amplo das realidades socioambientais locais.
- 5.3. Portanto, recomenda-se uma maior inclusão do tema do fogo nos planos de bacia, com ênfase em educação ambiental para sensibilização sobre o tema e promoção de uma gestão sustentável e integrada dos recursos hídricos. Diante das incertezas trazidas pelas mudanças

climáticas, é essencial que a gestão dos recursos hídricos considere as diversas características e especificidades regionais da segurança hídrica. A gestão compartilhada enfatiza a corresponsabilidade dos diferentes atores sociais na conservação e uso dos recursos naturais. Reconhecer que os problemas ambientais ultrapassam limites geográficos ou burocráticos é fundamental para a cooperação efetiva no planejamento e implementação de ações ambientais.

APÊNDICE C - PROPOSTA DE FOLDER INFORMATIVO - O MANEJO INTEGRADO DO FOGO E O CUIDADO COM AS ÁGUAS.

O MIF no Brasil

Este material é voltado para todos aqueles que se preocupam com a sustentabilidade das águas, especialmente integrantes de comitês de bacias e demais órgãos relacionados aos recursos hídricos. Queremos que as próximas gerações tenham água em quantidade e qualidade disponíveis.

A gestão das águas é dever de todos nós!



Saiba mais

Para mais informações visite o site disponível no QR code.



Somente ilustrativo



Material produzido por Elisa Marie Sette Silva, como produto final do Programa de mestrado profissional em gestão e regulação de recursos hídricos - ProfÁgua

[LOGOS PREVFOGO/IBAMA + ANA

O manejo integrado do fogo e o cuidado com as águas

O fogo pode ser bom para as águas?

Os incêndios florestais afetam não apenas os animais e a vegetação, mas também a água que os sustentam.

Por outro lado, o fogo utilizado como ferramenta de manejo pode contribuir com a biodiversidade de ecossistemas que dependem do fogo para a manutenção de suas características ecológicas.



O que é o manejo integrado do fogo?

A abordagem do manejo integrado do fogo considera os aspectos do uso tradicional do fogo, com a possibilidade de a ocorrência do fogo ter um papel ecológico e social, e de ser usado como ferramenta de manejo da vegetação com vistas à prevenção de incêndios florestais (MYERS, 2006).

Nesse sentido, o fogo pode ter um lado bom, contribuindo para a prevenção de grandes incêndios e, assim, para uma maior proteção dos recursos hídricos.



Como abordar o tema do fogo

- Fomente pesquisas na bacia a respeito do papel ecológico do fogo no território.
- Busque identificar as áreas mais vulneráveis ao fogo e proteja-as.
- Esteja prontamente preparado para os casos de incêndios nessas áreas.
- Fomente programas de educação ambiental sobre prevenção de incêndios.
- Leve o tema do fogo para as discussões, planos e materiais do comitê.
- Evite fazer queimadas, mas caso necessário, siga a legislação e todas as recomendações de segurança.
- Mapeie as brigadas florestais no bioma e estabeleça uma rede operativa em caso de incêndios florestais.
- Promova projetos de restauração de áreas desmatadas.