



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS UNIVERSITÁRIO REITOR JOÃO DAVID FERREIRA LIMA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA, GESTÃO E MÍDIA DO
CONHECIMENTO

Heitor Alves de Souza

***Framework* Conceitual para o Gerenciamento Adaptativo do Manejo Integrado
do Fogo à luz da Gestão do Conhecimento**

Florianópolis

2024

Heitor Alves de Souza

***Framework* Conceitual para o Gerenciamento Adaptativo do Manejo Integrado
do Fogo à luz da Gestão do Conhecimento**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Gestão e Mídia do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Gestão do Conhecimento.

Orientador: Prof. Dr. João Artur de Souza.
Co-orientadora: Prof^a. Dra. Gertrudes Aparecida Dandolini

Florianópolis

2024

Souza, Heitor Alves de

Framework Conceitual para o Gerenciamento Adaptativo do Manejo Integrado do Fogo à luz da Gestão do Conhecimento / Heitor Alves de Souza ; orientador, João Artur de Souza, coorientadora, Gertrudes Aparecida Dandolini, 2024.

175 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Engenharia e Gestão do Conhecimento. 2. Gestão do Conhecimento. 3. Gerenciamento Adaptativo. 4. Manejo Integrado do Fogo. 5. Incêndios Florestais. I. Souza, João Artur de. II. Dandolini, Gertrudes Aparecida. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. IV. Título.

Heitor Alves de Souza

Título: *Framework* Conceitual para o Gerenciamento Adaptativo do Manejo Integrado do Fogo à luz da Gestão do Conhecimento.

O presente trabalho em nível de Mestrado foi avaliado e aprovado, em 03 de junho de 2024, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Alexandre Augusto Biz, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Édio Polacinski, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Marcel Silveira dos Santos, Dr.
Membro Externo

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Mestrado em Engenharia, Gestão e Mídia do Conhecimento.

Insira neste espaço a
assinatura digital

Prof^a. Luciane Maria Fadel, Dr^a.
Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Insira neste espaço a
assinatura digital

Prof. João Artur de Souza, Dr.
Orientador

Florianópolis, 2024.

*Este trabalho é dedicado a todas as pessoas
afetadas pelos incêndios florestais, cujas vidas
foram interrompidas ou transformadas por
eventos devastadores.*

AGRADECIMENTOS

Ao concluir esse trabalho, não poderia deixar de agradecer a todos que contribuíram para esta pesquisa:

Primeiramente, agradeço a Deus, que em Sua infinita sabedoria e bondade me concedeu força, coragem e discernimento ao longo desta jornada. "Confia no Senhor de todo o teu coração e não te apoies no teu próprio entendimento. Reconhece-o em todos os teus caminhos, e ele endireitará as tuas veredas" (Provérbios 3:5-6). Sem a Sua graça e bênçãos, este trabalho não teria sido possível.

À minha esposa Kellen, meus filhos Giovana e Guilherme, meus pais Aldo e Maria José, meu alicerce e fonte inesgotável de amor e apoio, expresso minha mais profunda gratidão. Vocês estiveram ao meu lado nos momentos de incerteza e celebração, sempre acreditando em meu potencial e incentivando-me a seguir em frente. Vocês são a razão pela qual perseverei e busco sempre dar o meu melhor.

Aos Prof. João Artur e Prof.^a Gertrudes, pessoas maravilhosas que Deus colocou no meu caminho e que me foram muito mais que orientadores, agradeço imensamente pela orientação, paciência e sabedoria compartilhadas ao longo desta jornada. Suas valiosas contribuições foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Aos professores do PPGE GC e aos colegas do MINTER, agradeço pela colaboração, pelo incentivo e pelas inúmeras interações que enriqueceram minha experiência acadêmica.

Aos oficiais e praças do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Mato Grosso, Instituição a que orgulhosamente pertenço, expresso minha sincera gratidão pelo suporte prático e técnico fornecido durante esta pesquisa.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram significativamente para a realização deste trabalho. Sou eternamente grato por todos os ensinamentos, pelo apoio e pela confiança em mim depositada. Que Deus os abençoe grandemente, e que possamos continuar a busca incessante pelo saber e pela construção de um mundo melhor por meio do conhecimento.

"O fogo é um mensageiro poderoso e ambíguo da natureza, um símbolo de destruição e renascimento." - Stephen J. Pyne (2001).

RESUMO

O aquecimento global e as mudanças climáticas apontam para um futuro cada vez mais quente e mais seco. Estas condições climáticas e as mudanças no uso e na gestão da terra convergem para o aumento da frequência e intensidade dos incêndios florestais a níveis alarmantes. Graves impactos nos serviços ecossistêmicos e na saúde humana, além do orçamento global de carbono são algumas das principais consequências dessa projeção. Nesse cenário preocupante, diversas publicações têm reiterado a importância da estratégia Manejo Integrado do Fogo (MIF) e dos seus pressupostos: integração de incêndios naturais e prescritos; e integração das atividades organizacionais e comunitárias, para a prevenção e combate aos incêndios florestais nos chamados biomas “dependentes do fogo”. Além disso, as organizações de prevenção e combate aos incêndios florestais atuam constantemente em um ambiente complexo e rodeado de incertezas, além de serem influenciadas por um contexto global de intensa revolução tecnológica e transformação digital, onde a eficácia das organizações envolvidas com a gestão do fogo não é mais totalmente aferida somente pela disponibilização de recursos humanos e equipamentos de prevenção e combate ao fogo, mas também pela aptidão em gerir seus próprios conhecimentos no aumento de suas capacidades organizacionais. Assim, nesta pesquisa propõe-se um *framework* conceitual para potencializar o Gerenciamento Adaptativo do Manejo Integrado do Fogo à luz da Gestão do Conhecimento. Para isso, explora tanto conhecimentos da literatura quanto de especialistas em gestão de incêndios florestais, em uma abordagem transdisciplinar que segue a metodologia da *Design Science Research* (DSR). No decorrer das etapas da DSR, o estudo aborda pesquisas bibliográficas, revisão integrativa e análise documental para identificação dos elementos que compõem o *framework* conceitual, e a verificação do artefato com especialistas de domínio (membros do Comitê Nacional de Gestão de Incêndios Florestais - CONAGIF do Conselho Nacional dos Corpos de Bombeiro Militar – LIGABOM). Como resultado, a estrutura proposta recebeu o nome de KMFIRE, em alusão a sigla “KM - *Knowledge Management*” e a palavra *FIRE*, em tradução livre fogo e incêndio, referenciando a utilização da Gestão do Conhecimento para o enfrentamento dos incêndios florestais. O KMFIRE reúne, além do núcleo representativo do MIF, oito camadas significantes para a gestão dos conhecimentos produzidos no Gerenciamento Adaptativo da estratégia. Considerando-se a estrutura do *framework* conceitual e a síntese dos conhecimentos produzidos, correlacionados com a verificação dos especialistas, conclui-se que os elementos constitutivos do KMFIRE fornecem suporte para as organizações, que realizam (ou que pretendem realizar) o Manejo Integrado do Fogo nos biomas “dependentes do fogo”, gerir melhor os conhecimentos adquiridos durante o Gerenciamento Adaptativo, por meio de princípios, métodos, técnicas, práticas e ferramentas que proporcionarão maior êxito na implementação da estratégia e o melhor enfrentamento à problemática dos incêndios florestais.

Palavras-chave: Gestão do Conhecimento; Gerenciamento Adaptativo; Manejo Integrado do Fogo.

ABSTRACT

Global warming and climate change point to an increasingly hot and dry future. These climatic conditions and changes in land use and management converge to increase the frequency and intensity of wildfires to alarming levels. Severe impacts on ecosystem services and human health, as well as the global carbon budget, are some of the main consequences of this projection. In this concerning scenario, several publications have reiterated the importance of the Integrated Fire Management (IFM) strategy and its assumptions: integration of natural and prescribed fires; and integration of organizational and community activities for the prevention and combating of wildfires in so-called "fire-dependent" biomes. Moreover, organizations for the prevention and combating of wildfires constantly operate in a complex and uncertain environment and are influenced by a global context of intense technological revolution and digital transformation. In this context, the effectiveness of organizations involved in fire management is no longer solely measured by the availability of human resources and firefighting equipment but also by their ability to manage their own knowledge to increase their organizational capabilities. Thus, this research proposes a conceptual framework to enhance the Adaptive Management of Integrated Fire Management through the lens of Knowledge Management. For this purpose, it explores knowledge from both the literature and experts in wildfire management, employing a transdisciplinary approach that follows the Design Science Research (DSR) methodology. Throughout the stages of DSR, the study encompasses bibliographic research, integrative review, and document analysis to identify the elements that constitute the conceptual framework, and the artifact verification with domain experts (members of the National Committee for Wildfire Management - CONAGIF of the National Council of Military Fire Brigades – LIGABOM). As a result, the proposed structure was named KMFIRE, referencing the acronym "KM - Knowledge Management" and the word FIRE, alluding to the use of Knowledge Management in addressing wildfires. KMFIRE comprises, in addition to the representative core of IFM, eight significant layers for managing the knowledge produced in the Adaptive Management of the strategy. Considering the structure of the conceptual framework and the synthesis of produced knowledge, correlated with the expert verification, it is concluded that the constitutive elements of KMFIRE provide support for organizations that perform (or intend to perform) Integrated Fire Management in "fire-dependent" biomes to better manage the knowledge acquired during Adaptive Management, through principles, methods, techniques, practices, and tools that will provide greater success in implementing the strategy and better addressing the wildfire problem.

Keywords: Knowledge Management; Adaptive Management; Integrated Fire Management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Potencial reforço do ciclo de feedback das mudanças climáticas sobre os incêndios florestais.....	20
Figura 2 - Impactos dos incêndios florestais nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda (2020-2030).....	21
Figura 3 - Sendai Framework.....	22
Figura 4 - Fatores que influenciam os incêndios florestais ao longo do tempo.....	31
Figura 5 - Interações entre o fogo, vegetação e clima.....	34
Figura 6 - Modelo conceitual da mudança rápida de vegetação sensível ao fogo para pastagens ou cerrado propensos ao fogo.....	34
Figura 7 - Classificação dos biomas aplicado ao contexto brasileiro.....	35
Figura 8 - Impactos do fogo nos ecossistemas vegetais.....	37
Figura 9 - Comparação de regimes do fogo sob fatores naturais e antropogênicos em ecossistemas brasileiros dependentes e sensíveis ao fogo.....	40
Figura 10 - Triângulo do Manejo do Fogo.....	42
Figura 11 - Estrutura de cinco passos para o manejo do fogo.....	45
Figura 12 - Triângulo do Manejo Integrado do Fogo.....	46
Figura 13 - Estrutura do MIF envolvendo a compreensão dos benefícios e riscos do fogo e o desenvolvimento de soluções integradas para os problemas do fogo.....	47
Figura 14 - Manejo Integrado do Fogo - European Fire Paradox.....	48
Figura 15 - Estrutura para Gerenciamento de Incêndios.....	49
Figura 16 - Manejo Integrado do Fogo - 5 R's.....	51
Figura 17: Cadeia de Valor do Manejo Integrado do Fogo.....	52
Figura 18 - Aspectos ecológicos, econômicos e de manejo integrado do fogo em várias florestas tropicais, subtipos de florestas e savanas.....	54
Figura 19 - Fases de aprendizado do Gerenciamento Adaptativo.....	57
Figura 20 - Ciclo de Gerenciamento Adaptativo Contínuo.....	58
Figura 21 - Visão resumida o diagrama de um continuum de governança de incêndio de paisagem.....	63
Figura 22 - Conceituação de dados, informação e conhecimento.....	66
Figura 23 - Escada do Conhecimento.....	66
Figura 24 - Matriz de conhecimento x dimensão ontológica.....	68
Figura 25 - Árvore do conhecimento de uma organização.....	68
Figura 26 - Principais definições de GC.....	70
Figura 27 - Aceleradores de GC.....	76
Figura 28 - Processos de GCO.....	77
Figura 29 - Modelo da Design Science Research Methodology (DSRM).....	83
Figura 30 - Desenho da Pesquisa em Relação às Atividades da DSRM.....	85
Figura 31 - Publicações por ano com o Termo “Fire Management”.....	89
Figura 32 - Procedimentos de Revisão do Portfólio Bibliográfico.....	91
Figura 33 - KMFIRE: framework conceitual para o Gerenciamento Adaptativo do	

MIF à luz da GC.....	98
Figura 34 - Versão final Framework KMFIRE.....	130

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Teses e dissertações do PPGE GC nas temáticas da pesquisa.....	28
Quadro 2 - Principais fontes de origem humana que alteram o regime de fogo e ameaçam a biodiversidade.....	32
Quadro 3 - Necessidades imediatas para o gerenciamento dos incêndios florestais	60
Quadro 4 - O “como” e “quem” do manejo do fogo.....	61
Quadro 5 - Síntese dos principais modelos de GC.....	70
Quadro 6 - Estratégia de busca utilizada nas bases de dados.....	89
Quadro 7 - Núcleo: Manejo Integrado do Fogo.....	100
Quadro 8 - Conhecimentos críticos necessários a etapa de planejamento do MIF.	100
Quadro 9 - Conhecimentos críticos necessários a etapa de preparação do MIF....	101
Quadro 10 - Conhecimentos críticos necessários a etapa de prevenção do MIF....	102
Quadro 11 - Conhecimentos críticos necessários a etapa de Pré-supressão do MIF... 102	
Quadro 12 - Conhecimentos críticos necessários a etapa de supressão do MIF....	103
Quadro 13 - Conhecimentos críticos necessários a etapa de operações pós-incêndio 104	
Quadro 14 - Primeira camada: Etapas do MIF.....	104
Quadro 15 - Segunda Camada: Gerenciamento Adaptativo do MIF.....	106
Quadro 16 - Ferramentas e práticas utilizadas na identificação do conhecimento..	107
Quadro 17 - Ferramentas e práticas utilizadas na criação de conhecimento.....	108
Quadro 18 - Ferramentas e práticas utilizadas para armazenar conhecimento.....	109
Quadro 19 - Ferramentas e práticas utilizadas para compartilhar conhecimento....	110
Quadro 20 - Ferramentas e práticas utilizadas para aplicar o conhecimento.....	111
Quadro 21 - Terceira Camada: Processos de GC.....	112
Quadro 22 - Quarta Camada: Aceleradores da GC.....	114
Quadro 23 - Quinta Camada: Modelo de Governança do Fogo.....	116
Quadro 24 - Sexta Camada: pressupostos para o uso inteligente do fogo.....	118
Quadro 25 - Sétima camada - Contextos que influenciam a Gestão dos Incêndios Florestais.....	119
Quadro 26 - Oitava camada (invólucro)- simboliza o cenário alarmante dos incêndios florestais.....	120

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Avaliação das questões norteadoras da pesquisa.....	123
Gráfico 2: Avaliação quanto a percepção de compreensão do framework.....	124
Gráfico 3: Avaliação quanto a percepção da facilidade de uso do framework.....	125
Gráfico 4: Avaliação quanto a importância das camadas do framework.....	127
Gráfico 5: Avaliação quanto à relevância e abrangência dos elementos do framework.....	129

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APO	<i>Asian Productivity Organization</i>
APP	Atividade de Pesquisa Programada
CEN	<i>Comité Européen de Normalisation</i>
COP	Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima
DSR	<i>Design Science Research</i>
DSRM	<i>Design Science Research Methodology</i>
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
FEMA	<i>Federal Emergency Management Agency</i>
FST	<i>Fire Smart Territory</i>
GC	Gestão do Conhecimento
GFMC	<i>Global Fire Monitoring Center</i>
ICMBIO	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IGTI	Grupo de Pesquisa, Gestão e Tecnologia para a Inovação
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
IWFC	<i>International Wildland Fire Conference</i>
MFBC	Manejo do Fogo Baseado na Comunidade
MIF	Manejo Integrado do Fogo
MIIF	Manejo Integrado de Incêndios Florestais
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PCP	Plano Comunitário de Proteção
PCPIF	Plano Comunitário de Proteção Contra Incêndios Florestais
PL	Projeto de Lei
PMIF	Plano de Manejo Integrado do Fogo
PPGEGC	Programa de Pós Graduação em Engenharia, Gestão e Mídia do Conhecimento
PREVFOGO	Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais
RAA	Revisão Após a Ação
TI	Tecnologia da Informação
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UNEP	<i>United Nations Environment Programme</i>
WUI	<i>Wildland Urban Interface</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMA DE PESQUISA.....	16
1.2 OBJETIVOS.....	19
1.2.1 Objetivo geral.....	19
1.2.2 Objetivos específicos.....	19
1.3 JUSTIFICATIVA.....	19
1.4 ADERÊNCIA AO EGC.....	25
1.4.1 Objeto de estudo.....	26
1.4.1 Linha de pesquisa.....	26
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	30
2.1 O fogo e a humanidade.....	30
2.2 O fogo e os ecossistemas.....	33
2.3 Regime do fogo.....	38
2.4 Manejo do Fogo.....	40
2.5 Manejo Integrado do Fogo.....	43
2.5.1. Gerenciamento Adaptativo.....	55
2.6 Governança dos Incêndios Florestais.....	59
2.7 Projeto de Lei nº 1.818/2022 - Institui a Política Nacional do Manejo Integrado do Fogo no Brasil.....	64
2.8 Definindo Conhecimento.....	65
2.9 Gestão do Conhecimento.....	69
2.10 Aceleradores da Gestão do Conhecimento.....	75
2.11 Processos de Gestão do Conhecimento.....	76
2.11.1 Identificar conhecimentos.....	77
2.11.2 Criar conhecimentos.....	78
2.11.3 Armazenar conhecimentos.....	78
2.11.4 Compartilhar conhecimentos.....	79
2.11.5 Aplicar conhecimentos.....	80
3 METODOLOGIA.....	82
3.1 IDENTIFICAÇÃO E MOTIVAÇÃO DO PROBLEMA.....	86
3.2 DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS DE UMA SOLUÇÃO.....	87
3.2.1 Revisão da literatura.....	88
3.3 PROJETO E DESENVOLVIMENTO.....	92
3.4 DEMONSTRAÇÃO.....	93
3.5 AVALIAÇÃO.....	94
4. PROJETO E DESENVOLVIMENTO DO FRAMEWORK.....	96
4.1 KMFIRE: O FRAMEWORK CONCEITUAL PARA O GERENCIAMENTO ADAPTATIVO DO MIF À LUZ DA GESTÃO DO CONHECIMENTO ORGANIZACIONAL.....	96

4.1.1. Núcleo - Implementação da estratégia do Manejo Integrado do Fogo..	99
4.1.2. Primeira camada - Etapas da cadeia de valor do MIF.....	100
4.1.3. Segunda camada - Gerenciamento Adaptativo do MIF.....	104
4.1.4. Terceira camada - Processos de Gestão do Conhecimento.....	106
4.1.5. Quarta camada - Aceleradores da Gestão do Conhecimento.....	113
4.1.6. Quinta camada - Princípios da governança dos incêndios florestais..	115
4.1.7. Sexta camada - disserta sobre os pressupostos para uso inteligente do fogo.....	116
4.1.8. Sétima Camada - dispõe sobre os múltiplos contextos que influenciam a Gestão dos Incêndios Florestais.....	119
4.1.9. Oitava Camada (invólucro) - simboliza o panorama atual e futuro dos incêndios florestais.....	120
5. AVALIAÇÃO DO FRAMEWORK KMFIRE.....	120
5.1 VERIFICAÇÃO COM ESPECIALISTAS.....	120
5.1.1. Item 1: Importância das questões norteadoras da pesquisa.....	122
5.1.2. Item 2: Aspecto de compreensibilidade e facilidade do uso do artefato.....	123
5.1.3. Item 3: Importância dos elementos que compõem a estrutura de GC para potencializar o Gerenciamento Adaptativo do MIF.....	127
5.1.4. Item 4: Relevância e abrangência do artefato para a gestão dos incêndios florestais.....	128
6 CONCLUSÕES.....	132

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo apresentam-se o tema e o problema de pesquisa, o objetivo geral e os objetivos específicos. Explicitam-se a justificativa para a elaboração desta dissertação e a sua aderência ao Programa de Pós-Graduação de Engenharia, Gestão e Mídia do Conhecimento. São ainda mencionadas as delimitações deste estudo e finalmente, a estrutura do trabalho.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMA DE PESQUISA

O relatório do ano de 2022, do Programa Ambiental das Nações Unidas (UNEP, 2022), indica que os incêndios florestais estão crescendo em frequência, intensidade e alcance, com previsões de um aumento de 30% no número de incêndios florestais até 2050. Clima mais quente e mais seco e as mudanças no uso da terra são considerados os principais impulsionadores deste cenário (PASIECZNIK; GOLDAMMER, 2022).

Não diferente de outros países, a atividade de fogo no Brasil é influenciada por muitos fatores, entre eles destacam-se, as condições climáticas e as mudanças no uso da terra (PIVELLO *et al.*, 2021). No Brasil, as causas frequentes de tais incêndios florestais podem ser naturais, principalmente pela incidência de raios, já que o país não possui vulcões ativos, mas ao longo dos anos mudaram drasticamente de um fenômeno natural para um perigo causado pelo homem (DUBE, 2009; PIVELLO, 2011; BALCH *et al.*, 2017; BRANDO *et al.*, 2020), seja como consequência direta da gestão da terra (PIVELLO, 2011) ou indiretamente, devido às mudanças climáticas (FIELD *et al.*, 2007).

Em consequência disso, os incêndios florestais tem ocasionado, graves impactos nos serviços ecossistêmicos e desencadeiam efeitos significativos no capital humano, muitas vezes difíceis de contabilizar (VENN; CALKIN, 2011), incluindo a qualidade do ar, a saúde humana (ANALITIS *et al.*, 2012; DORMAN; Ritz, 2014), a segurança operacional (MIRANDA *et al.*, 2010), o orçamento global de carbono e a retroalimentação dos problemas relacionados às mudanças climáticas (MIRANDA *et al.*, 2014; RANDERSON *et al.*, 2006; URBANSKI *et al.*, 2011).

Estas graves consequências, aliadas aos mega-incêndios registrados ao longo dos anos, fortaleceram décadas de políticas de supressão total do fogo e “fogo zero” o que, por outro lado, contribuiu significativamente para um aumento na carga

de combustível e, conseqüentemente, no tamanho e severidade do fogo (PARISIEN *et al.*, 2020; SPIES *et al.*, 2018).

Ademais, tais políticas frequentemente exigem das organizações altos investimentos para sustentar uma estrutura de combate a incêndios que possa intervir prontamente com meios terrestres e aéreos num vasto território (BOVIO *et al.*, 2017). Apesar de existir certa eficácia na extinção de incêndios de baixa e média intensidade, essa abordagem parece não ser suficiente em condições meteorológicas extremas de incêndio (BOVIO *et al.*, 2017; REGO *et al.*, 2018; MOREIRA *et al.*, 2020).

Diante dessa complexidade e percebendo que as decisões de gestão dos incêndios florestais tomadas unicamente em um modelo *top-down* (de cima para baixo) têm fracassado ao longo dos anos. Nos biomas classificados como “dependentes do fogo” (HARDESTY *et al.*, 2005), estratégias como o Manejo Integrado do Fogo tem ganhado espaço nos últimos anos, e implicam em um sistema que inclui um ou ambos dos seguintes conceitos: 1) integração de incêndios naturais prescritos ou causados pelo homem e/ou aplicação planejada de fogo em florestas e outros usos da terra de acordo com os objetivos da queima prescrita; e/ou 2) integração das atividades de manejo do fogo e uso das comunidades rurais/usuários da terra para atingir os objetivos do manejo do solo (PASIECZNIK *et al.*, 2022).

No entanto, compreendendo que as ações do MIF ocorrem em um contexto complexo e de incertezas, as atuações de gerenciamento são baseadas em inferências sobre os alvos, e não em conhecimento completo. Por tais motivos, as ações de manejo devem ser monitoradas e os novos conhecimentos gerados devem orientar as futuras ações de gestão, implementando assim um Ciclo de Gerenciamento Adaptativo Contínuo (MYERS, 2006). Nesse sentido, tão importante quanto gerar conhecimentos na execução do MIF é implementar um sistema para gerir esse conhecimento permitindo a organização desenvolver suas capacidades visando atingir os seus objetivos estratégicos.

Entendendo ainda que está é uma Era de intensa revolução tecnológica e transformação digital, caracterizada por mudanças rápidas e disruptivas como nunca antes vivenciadas (SANTOS; RADOS, 2020). Nesta época em que alguns autores têm denominado de “Sociedade 5.0” ou “Sociedade do Conhecimento”, a eficácia

das organizações envolvidas no contexto dos incêndios florestais não é mais totalmente aferida somente pela disponibilização de recursos humanos e equipamentos de prevenção e combate ostensivo ao fogo. Os ativos de informação e de conhecimento tornam-se cada vez mais importantes, gerando novos desafios para as organizações que têm como objetivo atuar neste complicado cenário do fogo, exigindo cada vez mais a capacidade de mobilizar o conhecimento que detém em prol de uma aprendizagem organizacional que proporcione inovação contínua.

Nesse contexto, a Gestão do Conhecimento (GC) emerge como uma solução viável ao representar um conjunto de métodos, técnicas, práticas e ferramentas para identificar e utilizar ativos de informação e de conhecimento. A GC pode ser definida conforme Kok, Jongedijk e Troost (2003) “ (...) uma abordagem sistemática e organizada para melhorar a capacidade da organização de mobilizar conhecimento para aumentar o desempenho”. Portanto, torna-se imprescindível tanto para as empresas privadas quanto para o setor público a implementação da GC para sobreviver na economia do conhecimento (BATISTA, 2012).

Tal problemática motivou uma busca sistemática na literatura e revelou que os conhecimentos do manejo integrado do fogo, em suas múltiplas versões (conhecimento tradicional, conhecimento científico, conhecimento organizacional e etc.) são de fundamental importância para a prevenção e o combate aos incêndios florestais, porém, até o momento, são mínimos os estudos que se propõe a criar um modelos ou estruturas que gerencie o conhecimento do MIF enquanto insumo essencial ao desenvolvimento das estratégias de uso do fogo para a prevenção de incêndios florestais (LAKE *et al.*, 2017; BLACK; HAYES; STRICKLAND, 2020; MCFAYDEN *et al.*, 2023).

Baseando nestes pontos levantados pela literatura, e entendendo que para a implementação eficaz do Manejo Integrado do Fogo nas paisagens, faz-se necessário realizar um processo de Gerenciamento Adaptativo que possibilite a criação dos conhecimentos necessários aos objetivos propostos e que tais conhecimentos devem ser melhor geridos para o aumento das capacidades organizacionais questiona-se, **“Como a Gestão do Conhecimento pode potencializar o Gerenciamento Adaptativo do Manejo Integrado do Fogo para melhorar a prevenção e o combate aos incêndios florestais?”**

1.2 OBJETIVOS

Considerando a problemática discutida, são descritos os objetivos da pesquisa a seguir.

1.2.1 Objetivo geral

Propor um *framework* conceitual para potencializar o Gerenciamento Adaptativo do Manejo Integrado do Fogo à luz da Gestão do Conhecimento.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Caracterizar o Manejo Integrado do Fogo como estratégia de prevenção e combate aos incêndios florestais;
- b) Descrever como os processos de Gestão do Conhecimento podem contribuir para o Gerenciamento Adaptativo do Manejo Integrado do Fogo;
- c) Identificar os princípios de governança que colaboram com Gerenciamento Adaptativo do Manejo Integrado do Fogo;
- d) Verificar o *framework* proposto com especialistas em prevenção e combate aos incêndios florestais.

1.3 JUSTIFICATIVA

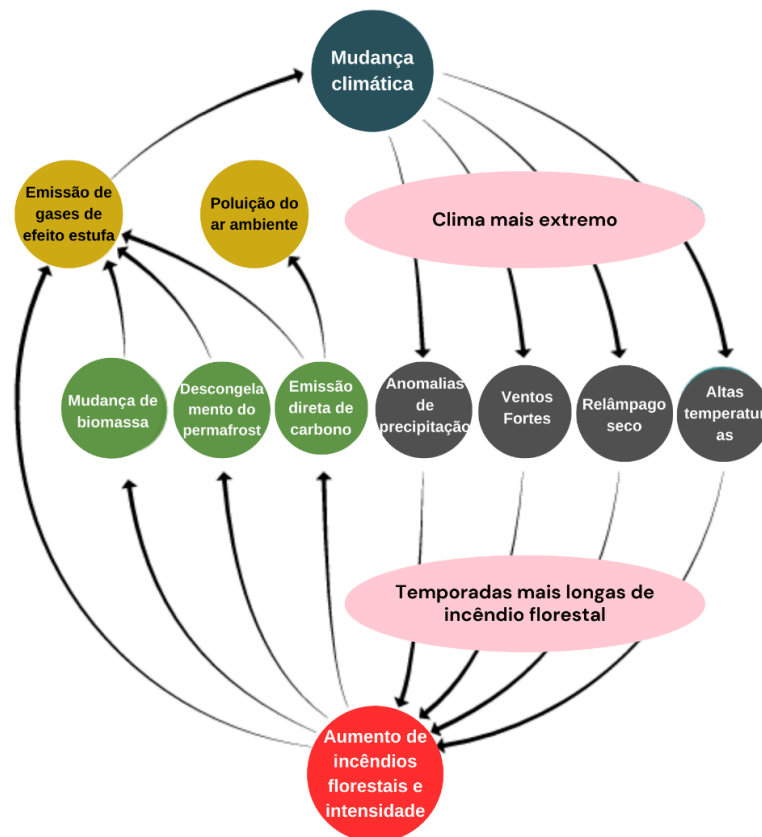
O tema desta dissertação abrange a aplicação da Gestão do Conhecimento para otimizar o Gerenciamento Adaptativo do Manejo Integrado do Fogo na prevenção de incêndios florestais. Este estudo faz parte das pesquisas do IGTI (Grupo de Pesquisa, Gestão e Tecnologia para a Inovação); das linhas de pesquisa dos Professores orientadores; e resultados da Atividade de Pesquisa Programada (APPs), que contribuíram com os estudos e modelos abordados.

Os incêndios florestais afetam a vegetação do planeta há mais de 400 milhões de anos, muito antes do advento dos humanos (GOLDAMMER, 2022), no entanto, estes estão se tornando um problema global cada vez maior e afetando ambientes em diversos países. O Relatório do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente alerta que os incêndios florestais deverão aumentar em 50% até 2100 e até mesmo regiões que atualmente não são afetadas podem vir a sofrer um

alto risco de enfrentarem este tipo de desastre (UNEP, 2022). Ainda segundo os autores, os governos não estão preparados e precisam mudar radicalmente a maneira como tentam prevenir este tipo de desastre natural.

Este cenário tem se agravado também pelas mudanças climáticas cada vez mais rápidas e intensas, em que as ações, principalmente antrópicas, têm ocasionado o aumento da temperatura global, distribuição irregular da precipitação chuvosa e solos cada vez mais secos em determinadas localidades, tais condições convergem para o aumento da ocorrência de eventos extremos de temperatura como: enchentes, secas, calor extremo, incêndios florestais e outros que impactarão cada vez mais a vida da população mundial. Nesse sentido, o Relatório do Programa Ambiental da Nações Unidas, Figura 1, indica que a ocorrência de incêndios florestais tem aumentado a emissão de gases do efeito estufa que por sua vez retroalimentam o ciclo de mudanças climáticas (UNEP, 2022).

Figura 1 - Potencial reforço do ciclo de *feedback* das mudanças climáticas sobre os incêndios florestais



Fonte: UNEP (2022), tradução nossa

O presente tema justifica-se também pela estreita relação com a **Agenda 2030** da Organização das Nações Unidas - ONU, que compreende um plano global para atingir no ano de 2030 um mundo melhor para todos os povos e nações. Para atingir esse futuro almejado a Agenda 2030 estabeleceu **17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS** que englobam um conjunto de metas para orientar os esforços de desenvolvimento sustentável em todo o mundo. Dessa forma, a Figura 2 ilustra como os incêndios florestais podem ameaçar vidas, meios de subsistência, afetar economias e ter outros impactos potencialmente duradouros na vida das pessoas, o aumento destes eventos pode reverter ou atrasar o progresso rumo aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Figura 2 - Impactos dos incêndios florestais nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda (2020-2030)



Fonte: UNEP (2022), tradução nossa

Esta dissertação também está alinhada com os objetivos do **Acordo de Paris**, que foi o resultado da Conferência do Clima (COP-21) realizada em Paris no ano de 2015, onde foi acordado por todos os países a contenção das mudanças

climáticas. E conforme ilustrado na Figura 3, atende ainda aos Princípios Orientadores e Prioridades de Ação do **Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030**, do Asian Disaster Reduction Center.

Figura 3 - Sendai Framework



Fonte: Asian Disaster Reduction Center (2015), tradução nossa

Além de ser um tema constante na Agenda 2020-2030 da ONU, Acordo de Paris e estar alinhado com os Princípios do Sendai *Framework*, diversos incêndios catastróficos têm chamado atenção nos últimos anos em diversas partes do mundo. Como amostra de eventos trágicos e impactos danosos de incêndios podemos citar (FAO, 2019):

a. **Chile 2017:** Incêndios florestais queimaram na cidade portuária chilena de Valparaíso, forçando as autoridades a evacuar centenas de pessoas. Pelo menos 19 pessoas ficaram feridas, 100 casas danificadas e 50 hectares de floresta foram queimados pelo incêndio na periferia da cidade histórica.

- b. **Portugal 2017:** Pelo menos 66 pessoas morreram em todo o país nos incêndios florestais, a maior perda de vidas devido a incêndios florestais na história de Portugal, com cerca de 204 pessoas feridas, incluindo 13 bombeiros. Um total de 4.000 a 5.000 hectares de terra foram queimados pelos incêndios florestais no final de junho.
- c. **Grécia 2018:** Um incêndio florestal que começou perto do Monte Penteli no final de julho de 2018, a leste de Atenas, queimou rapidamente em Mati, uma cidade costeira, impulsionada por ventos muito fortes, com rajadas de até 120 km/h. Houve mais de 90 mortos nos incêndios florestais, com perdas generalizadas de casas e infraestruturas e mais de 300 carros queimados;
- d. **Estados Unidos - Califórnia 2017:** A temporada de incêndios florestais de 2017 na Califórnia foi descrita como a temporada de incêndios florestais mais destrutiva já registrada. Mais de 9.000 incêndios florestais queimaram 559.035 hectares, com 43 pessoas mortas e 10.000 estruturas danificadas ou destruídas;
- e. **Brasil - Pantanal 2020:** O Pantanal brasileiro sofreu imensos incêndios florestais em 2020, afetando 40.000 km², quase um terço do bioma, uma área comparável ao tamanho da Suíça. Incêndios recentes destruíram a infraestrutura, incluindo fazendas de gado, pontes e animais selvagens icônicos como onças e araras azuis foram afetados (GARCIA *et al.*, 2021).
- f. **Havaí 2023:** Em agosto de 2023, os incêndios florestais no Havaí causaram devastação significativa, resultando na morte de aproximadamente 90 pessoas, 2.200 estruturas destruídas ou danificadas e mais de 850 hectares queimados. O custo para reconstruir a cidade de Lahaina foi estimado em 5,5 bilhões de dólares, conforme a Agência Federal de Gerenciamento de Emergências (FEMA).

Estes desastres recorrentes, têm feito com que estratégias focadas unicamente na supressão de incêndios florestais percam força, e em alguns casos até agravam o problema dos incêndios florestais, ao não considerar o tratamento de combustíveis como fator essencial na prevenção de eventos extremos de fogo nos chamados biomas “dependentes do fogo”. Fatores como o custo elevado para a manutenção das estratégias de supressão e sua relativa ineficácia quanto ao enfrentamento de eventos de grandes proporções tem contribuído para a mudança do paradigma em relação ao fogo.

Além do que, a Gestão do Conhecimento (GC) já foi reconhecida como uma parte importante, porém, negligenciada por muitas instituições envolvidas na gestão dos incêndios florestais. Diversos são os sistemas de informação (geoprocessadas, meteorológicas, computacionais, etc.) existentes, que apesar de essenciais para a prevenção e combate aos incêndios florestais precisam ser complementados por sistemas voltados para a gestão dos conhecimentos críticos organizacionais, possibilitando assim aumento das capacidades organizacionais e melhor prestação dos serviços, conforme FAO (2006):

A gestão do conhecimento é uma parte importante, mas muitas vezes negligenciada, do combate ao fogo. A maioria das organizações possui um sistema para armazenar informações ou documentos históricos, mas poucos têm um programa abrangente para a Gestão do Conhecimento. Um sistema abrangente de coleta de informações e dados vai além dos requisitos mínimos de manutenção de informações jurídicas e financeiras, abrangendo a coleta, compreensão e utilização de conhecimentos indígenas, tradicionais e locais em conjunto com resultados científicos e de investigação. Tal sistema é capaz de orientar o uso adequado dos mais recentes métodos tecnológicos (FAO, 2006).

Partindo do fundamento que a GC é importante para o combate ao fogo, foi constatado durante esta pesquisa, após análise dos Planos de Manejo Integrado do Fogo (PMIFs) em execução nas Unidades de Conservação Federal sob a responsabilidade do Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais (PREVFOGO), uma seção denominada Gestão do Conhecimento, porém, ainda se verifica um entendimento limitado quanto a aplicação da GC em nível organizacional, associando-a quase que exclusivamente ao desenvolvimento de pesquisas acadêmicas quanto aos impactos das queimas prescritas junto a fauna, a flora e a emissão de gases de efeito estufa, sem explorar todo o seu potencial enquanto ferramenta corporativa que pode auxiliar e melhorar os processos das instituições envolvidas no contexto dos incêndios florestais (ICMBIO, 2022).

Identificada essa lacuna considerável de pesquisa e compreendendo que a gestão das organizações envolvidas com os incêndios florestais, demandam o uso de ferramentas para a solução de problemas, conforme entendimento de Van Aken (2004) de que “na gestão, são necessários, além dos programas de investigação descritivos, também programas de investigação orientados para a prescrição, a fim de desenvolver produtos de soluções para problemas de gestão”.

O diferencial desta pesquisa realizada no âmbito do Programa de Engenharia, Gestão e Mídia do Conhecimento - PPGEGC é abordar o conhecimento de uma forma holística como processo e conteúdo efetivado por coletivos na geração de valor científico, econômico, social ou cultural (PACHECO, 2016, p. 41). Para isto, entre as metodologias utilizadas no Programa encontra-se *Design Science Research (DSR)* como método focado na produção de artefatos ou prescrições que auxiliem a gestão organizacional. Por tais motivos, esta dissertação se propõe a apresentar um artefato a partir da seguinte definição de Simon (1996): “o artefato é a organização dos componentes do ambiente interno para atingir objetivos em um determinado ambiente externo.

Para melhor compreensão, descreve-se os principais tipos de artefatos na definição de Lacerda *et al.* (2013): a) **constructos** - constituem uma conceituação utilizada para descrever os problemas dentro do domínio e para especificar as respectivas soluções; b) **modelo** - é um conjunto de proposições ou declarações que expressam as relações entre os constructos; c) **métodos** - é um conjunto de passos (um algoritmo ou orientação) usado para executar uma tarefa; e e) **instanciações** - é a concretização de um artefato em seu ambiente pela operacionalização dos constructos, modelos e métodos.

Assim, diante deste relevante problema global e das lacunas de conhecimento identificadas esta pesquisa se justifica ao propor um modelo do tipo *framework* Conceitual para o Gerenciamento Adaptativo do Manejo Integrado do Fogo à luz da Gestão do Conhecimento gerindo os conhecimentos críticos envolvidos nesta abordagem emergente e indispensável para a prevenção dos incêndios florestais, possibilitando uma mudança de relacionamento com o fogo e aceitando que nos biomas “dependentes do fogo” ele é necessário para a manutenção da biodiversidade e a prevenção de desastres.

1.4 ADERÊNCIA AO EGC

Esta seção contextualiza a aderência do tema de pesquisa ao Programa de Pós Graduação em Engenharia, Gestão e Mídia do Conhecimento (PPGEGC). Para esse objetivo, os tópicos seguintes evidenciam o objeto de estudo; a linha de pesquisa e os trabalhos correlatos.

1.4.1 Objeto de estudo

O escopo dessa dissertação se relaciona ao PPGEGC pela implementação da Gestão do Conhecimento em suporte ao Gerenciamento Adaptativo do Manejo Integrado do Fogo enquanto objeto de estudo. Assim, em uma perspectiva conexcionista, considera que o “conhecimento é processo e conteúdo efetivado por coletivos na geração de valor científico, econômico, social ou cultural” (PACHECO, 2016, p. 41)

Pacheco (2016) caracteriza a adequação do paradigma conexcionista no contexto das chamadas sociedades do conhecimento. Segundo o autor, nesse paradigma o conhecimento é percebido como um estado de indivíduos interconectados. Então, sobre a capacidade global do sistema de gerar e difundir conhecimento, incidem tanto competências, princípios organizacionais e fatores socioculturais. O autor ainda completa essa caracterização ao interpretar a comunicação, difusão e redes como componentes indissociáveis nesse processo

[...] independentemente do lócus (mente ou artefato) ou do protagonista de seu processamento (humano ou artificial), o conhecimento necessita de conexões e da comunicação entre os seus agentes. Para os conexionistas, se o sistema social perder as conexões entre os indivíduos que o compõem, deixará de produzir conhecimento. Assim, para essa escola, comunicação, difusão e redes são componentes indissociáveis do que caracteriza o conhecimento (PACHECO, 2016, p.33).

1.4.1 Linha de pesquisa

O presente estudo está inserido na área de concentração da Gestão do Conhecimento e, mais especificamente, na linha de pesquisa de Gestão do Conhecimento Organizacional, que tem por objetivo abordar os estudos teóricos e práticos sobre a utilização do conhecimento como fator de produção estratégico no gerenciamento de organizações na era do conhecimento. Suas pesquisas relacionam-se aos elementos determinantes na gestão do conhecimento organizacional, como o processo de aprendizagem organizacional e seus subprocessos de criação do conhecimento (identificação, integração, socialização, retenção-descarte, inovação, memória, propriedade, evolução e governança do conhecimento) (LINHAS..., [2023])

O motivo da classificação deste trabalho na linha de pesquisa de Gestão do Conhecimento Organizacional é que ele propõe um *framework* conceitual para auxiliar as organizações gestoras de incêndios florestais, que utilizam ou pretendem utilizar o MIF nos biomas “dependentes do fogo”, a gerir melhor os conhecimentos obtidos durante o Gerenciamento Adaptativo da estratégia, sendo esse *framework* gerado a partir da literatura sobre o tema e da experiência do autor no Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Mato Grosso, podendo o artefato ser utilizado por diversas organizações, de diferentes segmentos, como um propulsor para facilitar a gestão de conhecimento críticos necessário à implementação eficaz do MIF.

Partindo da visão da ciência, é inequívoco afirmar que a interdisciplinaridade é evidenciada pelo diálogo permanente entre as diversas áreas do conhecimento. Nesse sentido, Japiassu (1976, p. 74) estabelece que a interdisciplinaridade “caracteriza-se pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de interação real das disciplinas no interior de um mesmo projeto de pesquisa”. Assim, a interdisciplinaridade deste trabalho se demonstra no esforço e na busca de integração de vários conhecimentos de diferentes áreas do saber, que é um fundamento importante no processo de definição de diretrizes e mostra a aderência à visão do PPGEGC.

A integração de conhecimentos aqui citada ocorre na medida em que o texto inclui conceitos de GC, de administração, ciências florestais e ambientais, além de um rol de práticas e ferramentas de GC que podem ser úteis para potencializar o Gerenciamento Adaptativo do Manejo Integrado do Fogo. Ao final, várias áreas de conhecimento estão integradas em prol da construção de um novo conhecimento.

O diferencial desta proposta de pesquisa, está no fato de estabelecer um *framework* conceitual para Gerenciamento Adaptativo do Manejo Integrado do Fogo à luz da Gestão do Conhecimento, na expectativa de atingir um novo marco para a gestão dos conhecimentos necessários à prevenção dos incêndios florestais. Com o *framework*, as organizações envolvidas na prevenção e combate aos incêndios florestais poderão gerir melhor os conhecimentos identificados na execução do MIF, aumentando a capacidade organizacional nas paisagens sob sua responsabilidade. Tal melhoria também possibilitará agregar valor aos serviços prestados por tais organizações e a melhor proteção de vidas, patrimônios e do meio ambiente.

A presente pesquisa ainda possui relação com o Plano Nacional de Segurança Pública e Defesa Social 2021-2030, uma vez que vem ao encontro dos objetivos constantes no **Grupo 5 - Ações de prevenção de desastres e acidentes** do referido Plano. Mais diretamente relacionado aos Objetivos da Política Nacional de Segurança Pública e Defesa Social relacionada que reafirmam o compromisso de apoiar as ações de manutenção da ordem pública e da incolumidade das pessoas, do patrimônio, do **meio ambiente** e de bens e direitos.

Este trabalho se une aos trabalhos apresentados ao Programa de Pós Graduação em Engenharia, Gestão e Mídia do Conhecimento - PPGEKC e listados no Quadro 1, que tratam de temas e propõem artefatos para auxiliar as organizações na implementação da Gestão do Conhecimento para o atingimento de objetivos estratégicos.

Quadro 1 - Teses e dissertações do PPGEKC nas temáticas da pesquisa

Título	Autor	Ano	T/D	Importância para esta pesquisa
<i>Framework</i> Adaptativo de Gestão do Conhecimento para a aplicação da ISO 30401	ALVEZ, J. K.	2023	T	Apresenta um <i>framework</i> de GC para um objetivo específico.
Conhecimentos Necessários para Códigos & Normas: proteção contra incêndio em edificação	STEIN, S.	2019	D	Analisa o ciclo de criação de códigos e normas de proteção contra incêndio em edificações.
A gestão do conhecimento em uma organização de software: construção de uma teoria substantiva	REZENDE, M. S. C.	2017	T	Explora a implantação da GC em uma organização.
Um <i>framework</i> para o e-Judiciário estadual baseado na governança e gestão do conhecimento	ARAÚJO, T. de S.	2017	T	Apresenta um <i>framework</i> de GC para um objetivo específico.
Alternativas para implantação de gestão do conhecimento em pequenas e médias empresas – PME: um estudo de caso em empresas catarinenses	TRINDADE, E. P.	2015	D	Fornece orientações para a implantação da GC.
<i>Framework</i> de gestão do conhecimento para bibliotecas	DE BEM, R. M.	2015	T	Apresenta um <i>framework</i> de GC

universitárias				para um objetivo específico.
Diretrizes para implantação da gestão do conhecimento no Centro de Ensino da Polícia Militar do Estado de Santa Catarina - CEPM	SILVEIRA, R. M. da.	2013	T	Fornecer orientações para a implantação da GC.
Um modelo de sistema de gestão do conhecimento em um <i>framework</i> para a promoção da permanência discente no ensino de graduação	CISLAGHI, R.	2008	T	Apresenta um <i>framework</i> de GC para um objetivo específico.

T = Tese / D = Dissertação
 Fonte: Elaborado pelo autor

2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo são apresentados os conceitos centrais para a fundamentação da pesquisa considerando o contexto dos incêndios florestais, a sua prospecção futura, as estratégias de Manejo do Fogo utilizada para a prevenção e controle de incêndios nos ecossistemas classificados como “dependentes do fogo” e como a Gestão do Conhecimento por meio de suas práticas, modelos e ferramentas pode auxiliar o Gerenciamento Adaptativo de tal abordagem.

2.1 O fogo e a humanidade

A percepção do fogo como ferramenta essencial para a sobrevivência humana surgiu há milhares de anos, quando os primeiros hominídeos passaram a se beneficiar dos efeitos do fogo para alterar a vegetação e a vida selvagem nas savanas africanas. Na medida em que a humanidade foi se espalhando pelo planeta, novos regimes de fogo foram criados, moldando e modificando a paisagem e em alguns casos de maneira destrutiva. Compreende-se então que o fogo sempre possuiu duas faces distintas para o homem: a benéfica, essencial para a sobrevivência e a maléfica, mais comumente associada aos grandes incêndios florestais com perda de biodiversidade, vidas e patrimônios (MYERS, 2006).

Historicamente no Brasil, os índios já utilizavam o fogo antes da chegada dos colonos europeus para atingir múltiplos objetivos como acesso aos locais de uso, peregrinação, caça e práticas de rituais, bem como para a produção agrícola. Com a colonização europeia foi introduzida uma percepção negativa do fogo, seja por experiências trazidas da Europa ou por fatores econômicos como danos a espécies vegetais importantes para exportação (BATISTA; BERLINCK, 2020).

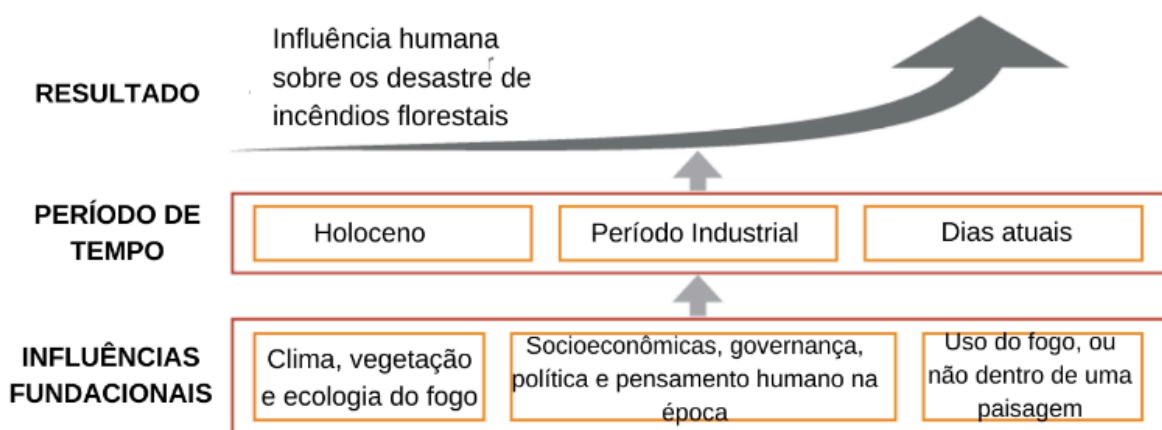
Aliada a essa cultura “anti-fogo” advinda dos colonizadores europeus, grandes incêndios de alta intensidade registrados ao longo da história brasileira, queimando grandes áreas com perdas de vidas e patrimônios, contribuíram para anos de uma política de “supressão total do fogo”, também conhecida como “fogo zero”, que culminaram na promulgação de diversas leis baseadas nos impactos negativos do fogo na vegetação, dificultando uso de queimas prescritas e controladas para o manejo de combustível e paisagens em ecossistemas propensos ao fogo (BATISTA; BERLINCK, 2020).

Somente nas últimas décadas, influenciados por experiências em países como Austrália e Estados Unidos, vem sendo introduzida no Brasil estratégias como o Manejo Integrado do Fogo, principalmente em algumas Unidades de Conservação, marcando e o início de uma mudança de postura com relação ao uso do fogo e das queimas prescritas para a prevenção de incêndios florestais.

Apesar dessa evolução, atualmente no Brasil e no mundo os incêndios florestais estão se tornando cada vez mais severos e intensos e se encontram inseridos num cenário complexo pois são utilizados para diferentes finalidades: no contexto de desmatamento para uso agrícola futuro (incêndios de desmatamento), para manejar sistemas agrícolas ou de pastagem, ou como parte de sistemas de corte e queima (cultivo itinerante) frequentemente praticados por agricultores de subsistência (PIVELLO *et al.*, 2021).

Considerar uma paisagem, sua vegetação e a ocorrência de incêndios naturais ou induzidos pelo homem ao longo do tempo ajuda a revelar as interações dos humanos e da ecologia. Isso permite uma compreensão do impacto das circunstâncias nos incêndios florestais no passado em contraste com os dias de hoje. A Figura 4 ilustra como o homem tem tido papel cada vez mais influente para o atual cenário, seja pela gestão da terra, utilizando o fogo em excesso ou excluindo-o dos ecossistemas dele dependentes.

Figura 4 - Fatores que influenciam os incêndios florestais ao longo do tempo



Fonte: Shields (2022), tradução nossa

Ainda sobre as interações humanas com o fogo, o Quadro 2 elenca as principais fontes de origem humana que ameaçam a biodiversidade dos ecossistemas naturais e alteram os seus regimes de fogo apropriados, segundo Myers (2006).

Quadro 2 - Principais fontes de origem humana que alteram o regime de fogo e ameaçam a biodiversidade

Ord.	Fontes
1	Ignições para desmatamento agrícola e preparação do local tanto por agricultores rurais quanto por grandes operações comerciais;
2	Outras atividades relacionadas ao desmatamento ou uso da terra que aumentam os combustíveis e sua suscetibilidade à ignição, por exemplo, exploração madeireira inadequadamente manejada ou aumento da população juntamente com usos tradicionais contínuos de fogo, como caça, melhoria do acesso, controle de pragas, sinalização e melhoria da produção de forragem ou frutas;
3	Ignições relacionadas a vingança ou protesto, incêndio criminoso, agitação civil e migração;
4	Pastoreio ou alteração ou abandono de práticas de pastoreio (que, dependendo do ambiente, podem aumentar ou diminuir a frequência de incêndios ou alterar a estação das queimadas);
5	Espécies invasoras que seguem a perturbação da extração de madeira, construção de estradas e desmatamento alteram as características do combustível;
6	Fragmentação da paisagem (que pode limitar a propagação de incêndios ao interromper a continuidade do combustível ou aumentar o número de ignições devido ao aumento da população humana e à proliferação de bordas de florestas inflamáveis; e
7	Mudanças climáticas que afetam estações secas/úmidas, mudanças de vegetação/combustível e/ou produtividade da vegetação.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Myers (2006)

Embora atualmente o fogo possa ser utilizado legalmente para fins agrícolas, mediante autorização, grande parte das queimadas registradas nos dias de hoje são ilegais, especialmente quando associada ao desmatamento e supressão de vegetação nativa, por exemplo, na Amazônia e em parte do Cerrado. Em outros tipos de manejo da terra, o fogo continua sendo uma alternativa barata e, no momento, muitas vezes a única alternativa viável para pequenos produtores que dependem de atividades de subsistência. É necessário desenvolver então uma estratégia geral clara para lidar com o fogo em terras privadas - permitindo seu uso

controlado quando for globalmente benéfico e evitando-o onde os efeitos negativos são excessivos (PIVELLO *et al.*, 2021).

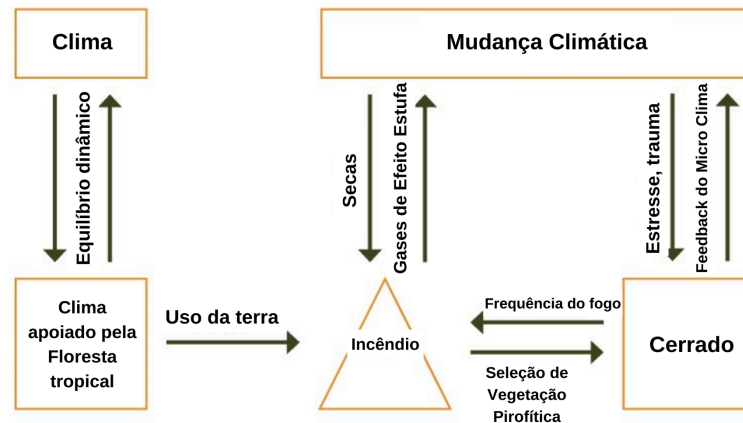
Sintetizando a presente seção, pode-se compreender o uso do fogo como ferramenta essencial para a sobrevivência humana. À medida que esta se expandiu pelo planeta, o fogo moldou paisagens, tanto de forma benéfica quanto destrutiva. No Brasil, indígenas já utilizavam o fogo para diversas finalidades, enquanto a colonização europeia trouxe uma visão negativa, resultando em políticas de "fogo zero".. Nas últimas décadas, estratégias como o Manejo Integrado do Fogo (MIF) foram adotadas para prevenção. Apesar disso, os incêndios florestais continuam intensos, associados ao desmatamento e práticas agrícolas. É essencial desenvolver uma estratégia que permita o uso controlado do fogo para maximizar seus benefícios e minimizar os impactos negativos. Detalha-se mais adiante como os incêndios florestais influenciaram a evolução dos ecossistemas naturais e a consequente classificação desses biomas de acordo com sua relação com o fogo.

2.2 O fogo e os ecossistemas

Assim como o fogo influenciou a humanidade desde os seus tempos mais remotos, este também impactou a co-evolução dos ecossistemas naturais moldando a sua especiação, a composição de espécies e a estrutura da vegetação, bem como as populações de animais ao longo do tempo. Estas diferentes adaptações são importantes para determinar as respostas das comunidades de plantas e animais aos incêndios florestais (PIVELLO *et al.*, 2021).

Inicialmente, é importante destacar que além dos efeitos diretos do fogo nos ecossistemas, as emissões geradas pelo fogo fazem parte dos ciclos biogeoquímicos globais e sempre influenciaram a química da atmosfera. A Figura 5 elucida que já na década de 1980 houveram estudos que abordaram as interações entre o fogo, florestas tropicais, savana, clima e mudança climática como um dos principais focos de pesquisa interdisciplinar (GOLDAMMER, 1990; CRUTZEN e GOLDAMMER, 1993; GOLDAMMER, 2013).

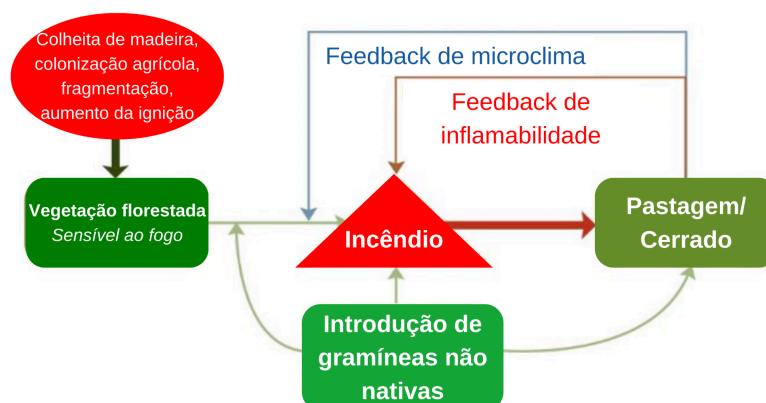
Figura 5 - Interações entre o fogo, vegetação e clima



Fonte: Goldammer (1990), tradução nossa

Nesse mesmo entendimento, Myers (2006) apresenta um Modelo Conceitual, Figura 6, ilustrando a rápida mudança de vegetação florestal sensível ao fogo para pastagem ou savana propensa ao fogo, uma vez que o fogo inicialmente queima a floresta e as fontes de ignição persistem. A colheita de madeira mal gerida e o desmatamento agrícola são funções impulsoras que iniciam as mudanças. As gramíneas não nativas entram no processo como resultado da abertura inicial do dossel da floresta, mas sua propagação e predominância são resultado da retroalimentação que produz condições mais secas e inflamáveis.

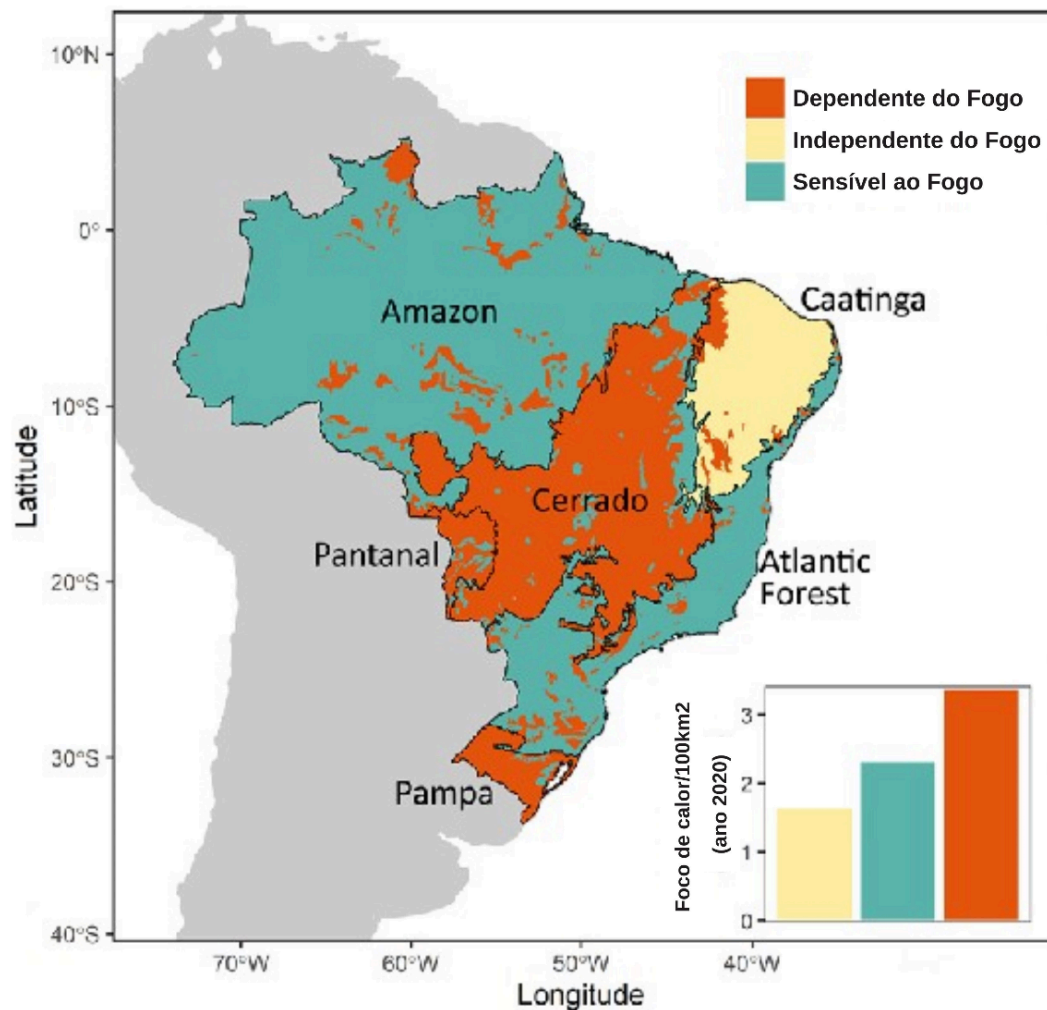
Figura 6 - Modelo conceitual da mudança rápida de vegetação sensível ao fogo para pastagens ou cerrado propensos ao fogo



Fonte: Myers (2006), tradução nossa

Para melhor compreensão do impacto do fogo nos diferentes tipos de ecossistemas naturais, Hardesty *et al.* (2005) classificaram os biomas como sensíveis ao fogo, dependentes/influenciados do fogo e independentes do fogo. Tal classificação ocorre levando em consideração as características de cada ecossistema considerando as espécies vegetais e animais e a sua evolução com o fogo. A partir desta categorização as organizações gestoras de incêndios florestais podem elaborar estratégias focadas aos biomas na sua área de atuação respeitando as necessidades ecológicas de cada paisagem. A Figura 7 demonstra a partir de tal classificação, como é possível identificar no contexto brasileiro as regiões onde são encontrados cada tipo de bioma.

Figura 7 - Classificação dos biomas aplicado ao contexto brasileiro



Fonte: Pivello *et al.* (2021), tradução nossa

Nesse sentido, conforme (PIVELLO *et al.*, 2021), podemos descrever os Biomas da seguinte forma :

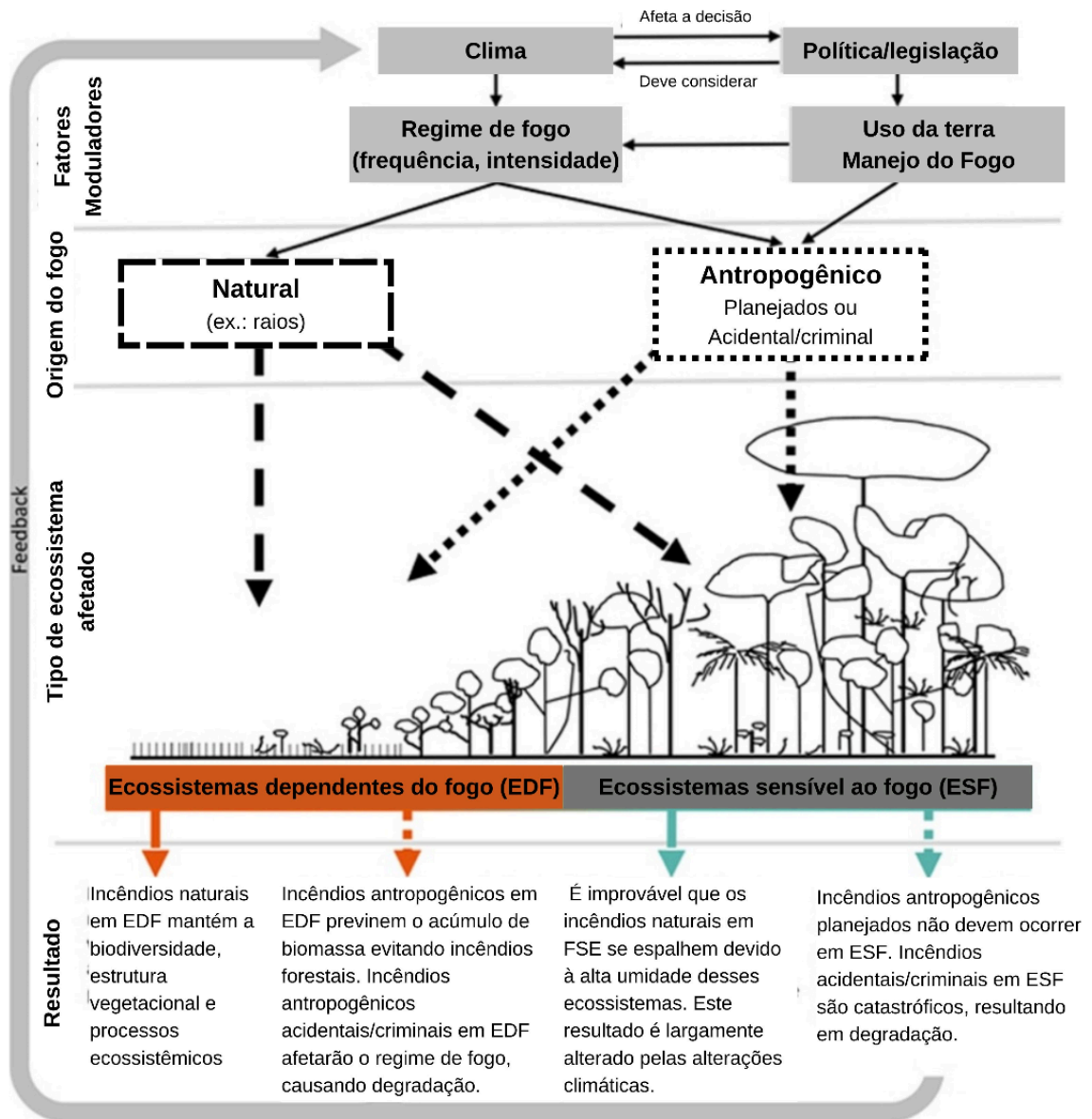
- **Ecosistemas/Biomas sensíveis ao fogo:** florestas tropicais perenes, são compostos por espécies vegetais e animais que não possuem adaptações para tolerar eventos de incêndios, que lhes causam sérios danos (LAURANCE, 2003). No Brasil podemos considerar as florestas tropicais da bacia amazônica e da Mata Atlântica como ecossistemas sensíveis ao fogo;
- **Ecosistemas/Biomas dependentes/influenciados do fogo:** ambientes sazonalmente secos onde se acumulam quantidades suficientemente grandes de material vegetal seco combustível, incêndios recorrentes, muitas vezes iniciados por raios. A evolução da sua biota foi moldada por várias formas de adaptação para sobreviver a eventos de fogo, por exemplo, em plantas, o desenvolvimento de casca grossa e de gemas protegidas e comportamento de escavação em animais (PAUSAS e PARR, 2018). O Cerrado, Pantanal e Pampa são biomas brasileiros considerados dependentes do fogo;
- **Ecosistema/Biomas independente do fogo:** locais onde o fogo raramente ocorre por causa de condições climáticas desfavoráveis (muito úmido, muito seco ou muito frio) ou falta de combustível (biomassa vegetal) para alimentar o fogo. A Caatinga é um bioma brasileiro considerado independente do fogo.

Apesar da classificação ser apresentada com base na vegetação predominante, é importante mencionar que os ecossistemas interagem entre si, onde todos os biomas contêm vegetação com diferentes sensibilidades ao fogo, representada por pequenas manchas ilustradas na Figura 7. Ou seja, em florestas tropicais sensíveis ao fogo, existem manchas de pastagens arbustivas abertas inflamáveis. Da mesma forma que existem manchas de vegetação sensível ao fogo em biomas dependentes do fogo e isso deve ser levado em consideração quando na decisão de manejo do fogo.

Pivello *et al.* (2021) defende ainda, conforme elucidado na Figura 8, os impactos do fogo nos ecossistemas dependentes e sensíveis ao fogo, onde para cada tipo de ecossistema existe uma relação diferente com o fogo, sendo este desejável de forma planejada nos biomas dependentes do fogo para a manutenção da biodiversidade e prevenção do acúmulo de biomassa. Por outro lado, são

totalmente indesejáveis nos ecossistemas sensíveis ao fogo pelo risco de degradação.

Figura 8 - Impactos do fogo nos ecossistemas vegetais



Fonte: Pivello *et al.* (2021), tradução nossa

Em síntese, pode-se perceber que o fogo tem influenciado tanto a evolução humana quanto a dos ecossistemas, moldando a especiação, a composição e a estrutura da vegetação. Os incêndios florestais também impactam os ciclos biogeoquímicos globais e a química atmosférica. Os ecossistemas podem ser

classificados como sensíveis, dependentes ou independentes do fogo. No Brasil, as florestas tropicais da Amazônia e da Mata Atlântica são consideradas sensíveis ao fogo, enquanto o Cerrado, Pantanal e Pampa são dependentes dele. A Caatinga é independente do fogo. A interação entre biomas, com diferentes sensibilidades ao fogo, exige manejo cuidadoso para proteger a biodiversidade e evitar degradação. Apresenta-se a seguir os conceitos de Regime do Fogo e como este tem se alterado de forma a contribuir para a incidência de mega-incêndios florestais.

2.3 Regime do fogo

Entendendo que os incêndios florestais fazem parte da história do planeta Terra, antes mesmo da ocupação humana, pode-se chegar a uma conclusão precipitada que estes eventos catastróficos vivenciados atualmente são naturais e que fazem parte da dinâmica global do clima. No entanto, tão importante quanto definir os incêndios florestais e suas tipificações, devemos entender a conceituação dos chamados “Regimes do Fogo”, que vem se alterando ao longo dos anos, por múltiplos fatores que se não forem melhores geridos ocasionarão um futuro alarmante para muitas comunidades. Para Cochrane e Ryan, (2009), regime do fogo pode ser definido como:

Padrão geral de um incêndio, considerando seus principais parâmetros: tipo de incêndio (de acordo com a camada principal de combustível: fogo subterrâneo, fogo de superfície, fogo de copa), intensidade, frequência, sazonalidade e extensão. Um regime de fogo natural é aquele que ocorre na ausência de intervenção humana, em oposição ao regime de fogo antrópico ou alterado pelo homem (COCHRANE; RYAN, 2009).

Para Myers (2006), regime do fogo pode ser definido da seguinte forma:

Um regime do fogo é definido como um conjunto de condições recorrentes de fogo que caracterizam um determinado ecossistema. Uma faixa específica de frequência, comportamento do fogo, severidade, momento da queima, tamanho da queima, padrão de propagação do fogo e padrão e distribuição da queima circunscrevem essas condições (MYERS, 2006).

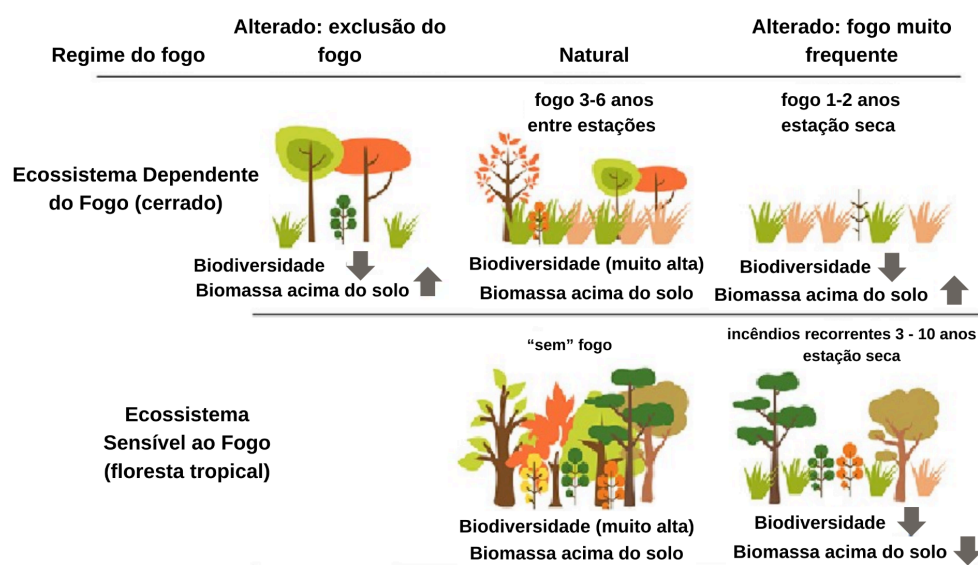
Myers (2006) defende ainda que ao eliminar o fogo, aumentá-lo ou alterá-lo ou mesmo restringir um ou mais componentes do regime do fogo, de modo que o intervalo de variabilidade para um determinado ecossistema não seja mais

apropriado, esse ecossistema mudará para outra coisa - habitats e espécies serão perdidos.

Em síntese, os regimes do fogo são determinados por múltiplos fatores que interagem com o tipo de vegetação moldados pela história co-evolutiva com o fogo e se referem ao comportamento do fogo em cada tipo de ambiente. Por exemplo, incêndios em savanas e pastagens são geralmente eventos rápidos com intensidade relativamente baixa, enquanto incêndios muito intensos podem ocorrer em florestas, às vezes afetando a copa das árvores. A estrutura e a composição da vegetação, as características do combustível, como quantidade, tipo, teor de umidade e continuidade no solo bem como as condições climáticas, déficit hídrico sazonal e topografia afetam as características e os regimes do fogo. No entanto, condições antrópicas como uso da terra, manejo da terra, técnicas agrícolas, tradições religiosas ou práticas de recreação, entre outras, também são importantes impulsionadores de incêndios na vegetação ou agentes modificadores dos regimes naturais de incêndios (PIVELLO *et al.*, 2021).

Um regime do fogo ecologicamente apropriado é aquele que mantém a viabilidade ou estrutura, composição e funcionamento desejados do ecossistema. Não é necessariamente um regime do fogo natural. Os seres humanos têm afetado o regime do fogo por milênios. Onde as pessoas vivem em vegetação propensa ao fogo, elas tendem a queimá-la por uma variedade de razões e com frequência. Em muitas áreas, as ignições humanas podem ter desempenhado um papel importante na criação e extensão de tipos específicos de ecossistemas e estruturas de vegetação que têm valor de conservação hoje (MYERS, 2006). A Figura 9 ilustra essa relação dos tipos de ecossistemas com o regime do fogo e sua influência na sua estrutura e biodiversidade.

Figura 9 - Comparação de regimes do fogo sob fatores naturais e antropogênicos em ecossistemas brasileiros dependentes e sensíveis ao fogo



Fonte: Pivello *et al.* (2021), tradução nossa

De forma sintetizada, pode-se compreender que os "Regimes do Fogo" envolvem padrões de incêndios definidos por parâmetros como tipo, intensidade, frequência e sazonalidade. Esses regimes podem ser naturais ou antrópicos, quando alterados pela atividade humana. Fatores como vegetação, clima e topografia moldam os regimes do fogo, enquanto condições humanas, como uso da terra e práticas agrícolas, também os influenciam. Um regime do fogo ecologicamente apropriado é aquele que mantém a estrutura e função desejadas do ecossistema, reconhecendo que a presença humana historicamente tem modificado e até ampliado ecossistemas com valor de conservação. Evidencia-se assim a necessidade do surgimento de novas abordagens de uso do fogo, entre elas tem-se destacado cada vez mais o manejo do fogo para a prevenção de incêndios florestais nos ecossistemas dependentes e influenciados pelo fogo, como será visto na próxima seção.

2.4 Manejo do Fogo

Entendendo que o fogo é um elemento presente na história da humanidade e que têm moldado os ecossistemas há milhares de anos. Ponderando que as

estratégias voltadas unicamente para a supressão e resposta aos incêndios florestais não têm surtido o efeito desejado, evidenciando então a necessidade de melhor gerir os regimes do fogo nos ecossistemas dependentes e influenciados por ele. Ao longo dos anos foram desenvolvidas diversas abordagens para manejar o fogo em paisagens de forma a atingir os objetivos de conservação, prevenção e combate aos incêndios florestais.

Analisando o entendimento do historiador do fogo Stephen Pyne, em que coloca a perspectiva global no que ele chama de “Piroceno”, que criamos e devemos aprender a viver dentro dele. O conceito de Pyne (2021) inclui três paradoxos: a) quanto mais os humanos tentarem remover o fogo das paisagens que co-evoluíram com o fogo, mais violentamente o fogo retornará; b) mesmo que com os desastres de incêndios florestais atraindo mais atenção da mídia, a área total queimada está diminuindo; e c) enquanto se busca reduzir as emissões de carbono, as queimadas planejadas e intencionais de algumas paisagens terão que aumentar (SHIELDS, 2022).

Ao abordarmos o manejo do fogo nos ecossistemas naturais, precisa-se conhecer inicialmente as definições do termo existente na literatura. Para o Glossário de Termos de Gestão do Fogo do portal *Global Fire Monitoring Center* (GFMC, 2017), o manejo do fogo pode ser descrito como:

Todas as atividades necessárias para a proteção de florestas e outras vegetações contra incêndios e o uso do fogo para atender aos objetivos de manejo da terra. Envolve a integração estratégica do conhecimento - sobre regimes de fogo, efeitos prováveis do fogo, valores em risco, nível de proteção florestal necessário, custo das atividades relacionadas ao fogo e tecnologia de fogo prescrita - no planejamento de uso múltiplo, tomada de decisão e avaliação do dia a dia. Atividades diárias para atingir os objetivos declarados de gerenciamento de recursos. O gerenciamento bem-sucedido do fogo depende da prevenção, detecção, pré-supressão e controle eficazes do fogo, de uma capacidade adequada de supressão do fogo e da consideração da ecologia do fogo e das relações humanas (GMFC, 2017).

Já Myers (2006) define o Manejo do fogo como:

é o conjunto de possíveis decisões e ações técnicas direcionadas à prevenção, detecção, controle, contenção, manipulação ou uso do fogo em uma determinada paisagem para atingir metas e objetivos específicos. O manejo do fogo pode ser pensado como um triângulo cujos lados são prevenção, supressão e uso do fogo (MYERS, 2006).

A Figura 10 complementa a definição de Myers (2006) do Manejo do Fogo por meio de uma ilustração denominada Triângulo do Manejo do Fogo, onde são aplicadas tecnologias e ferramentas apropriadas de prevenção, supressão e uso do fogo para lidar com os problemas de incêndios florestais e que a importância ou prioridade de qualquer um dos lados depende do ambiente natural cultural em que os incêndios estão ocorrendo, das condições específicas de um determinado incêndio e dos objetivos de manejo da área.

Figura 10 - Triângulo do Manejo do Fogo



Fonte: Myers (2006), tradução nossa

Em que pese o Triângulo do Manejo do Fogo representar um marco importante no reconhecimento do uso do fogo para enfrentamento dos incêndios florestais, a utilização deste tem-se mostrado não ser a única solução para os problemas de incêndio, haja vista que muitos países desenvolveram abordagens técnicas de nível nacional, de cima para baixo, para reduzir o risco de incêndio e melhorar as capacidades de supressão modeladas a partir de organizações de incêndio nos Estados Unidos, Canadá e Austrália, Espanha e outros lugares (MOORE *et al.*, 2003).

Frequentemente, esses esforços das agências governamentais falharam em envolver a população local, que, em muitos lugares, não apenas precisa usar o fogo e é a principal fonte de ignição para a maioria dos incêndios, mas também é o segmento da sociedade mais afetado pelos incêndios (GANZ; MOORE, 2002). Tais

políticas também falharam em considerar o papel importante e benéfico do fogo em muitos ecossistemas (MYERS, 2006).

Em síntese, a partir do reconhecimento do uso do fogo para a humanidade e para os ecossistemas e pela ineficácia de estratégias voltadas unicamente para a supressão total do fogo no biomas dependentes do fogo, surgem as estratégias do Manejo do Fogo para a prevenção, detecção, controle, contenção, manipulação e uso fogo. Porém, a prática da estratégia evidenciou a necessidade de compreender o papel ecológico do fogo; as causas subjacente de muito ou pouco fogo, o “como” e o “por que” as pessoas estão queimando, por que estão queimando da maneira que queimam e como são afetadas pelos incêndios; e procurar soluções sustentáveis através do desenvolvimento de abordagens integradas para a gestão de incêndios que ocorrem, foi desenvolvida e tem ganhado cada vez mais espaço a estratégia do Manejo Integrado do Fogo como uma abordagem holística para o complexo contexto dos incêndios florestais. Será abordado na próxima seção os detalhes do MIF.

2.5 Manejo Integrado do Fogo

Entre as múltiplas abordagens que envolvem o uso do fogo e a integração de atividades comunitárias e organizacionais para a prevenção e combate aos incêndios florestais, tem-se destacado nos últimos anos em vários países a estratégia do Manejo Integrado do Fogo - MIF. O conceito de MIF foi introduzido no início de 1990 e inicialmente concentrou-se nas florestas, possuindo a seguinte conceituação no Glossário de Termos de Gestão do Fogo (GFMC, 2017):

Um sistema que inclui um ou ambos os seguintes conceitos: (1) integração de incêndios naturais prescritos ou causados pelo homem e/ou aplicação planejada de fogo em florestas e outros usos da terra de acordo com os objetivos da queima prescrita; e/ou (2) integração das atividades de manejo do fogo e uso das capacidades das comunidades rurais/usuários da terra para atingir os objetivos do manejo do solo. (GFMC, 2017)

Interessante notar que os termos originalmente utilizados na literatura e no glossário internacional se referem a nomenclatura “*Integrated Fire Management*”, que em uma tradução livre também pode ser compreendido como Gestão Integrada do Fogo, muito utilizada em alguns estudos encontrados. Ocorre que no Brasil popularizou-se o termo Manejo Integrado do Fogo para representar tal estratégia

que objetiva a integração do fogo natural ou prescrito e a participação conjunta de diversos órgãos e comunidades.

A introdução do conceito do MIF coincidiu com as primeiras tentativas de substituição das políticas de exclusão de incêndios pela aplicação dos princípios do MIF; por exemplo, Indonésia em 1991 (GOLDAMMER, 1993), Namíbia em 1997 (GOLDAMMER, 2001). Desde então, os conceitos de MIF evoluíram e, com base neles, foram desenvolvidas diretrizes de manejo do fogo para abordagens abrangentes (ITTO 1997; GOLDAMMER; de RONDE 2004; FAO 2006).

Em consequência desenvolveu-se também uma base estruturada para a gestão integrada do fogo, tomando emprestados os conceitos de prevenção, preparação, resposta e recuperação do setor de gestão de emergência, e acrescentando uma etapa de análise de problemas. Esta etapa é um primeiro passo crucial para entender o contexto do fogo dentro de uma paisagem; é necessário orientar o desenvolvimento e implementação de atividades para melhorar a situação (SHIELDS, 2022).

Estruturas do MIF como uma construção organizacional começaram a surgir na década de 2000, essas estruturas foram concebidas para levar a abordagens ecológicas e socialmente apropriadas, bem como organizacionais, para o manejo de incêndios e para abordar questões relacionadas a incêndios. A Figura 11 destaca a estrutura de cinco passos de Arbor Vitae (2003), como uma das primeiras estruturas organizacionais para a implementação do Manejo Integrado do Fogo.

Figura 11 - Estrutura de cinco passos para o manejo do fogo

Ferramentas do sistema	Componentes do processo do sistema	
<p>Mapas (tipos de vegetação, topografia, posse da terra, ativos, estradas, características da paisagem, distribuição de ignição, etc.)</p> <p>Ferramentas de previsão do comportamento do fogo</p> <p>Banco de dados espaciais</p> <p>Informação demográfica</p> <p>Contexto cultural e social do fogo</p>	<p>Análise do problema de incêndio</p> <p>1. Probabilidade de incêndio (histórico de ignição)</p> <p>2. Consequência do <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>↓</p> <p>Econômico Social Ambiental</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Incêndio em ↓</p> <p>Intensidade Taxa de propagação Duração</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Ativos ↓</p> <p>Valor Vulnerabilidade</p> </div> </div> </p>	<p>Sistema</p>
<ul style="list-style-type: none"> Leis/regulamentos de uso do fogo, programas de fiscalização Controles de planejamento Programas de educação Guias de comportamento de incêndio, recursos de ignição e controle, ferramentas de planejamento e relatório Guias de construção de corta-fogos Códigos de construção civil 	<p>Prevenção</p> <p>Estratégias de Redução de Ignição</p> <ul style="list-style-type: none"> Regular o uso do fogo, educar os usuários do fogo, melhorias tecnológicas, controles de planejamento e desenvolvimento <p>Estratégias de Mitigação de impacto</p> <ul style="list-style-type: none"> Redução de combustível (por exemplo, queima, pastagem e outros meios) Reduzir a vulnerabilidade dos ativos (por exemplo, por meio de padrões de construção civil) Estabelecer/manter recursos de contenção (por exemplo, estradas, aceiros, intervalos para combustível, etc.) 	<p>Melhoria</p>
<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento e previsão do clima e do tempo Sistema de Classificação de Perigo de Incêndio Meios de notificação pública Recurso de detecção e supressão avaliação de necessidades Detecção de incêndio, supressão e recursos de comunicação Sistemas e ferramentas de treinamento de incêndio 	<p>Preparação</p> <p>Estratégias</p> <ul style="list-style-type: none"> Sistemas de Alerta Precoce/Preditivo Mecanismo de alerta da comunidade Infraestrutura de detecção e resposta Sistemas de comunicações Planos de mobilização e coordenação Gatilhos e nível de resposta Equipe de incêndio competente 	<p>Análise</p>
<ul style="list-style-type: none"> Plano de mobilização de respota Responsabilidade e procedimentos operacionais Ferramentas estratégicas de acesso à informação Ferramentas de apoio à decisão Sistemas de gestão operacional 	<p>Resposta - operações de combate a incêndio</p> <p>Detecção e relatórios</p> <p>Primeira resposta</p> <p>Contenção e controle</p> <p>Limpe e patrulhe</p> <p>Comando e Controle</p>	<p>Monitoramento</p>
<ul style="list-style-type: none"> Ferramentas de avaliação de danos Planos e infraestrutura de assistência à recuperação 	<p>Recuperação pós-incêndio</p> <p>Assistência ao bem-estar da comunidade</p> <p>Redução de perdas econômicas (por exemplo, corte de madeira e replantio, reparo de infraestrutura)</p> <p>Recuperação e restauração ambiental</p>	

Fonte: Arbor Vitae (2003), tradução nossa

Já Myers (2006), define o Manejo Integrado do Fogo como uma abordagem para os problemas e questões colocadas por incêndios prejudiciais e benéficos dentro do contexto dos ambientes naturais e sistema socioeconômicos em que ocorrem, avaliando e equilibrando os riscos relativos apresentados pelo fogo com os papéis ecológicos e econômicos, benéficos ou necessários que podem desempenhar em uma determinada área de conservação, paisagem ou região.

O autor avança ainda na definição do Manejo Integrado do Fogo apresentando uma estrutura conceitual, Figura 12, que integra as percepções básicas da comunidade sobre o fogo e sua necessidade de usar o fogo, e os papéis benéficos e prejudiciais que o fogo pode desempenhar nos ecossistemas, com todos os aspectos do manejo do fogo.

Figura 12 - Triângulo do Manejo Integrado do Fogo



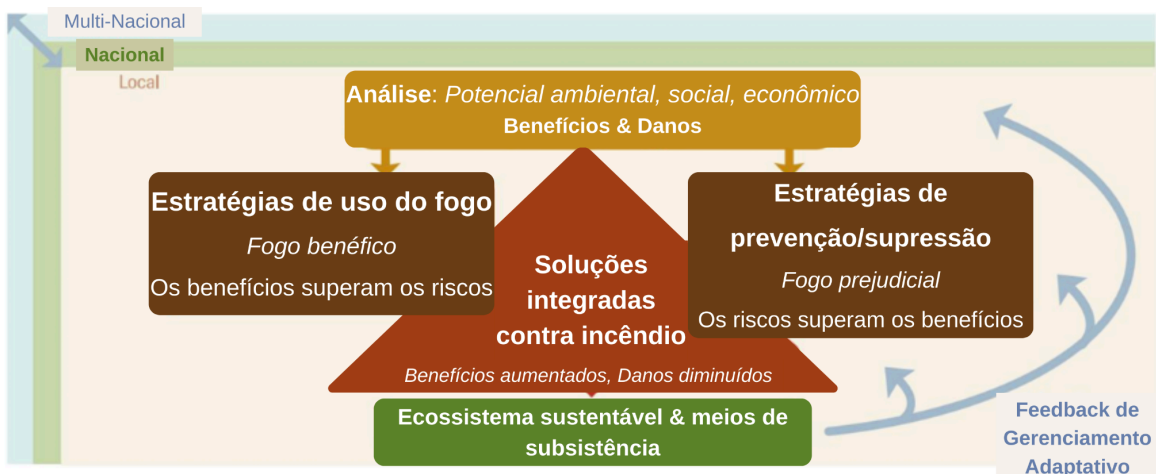
Fonte: Myers (2006), tradução nossa

Conforme a Figura 12, o autor defende que as decisões de manejo do fogo devem ser tomadas dentro dos contextos ecológicos e socioeconômicos/culturais nos quais os incêndios estão ocorrendo ou dos quais eles são excluídos. Essa integração ajudará a garantir que as causas subjacentes do fogo e a propensão ecológica e a necessidade de certos ecossistemas queimarem sejam abordadas.

A Figura 13 apresenta uma estrutura do MIF elaborada por Myers (2006), que envolve a identificação e análise dos potenciais benefícios ambientais, sociais e

econômicos e danos do fogo em escala local, regional, nacional ou multinacional. Onde os benefícios do fogo superam o risco de danos, as estratégias de uso do fogo são predominantes e onde os aspectos danosos dos incêndios superam os benefícios, prevalecem as estratégias de prevenção e supressão.

Figura 13 - Estrutura do MIF envolvendo a compreensão dos benefícios e riscos do fogo e o desenvolvimento de soluções integradas para os problemas do fogo



Fonte: Myers (2006), tradução nossa

Ainda sobre os modelos de MIF, cumpre mencionar também o *Projeto European Fire Paradox* que introduziu a estratégia como parte de seu objetivo de simultaneamente considerar ações para reduzir os danos causados pelo fogo em promover os benefícios do uso do fogo, e para conseguir isso usando uma abordagem equilibrada chamada gestão integrada do fogo (REGO *et al.*, 2010). A Figura 14 elucida a adoção europeia visando reequilibrar o uso do fogo nas paisagens como uma ferramenta tradicional e ecologicamente apropriada e reintroduzir o fogo como uma ferramenta de combate a incêndios, como o uso de um tiro pela culatra para impedir a propagação de um incêndio florestal.

Figura 14 - Manejo Integrado do Fogo - European Fire Paradox



Mais tarde, a Figura 15, demonstra que inclusive a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), adaptou a estrutura de Arbor Vitae (2003) passando a denominá-la então de Modelo 5 R's do Manejo do Fogo: revisão, redução de risco, prontidão (do inglês *“readiness”*), resposta e recuperação.

Figura 15 - Estrutura para Gerenciamento de Incêndios

Ferramentas do sistema	Componentes do processo do sistema				
<ul style="list-style-type: none"> Mapas (vegetação, topografia, posse, bens, estradas, distribuição de ignição, etc.) Ferramentas de previsão do comportamento do fogo Banco de dados espaciais Informação demográfica Contexto social e cultural do fogo Resposta ecológica ao fogo (históricos de fogo, informações sobre os efeitos do fogo, regimes de fogo) 	<p style="text-align: center;">REVISÃO - ANÁLISE DO PROBLEMA DE INCÊNDIO</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%; vertical-align: top;"> 1. Probabilidade de incêndio 2. Consequências do <div style="text-align: center;">↓ Econômico Social Ambiental</div> </td> <td style="width: 33%; vertical-align: top; text-align: center;"> Fogo sobre <div style="text-align: center;">↓ Intensidade Taxa de propagação Duração</div> </td> <td style="width: 33%; vertical-align: top;"> Histórico de ignição Ativos <div style="text-align: center;">↓ Valor Vulnerabilidade</div> </td> </tr> </table> <p>3. Contexto ecológico do fogo</p>	1. Probabilidade de incêndio 2. Consequências do <div style="text-align: center;">↓ Econômico Social Ambiental</div>	Fogo sobre <div style="text-align: center;">↓ Intensidade Taxa de propagação Duração</div>	Histórico de ignição Ativos <div style="text-align: center;">↓ Valor Vulnerabilidade</div>	Sistema
1. Probabilidade de incêndio 2. Consequências do <div style="text-align: center;">↓ Econômico Social Ambiental</div>	Fogo sobre <div style="text-align: center;">↓ Intensidade Taxa de propagação Duração</div>	Histórico de ignição Ativos <div style="text-align: center;">↓ Valor Vulnerabilidade</div>			
<ul style="list-style-type: none"> Leis/regulamentos de uso do fogo, fiscalização Controles de planejamento Programas de educação Guias de comportamento do fogo, recursos de ignição e controle, ferramentas de planejamento e relatórios Guias de construção corta-fogo Códigos de construção civil Treinamento ecológico de incêndio Educação para o uso do fogo 	<p style="text-align: center;">REDUÇÃO DE RISCO - PREVENÇÃO</p> <p>1. Estratégias de Redução de Ignição</p> <ul style="list-style-type: none"> Regular o uso do fogo, educar os usuários do fogo, melhorias tecnológicas, controles de planejamento de desenvolvimento <p>2. Estratégias de Mitigação de impacto</p> <ul style="list-style-type: none"> Redução de combustível (por exemplo, queima, pastagem e outros meios) Reduzir a vulnerabilidade dos atios (por exemplo, padrões de construção) Estabelecer/manter recursos de contenção (por exemplo, intervalos para combustível) <p>3. Estratégias de Uso do fogo</p> <ul style="list-style-type: none"> Manutenção do ecossistema Restauração do regime de incêndio 	Melhoria			
<ul style="list-style-type: none"> Clima, monitoramento e previsão do tempo Sistema de avaliação de perigo de incêndio Meios de notificação pública. Avaliação das necessidades de detecção/supressão. Detecção de incêndio, supressão e recursos de comunicação. Sistemas e ferramentas de treinamento de incêndio 	<p style="text-align: center;">PRONTIDÃO - PREPARAÇÃO PARA COMBATER OS INCÊNDIOS</p> <p>Estratégias</p> <ul style="list-style-type: none"> Sistemas de alerta precoce/preditivos Mecanismos de alerta da comunidade Infraestrutura de detecção e resposta Sistema de comunicação Plano de mobilização e coordenação Gatilhos e níveis de resposta Equipe competente de controle de incêndios florestais 	Monitoramento			
<ul style="list-style-type: none"> Planos de mobilização de resposta Responsabilidade e procedimentos operacionais Ferramentas estratégicas de acesso à informação Ferramentas de apoio à decisão Sistemas de gestão operacional 	<p style="text-align: center;">RESPOSTA - OPERAÇÕES DE COMBATE A INCÊNDIOS</p> <ol style="list-style-type: none"> Detecção e relatórios Primeira resposta Contenção e controle Limpe e Patrulhe Comando e Controle 	& Análise			
<ul style="list-style-type: none"> Ferramentas de avaliação de danos Planos de assistência de recuperação 	<p style="text-align: center;">RECUPERAÇÃO PÓS INCÊNDIO</p> <ol style="list-style-type: none"> Assistência de bem-estar comunitário Redução de perdas econômicas (por exemplo, extração de madeira e replantio, reparo de infraestrutura) Reparação ambiental 				

Fonte: FAO (2011), tradução nossa

Já em 2022 o Relatório do Programa Ambiental das Nações Unidas reiterou a necessidade de integração entre as abordagens específicas de uma região e que levem em consideração a consciência e preparação da população, probabilidade de

ignição de incêndio, previsão de espalhamento do fogo, vigilância e sistemas de alerta precoce, estratégias de supressão adaptativas, restauração e gerenciamento do regime do fogo, gestão de combustível em escala paisagística, mudanças nas práticas de gestão da terra e restauração ativa das paisagens (UNEP, 2022). A Figura 16 apresenta o modelo atualizado de Manejo Integrado do Fogo - 5R's proposto pelo relatório, esquematizando as fases e as ações a serem realizadas para uma gestão integrada dos incêndios florestais.

Figura 16 - Manejo Integrado do Fogo - 5 R's

Revisão e análise			
Coleta de dados e informação	Revisão de políticas, procedimentos e abordagens para integrar a gestão do fogo	Análise de dados e engajamento das partes interessadas	
Desenvolvimento de modelos de comportamento do fogo	Manejo Integrado do Fogo	Desenvolvimento de planos de Manejo Integrado do Fogo	
Avaliação e análise pós-incêndio			
Identifique áreas críticas onde intervenção e investimento são necessária para apoiar a redução do risco			
Redução do risco			
Conscientização e Educação	Paisagem gerenciamento	Leis de uso de fogo e aplicação	Manejo do Fogo Baseado na Comunidade
Prevenção de ignição/restricção de atividades de alto risco	Gestão de combustível	Códigos de construção	Promover a gestão segura do fogo através da educação
Planos de evacuação de pessoal	<ul style="list-style-type: none"> • Redução de perigo • Abordagens indígenas/tradicionais • Pastoreio/corte • Apoiar as necessidades ecológicas 	Regular o uso do fogo	Ações do proprietário
Proteção de ativos		Estratégias de redução de ignição	
Treinamento	Criação e manutenção de aceiro		
	Planejamento de uso do solo		
	Restauração e gestão do regime de fogo		
Prontidão			
Vigilância e detecção do fogo	Previsão de ameaças/perigos	Prontidão pré-supressão	
Sistemas de alerta precoce	Sistemas de classificação de perigo de incêndio	Bombeiros em prontidão	
Notificação pública		Recursos de pessoal e equipamentos (capacidade)	
Resposta			
Supressão adaptativa	Recurso de supressão	Saúde Comunitária e segurança	Planejamento de impacto pós-incêndio
Seguro	Manutenção de capacidade	Evacuação	Planos de assistência à recuperação
Adequada	Compartilhamento/solicitações de recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Alimentos, água e abrigo de emergência • Cuidados de saúde de emergência 	Ferramentas de avaliação de perdas
<ul style="list-style-type: none"> • Ataque inicial rápido 		Mobilização de apoio	
Apropriada			
<ul style="list-style-type: none"> • Combinação certa de recursos 			
Efetiva			
<ul style="list-style-type: none"> • Contido e controlado, se possível 			
Recuperação			
Ajuda comunitária	Ambiente	Infraestrutura	
Habitação de emergência	Resgate de vida selvagem	Avaliação de perdas	
Finança	Restauração ambiental	Reparar	
Planos de assistência à recuperação a longo prazo	Restauração do regime de fogo		

Fonte: UNEP (2022), tradução nossa

Por fim, apresenta-se também a cadeia de valor do MIF proposto pela 8ª *International Wildland Fire Conference*, ocorrida na cidade de Porto em Portugal no ano de 2023, a qual faz parte do *Framework* de Governança de Incêndios Paisagísticos, proposto como um instrumento para combater a crescente ocorrência de incêndios florestais graves e o uso indevido do fogo em mudanças no uso da terra que estão criando impactos negativos significativos no meio ambiente e na sociedade.

Esta cadeia de valor do Manejo Integrado do Fogo reconhece que antes, durante e após o uso do fogo ou um incêndio florestal, deve ser determinado quem são os atores informados, competentes e responsáveis pelas tarefas atribuídas em cada estágio da cadeia de valor. As fases seguintes centram-se na redução do risco de incêndios florestais, para o qual o uso seguro e sustentável do fogo na gestão dos ecossistemas naturais e paisagens culturais é um elemento integrante. A Figura 17 ilustra os pré-requisitos para a realização do MIF proposto pela IWFC .

Figura 17: Cadeia de Valor do Manejo Integrado do Fogo



Fonte: Elaborado pelo autor, com base em IWFC (2023)

Independentemente da versão a ser utilizada para a implementação do MIF, os autores pressupõem que a participação ativa das comunidades locais, pode aumentar a produtividade e a sustentabilidade. Defende ainda que a execução do MIF pode, por exemplo, levar ao aumento da cobertura de árvores em paisagens de savana ou em terras florestais degradadas. A aplicação do MIF, no entanto, requer compreensão completa dos impactos do fogo em tipos específicos de vegetação tropical e a capacidade de gerenciar ativamente todas as situações de incêndios. Isso inclui prevenir e suprimir todos os incêndios indesejáveis, aproveitando os efeitos benignos do fogo para atingir os objetivos de manejo (GOLDAMMER, 2022). A Figura 18 resume as implicações ecológicas e econômicas de cada tipo de tratamento: Exclusão de incêndio; Sem Manejo do Fogo, Com Manejo Integrado do Fogo.

Figura 18 - Aspectos ecológicos, econômicos e de manejo integrado do fogo em várias florestas tropicais, subtipos de florestas e savanas

Aspectos ecológicos e econômicos do fogo	Florestas decíduas de folhas largas (por exemplo, Tectona, Costa)	Florestas de coníferas (por exemplo, Pinus spp.)	Plantações Industriais (por exemplo, Pinus e Eucalipto)	Sistemas Silvopastoris (por exemplo, abertos florestas de pinheiros compastoreio)	Savanas de grama (por exemplo, extensivamente pastagens)	
Exclusão do fogo	Impactos ecológicos	Alta diversidade de espécies, habitats e nichos Alta retenção de água e capacidade de proteção do solo	Substituição de espécies coníferas por espécies de folhas largas menos tolerante ao fogo Pinheiros apenas em locais secos, rasos e perturbados Aumento geral em diversidade de espécies Alta retenção de água e capacidade de proteção do solo	Alto risco de descontrolado, alta intensidade, incêndios florestais de substituição de povoamento, devido ao acúmulo de combustível	Aumento indesejável em espécies não adequadas para propósitos de pastagem Substituição da camada de grama por sucessão	Sucessão progressiva, desenvolvimento em direção ao mato/ árvore savanas ou florestas Promoção de espécies menos tolerantes ao fogo
	Implicações econômicas e gestão de	Madeira de interesse econômico de difícil produção por causa da alta diversidade de produtos florestais não madeireiros	Madeira de interesse econômico de difícil produção por causa da alta diversidade de espécies	Produção de madeira viável Risco extremamente alto de destruição de plantações por incêndios	Só é possível se pastado intensamente e mecanicamente limpo	Não é viável
Incêndios florestais descontrolados	Impactos ecológicos	Seleção de espécies de árvore resistente/tolerante ao fogo Abertura da formação florestal	Retirada de espécies sensíveis ao fogo e favorecimento do fogo pinheiros resistentes Abertura de florestas Incêndios de substituição do suporte Degradação florestal	Incêndios de substituição do suporte	Pressão do fogo seletiva e descontrolada Manutenção de abertura	Manutenção de um clima do incêndio florestal Seleção descontrolada de plantas adaptadas ao fogo
	Implicações econômicas e gestão de	Composição de espécies, gerenciamento relevante, e oportunidade de marketing saem de controle	Tendência para degradação e perda de produtividade	Objetivo de gerenciamento ameaçados se nenhuma prevenção de fogo eficiente e sistema de controle disponível	Em longo prazo possível degradação e perda de produtividade	A produtividade depende no tipo de savana e na degradação dos fatores envolvidos
Fogo prescrito (Manejo Integrado do Fogo)	Impactos ecológicos	Seleção controlada de espécies de árvores Vantajoso para estimulação e colheita de produtos florestais selecionados não madeireiros	Favorecimento controlado de desejadas espécies tolerantes ao fogo Redução do risco de incêndio em substituição de povoamento	Manutenção de plantação desejada monoculturas Redução do risco de incêndio em substituição de povoamento	Promoção controlada (estimulação) de árvores desejadas e espécies de plantas forrageiras	Promoção controlada de grama desejável/ camada de erva e árvore/regeneração de arbustos
	Implicações econômicas e gestão de	Um sistema Manejo Integrado do Fogo requer a disponibilidade de conhecimentos ecológicos relevantes, formação pessoal, a infra-estrutura e instalações para prevenir e controlar incêndios florestais indesejados para conduzir ações seguras operações de queima prescritas				

Fonte: Goldammer (1993a), tradução nossa

Em suma, ao analisar as diferentes versões do MIF apresentadas, uma ferramenta de design organizacional (ARBOR VITAE, 2003; FAO, 2011; UNEP, 2022), uma abordagem de equilíbrio ecológico (MYERS, 2006), uma reintrodução do fogo prescrito (REGO *et al.*, 2010) e uma cadeia de valor que reconhece as etapas e os pré-requisitos da implantação eficaz do MIF (IWFC, 2023), cada uma busca um equilíbrio holístico e um uso apropriado (ou ausência) do fogo em uma paisagem e adota uma abordagem que é mais do que apenas baseada na supressão. O MIF usa linguagem e abordagens inclusivas que podem ser adaptadas para integrar todos os aspectos do manejo do fogo em uma paisagem (SHIELS, 2022). No entanto, dada as peculiaridades de cada local e o contexto de incerteza e complexidade das paisagens propensas ao fogo, urge a necessidade de as organizações executoras do MIF estabelecerem um processo estruturado para a criação de conhecimentos críticos necessários à tomada de decisão na implementação do MIF. Para esse objetivo, foi identificada na literatura a proposição do Gerenciamento Adaptativo, que será abordado com maiores detalhes na próxima seção.

2.5.1. Gerenciamento Adaptativo

Pressupondo que os ecossistemas não são apenas mais complexos do que pensamos e que eles são mais complexos do que podemos pensar (EGLER, 1977). Os gerentes de recursos devem tomar decisões de manejo diante de informações incompletas e da incerteza de como os ecossistemas funcionam (HANEY e POWER, 1996). Neste cenário, o conceito de gestão adaptativa foi formalmente introduzido na ecologia no final da década de 1970 e defendido por Holling (1978), Walters (1986), Walters e Holling (1990), Hilborn e Walters (1992).

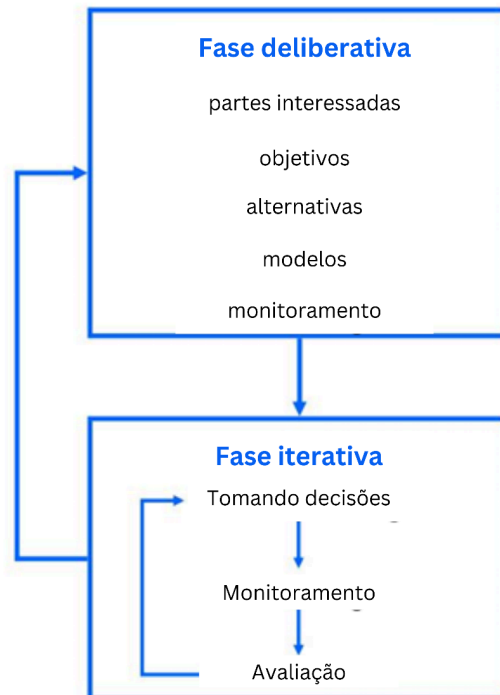
Inicialmente podemos conceituar o Gerenciamento Adaptativo como um processo heurístico de acoplamento da ciência e valores sociais para promover a sustentabilidade de gestão de sistemas naturais (HOLLING, 1978). Para Walter (1997), o gerenciamento adaptativo é um processo estruturado de gerenciamento experimental, que oferece a oportunidade de “aprender fazendo”, permitindo que a gestão avance, inicialmente, sem o conhecimento científico suficiente, mas de forma que a implementação do modelo permita gerar o conhecimento necessário (WHELAN, 2002).

O Gerenciamento Adaptativo difere da “tentativa e erro” pela estrutura usada na tomada de decisão adaptativa, envolvendo a articulação de objetivos, identificação de alternativas de gestão, previsões de consequências de gestão, reconhecimento das principais incertezas e monitoramento (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2004). Por tais motivos, o gerenciamento adaptativo pode ser visto como uma aplicação de tomada de decisão estruturada (WILLIAMS; SZARO; SHAPIRO, 2007), com ênfase especial na tomada de decisão iterativa em face da incerteza.

Nesse sentido, Williams (2011) defende que as aplicações de gestão adaptativa normalmente envolvem as seguintes características gerais: a) o sistema de recursos naturais gerido é dinâmico, mudando ao longo do tempo em resposta às condições ambientais e ações de gestão que variam ao longo do tempo; b) a variação ambiental é apenas parcialmente previsível, e algumas vezes é irreconhecível; c) o sistema de recursos está sujeito a alterações periódicas e potenciais intervenções de gestão que potencialmente variam ao longo do tempo; e d) a gestão eficaz é limitada pela incerteza sobre a natureza dos processos de recursos e a influência da gestão sobre eles.

Diversos autores, propuseram modelos de gestão adaptativa, porém, esta pesquisa destaca o *framework* para a tomada de decisão adaptativa em recursos naturais de Williams (2011), Figura 19, composto por duas etapas, uma fase deliberativa cujos componentes principais são: o engajamento dos stakeholders, objetivos, alternativas, modelos e protocolos são implementados, e uma fase iterativa na qual os componentes estão ligados entre si em uma decisão sequencial do processo (WILLIAMS; SZARO; SHAPIRO, 2007).

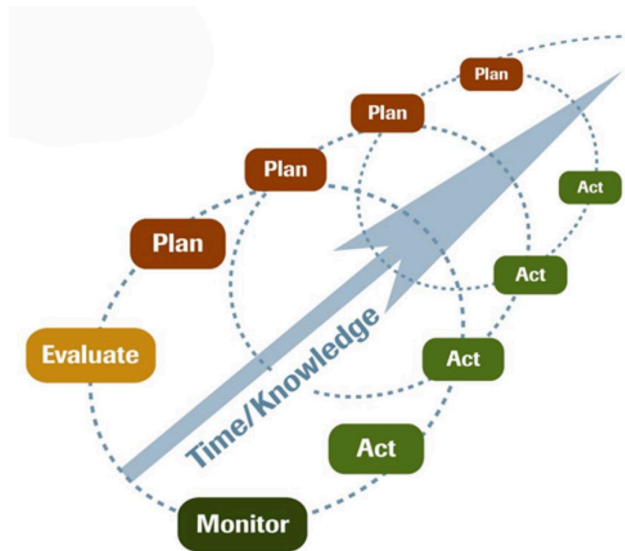
Figura 19 - Fases de aprendizado do Gerenciamento Adaptativo



Fonte: Williams (2011) tradução nossa

Da mesma forma, os estudos de Kaufmann *et al.* (2003) defenderam a importância do Gerenciamento Adaptativo para adaptação da estratégia do MIF ao propor a implementação de um loop de *feedback* de gerenciamento adaptativo contínuo, sendo tal processo foi reiterado pelos estudos de Myers (2006). Na Figura 20 ilustra-se o ciclo, onde os planos e estratégias são desenvolvidos utilizando o conhecimento atual, posteriormente os planos são implementados e as ações monitoradas durante a execução e por fim os resultados são monitorados, além da avaliação de novos conhecimentos desenvolvidos em outros lugares são incorporados às revisões do plano e às novas ações (KAUFMANN *et al.*, 2003).

Figura 20 - Ciclo de Gerenciamento Adaptativo Contínuo



Fonte: Myers, 2006

Os objetivos devem ser baseados tanto no conhecimento quanto nas inferências sobre o estado atual, histórias de vida, requisitos de habitat, rendimentos sustentáveis e dinâmica do fogo dos alvos de conservação, dentro do contexto do ambiente em constante mudança em que ocorrem. Como as ações de gerenciamento são baseadas em inferências sobre os alvos, e não em conhecimento completo, essas ações de gerenciamento devem ser monitoradas. É o *feedback* das tendências monitoradas e novos conhecimentos que devem orientar as futuras ações de gestão.

Entendendo a importância deste processo estruturado para a tomada de decisões e admitindo o conhecimento e a aprendizagem como fatores-chave e essenciais para a gestão de recursos naturais, esta pesquisa objetiva abordar o Gerenciamento Adaptativo do MIF sob a ótica da Gestão do Conhecimento buscando preencher lacunas ainda existentes nos processos identificação, criação, armazenamento, compartilhamento e aplicação dos conhecimentos críticos relevantes ao MIF, por meio da apresentação de um *framework* de GC que auxilie a cumprir tais objetivos.

Concisamente, ao considerar a complexidade e incerteza dos ecossistemas naturais, as ações de manejo devem ser implementadas pelas organizações gestoras de incêndios florestais por meio de um processo estruturado para a tomada

de decisão, permitindo que cada ação seja planejada, implantada, monitorada e avaliada para que ocorra a criação dos conhecimentos críticos necessários aos objetivos estratégicos. Entretanto, assumindo que a prevenção e o combate aos incêndios florestais envolvem múltiplos setores, governos, organizações e classes da sociedade é essencial haja uma definição de princípios claros de governança dos incêndios florestais.

2.6 Governança dos Incêndios Florestais

Com mais de 300 milhões de hectares queimados anualmente, os incêndios florestais assumem características cada vez mais extremas e causam impactos mais severos nas populações e nos ecossistemas. São um problema local com consequências globais. Os incêndios são uma síntese do contexto e como tal, decorrem de dinâmicas socioeconômicas mediadas por políticas públicas e incentivos econômicos que determinam o uso e a ocupação do solo, bem como o nosso uso do fogo, e dinâmicas sociais (IWFC, 2023).

A diversidade de causas, sua natureza sistêmica e um número crescente de partes interessadas com diferentes visões e soluções exigem que a dicotomia mais simples de prevenção e resposta dê lugar a uma estrutura mais robusta capaz de lidar com a complexidade e a incerteza. Nesse sentido, é imperioso fortalecer a Governança dos Incêndios Florestais, incluindo o MIF como ferramenta necessária ao enfrentamento da problemática.

Inicialmente, conceituaremos Governança, nos termos de Gomides e Silva (2009):

A governança é a capacidade das sociedades humanas para se doarem de sistemas de representação, de instituições e processos, de corpos sociais, para elas mesmas se gerirem, em um movimento voluntário. Esta capacidade de consciência (o movimento voluntário, de organização (as instituições, os corpos sociais), de conceitualização (os sistemas de representação), de adaptação às novas situações é uma característica das sociedades humanas. É um dos traços que a distinguem das outras sociedades de seres vivos, animais e vegetais (GOMIDES; SILVA, 2009)

Ou seja, a governança é mais do que uma estrutura organizacional, é o que viabiliza os processos de interação e tomada de decisão entre os atores envolvidos

em um problema coletivo que leva a criação, reforço ou reprodução de normas e instituições sociais (HUFTY, 2011).

Nesse sentido, entendendo que o MIF é algo necessário a ser implementado em diversos níveis para a prevenção dos incêndios florestais, o Quadro 3 apresenta, na visão de Pasiecznik *et al.*(2022), um resumo das necessidades imediatas em cada nível de governança.

Quadro 3 - Necessidades imediatas para o gerenciamento dos incêndios florestais

Nível internacional
<ul style="list-style-type: none"> ● O manejo do fogo deve ser reconhecido como uma ciência e prática transversal e interdisciplinar que orienta e informa a tomada de decisões em debates, agendas e ações internacionais; ● A implementação do manejo integrado do fogo é uma necessidade urgente e deve ser incentivada por organizações internacionais em todos os setores e agências governamentais; ● Deve ser estabelecido um quadro internacional para a gestão integrada do fogo, com base em princípios comprovados e inovadores de gestão e governação do fogo.
Nível Regional
<ul style="list-style-type: none"> ● Plataformas intersetoriais e interculturais entre os países devem ser apoiadas, para a troca de informações, experiências, ferramentas e capacitação no manejo do fogo; ● Os recursos devem ser fornecidos aos existentes e redes e centros regionais ativos, para aumentar o compartilhamento de informações sobre ocorrências de incêndios, recursos e capacidades de resposta a desastres; ● Uma vez que os impactos do fogo (incluindo a poluição do ar) são questões transfronteiriças, é necessária uma coordenação regional melhorada, incluindo assistência mútua transfronteiriça para a gestão de incêndios florestais.
Nível Nacional
<ul style="list-style-type: none"> ● Estratégias e políticas nacionais de manejo do fogo e os regulamentos - implementados de maneira coordenada - devem sustentar todos os esforços para reduzir os riscos de incêndios florestais; ● Onde essas medidas já existem, elas devem ser revisadas conforme necessário à luz de novos conhecimentos, com planos de ação com recursos adequados adaptados aos contextos locais e envolvendo conhecimentos e práticas das comunidades locais, bem como experiência profissionais; ● Nos casos em que estas medidas ainda não existam, os países devem desenvolvê-los com urgência de maneira inclusiva, participativa e intersetorial, incluindo todos os ministérios relevantes, governos local, organizações comunitárias, ONGs, instituições de pesquisa e o setor privado, quando aplicável; ● Os incêndios florestais são desastres que afetam todos os aspectos da vida, e a redução de riscos precisa ser incorporada ao planejamento dos ministérios da agricultura, florestas, meio ambiente, bem como dos responsáveis pela saúde e infraestrutura, entre outros setores; ● Os países precisam considerar urgentemente a aplicação do manejo integrado do fogo como um componente das ações necessárias para atender suas contribuições determinadas nacionalmente (NDCs);
Nível de paisagem

- Comunidades, especialmente em áreas propensas a incêndios, devem ser encorajadas a assumir a responsabilidade pelo manejo do fogo em suas jurisdições, incluindo o uso e práticas tradicionais, apoiadas pelo fornecimento de treinamento e equipamentos;
- O apoio externo para o fortalecimento de capacidades, especialmente para as brigadas comunitárias de voluntários, é essencial. Isso deve incluir treinamento em prevenção e extinção de incêndios, entre outras habilidades. Equipamentos adequados e apropriados também devem ser fornecidos;
- Na abordagem dos incêndios florestais, as abordagens paisagísticas devem reconhecer a relação entre o fogo e a sociedade e considerar a complexo interação entre os atores, fatores e o fogo;
- Modelos bem sucedidos de paisagens resistentes a incêndios florestais que são geridos localmente para produção e conservação devem ser documentados, replicados e dimensionados.

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Pasiecznik *et al.* (2022)

Da mesma forma, buscando organizar os esforços de prevenção aos incêndios florestais, o Quadro 4 advém dos estudos de Shields (2022) e propõe uma divisão para permitir um processo de pensamento mais estruturado e tomar as melhores decisões de gestão em relação à implementação de práticas de gestão do fogo na paisagem, definindo o “como” e o “quem” no manejo do fogo. Sendo o “como” uma tentativa de descrever os modelos organizacionais (formais ou informais) envolvidos na prevenção de incêndios e o “quem” o grupo de pessoas ou partes interessadas envolvidas nos processos de tomada de decisão e nas práticas de manejo do fogo. Três abordagens são introduzidas: local; paisagem; e territorial.

Quadro 4 - O “como” e “quem” do manejo do fogo

Como	Quem
Medidas organizacionais que abordam as atividades de manejo do fogo (prevenção, supressão, etc.).	O grupo de pessoas que discutem e decidem sobre as atividades de manejo do fogo em seus vários ambientes.
Abordagens locais	
Estes incluem planos comunitários de proteção contra incêndios florestais (PCPIFs) e planos comunitários de proteção (PCPs).	PCPIF's e PCP's são frequentemente usados em países desenvolvidos e na interface área selvagem-urbana (WUI), por exemplo, nos Estados Unidos e na Austrália. Eles são usados principalmente para organizar a população local com atividades e possivelmente equipamentos para ajudar na proteção e defesa contra incêndios florestais. O manejo do fogo baseado na comunidade (MFBC) é predominantemente um processo para envolver as pessoas, frequentemente usado com sociedades agrárias em desenvolvimento. Não é um processo organizacional, mas uma abordagem de

	engajamento.
Abordagens de paisagem	
Estas incluem o manejo integrado do fogo (MIF) e o manejo integrado de incêndios florestais (MIIF).	MIF e MIIF são abordagens holísticas para gerenciar incêndios florestais usando prevenção, preparação, resposta de supressão e recuperação. Eles envolvem pessoas de instituições ou organizações que têm jurisdições legais ou regulamentadas, como empresas florestais, governo e agências de conservação ou bombeiros. Eles também podem se beneficiar de processos aprimorados de envolvimento da comunidade.
Abordagens territoriais	
Isso inclui territórios inteligentes de fogo (FSTs). Deve-se notar, no entanto, que este conceito é teórico no momento, e sua aplicação prática ainda está em fase experimental.	O FST inclui uma abordagem de empoderamento das pessoas, mas ainda não foi aplicado no campo. Viver com o fogo (Stoof e Kettridge, 2022) é uma abordagem relativamente nova que envolve a amplitude e a diversidade de inclusão necessária para gerenciar melhor situações complexas de incêndio. Este autor alinhou esse conceito aos requisitos cada vez mais amplos da abordagem FST, mas isso pode ser limitado em uma escala de paisagem, ou mesmo em níveis locais.

Fonte: Shields (2022), tradução nossa

Já a comunidade técnica e científica da 8ª IWFC, propôs no ano de 2023 um *Framework* de Governança de Incêndios Paisagísticos, que reúne governos, empresas, acadêmicos e membros da sociedade civil em soluções equilibradas e tecnicamente apoiadas, apresentando ainda diretrizes para o desenvolvimento deste modelo.

Dessa forma, a Figura 21 ilustra como tal *framework* é um conjunto de princípios orientadores, objetivos e propostas de governação, legalmente não vinculativos, voluntários, para ajustar estratégias, políticas e gestão de incêndios paisagísticos a nível global, respondendo a desafios globais, servindo de referência aos tomadores de decisão. Nele, o MIF é considerado crítico para a gestão sustentável da paisagem, desenvolvendo modelos de governança que abordam o risco e envolvem diferentes partes interessadas, reunindo a diversidade de conhecimento científico e cultural, valores e opções políticas (IWFC, 2023).

Figura 21 - Visão resumida o diagrama de um *continuum* de governança de incêndio de paisagem



Fonte: IWFC (2023), tradução nossa

A comunidade da IWFC espera que o *framework* resulte em uma redução significativa de perdas impulsionadas pelo conhecimento agregado em cada componente da cadeia de valor, governança de risco aprimorada incorporando as pesquisas e conhecimentos científicos mais recentes e um conjunto de responsabilidades e prestação de contas com cada parte interessada tendo uma visão clara de seu escopo de ação, onde o risco é acessado e avaliado adequadamente, a cooperação institucional é pactuada, as comunidades são envolvidas e têm voz ativa no processo e a comunicação é mais clara, objetiva e transparente (IWFC, 2023).

Ressalta-se ainda que o *framework* da IWFC (2023) reiterou o Gerenciamento Adaptativo do MIF como um elemento necessário ao processo de Governança dos

Incêndios Florestais, através do monitoramento, medição do progresso e adaptação das necessidades que serão melhores identificadas na medida em que os conhecimentos são processados na organização.

Resumidamente, a diversidade de causas e o número crescente de partes interessadas demandam uma estrutura robusta governança para lidar com a complexidade e a incerteza. É imperativo fortalecer a governança dos incêndios florestais, incluindo o Manejo Integrado do Fogo (MIF) como ferramenta essencial. A governança facilita a interação e decisão entre atores, promovendo normas e instituições sociais, sendo crucial para enfrentar incêndios florestais de forma adaptativa e eficaz. Na sequência, demonstra-se que o MIF tem ganhado cada vez mais relevância, inclusive por meio da proposição de implantação de uma Política Nacional do Manejo Integrado do Fogo atualmente em tramitação no Congresso Nacional.

2.7 Projeto de Lei nº 1.818/2022 - Institui a Política Nacional do Manejo Integrado do Fogo no Brasil

No cenário político e legislativo brasileiro, está em trâmite no Congresso Nacional o Projeto de Lei nº 1.818 (PL nº 1.818) que tem por objetivo instituir a Política Nacional do Manejo Integrado do Fogo. O projeto foi aprovado pela Câmara dos Deputados em Outubro de 2021 e posteriormente aprovado nas Comissões de Agricultura (CRA) e Comissão do Meio Ambiente (CMA).

A proposta institui medidas para prevenção de incêndios florestais nos biomas brasileiros por meio do MIF e prevê a regulamentação do uso do fogo como prática para prevenção e combate aos incêndios em áreas naturais. O PL estabelece ainda o uso do fogo por populações tradicionais, como quilombolas, indígenas e agricultores familiares, assim como para atividades agrossilvipastoris, nesse caso mediante autorização prévia dos órgãos ambientais.

Com a implantação da Política Nacional será possível expandir o MIF para todo o território nacional, para além das áreas hoje manejadas pelo IBAMA/PREVFOGO e ICMBIO, inclusive em áreas particulares. Ou seja, em que pese as discussões políticas e as emendas parlamentares que possam sofrer o referido Projeto de Lei, a estratégia do MIF tem grandes possibilidades de se tornar

uma política nacional, mais um motivo para ser campo de pesquisas científicas, inclusive aquelas que se concentram no Conhecimento e na Gestão do Conhecimento para a maior obtenção dos seus objetivos estratégicos.

Analisada a relação do fogo com a humanidade e os ecossistemas, abordado os conceitos de Regime de Fogo e do Manejo Integrado do Fogo, bem como os aspectos de governança dos incêndios florestais e a propositura de um Projeto de Lei que aborda o Manejo Integrado do Fogo como política nacional para a prevenção e combate aos incêndios florestais, apresenta-se nas próximas seções a fundamentação teórica do conhecimento e da Gestão do Conhecimento e como elas podem potencializar o Gerenciamento Adaptativo do MIF.

2.8 Definindo Conhecimento

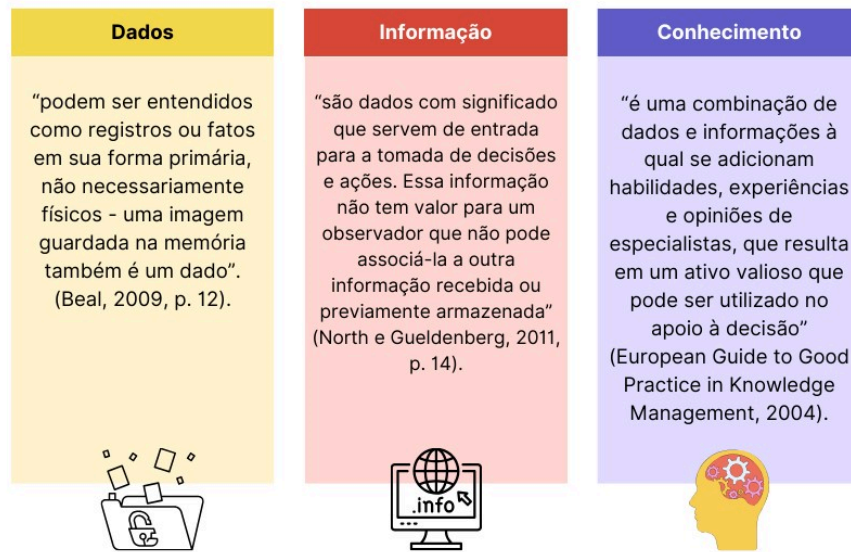
O conceito de conhecimento tem evoluído ao longo dos tempos. Contudo, hoje há um consenso, entre todas as disciplinas científicas, de que o conhecimento é o fator de produção mais importante no mundo atual. Apesar de ser objeto de estudo de várias disciplinas, há quase unanimidade em considerar que o conhecimento é adquirido por meio de educação ou de experiência (SANTOS; RADOS, 2020).

Como escopo desta Dissertação é trabalhar o conhecimento como um ativo organizacional, sob a ótica da Gestão do Conhecimento utilizaremos ao longo das próximas linhas as conceituações extraídas da literatura de GC. Em que pese o entendimento de que o conhecimento é produzido na cabeça das pessoas, vários autores admitem que este pode ser incorporado em repositórios não humanos, como salientam Vera e Crossan (2003):

Quando a aprendizagem individual e de grupo se tornam institucionalizadas, a aprendizagem organizacional ocorre e o conhecimento incorpora-se em repositórios não humanos, como rotinas, sistemas, estruturas, cultura e estratégia (VERA E CROSSAN, 2003, p. 122).

Para melhor entender e gerir o Conhecimento, precisa-se inicialmente compreender também os conceitos de dados e informação, a Figura 22 apresenta os conceitos sobre tais construtos:

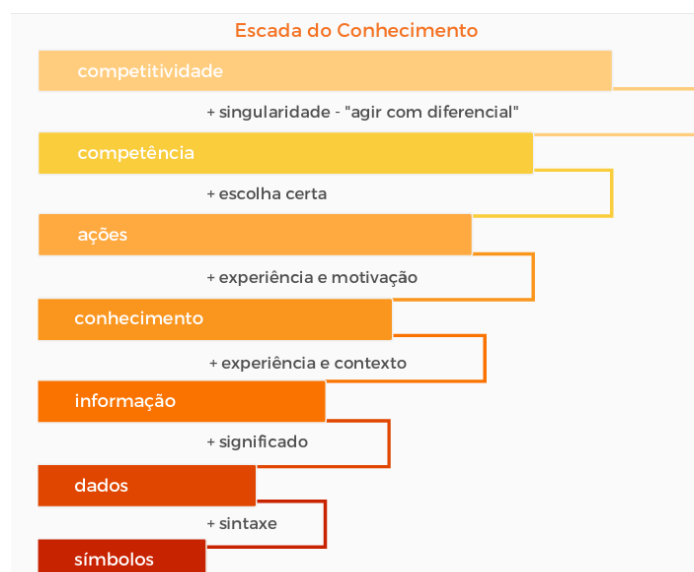
Figura 22 - Conceituação de dados, informação e conhecimento



Fonte: Elaborado pelo autor

Autores como North e Scharle (2020) vão além da conceituação básica e propõem um modelo conhecido por **Escada do Conhecimento**, composto por níveis hierárquicos onde cada degrau ou nível representa um construto. A Figura 23 demonstra que para subir ao degrau seguinte é necessário que se adicione ações que possibilitem alcançar um nível superior.

Figura 23 - Escada do Conhecimento



Fonte: Felicidade *et al.* (2021)

Para esta pesquisa destacamos a definição conhecimento sob uma perspectiva conexionista, conforme Pacheco (2016, p. 41): “**conhecimento é processo e conteúdo efetivado por coletivos na geração de valor científico, econômico, social ou cultural**”.

Quanto aos seus tipos principais, o conhecimento pode ser explícito, tácito ou incorporado, conforme definição a seguir:

- **Conhecimento Tácito:** é do tipo procedural, pessoal, específico de um determinado contexto, difícil de ser formulado e comunicado. Envolve modelos mentais que estabelecem e manipulam analogias. Seus elementos técnicos podem ser exemplificados como *know-how* concreto, técnicas e habilidades que permitem ao indivíduo o saber-fazer, dirigido à ação. É fortemente incorporado pela experiência de um indivíduo e não passa pela formalização com palavras (SANTOS; RADOS, 2020).
- **Conhecimento Explícito:** passa pela mediação da linguagem. É um conhecimento que permite a um indivíduo a aquisição do saber (entender e compreender) sobre determinados fatos e eventos, mas não lhe permite agir. Pode ser declarativo ou narrativo, baseado no raciocínio humano. Pode ser oral, escrito ou digital. Bastante contextualizado, ligado a uma situação profissional ou, ao contrário, muito genérico e fortemente validado (SANTOS; RADOS, 2020).
- **Conhecimento incorporado:** refere-se ao conhecimento que está incorporado em regras, códigos de conduta (*compliance*), ética, processos, manuais, cultura organizacional, rotinas organizacionais, produtos, artefatos ou estruturas. Pode ser incorporado formalmente, por meio de uma iniciativa de gestão para formalizar uma determinada rotina organizacional; ou informalmente, na medida em que a organização usa e aplica os outros dois tipos de conhecimento (SANTOS; RADOS, 2022).

A Figura 24 ilustra a relação dos tipos de conhecimento e a dimensão ontológica de cada um.

Figura 24 - Matriz de conhecimento x dimensão ontológica

	Individual	Grupo	Organizacional	Inter Organizacional
Conhecimento Tácito	Habilidades de negociação Transcultural	Coordenação de equipes em trabalhos complexos	Cultura Organizacional	Atitudes e expectativas dos clientes em relação aos produtos
Conhecimento Explícito	Execução de cálculos precisos	Análise documentada da performance	Organograma	Patentes de fornecedores e práticas documentadas
Conhecimento incorporado	Habilidade cognitiva para realizar cálculos	Rotinas Organizacionais formalizadas	Comportamentos Individual e Organizacional	Produtos e artefatos produzidos

Fonte: Santos e Rados (2020)

North e Scharle (2020), apresentam ainda a “árvore do conhecimento” de uma organização, Figura 25, ilustrando os dois tipos principais de conhecimento: o tácito e explícito, onde o conhecimento tácito é simbolizado pelas raízes de uma árvore, compreendendo os valores e as culturas organizacionais, nacionais ou regionais nas quais o comportamento está “enraizado”. Ao contrário, o conhecimento explícito é metódico e sistemático e está presente de forma articulada. Ele é armazenado na mídia fora do cérebro de um indivíduo e pode ser transferido e armazenado por meio de tecnologia de informação e comunicação.

Figura 25 - Árvore do conhecimento de uma organização



Fonte: North e Scale (2020), tradução nossa

Sucintamente, apresenta-se o conceito de dado, informação e conhecimento, sendo que deste último foram descritas suas principais características e tipos existentes no contexto organizacional, porém, verifica-se que tais conhecimentos cotidianamente são pouco explicitados nas organizações evidenciando a necessidade de melhor gerir este importante insumo. Por tal motivo, inicia-se na próxima seção a definição de Gestão do Conhecimento como esta pode ser considerada uma importante ferramenta organizacional na gestão de incêndios florestais.

2.9 Gestão do Conhecimento

Muitos pesquisadores e profissionais da prática empresarial definiram Gestão do Conhecimento (GC) nas últimas décadas, por tais motivos a GC tem uma natureza multidisciplinar e é usada em muitos domínios em todo o mundo. Uma pesquisa realizada por Dalkir (2005) identificou mais de 100 definições de GC publicadas.

Nesta pesquisa não se propõe a explicitar todas as definições de GC construída ao longo dos anos, porém, entende ser necessário destacar algumas definições, em especial aquelas elaboradas por entidades (CEN, 2004; ISO, 2018; APO, 2020; PPGEHC-UFSC, 2020) que estudam a GC como área do conhecimento para auxiliar as organizações no alcance de seus objetivos estratégicos. A Figura 26 exemplifica algumas das principais definições de GC voltadas ao ambiente organizacional.

Figura 26 - Principais definições de GC

CEN (2004)	ISO 30401 (2018)	APO (2020)	PPGEGC-UFSC (2020)
Gestão planejada e frequentes atividades e processos que impulsionam o conhecimento, com o intuito de promover a competitividade por meio de um bom aproveitamento do uso e criação de recursos de conhecimento em níveis individuais e coletivos.	GC é uma abordagem composta pela criação, compartilhamento e aplicação de conhecimento com foco na ampliação de produtividade, do rendimento e do avanço organizacional.	GC é uma abordagem integrada de criação, compartilhamento e aplicação de conhecimento para aumentar a produtividade, lucratividade e crescimento organizacional.	GC é a gestão das atividades e dos processos organizacionais que promovem o conhecimento organizacional para o aumento da competitividade, por meio do melhor uso e da criação de fontes de conhecimento individuais e coletivas.

Fonte: Elaborado pelo autor

No entanto, apesar de as definições apresentadas anteriormente possuírem um foco predominante no setor privado, ao passo em que estabelecem como objetivo o aumento da competitividade e lucratividade, e considerando que esta pesquisa ocorre no contexto setor público, adota-se a definição de Batista (2012):

A Gestão de Conhecimento é um método integrado de criar, identificar, organizar, compartilhar, recuperar e aplicar conhecimento para melhorar o desempenho das pessoas, das equipes e da organização como um todo, melhorando os resultados organizacionais (BATISTA, 2012).

Nesse sentido, os conceitos convergem para os objetivos comuns da GC, em melhorar as capacidades individuais, de equipe e organizacionais, para que assim ocorra a evolução da capacidade social. Tais capacidades têm o potencial de estimular a produtividade geral das organizações, melhorar a qualidade dos produtos e serviços, aumentando o valor para os cidadãos.

A GC desdobra-se em etapas e processos que englobam a aquisição, representação, organização, entre outras atividades relevantes (WANG, 2013). Tais etapas foram tratadas e entendidas por diversos autores na literatura de forma diferente. Alvez (2023) realizou uma síntese dos principais modelos desenvolvidos de 1993 a 2022, conforme apresentado no Quadro 5.

Quadro 5 - Síntese dos principais modelos de GC

Fundamentos de cada modelo de GC	Autor/Data
----------------------------------	------------

<p>O modelo afirma que o conhecimento só será útil se estiver condizente com o objetivo organizacional e se estrutura por meio das seguintes dimensões:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integridade: todo conhecimento relevante deve ficar disponível de forma integral e completa. • Ligação ou conectividade: quanto maior o número de interligações do conhecimento, maior será a coerência de seu conteúdo e maior será seu valor. • Congruência: fatos, conceitos, valores, julgamentos e vínculos associativos e relacionais entre os objetos de conhecimento precisam ser consistentes. • Perspectiva e propósito: o conhecimento é organizado segundo um ponto de vista específico. <p>É composto de quatro passos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver: atividades nas quais os trabalhadores do conhecimento se envolvem para desenvolver produtos e serviços, bem como a obtenção, a análise, a reconstrução, a codificação e a organização do conhecimento. • Reter: lembrar, acumular, arquivar e incorporar conhecimento em repositórios. • Compartilhar: coordenação, montagem, acesso e recuperação de conhecimento. • Usar: verificar se o conhecimento é utilizado para gerar benefícios. 	Wiig (1993)
<p>O modelo <i>I-Space</i> considera que a informação só será eficiente se o seu conteúdo for compartilhado entre os emissores e os receptores. No <i>I-Space</i>, os ativos do conhecimento são dispostos em um espaço tridimensional denominado “espaço de informação”, composto das seguintes dimensões:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Codificação: relacionada à categorização e à classificação do conhecimento. • Abstração: associada à criação do conhecimento por meio da análise e da compreensão dos dados. • Difusão: concatenada ao acesso e à transferência de informação. <p>As fases que constituem o fluxo dinâmico do conhecimento do <i>I-Space</i> são estas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Escaneamento: identifica ameaças e oportunidades relacionadas à codificação dos dados. • Solução de problemas: destaca os <i>insights</i> coerentes para a codificação, de modo a eliminar incertezas. • Abstração: os <i>insights</i> codificados são generalizados, reduzindo seus detalhes e criando conceitos acerca deles. • Disseminação: compartilhamento dos <i>insights</i> criados. • Assimilação: <i>insights</i> codificados são aplicados em situações diferentes. • Impacto: os conhecimentos abstraídos de práticas concretas são incorporados. 	Boisot (1998)
<p>Baseia-se no princípio de que o conhecimento deve ser considerado a partir da informação provida de sentido de acordo com o contexto específico para criar conhecimento e tomar decisão. Para tanto, o autor afirma que os seguintes processos devem ser realizados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Criação do significado: compreender a informação a partir de seu contexto exterior. • Construção de conhecimento: transformação do conhecimento individual em conhecimento compartilhado por meio do diálogo e do compartilhamento. • Tomada de decisão: avaliação e a análise das informações e dos conhecimentos obtidos. 	Choo (1998)
<p>O <i>Enabling Knowledge Creation (EKC)</i> é o modelo de GC que tem como foco as pessoas, seus relacionamentos e a colaboração que estabelecem. Apresenta cinco facilitadores do conhecimento que influenciam as etapas do processo de criação de conhecimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instaurar vagarosamente a visão do conhecimento: criar na organização a visão de que o conhecimento é essencial para alcançar as metas traçadas. • Gerenciar as conversas: as conversas devem ser gerenciadas porque são o centro de toda atividade de conhecimento. • Mobilizar os ativistas do conhecimento: conscientizar os líderes na criação de 	Krogh, Ichijo e Nonaka (2001)

<p>conhecimento na organização, incentivando e iniciando o diálogo e guiando as pessoas durante essa atividade.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Criar o contexto adequado: estabelecer um ambiente propício para a criação de conhecimento. • Globalizar o conhecimento local: divulgar o conhecimento criado localmente para todos os interessados. 	
<p>Para os autores, o primeiro passo para implementar a GC é identificar o que se sabe e o que não se sabe, a fim de que estratégias baseadas em suas competências possam ser definidas. Assim, a implantação da GC se dá por meio de um ciclo composto de seis processos que se inter-relacionam, denominados “Elementos Construtivos da Gestão do Conhecimento”, que são estes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificação do conhecimento: mapeamento de habilidades e potencialidades que ocorre por meio da análise do ambiente de conhecimento da organização. • Aquisição de conhecimento: se dá por meio da mediação das relações com clientes, fornecedores, concorrentes e parceiros. • Desenvolvimento de conhecimento: desenvolver habilidades ainda não encontradas dentro ou fora da organização. • Compartilhamento do conhecimento: transformação de informações ou experiências individuais em recurso disponível para ser utilizado pela organização toda. • Utilização do conhecimento: faz com que o conhecimento seja utilizado para o desenvolvimento de vantagens competitivas sustentáveis. • Retenção do conhecimento: voltada à estruturação sistemática de processos de seleção, armazenagem e atualização de conhecimento. Para a retroalimentação do ciclo da GC, os autores complementam seu modelo com os processos de análise das metas de conhecimento e de avaliação do conhecimento, que determinam as metas e a direção a ser tomada pela organização no processo de GC. 	<p>Probst, Raub e Romhardt (2002)</p>
<p>O Diagnóstico de Gestão do Conhecimento (DGC) é uma ferramenta de verificação da estrutura do processo de GC. Compõe-se das seguintes etapas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obtenha: as pessoas devem ter condições de construir a informação de que necessitam. • Utilize: utilização do conhecimento para criar valor e inovação direcionados ao cliente. • Aprenda: encontrar meios para integrar a aprendizagem com a maneira pela qual as pessoas trabalham, de modo que elas tenham condições de criar seus próprios conhecimentos. • Contribua: agrega contribuições das pessoas ao processo de GC organizacional. • Avalie: avalia a qualidade do conhecimento e identifica maneiras de alavancá-lo. <ul style="list-style-type: none"> • Construa e mantenha: integrar as atividades estratégicas de crescimento e de sua renovação de acordo com as exigências atuais. • Descarte: identificar e manter os conhecimentos relevantes e descartar aqueles que não agregam valor. 	<p>Bukowitz e Williams (2002)</p>
<p>O <i>Road Map for Knowledge Management Results</i> dá condições para a organização identificar em que estágio se encontra no processo de implementação da GC, demonstra como começar e indica a direção mais adequada a ser seguida. Os estágios são estes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Início: verifica se a organização, bem como as pessoas que a compõem, já despertou para a importância da GC. • Desenvolvimento da estratégia: identifica iniciativas de GC existentes na organização. • Desenho e implementação de práticas de GC: foca a expansão da abrangência das atividades executadas no estágio anterior. • Expansão e apoio: estágio em que se encontram as organizações que já estão conscientes da importância e dos benefícios da GC. • Institucionalização da GC: momento em que a GC já está institucionalizada. 	<p>American Productivity & Quality Center – APQC (2003)</p>

<p>O modelo considera três processos principais:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geração do conhecimento: voltado ao desenvolvimento do conhecimento organizacional. • Codificação e coordenação do conhecimento: envolve maneiras para expressar o conhecimento, de modo que possa ser compartilhado. • Transferência do conhecimento: transferência espontânea e não estruturada, que ocorre entre as pessoas, e transferência estruturada do conhecimento, que pode ocorrer por meio de documentos e banco de dados. 	<p>Davenport e Prusak (2004)</p>
<p>Modelo de ciclo de vida integrado da GC composto das seguintes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Criar/capturar: identifica e codifica os conhecimentos interno e externo. • Avaliar: avalia o conhecimento em relação ao grau de generalização, interesse e relevância. • Compartilhar/disseminar: compartilha o conhecimento entre todos que farão uso dele. • Contextualizar: contextualiza o conhecimento para que seja compartilhado e reutilizado. • Aplicar/usar: o conhecimento deve ser aplicado e utilizado em um contexto organizacional. • Atualizar: o conhecimento deve ser atualizado para que o ciclo possa ser sustentado. 	<p>Dalkir (2005)</p>
<p>O modelo de Terra apresenta sete dimensões da atividade gerencial que devem integrar essa gestão nas organizações:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estratégia: representada pela cúpula da organização que define as áreas de conhecimento nas quais seus colaboradores devem focar o aprendizado. • Cultura organizacional: averigua a cultura como fator facilitador ou dificultador do processo de criação e disseminação de conhecimento na organização. • Estrutura organizacional: deve proporcionar alto grau de autonomia às equipes de trabalho e valorizar as competências individuais. • Gestão de recursos humanos: deve estar focada na definição de políticas voltadas à aquisição, à geração, à difusão e ao armazenamento do conhecimento da organização. • Sistemas de informação: se direciona à integração entre os sistemas para que os processos de geração, difusão e armazenamento de conhecimento sejam otimizados. • Mensuração de resultados: avaliar o capital intelectual disponível na organização. • Aprendizado com o ambiente: focado na necessidade de as organizações se engajarem em processos de aprendizagem com o ambiente em que atuam. 	<p>Terra (2005)</p>
<p>O <i>Organizational Knowledge Assessment (OKA)</i> é um método de avaliação da GC que possibilita verificar o nível de preparação da organização para a GC por meio da identificação dos pontos fortes e fracos nas principais áreas relacionadas a ela. O OKA é composto de três elementos essenciais: pessoas, processos e sistemas – que, de acordo com a autora supracitada, possibilitam a operacionalização de ações de GC nas organizações.</p>	<p>Fonseca (2006)</p>
<p>O Modelo Integrado Situacional (MIS) apresenta as seguintes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Premissa e finalidade: parte da premissa de que o conhecimento é o recurso mais valioso de que as organizações dispõem e tem como finalidade facilitar o fluxo de conhecimento para a obtenção de vantagens competitivas. • Suposições: a sociedade atual se denomina “sociedade do conhecimento” devido à importância desse recurso; o conhecimento nas organizações é um conjunto de ideias, crenças e experiências que guiam as ações organizacionais; a GC realiza grandes mudanças nas organizações; o avanço das tecnologias levou ao desenvolvimento de sistemas em rede; as pessoas são o fator mais importante da GC. 	<p>Riesco (2006)</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Dimensão integrada e dimensão particular: a dimensão integrada se encarrega da sociedade em rede; a dimensão particular considera as características específicas do contexto em que o conhecimento é utilizado. • Perspectiva social e tecnológica: considera que não se faz GC sem a união entre pessoas e tecnologia. • Princípios: integração de resultados teóricos e empíricos; flexibilidade do modelo para se adequar às novidades situacionais; coerência lógica e consistência empírica; pertinência quanto à necessidade que o justifique. • Componentes: planificação estratégica; auditoria do conhecimento; arquitetura da GC; processo do conhecimento; avaliação da GC; e desenvolvimento sistêmico. 	
<p>Metodologia de implementação da GC adaptada à realidade das pequenas e médias empresas da Ásia, composta de três níveis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aceleradores: constituído de liderança, tecnologia, pessoas e processos. • Processo de GC: composto dos passos de identificar, criar, armazenar, compartilhar e aplicar conhecimento. • Resultados: voltados à avaliação de produtividade, qualidade, lucratividade e crescimento. <p>O método da APO é constituído destas etapas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descobrir: descubra onde você está e crie um <i>business case</i>. • Desenhar: desenvolva uma estratégia de GC; identifique programas em potencial; desenhe processos e formule um plano de implementação, alinhando a GC com a estratégia organizacional. • Desenvolver: formule um plano-piloto e conduza uma revisão após a ação. • Implementar: implemente o plano para toda a organização; lide com a resistência à GC; desenvolva o plano de comunicação e reavalie. 	<p>Asian Productivity Organization – APO (2009)</p>
<p>Utiliza a metodologia <i>Enterprise Knowledge Development (EKD)</i>, composta dos seguintes submodelos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelo de objetivos: descrição de objetivos de uma empresa e de todas as questões associadas para atingi-los. • Modelo de regras do negócio: define e mantém explicitamente as regras que controlam a organização. • Modelo de conceitos: define “coisas” e “fenômenos” abordados nos outros modelos. • Modelo de processos do negócio: análise dos processos, da forma como interagem e da forma como processam a informação. • Modelo de atores e recursos: define os tipos de atores e recursos envolvidos nas atividades empresariais. • Modelo de requisitos e componentes técnicos: tentativa inicial para definir a estrutura e as propriedades do sistema de informação que apoiará as atividades do negócio. 	<p>Castillo e Cazarini (2009)</p>
<p>Modelo de GC para a administração pública:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Direcionadores estratégicos: alinhar a GC com a visão de futuro, a missão, os objetivos estratégicos e as metas, utilizando-a como método de alcance dos resultados organizacionais. • Viabilizadores da GC: liderança, tecnologia e processos. • Processo de GC: identificar, criar, armazenar, compartilhar e aplicar o conhecimento para que os objetivos organizacionais sejam alcançados. • Ciclo KDCA: atividades do processo de GC devem ser executadas com o intuito de obter resultados como aumentar a eficiência e melhorar a qualidade. • Resultados da GC: podem ser imediatos, como a aprendizagem e a inovação, ou finais, como o aumento da eficiência e a melhoria da qualidade. • Partes interessadas: cidadão-usuário e sociedade. <p>O autor elaborou um manual para implementar o modelo, com as seguintes etapas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico: uma autoavaliação do grau de maturidade em GC. 	<p>Batista (2012)</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Planejamento: define a visão da GC, seus objetivos e suas estratégias. • Desenvolvimento: escolha de um projeto-piloto para ser testado e implementado, avaliação do resultado obtido e aproveitamento das lições aprendidas para implementá-lo em toda a organização. • Implementação: discutir os fatores críticos de sucesso na implementação do plano de ação da GC, definir meios para manter os resultados da implementação, determinar formas para superar a resistência à implementação da GC e elaborar a estratégia contínua de implementação da GC. 	
<p>A norma ISO 30401 objetiva apoiar as organizações para desenvolver um sistema de gestão que efetivamente promova e permita a geração de valor por meio do conhecimento. O item 4.4 da norma descrevem os requisitos para a implementação, manutenção e melhoria contínua de um sistema de gestão de conhecimento, basicamente dividido em três subtópicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento do conhecimento: subdividido em adquirindo novos conhecimentos; aplicando o conhecimento atual; mantendo o conhecimento atual; restringindo o uso do conhecimento desatualizado ou inválido. • Transmissão e transformação do conhecimento: compreendendo a interação humana; representação; combinação; e internalização e aprendizagem. • Ativadores do conhecimento: capital humano; processos; tecnologia e infraestrutura; governança; e cultura da gestão do conhecimento. 	ISO 30401 (2018)

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Alvez (2023)

Sumariamente, a partir da conceituação da GC tanto no meio privado quanto público e apresentadas as características dos principais modelos desenvolvidos nas últimas três décadas, aborda-se nas próximas seções os fatores críticos de sucesso para a sua efetiva implementação nas organizações, utilizando como referência os modelos da *Asian Productivity Organization - APO* (2009) e os estudos de Batista (2021) apresentados que serviram de base para a estruturação do *Framework* para potencializar ao Gerenciamento Adaptativo do MIF na prevenção de incêndios florestais.

2.10 Aceleradores da Gestão do Conhecimento

Entre os estudos que desenvolveram modelos e estruturas de GC para as organizações, destaca-se como uma das referências para a presente pesquisa o *Framework* de GC desenvolvido pela APO (2009), e que inclui em sua proposta os chamados aceleradores da Gestão do Conhecimento que são considerados fatores determinantes para o impulsionamento da GC nas organizações.

Neste sentido, a Figura 27 apresenta os quatro aceleradores de GC: liderança, pessoas, processos e tecnologia, bem como suas características e contribuições para a efetivação da GC no âmbito organizacional.

Figura 27 - Aceleradores de GC



Fonte: Elaborado pelo autor, com base em APO (2009)

Já Batista (2012), se refere aos aceleradores (liderança, pessoas, processos e tecnologias) como viabilizadores ou fatores críticos de sucesso da GC na Administração, incluindo-os no seu modelo proposto.

Conhecidos os conceitos e as aplicações dos aceleradores/viabilizadores da Gestão do Conhecimento e compreendendo que estes são elementos importantes para o êxito da implementação da GC, prosseguiremos nos fundamentos da GC apresentando na próxima seção os Processos de GC, demonstrando suas etapas e como estes são importantes para o contexto organizacional.

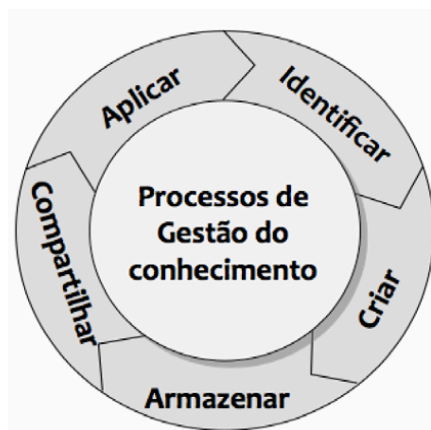
2.11 Processos de Gestão do Conhecimento

Os Processos de GC podem ser explicados como uma rede com etapas associadas, cuja duração é dependente de diversos fatores, tais como tecnologias, aspectos intra-organizacionais e interorganizacionais (BERGERON, 2003).

Diversos autores propuseram conteúdos acerca dos Processos de Gestão do conhecimento, os quais ajudaram a compreender como o conhecimento é processado no ambiente organizacional, detalhando as etapas que o envolvem desde a criação do conhecimento até a sua aplicação, tais etapas deverão ser levadas em consideração para efetivar a gestão do conhecimento organizacional.

A Figura 28 elucida os processos de GC conforme a classificação da APO (2009), onde estes se desenvolvem de forma cíclica em cinco etapas: identificação; criação; armazenamento; compartilhamento; aplicação dos conhecimentos.

Figura 28 - Processos de GCO



Fonte: APO (2009)

Abordaremos cada etapa do processo de GC de forma pormenorizada nas próximas subseções.

2.11.1 Identificar conhecimentos

Passo inicial e crucial do processo de GC, diz respeito ao diagnóstico pelo qual o conhecimento crítico necessário para desenvolver as competências essenciais da organização é identificado. Neste passo, o conhecimento crítico necessário para desenvolver as competências essenciais da organização é detectado. As lacunas de conhecimento na organização são constatadas nesta etapa (SANTOS; RADOS, 2020).

Pessoas e organizações são incentivadas a pensar sobre o que desejam alcançar e o conhecimento necessário para que isso aconteça. Se aplica no nível organizacional para necessidades de conhecimento estratégico e no nível individual para a busca diária de conhecimento e informações necessárias. Um ponto de referência para este exercício são os objetivos estratégicos da organização e as expectativas dos *stakeholders* envolvidos (APO, 2009).

2.11.2 Criar conhecimentos

O conhecimento é criado e desenvolvido por meio de aprendizagem. Criar conhecimento significa aprender (VERA; CROSSAN, 2003). É uma combinação de materiais: um novo conhecimento é criado em um certo estágio do processo de integração ou fusão de diferentes conhecimentos (SHIMEMURA; NAKAMORI, 2002).

O passo de criação de conhecimento pode ocorrer por meio da organização do conhecimento anterior em novas formas, da combinação de informações relevantes, ou mesmo de *insights* acerca da aplicação de conhecimentos existentes em novos contextos (CALHOUN; STARBUCK; ABRAHAMSON, 2005). Trata-se de novas ideias, novos *insights*, novos processos e novas formas de pensamento que surgem a partir de uma situação particular de resolução de problemas (SOO *et al.*, 2002).

A criação elimina as lacunas de conhecimento, seja por meio da conversão dele, seja pela criação de um novo conhecimento. Tal processo pode ser realizado em nível individual, de equipe e organizacional (SANTOS; RADOS, 2020).

2.11.3 Armazenar conhecimentos

Diz respeito à representação do conhecimento existente, de modo que ele possa ser acessado e transferido. Armazenar conhecimento é uma ação de capturar o conhecimento existente e colocá-lo em repositórios de forma estruturada. De fato, o armazenamento do conhecimento permite a coleta e a preservação do conhecimento organizacional (SANTOS; RADOS, 2020).

O conhecimento coletado pode ser organizado para permitir a sua fácil recuperação. Existem várias formas de armazenamento, que podem permitir a criação de uma verdadeira memória organizacional e em fórmulas matemáticas (SKYRME, 1999).

Memória organizacional é o sistema capaz de armazenar determinados elementos percebidos, experimentados ou vividos além da duração da situação atual, de tal forma que possam ser recuperados em situações futuras (LEHNER; MAIER, 2000).

Para construir ativos de conhecimento, o conhecimento precisa ser incorporado na organização de seus membros. Isso nem sempre significa armazenar esses ativos em banco de dados, uma vez que a maior parte do conhecimento permanecerá na cabeça das pessoas. Não é fácil documentar todo o conhecimento, por exemplo, experiência e especialização individual (conhecimento tácito) é importante conhecer e reter aqueles que possuem esse conhecimento. O que ajudará é tornar essas pessoas acessíveis para que outros possam se beneficiar de seu conhecimento tácito (APO, 2009).

2.11.4 Compartilhar conhecimentos

Compartilhar conhecimento envolve o processo de fazer com que uma pessoa acompanhe o pensamento de outra. Envolve, também, a utilização de *insights* para auxiliar outras pessoas a compreender, de forma mais clara, a situação em que elas estão envolvidas (MCDERMOTT, 1999).

O compartilhamento exitoso de conhecimentos envolve processos de aprendizagem estendidos, e não um simples processo de comunicação (CUMMINGS, 2003). A literatura de GC identifica cinco contextos primários que afetam implementações exitosas de compartilhamento de conhecimento (CUMMINGS, 2003):

- A relação entre a fonte e o recipiente;
- A forma e a localização do conhecimento;
- A predisposição para aprender do recipiente;
- A capacidade de compartilhar conhecimento da fonte; e

- O ambiente no qual o compartilhamento ocorre.

Compartilhamento de conhecimento é uma troca regular e sustentável de conhecimento. O compartilhamento promove a aprendizagem contínua para alcançar os objetivos organizacionais. Saliencia-se que a **confiança** e o **benefício mútuo** promovem a cultura de compartilhamento de conhecimentos. A tecnologia pode ser utilizada para facilitar esse compartilhamento, mas é apenas um meio para tal; pois, se as pessoas não estiverem motivadas para esse fim, de fato o compartilhamento não ocorrerá (SANTOS; RADOS, 2020).

O compartilhamento, isto é, o intercâmbio de conhecimento entre os membros da organização, pode ocorrer por meio do Método de armazenamento ou do Método de fluxo (APO, 2009). No método de armazenamento o conhecimento é armazenado em repositórios ou base de conhecimentos e, depois, disponibilizado para todos que dele necessitem (BATISTA, 2012). No método de fluxo a transferência do conhecimento se dá diretamente entre as pessoas. Essa é a forma mais eficaz de compartilhamento (BATISTA, 2012).

2.11.5 Aplicar conhecimentos

Aplicar conhecimentos diz respeito à efetiva integração do conhecimento por pessoas e organizações em suas ações e atividades de trabalho diárias. É o resultado da compreensão e da aplicação do conhecimento. Trata-se da utilização e da reutilização do conhecimento existente na organização. Traduz conhecimento em ação ou em atividade. Conhecimento só agrega valor quando é usado para melhorar os produtos e a prestação de serviços (SANTOS; RADOS, 2020).

A aplicação é a utilização e reutilização do conhecimento na organização. É transformar o conhecimento em ação ou decisão (APO, 2009). As cinco atividades do processo de GC (identificar, criar, armazenar, compartilhar e aplicar) para gerar melhorias precisam atender a dois requisitos importantes. Em primeiro lugar, essas atividades devem estar alinhadas ou integradas aos processos de apoio e finalísticos da organização. Em segundo lugar, tais atividades devem ser planejadas e executadas cuidadosamente de acordo com as especificidades de cada processo e da organização (BATISTA, 2012).

Conhecer e aplicar os processos de GC são necessários para a efetiva sistematização e melhor gerenciamento do conhecimento nas organizações. Nesse sentido, cabe à liderança instituir a GC no âmbito estratégico das organizações provendo os meios e ferramentas para viabilizar cada etapa do processo, assim como aos servidores incumbe a operação eficiente de tais ferramentas para que se alcance os objetivos estratégicos estabelecidos. Tais processos, são relevantes na proposição do *framework* proposto nesta pesquisa, uma vez que abordam o conhecimento de maneira estruturada possibilitando o seu melhor aproveitamento nas práticas organizacionais.

Abreviadamente, abordou-se a teoria do conhecimento e da Gestão do Conhecimento, por meio de seus fatores críticos de sucesso que influenciam a implementação da GC, bem como os cinco e os processos de GC e suas características. Nas próximas seções serão apresentados os procedimentos metodológicos utilizados na presente dissertação e a proposição do *Framework* Conceitual em apoio Gerenciamento Adaptativo do MIF utilizando os recursos da Gestão do Conhecimento.

3 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta os procedimentos metodológicos para o desenvolvimento da pesquisa. Em um primeiro momento caracteriza a metodologia, seguida pelas seis atividades principais (procedimentos metodológicos) para o desenvolvimento do artefato.

Devido ao desenvolvimento de um artefato artificial, é válido distinguir a ciência factual. A ciência factual engloba as ciências naturais e sociais, com o objetivo de explorar, descrever, explicar e prever fenômenos para desenvolvimento em determinadas áreas. Eventualmente, não é suficiente apenas a descrição ou explicação de uma situação para o avanço do conhecimento (VAN AKEN; ROMME, 2012).

O artificial (*design*) é algo produzido, inventado ou que sofre intervenção humana. Assim, o desenvolvimento de artefato concebido pela aplicação dos conhecimentos para mudanças em determinado sistema, a fim de transformar as situações em busca de sua melhoria (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR., 2015). Assim como ocorre nas áreas de estudo das ciências aplicadas como engenharias, medicina, computação, direito, arquitetura e educação, em especial a de sistemas de informação.

A Ciência do Artificial (*Science of design*) surge como base epistemológica para solucionar problemas conhecidos ou projetar algo que ainda não existe (SIMON, 1996). Herbert Alexander Simon (1996) quem introduz esse conceito no livro "*The Sciences of the Artificial*", originalmente de 1969, denominada posteriormente de *Design Science*, em português "Ciência do artificial" ou "Ciência do projeto".

Já como método de pesquisa, Peffers *et al.* (2007) orienta os objetivos da *Design Science* em projetar, criar e avaliar artefatos de tecnologia da informação destinados a resolver problemas organizacionais identificados em um processo rigoroso a fim de resolver os problemas observados e então comunicar os resultados ao público interessado. Os resultados podem ser considerados em inovações sociais, novas propriedades técnicas, sociais e/ou recursos de informação (PEFFERS *et al.*, 2007). Essa prescrição dos resultados é a característica fundamental que posiciona a *Design Science* e favorece a relevância prática da

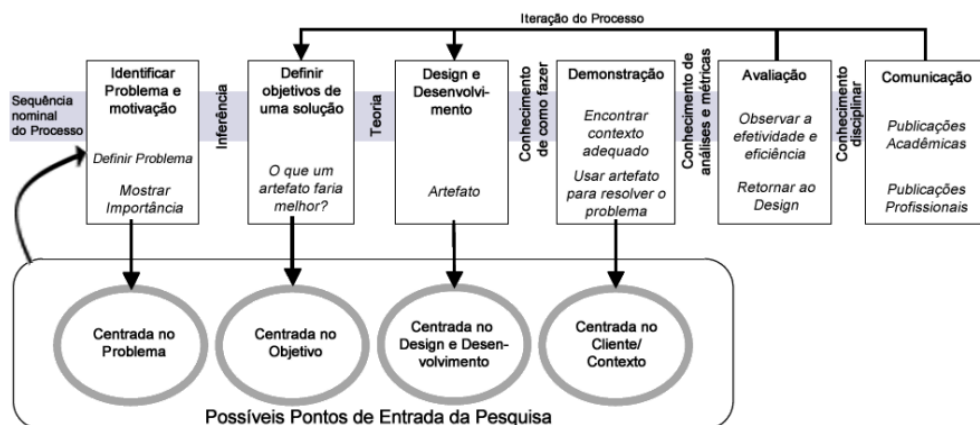
pesquisa, ao facilitar o ensino e a aprendizagem prática pelos profissionais nas organizações (PEFFERS *et al.*, 2007).

Em resumo, o *Design* compreende a concepção, projeto e concretização em circunstâncias definidas a serem aplicadas por profissionais, quando pertinente. Enquanto base epistemológica, a *Design Science* trata do estudo do que é artificial. Então, a *Design Science Research (DSR)* é o método que fundamenta e operacionaliza a condução da pesquisa quando o objetivo a ser alcançado é um artefato ou uma prescrição.

Por método entende-se como um conjunto de passos utilizados para executar uma tarefa (MARCH; SMITH, 1995). A DSR, como método de pesquisa, orienta a solução de problemas para diminuir o distanciamento entre teoria e prática. Assim, possibilita “construir e avaliar artefatos que permitam transformar situações a partir do entendimento do problema, alterando suas condições para estados melhores ou desejáveis” (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR., 2015). Sua concepção consiste, então, na “produção” de um conhecimento científico envolvendo o desenvolvimento de uma contribuição científica, e um conceito de solução que representa uma solução para uma gama maior de problemas” (PEFFERS *et al.*, 2007).

Essa concepção é avaliada em função de critérios relacionados à geração de valor ou utilidade. Portanto, a *Design Science Research Methodology (DSRM)* “inclui qualquer objeto projetado com uma solução incorporada a um problema de investigação compreendida”, conforme Figura 29.

Figura 29 - Modelo da *Design Science Research Methodology (DSRM)*



Fonte: Adaptado de Peffers *et al.* (2007)

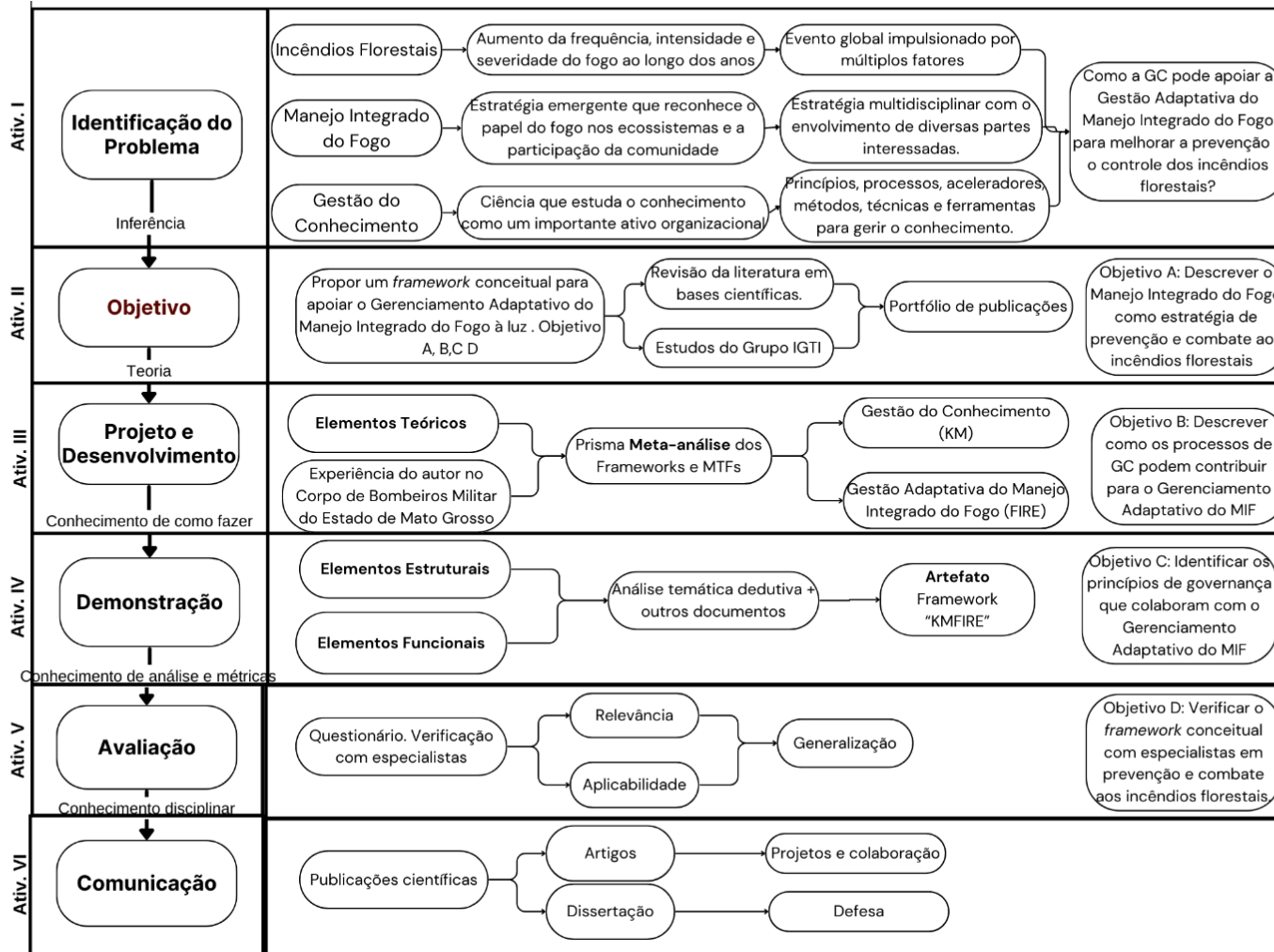
A partir da metodologia de pesquisa da *Design Science*, são definidos os procedimentos e etapas para a pesquisa, conforme Peffers *et al.* (2007). Segundo os autores, com base em outros sete modelos e no consenso de autores anteriores, uma síntese de seis atividades comuns apresentadas pela DSR são descritas:

1. **Atividade I** - Identificação e motivação do problema;
2. **Atividade II** - Definição dos objetivos de uma solução;
3. **Atividade III** - Projeto e desenvolvimento;
4. **Atividade IV** - Demonstração;
5. **Atividade V** - Avaliação; e
6. **Atividade VI** - Comunicação.

O modelo de Peffers *et al.* (2007) apresenta os passos sequencialmente com ações de *feedback* entre as etapas, conforme Figura 27. Esse processo dispõe de um modelo para que os métodos sejam aplicados direcionando o projeto de pesquisa de um delineamento característico do rigor científico para a *Design Science*.

A Figura 30 ilustra o percurso da pesquisa em comparação às atividades da DSR descrita no modelo de Peffers *et al.* (2007). O fluxo vertical, à esquerda, apresenta as atividades da DSRM. Enquanto cada trilha horizontal detalha o caminho que a presente pesquisa seguiu. As seções seguintes explicarão essas atividades representadas.

Figura 30 - Desenho da Pesquisa em Relação às Atividades da DSRM



Fonte: Elaborado pelo autor

3.1 IDENTIFICAÇÃO E MOTIVAÇÃO DO PROBLEMA

Seguindo o modelo de Peffers *et al.* (2007), a atividade I da DSR consiste na definição do problema específico da investigação e a justificativa da importância de sua solução alinhada com a relevância do problema. Segundo Peffers *et al.* (2007), justificar o valor de uma solução motiva o pesquisador e o público a alcançar a solução e admitir os seus resultados.

Como parte das linhas de pesquisa de Gestão do Conhecimento Organizacional, que tem por objetivo abordar os estudos teóricos e práticos sobre a utilização do conhecimento como fator de produção estratégico no gerenciamento de organizações na era do conhecimento (PACHECO, 2016). Em uma perspectiva conexionalista, o estudo voltou a atenção para os atores e agentes que produzem o conhecimento na execução do Gerenciamento Adaptativo do Manejo Integrado do Fogo. Para compreender como estruturar esse conhecimento, emergiu a necessidade de aprofundar os estudos na estratégia do Manejo Integrado do Fogo como alternativa viável de prevenção e combate aos incêndios florestais e como a Gestão do Conhecimento pode otimizar o seu processo de Gerenciamento Adaptativo.

Portanto, a conscientização do problema é decorrente desses estudos, como também da observação pelo autor no envolvimento de ações de prevenção e combate aos incêndios florestais pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Mato Grosso. A partir de revisões sistemáticas da literatura sobre os incêndios florestais, mais especificamente o MIF e como o conhecimento tem sido trabalhado nesses temas, a pesquisa revelou lacunas na sistematização do conhecimento produzido durante o Gerenciamento Adaptativo da estratégia.

Nesta pesquisa, o ponto de entrada está centrado no problema, conforme seção 1.1. Como percebido a partir das pesquisas sobre as paisagens resilientes ao fogo (PASIECZNIK; GOLDAMMER, 2022) Verificou-se também estudos que abordam as regras de governança sobre incêndios paisagísticos e a necessidade do envolvimento das diferentes partes interessadas, gerindo conhecimentos em um cenário complexo e de incertezas sobre o fogo.

Assim, ao considerar a importância de gerir os conhecimentos produzidos na implementação da estratégia Manejo Integrado do Fogo, definiu-se a pergunta de

pesquisa: **Como a Gestão do Conhecimento pode potencializar o Gerenciamento Adaptativo do Manejo Integrado do Fogo para melhorar a prevenção e o combate aos incêndios florestais?**

A partir dessa definição do problema, são inferidos os objetivos da pesquisa representados a seguir.

3.2 DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS DE UMA SOLUÇÃO

Segundo Peffers et al. (2007), a atividade II consiste em inferir os objetivos para uma solução considerando o problema e o conhecimento do que é possível e viável. Para essa atividade, é necessário conhecer as soluções atuais, caso existam, as suas características e os conhecimentos teóricos para a definição do artefato.

Nesta pesquisa, a partir das revisões de literatura, o capítulo 2 permite a identificação de uma oportunidade de desenvolvimento para a pesquisa, direcionada à implementação da gestão do conhecimento em apoio gerenciamento adaptativo do MIF identificando, criando, armazenando, compartilhando e aplicando os conhecimentos críticos necessários ao sucesso da estratégia. Entre os assuntos discutidos; descreveu-se o MIF como estratégia de prevenção e combate aos incêndios florestais; descreveu-se como os processos de GC podem contribuir para o Gerenciamento Adaptativo da estratégia; identificou-se os princípios de governança que colaboram com Gerenciamento Adaptativo do MIF; e verificou-se o *framework* junto aos especialistas em prevenção e combate aos incêndios florestais.

Ao mesmo tempo identificou-se uma lacuna considerável a ser preenchida com a Gestão do Conhecimento nos estudos envolvendo a gestão adaptativa das ações do MIF, predominantemente focada em pesquisas acadêmicas e no compartilhamento de informações meteorológicas, geoprocessadas e etc. evidenciando a necessidade de complementação com processos e sistemas voltados para a gestão dos conhecimentos críticos necessários ao alcance dos objetivos estratégicos organizacionais.

A seção a seguir descreve o caminho para essa definição.

3.2.1 Revisão da literatura

Os procedimentos para estruturação do portfólio acompanham a análise bibliométrica sobre os temas centrais do estudo. Para Daim *et al.* (2005), este tipo de análise rastreia tendências de pesquisas, analisa áreas emergentes das ciências básicas e identifica em que frequência determinadas publicações são citadas. A bibliometria, além da contagem propriamente dita, pode ainda verificar conexões entre temas, entre autores ou entre instituições, indicar a evolução dos desenvolvimentos e inovações em estágios iniciais (COBO *et al.*, 2011).

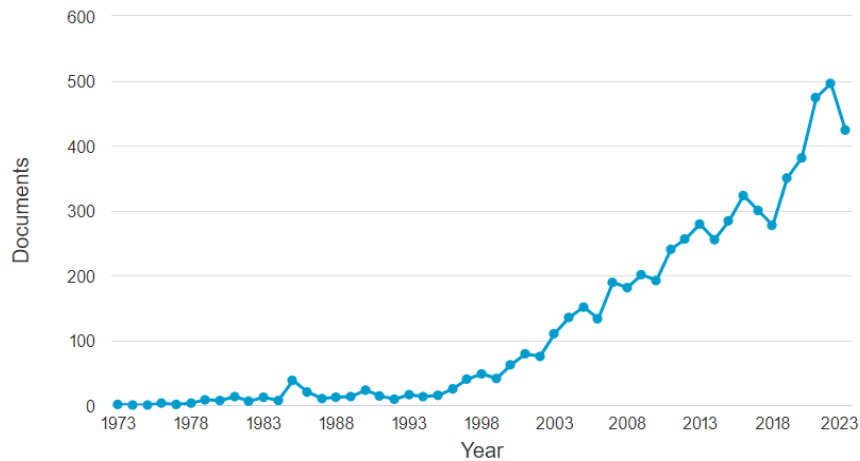
Em relação a essa pesquisa, as estratégias de busca e processos descritos apresentam uma revisão bibliográfica integrativa, de caráter exploratório, em uma abordagem qualitativa por apresentar uma revisão sistemática sobre os temas: incêndio florestal, manejo integrado do fogo e gestão do conhecimento; com a finalidade de realizar uma análise do conhecimento pré-existente sobre os tópicos pesquisados (RUSSEL, 2005).

Como procedimentos para a busca sistemática são seguidas as etapas de: definição do tema (elaboração da Pergunta de Pesquisa); busca na literatura (amostragem da base de dados online); critérios para categorização dos estudos (filtragem de dados); avaliação dos estudos incluídos; a discussão do resultado e a apresentação da revisão integrativa, conforme protocolo PRISMA por Moher *et al.* (2009).

O propósito desta revisão integrativa é compreender o estado da arte relacionado a Gestão do Conhecimento e o Manejo Integrado do Fogo. No entanto, uma pesquisa na base *SCOPUS* apenas com o termo "*Fire Management*" retornou **6.245 documentos**. As publicações iniciam em 1973, com ascensão a partir de 1999 e um pico em 2022, ao qual 496 documentos foram publicados (Figura 31).

Nesta série histórica, a predominância está bastante distribuída em 27 diferentes áreas, mas com destaque nas áreas de: Ciências Ambientais (63,15%); Ciências Agrárias e Biológicas (47,31%); e Ciências da Terra e Planetárias (19,45%); seguidas por Ciências Sociais (14,74%), Engenharia (11,22%) e outras (25,78%).

Figura 31 - Publicações por ano com o Termo “Fire Management”



Fonte: base SCOPUS

Para a análise dentro do escopo dessa dissertação a junção das palavras “*knowledge management*”, “*wildfire*”, “*integrated fire management*” e seus derivados permitiu filtrar os documentos mais relacionados com a presente pesquisa. Seguindo os procedimentos, de revisão, e a partir dos objetivos e da pergunta chave, foram definidos como estratégia de busca os termos do Quadro 6, realizando as devidas filtrações para abordagem do tema e objetivos estabelecidos.

Quadro 6 - Estratégia de busca utilizada nas bases de dados

Tema	Qualificador	Objeto
"knowledge management" OR "knowledge identification" OR "knowledge creation" OR "knowledge storage" OR "knowledge share" OR "knowledge acquisition" OR "organization of knowledge" OR "knowledge representation" OR "knowledge worker" OR "knowledge process" OR "knowledge strategy" OR "knowledge retention" OR "knowledge organization" OR "knowledge repository" OR "knowledge difusion" OR "knowledge development" OR "knowledge demand" OR "knowledge construction" OR "knowledge routines" OR "use of knowledge" OR "knowledge	"prescribed burning" OR "prescribed fire" OR "controlled fire" OR "controlled burning" OR " ecological burn" OR "fuel reduction burn" OR "management burning" OR "planned burning" OR "use off fire"OR "fire smart" OR "integrated fire management" OR "hazard reduction burning" OR "burning of land" OR "fire management"	"forest fire" OR "forest fire occurrence" OR "fires" OR "wildfire occurrence" OR "wildfires" OR "wildfire" OR "rural fire" OR "wildland fire" OR "bushfire" OR "forest-fire" OR "ground cover fire" OR "wildland fire management" OR "grassland fire" OR "fire risk" OR "fire protection" OR "fire prevention" OR "wildfire prevention" OR "wildfire protection" OR "fire department" OR "fireman" OR "firefighter"

to action" OR "knowledge transfer" OR "knowledge exchange" OR "scientific knowledge" OR "knowledge integration" OR "organization learning" OR "knowledge production" OR "knowledge mobilization" OR "science transfer" OR "knowledge coproduction" OR "know-how transfer"		
---	--	--

Fonte: Elaborado pelo autor

Assim, foram identificadas publicações nas bases científicas: *Scopus*, *Web of Science*, *Engineering Village*. Estas bases foram definidas face a suas abrangências e relevâncias como repositório de pesquisa científica (FALAGAS *et al.*, 2008).

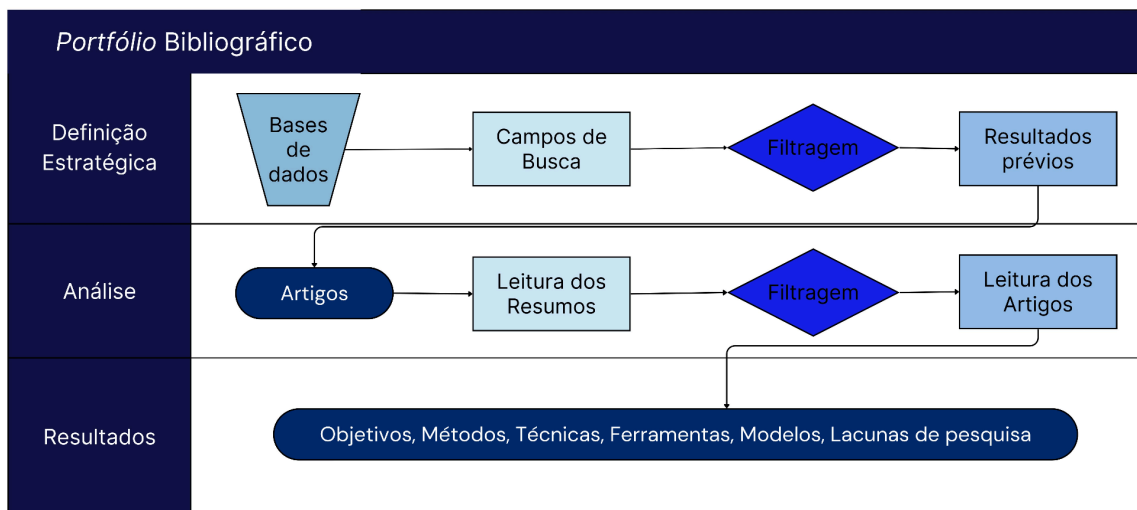
A Figura 32 apresenta o fluxo da busca. As definições das estratégias de busca foram estabelecidas nos campos de busca, filtragem e resultados prévios, conforme segue:

1. **Campos de busca:** a pesquisa buscou pelos termos nas bases de dados definidas. Na base SCOPUS, os campos de busca foram o título do artigo, resumo e palavras-chave, resultando na requisição: "(TITLE-ABS-KEY somado aos termos do Quadro 07, obtendo **72 documentos**. Em seguida na base *Web of Science (WoS)*: "Tópico: somados aos termos de busca do Quadro 07, obtendo **31 documentos**. Por fim, na base *Engineering Village*: "Subject/Title/Abstract somados aos termos de busca do Quadro 07, obtendo **10 documentos**.
2. **Filtragem:** os resultados na base SCOPUS retornaram **oito artigos** que não se encontravam disponíveis para a leitura pelo Portal CAPES-BR. Assim, foram obtidos 64 artigos na base SCOPUS, 31 na base WoS e 10 na base Engineering Village.
3. **Resultados prévios:** dos 105 documentos, excluindo repetidos, restaram apenas dois que eram exclusivos da base WoS. Assim, a base manteve **44 artigos** listados no Apêndice A.

A busca ocorreu em janeiro de 2023 e foi atualizada em setembro de 2023, adicionados os artigos para a revisão teórica em outubro de 2023. Os dados coletados nas bases foram importados para o software *Mendeley*®, destinado ao

armazenamento, organização e tratamento de referências. Para a análise dos dados utilizou-se ferramentas como planilhas *Google*® e *Microsoft Excel*®, estas permitiram atingir o objetivo de uma análise bibliométrica, que se propõe a rastrear as publicações, palavras, citações, autorias e países.

Figura 32 - Procedimentos de Revisão do Portfólio Bibliográfico



Fonte: Elaborado pelo autor

O Apêndice B apresenta os resultados da análise bibliométrica complementar de obras não listadas nas bases de dados do Portal CAPES-BR. Adicionalmente, utilizou-se a técnica de amostragem *Snowball* (NADERIFAR; GOLI; GHALJAE, 2017; PARKER; SCOTT, 2019; JOHNSON, 2014) devido a diversificada literatura sobre os incêndios florestais, além de estudos relevantes sobre a Gestão do Conhecimento, o Gerenciamento Adaptativo e o Manejo Integrado do Fogo.

Dessa nova busca exploratória, o portfólio abrangeu outras pesquisas relevantes quanto a aplicação do MIF e confirmou-se que são mínimos os estudos que se propõe a criar um modelo/estrutura/*framework* que sistematize os conhecimentos críticos ao sucesso do MIF e que possibilite às organizações gestoras dos incêndios florestais a melhor exploração desse ativo intangível de elevada importância (LAKE *et al.*, 2017; BLACK; HAYES; STRICKLAND, 2020; MCFAYDEN *et al.*, 2023).

O portfólio dos artigos, além de auxiliar na definição do problema de pesquisa (Atividade I da DSRM) e indicação dos objetivos do trabalho (Atividade II

da DSRM), também serviu como base para a revisão da literatura. Em especial, os artigos analisados nas seções 2.5 ao qual trata das características da estratégia do Manejo Integrado do Fogo e do Gerenciamento Adaptativo, a observação dos conceitos e características da Gestão do Conhecimento na seção 2.9 e a descrição dos processos de GC na seção 2.11 A partir dessa revisão, serão estabelecidos os elementos e conceitos para o projeto e desenvolvimento do *framework* proposto (Atividade III da DSRM).

3.3 PROJETO E DESENVOLVIMENTO

Na Atividade III define-se o projeto de desenvolvimento do artefato. Logo, o interesse do projeto está na definição do “o que” e “como” as coisas devem ser, portanto, a concepção de artefatos que realizem determinados objetivos (SIMON, 1996).

Na abordagem metodológica da DSR, a atividade III consiste na construção de artefatos. O projeto define as funcionalidades desejadas, arquitetura e desenvolvimento que trazem benefícios às pessoas, e são identificados como construto, modelo, método ou instância de acordo com a abrangência proposta (PEFFERS *et al.*, 2007). Para Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015), um artefato é a organização dos componentes do ambiente interno para atingir objetivos em determinado ambiente externo. A partir dessa definição os autores relacionam três elementos: o **propósito ou objetivo**; o **caráter do artefato**; e o **ambiente** em que ele funciona.

O **objetivo** do artefato proposto nesta pesquisa é sistematizar a Gestão do Conhecimento em apoio ao Gerenciamento Adaptativo do Manejo Integrado do Fogo. Para essa sistematização, a pesquisa analisou elementos teóricos e empíricos da estratégia do MIF e o do Gerenciamento Adaptativo organizando sob a ótica da Gestão do Conhecimento os fatores críticos de sucesso e os processos e ferramentas necessárias para a efetiva criação e manutenção dos conhecimentos organizacionais adquiridos durante o Gerenciamento Adaptativo do MIF, até que o resultado pretendido seja alcançado (aumento da capacidade organizacional para a prevenção de incêndios florestais). Esse resultado, percebido pela diminuição da

intensidade e severidade dos incêndios paisagísticos, deriva da melhor gestão dos conhecimentos organizacionais das instituições envolvidas na gestão do fogo.

Sobre o **caráter** do artefato proposto, Carvalho (2013, p. 315) elucida as características que o definem como um modelo ou um *framework*:

As características de um modelo fazem parte das características dos *frameworks*. Um modelo é um tipo particular de *framework*, no entanto, nem todo *framework* representa um modelo, pois o objetivo é esclarecer as relações entre diferentes elementos, indicando casualidades e interações efetivas.

Seguindo essas características, o artefato proposto apresenta os elementos que o caracterizam como um *framework*. Segundo a definição de Carvalho (2013, p. 315):

Framework é uma estrutura conceitual real, um constructo fundamental que define pressupostos, conceitos, valores e práticas, incluem orientações para a execução propriamente dita, ou seja, são representados para impactar diretamente sobre as implementações. O *framework* conceitual está relacionado às atividades, por exemplo, as colaborativas pertinentes às pessoas de diferentes funções e segmentos da organização, que interagem para atingir um resultado ou projeto específico.

Como **ambiente** são definidas as organizações envolvidas com a gestão dos incêndios florestais que executam ou pretendem executar a estratégia do Manejo Integrado do Fogo nos biomas dependentes do fogo. Entendendo que esta implementação do MIF ocorre em um cenário de grande incerteza e complexidade, e que o Gerenciamento Adaptativo apoiado pelas práticas e ferramentas da GC se tornam adequados para a tomada de decisão, possibilitando a identificação, criação, armazenamento, compartilhamento e aplicação dos conhecimentos necessários para alcançar os objetivos ecológicos, sociais e econômicos, obtendo melhores resultados na proteção e prevenção envolvendo os incêndios florestais.

3.4 DEMONSTRAÇÃO

Após a definição das propriedades do artefato no projeto e desenvolvimento, a atividade IV é definida como a demonstração. Peffers *et al.* (2007) descrevem essa atividade como a responsável por demonstrar a aplicação do artefato para as instâncias do problema em experimentações, simulações, estudo de caso, ou atividade apropriada. Portanto, exige o conhecimento efetivo de como o artefato resolve o problema.

Para a sequência ao plano de trabalho definido a partir do DSR, a demonstração do *framework* ocorreu por meio de videoconferência utilizando o aplicativo reuniões *Google Meet*®, realizada no dia 13 de março de 2024 com a presença dos membros do Comitê Nacional de Gestão de Incêndios Florestais - CONAGIF do Conselho Nacional dos Corpos de Bombeiros Militares do Brasil (LIGABOM) que possui representantes de todas as Corporações Bombeiro Militar no país especializados na prevenção e combate aos incêndios florestais. Na condução da demonstração, a pesquisa evidenciou os elementos teóricos e práticos da Gestão do Conhecimento em apoio ao Gerenciamento Adaptativo do Manejo Integrado do Fogo. A orientação dessa análise considerou os objetivos de:

- a) Abordar o MIF como estratégia emergente de prevenção e combate aos incêndios florestais nos biomas dependentes do fogo;
- b) Esclarecer a necessidade de implementação do Gerenciamento Adaptativo como um processo estruturado para a criação dos conhecimentos relativos ao MIF;
- c) Demonstrar como a Gestão do Conhecimento pode potencializar o Gerenciamento Adaptativo do MIF no aumento das capacidades organizacionais;
- d) Descrever os Aceleradores da GC no ambiente organizacional;
- e) Destacar a necessidade dos princípios da Governança dos Incêndios Florestais;
- f) Elucidar os pressupostos do uso inteligente do fogo e os contextos sociais, econômicos, culturais e ecológicos dos incêndios florestais;
- g) Reiter os contextos ecológicos, econômicos, sociais e culturais que influenciam a gestão do incêndios florestais;
- h) Observar o panorama global dos incêndios florestais.

3.5 AVALIAÇÃO

Este tópico trata da atividade V da DSRM. Conforme descrito por Peppers *et al.* (2007), o objetivo é observar e estimar o quão bem o artefato suporta uma solução para o problema, comparando os objetivos com os resultados reais obtidos. Requer conhecimento de métricas relevantes e técnicas de análise. Se necessário, é

possível voltar à atividade III para melhorar a eficácia do artefato, ou continuar e deixar detalhes para projetos futuros.

Para essa atividade V, durante a videoconferência de demonstração do artefato aplicou-se um questionário semi-estruturado junto aos representantes do CONAGIF (CRESWELL, 2010). Essa verificação ocorreu junto a **18 especialistas** membros do CONAGIF que puderam participar da análise, avaliação e sugestões do *framework*. A verificação ocorreu em uma sessão online e preenchimento de formulário via *Google Forms*® para facilitar a interação com os participantes e adequação às agendas, dada à dificuldade de encontros presenciais e distribuição geográfica.

O formulário de Avaliação aplicado junto aos especialistas consta no Apêndice D desta pesquisa e foi estruturado em seis seções, a seguir descritas:

- a) Apresentação do autor e da pesquisa.
- b) Demonstração do artefato e aceite em participação na pesquisa.
- c) Aspectos fundamentais e *layout* do *framework* utilizando a seguinte Escala Likert: (1) Concordo; (2) Sem considerações e; (3) Discordo.
- d) Importância dos elementos que compõem o artefato utilizando a seguinte Escala de Likert: (1) Indispensável; (2) Muito Importante; (3) Importante; (4) Pouco Importante; e (5) Irrelevante.
- e) Relevância e abrangência da condução do estudo, utilizando a seguinte escala: (1) Concordo; (2) Sem considerações; e (3) Discordo.
- f) Agradecimento e Considerações Finais.

Os resultados foram analisados possibilitando os tópicos positivos ou a serem melhorados em relação a estruturação, aplicação e compreensão do artefato. Foram consideradas as sugestões e apontamentos para a versão final do *framework* construído com apoio dos especialistas.

4. PROJETO E DESENVOLVIMENTO DO *FRAMEWORK*

Neste capítulo, será apresentado o funcionamento do *framework* conceitual para o Gerenciamento Adaptativo do MIF, objetivo geral desta pesquisa. Na próxima seção será realizada a etapa de avaliação do *framework* por especialistas, incluindo os ganhos proporcionados para a melhoria do *framework* até sua consolidação.

4.1 KMFIRE: O *FRAMEWORK* CONCEITUAL PARA O GERENCIAMENTO ADAPTATIVO DO MIF À LUZ DA GESTÃO DO CONHECIMENTO ORGANIZACIONAL

Desenvolver um *framework* relevante para as organizações envolvidas na gestão dos incêndios florestais, para o meio acadêmico e para as demais partes interessadas requer uma significativa capacidade de síntese, pois os temas “gestão do conhecimento”, “gerenciamento adaptativo” e “manejo integrado do fogo” contam com uma vasta bibliografia, produzida por pesquisadores de qualidade e credibilidade.

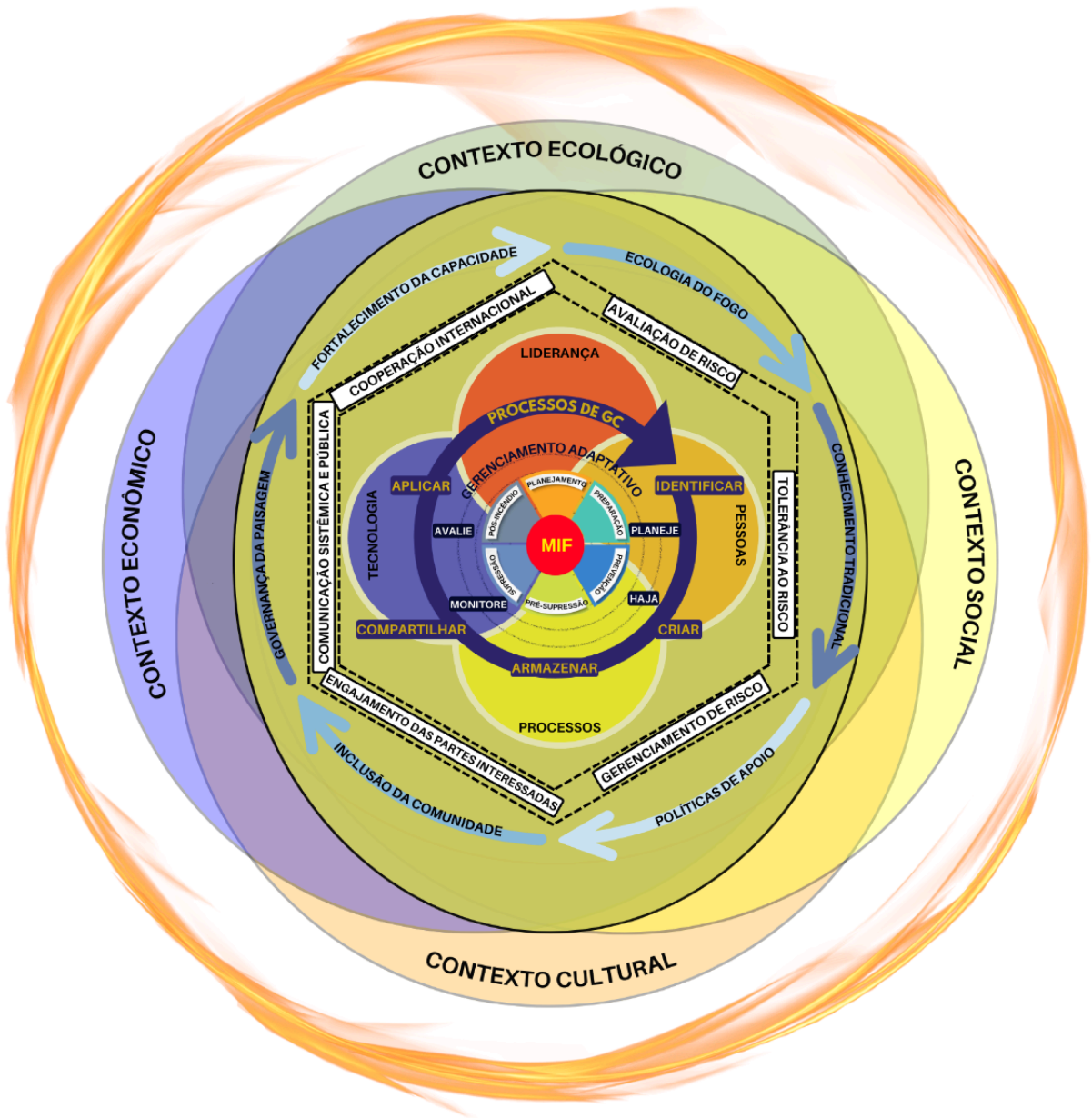
Ao longo dos estudos, foi aprendido que o *framework* não representa uma receita única e engessada para as organizações. Nesse sentido, o artefato aqui apresentado considera como os conhecimentos multidisciplinares e transdisciplinares necessários ao MIF podem ser gerenciados para aumentar a capacidade organizacional, a prevenção e resposta aos incêndios florestais. A opção considerada para a construção do KMFIRE é a de um processo dinâmico e participativo utilizando-se princípios, métodos, técnicas e ferramentas de GC, com o uso de diferentes mídias, o fomento à participação de pessoas de todos os níveis na elaboração, na revisão e na melhoria dos processos, as campanhas internas para lembrar a importância do conhecimento e da gestão do conhecimento, entre outras práticas contemporâneas.

Ao considerar o MIF, o Gerenciamento Adaptativo e as ferramentas de GC, foi possível selecionar relevantes autores que tratam de tais temas e integrá-los para a consolidação de um artefato que atenda as organizações. A escolha pelo formato do *framework* buscou auxiliar a tomada de decisões das organizações envolvidas com a gestão do fogo em face ao cenário alarmante dos incêndios florestais, os contextos complexos envolvidos e as incertezas que os rodeiam, os pressupostos

para o uso inteligente do fogo, os elementos de sua governança, os aceleradores, processos, técnicas e ferramentas de GC, o Gerenciamento Adaptativo e as etapas do MIF, de forma a possibilitar uma percepção intuitiva por parte dos usuários acerca da sua utilização.

O nome KMFIRE vem das iniciais “KM - *Knowledge Management*”, que em português significa “gestão do conhecimento”, e da palavra “*fire*” = fogo, incêndio em português. O motivo da utilização dos termos em inglês parte da intenção de dar visibilidade internacional ao *framework*. A versão inicial do KMFIRE é apresentada na Figura 33, que após a etapa de avaliação sofreu melhorias que serão demonstradas ao final desta pesquisa.

Figura 33 - KMFIRE: *framework* conceitual para o Gerenciamento Adaptativo do MIF à luz da GC



Fonte: Elaborado pelo autor

O KMFIRE é um *framework* que pretende potencializar o ciclo de gerenciamento adaptativo do Manejo integrado do Fogo nos biomas dependentes do fogo, utilizando princípios, métodos, técnicas e ferramentas da Gestão do Conhecimento Organizacional. O objetivo do KMFIRE é melhor gerir os conhecimentos adquiridos durante o Gerenciamento Adaptativo do MIF possibilitando o aumento das capacidades individuais, de equipe e organizacional, proporcionando maior geração de valor para a sociedade e eficácia na prevenção e combate aos incêndios florestais.

Ao observar a Figura 33, em que o KMFIRE é apresentado, distribuímos elementos fundamentais para a consecução dos objetivos propostos, os quais abordaremos com maiores detalhes nas próximas seções.

4.1.1. Núcleo - Implementação da estratégia do Manejo Integrado do Fogo


A utilização do KMFIRE inicia a partir de seu núcleo, com as organizações atuantes nos biomas considerados dependentes do fogo, que já utilizam ou pretendem utilizar o MIF como estratégia para a gestão dos incêndios florestais. A partir da escolha em implementar a estratégia MIF desdobram-se os passos seguintes.

O MIF tem se destacado nas últimas décadas como uma estratégia emergente e necessária para a prevenção e o combate aos incêndios florestais. Constitui-se em uma abordagem holística que envolve aspectos ecológicos, culturais, socioeconômicos e técnicos de um incêndio, a fim de minimizar danos e maximizar os benefícios para o ambiente natural e a população local (REGO *et al.*, 2010).

Em que pese as várias versões do MIF elaboradas ao longo dos últimos anos, é comum em todas elas a necessidade de um equilíbrio integrador e um uso apropriado (ou ausência) do fogo em uma paisagem, além de adotar uma abordagem que não seja baseada unicamente na supressão de incêndios.

Dessa forma, o Quadro 7 apresenta o núcleo do KMFIRE definindo-o e identificando na literatura as referências que o embasaram.

Quadro 7 - Núcleo: Manejo Integrado do Fogo

Elemento	Definição	Intersecções Bibliográficas
	Representando a estratégia do Manejo Integrado do Fogo como alternativa emergente para a prevenção e o combate aos incêndios florestais.	Itto (1997); Arbor Vitae (2003); Goldammer e de Ronde(2004); Myers (2006); Rego <i>et al.</i> , (2010); FAO (2011); IWFC (2023).

Fonte: Elaborado pelo autor

4.1.2. Primeira camada - Etapas da cadeia de valor do MIF

Entendendo então que o MIF aborda de forma holística os incêndios florestais e reconhecendo que antes, durante e após o uso do fogo ou um incêndio, devem ser determinados quem são os atores informados, competentes e responsáveis pelas tarefas atribuídas e cada estágio da estratégia. As etapas propostas centram-se na redução do risco de incêndios florestais, para o qual o uso seguro e sustentável do fogo na gestão dos ecossistemas naturais e paisagens culturais é um elemento integrante.

Apesar da constatação ao longo dessa pesquisa de diversas versões do MIF (ARBOR VITAE, 2003; MYERS, 2006; REGO *et al.*, 2010; FAO, 2011 e 2022), utilizamos como referência para a construção do artefato o *Framework* de Governança de Incêndios Paisagísticos, proposto pela *International Wildland Fire Conference* em 2023, que apresenta a cadeia e valor do MIF com seis fases a seguir detalhadas (IWFC, 2023).

a) **Planejamento:** define as intervenções e os recursos necessários para implementar os programas e os projetos que ajudarão a atingir os objetivos do manejo do fogo. O Quadro 8 elenca, de forma exemplificativa, os conhecimentos críticos necessários à etapa de Planejamento do MIF.

Quadro 8 - Conhecimentos críticos necessários a etapa de planejamento do MIF

Ord.	Conhecimento Crítico
1	Qual o papel ecológico e o impacto do fogo em uma determinada área?

2	Qual o contexto social, cultural e econômico em que os incêndios estão ocorrendo?
3	Quem está queimando e porquê?
4	Como eles estão queimando?
5	Qual o conhecimento local sobre o manejo do fogo?
6	As pessoas estão queimando demais ou não o suficiente?
7	Como as pessoas são afetadas pelos incêndios?
8	Quais os impactos negativos que o fogo pode ter na sociedade?
9	Quais são as características dos combustíveis na área e como o fogo se comporta neles sob diferentes condições de queima?
10	Que outros fatores ou ameaças estão exacerbando o problema do fogo, como questões de posse da terra, extração ilegal de madeira, espécies invasoras ou mudanças climáticas?
11	Quais informações (Mapas, ferramentas de previsão, banco de dados espaciais, informações demográficas etc) são necessárias para apoiar o planejamento?
12	Quais as melhores políticas públicas e estratégias de implementação que incorporem explicitamente a avaliação de risco e medidas de prevenção acordadas com as partes interessadas?
13	Quais os planos em níveis territoriais relevantes podem assegurar ampla participação de um processo <i>bottom-up</i> com coerência nacional?

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em IWFC (2023)

b) **Preparação:** inclui os processos ligados ao planejamento e à implementação visando garantir que os cidadãos e as organizações estejam preparados para atuar de acordo com as melhores práticas de segurança. O Quadro 9 elenca, de forma exemplificativa, os conhecimentos críticos necessários à etapa de preparação do MIF.

Quadro 9 - Conhecimentos críticos necessários a etapa de preparação do MIF

Ord.	Conhecimento Crítico
1	Quais os programas de educação sobre o uso do fogo são necessários à comunidade?
2	Quais campanhas de comunicação devem ser realizadas sobre o uso do fogo e redução de incêndios florestais não planejados?
3	Quais técnicas sustentáveis e de baixo custo podem ser alternativas à queima quando o uso do fogo traz mais efeitos negativos que positivos?

4	Como realizar programas de envolvimento comunitário em áreas propensas aos incêndios?
5	Como comunicar o risco de forma sistêmica para melhor preparar a população para os incêndios florestais?

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em IWFC (2023)

c) **Prevenção:** passa pela implementação de iniciativas que reduzam a exposição e vulnerabilidade ao fogo, atuando sobre estas variáveis para que o fogo não tenha efeitos destrutivos ou para que os elementos em risco reduzam ou anulem a exposição. O Quadro 10 relaciona, de forma exemplificativa, os conhecimentos críticos necessários à etapa de prevenção do MIF.

Quadro 10 - Conhecimentos críticos necessários a etapa de prevenção do MIF

Ord.	Conhecimento Crítico
1	Como a legislação florestal deve promover e regular o uso da queima prescrita e também considerar outros programas de gestão de combustíveis, bem como mudanças nas paisagens quando necessário?
2	Como os códigos de construção e diretrizes de gestão da vegetação podem reduzir a vulnerabilidade dos edifícios e determinar o uso de espaço de proteção defensável?
3	Quais os procedimentos e pessoal qualificado para verificar as condições de segurança das estruturas e instalações?

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em IWFC (2023)

d) **Pré-supressão:** é um estado de preparação, de prestar atenção à necessidade de intervenção imediata que precede a supressão para garantir que o sistema esteja pronto e tenha as melhores informações para agir. O Quadro 11 conecta, de forma exemplificativa, os conhecimentos críticos necessários à etapa de pré-supressão do MIF.

Quadro 11 - Conhecimentos críticos necessários a etapa de Pré-supressão do MIF

Ord.	Conhecimento Crítico
1	Quais as informações e modelos probabilísticos necessários para medir o perigo, a frequência, a exposição e a perda potencial em diferentes cenários?
2	Quais os recursos adequados para a detecção e supressão de incêndios florestais estão em vigor?

3	Como pré-posicionar os recursos para que eles cubram toda a área de risco?
4	Quais os sistemas de alerta precoce necessários para atingir toda a população exposta?
5	Quais os melhores canais de comunicação a serem utilizados por todos os agentes e órgãos em um sistema comum e para fornecer dados de geolocalização para todas as unidades e pessoal envolvido?

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em IWFC (2023)

e) **Supressão:** é a fase que envolve a extinção de um incêndio florestal e o desdobramento de operações de socorro para ajudar aqueles que são afetados ou serão afetados pelo alastramento de um incêndio florestal, mitigando suas consequências. O Quadro 12 aponta, de forma exemplificativa, os conhecimentos críticos necessários à etapa de supressão do MIF.

Quadro 12 - Conhecimentos críticos necessários a etapa de supressão do MIF

Ord.	Conhecimento Crítico
1	Quais recursos para operações de supressão e socorro atendem aos objetivos estratégicos de um plano de gerenciamento de incidentes?
2	Qual melhor sistema para despachar equipes de resposta rápida para combate aos incêndios?
3	O sistema de comando de incidentes está em vigor e as posições estão sendo ocupadas por pessoal qualificado com a missão orientada para os objetivos?
4	Quais ferramentas de apoio à decisão e sistemas de gestão operacional necessários?
5	Qual a melhor maneira de fornecer as informações de propagação de incêndio para a comunidade, informando sobre o curso de ação mais seguro?

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em IWFC (2023)

f) **Operações pós-incêndio:** incluem processos que ocorrem após o incêndio, é a fase para conclusão da investigação das causas do incêndio florestal, para reparação dos danos causados pela supressão do fogo, para a recuperação do terreno e para a recuperação das comunidades. O Quadro 13 relaciona, de forma exemplificativa, os conhecimentos críticos necessários à etapa de operações pós incêndio do MIF.


Quadro 13 - Conhecimentos críticos necessários a etapa de operações pós-incêndio

Ord.	Conhecimento Crítico
1	Quais as ações de bem estar da comunidade são necessárias?
2	Quais ações de emergência relativas a potencial erosão e espécies invasoras necessárias?
3	Quais as ações necessárias para a redução de perdas econômicas?
4	Como realizar a reabilitação ambiental e a restauração da biodiversidade para uma gestão pós-fogo sustentável?
5	Qual a necessidade de reconstruir casas e infraestruturas seguras contra incêndios florestais?
6	Durante os <i>debriefings</i> , quais as lacunas de pesquisa foram identificadas, acidentes e incidentes a serem investigados e as lições identificadas?
7	Como investigar melhor as causas e motivações dos incêndios para redefinir políticas de prevenção, em áreas como educação, sensibilização e vigilância?

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em IWFC (2023)

Dessa forma, o Quadro 14 apresenta os elementos da primeira camada do KMFIRE definindo-os e identificando na literatura as referências que o embasaram.

Quadro 14 - Primeira camada: Etapas do MIF.

Elemento	Definição	Intersecções Bibliográficas
	<p>Etapas da cadeia de valor do Manejo Integrado do Fogo.</p>	<p>IWFC (2023).</p>

Fonte: Elaborado pelo autor

4.1.3. Segunda camada - Gerenciamento Adaptativo do MIF

Aceitando o cenário de incerteza e complexidade dos recursos naturais, o Gerenciamento Adaptativo surge como alternativa necessária, uma vez que pode ser definido como um processo estruturado de gerenciamento experimental, que oferece a oportunidade de “aprender fazendo”, permitindo que a gestão avance,

inicialmente, sem o conhecimento científico suficiente, mas de forma que a implementação do modelo permita gerar o conhecimento (WALTER, 1997).

Utilizando como referência os estudos de Myers (2006) e Williams (2011), o KMFIRE propõe a realização do Gerenciamento Adaptativo do MIF em quatro etapas: Planejamento, Ação, Monitoramento e Avaliação, a seguir detalhadas:

a) **Planejamento:** também conhecido como etapa de configuração ou deliberativa, envolve um enquadramento do problema dos recursos em termos de partes interessadas, objetivos, alternativas de gerenciamento, modelos e protocolos de monitoramento. Reconhecer os **interesses das partes envolvidas** e garantir o seu envolvimento são necessários para o gerenciamento baseado em aprendizagem. Os **objetivos** desempenham um papel crucial na avaliação do desempenho, reduzindo a incerteza e melhorando a gestão ao longo do tempo. Gestores de recursos naturais e partes interessadas, normalmente trabalhando com cientistas, têm a responsabilidade de identificar um conjunto de potenciais **alternativas de gerenciamento** a partir das quais esta seleção é feita. Os **modelos** normalmente expressam benefícios e custos em termos de insumos, produtos e resultados de gestão através do tempo, permitem também prever os impactos da gestão. Por fim, a elaboração de **programas de monitoramento** facilitam a avaliação da aprendizagem acerca das ações de manejo nos recursos naturais (WILLIAMS, 2011).

b) **Ação:** a operacionalização do gerenciamento adaptativo utiliza elementos discutidos na etapa anterior em um processo de decisão iterativo para melhorar a compreensão e a gestão. Uma ação é escolhida dentre o conjunto disponível para as alternativas de gestão. Os objetivos de gerenciamento são usados para orientar esta seleção, dado o estado do sistema e o nível de compreensão quando a seleção é feita. A ação apropriada provavelmente mudará com o tempo, à medida que a compreensão evolui e o sistema de recursos responde às condições ambientais e ações de gestão (WILLIAMS, 2011).

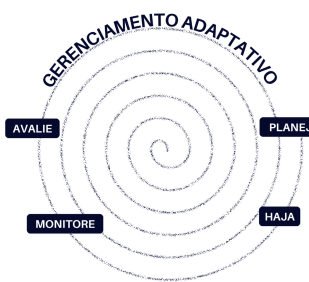
c) **Monitoramento:** o monitoramento de cada tomada de decisão adaptativa fornece dados para quatro propósitos principais: a) avaliar o progresso no sentido de alcançar os objetivos; b) determinar o status dos recursos, a fim de identificar ações de gestão apropriadas; c) aumentar a compreensão de previsões com dados de

pesquisa; e e) desenvolver e refinar modelos de dinâmica de recursos conforme necessário e apropriado (WILLIAMS, 2011).

d) **Avaliação:** O conhecimento produzido pelo monitoramento se transforma em decisão, avaliação de desempenho e aprendizagem. A avaliação em relação aos resultados reais pode ser usada para avaliar a eficácia da gestão e medir o seu sucesso em alcançar os objetivos da gestão. Além disso, comparações de gestão alternativas quanto aos seus custos, benefícios e impactos contribuem de forma importante na identificação de ações de gestão (WILLIAMS, 2011).

Em vista disso, o Quadro 15 apresenta os elementos da segunda camada definindo-os e identificando na literatura as referências que embasaram a sua aplicação.

Quadro 15 - Segunda Camada: Gerenciamento Adaptativo do MIF

Elemento	Definição	Intersecções Bibliográficas
	Gerenciamento Adaptativo do Manejo Integrado do Fogo para a tomada de decisão em um cenário de incerteza e complexidade.	Holling (1978); Walter (1986); Walter e Holling (1990); Hilborn e Walters (1992); Whelan (2002); Williams (2011).

Fonte: Elaborado pelo autor

4.1.4. Terceira camada - Processos de Gestão do Conhecimento

Os conhecimentos produzidos durante a execução das Etapas do MIF, do Gerenciamento Adaptativo e aqueles desenvolvidos na própria rotina das organizações gestoras de incêndios florestais precisam ser geridos para que ocorra o aumento das capacidades individuais, de equipe, organizacionais e sociais possibilitando alcance dos seus objetivos estratégicos.

Nesse sentido, o conhecimento deve ser visto como um insumo dos processos de apoio e finalísticos e, ao mesmo tempo, um resultado desses processos. Esse produto pode ser reutilizado no mesmo processo ou em outro dentro ou fora da organização (HEISIG, 2009). Durante a confecção do modelo

proposto foram utilizados como referência os processos e ferramentas de GC estabelecidos pela APO (2009) e citados por Felicidade *et al.* (2021), por estarem mais próximos a idealização do framework:

a) **Identificar os conhecimentos:** etapa inicial e crucial do processo de conhecimento, onde as competências essenciais da organização, assim como as lacunas do conhecimento crítico devem ser identificadas para que a organização alcance seus objetivos. Uma vez identificadas essas competências e lacunas, a organização poderá definir sua estratégia de GC e elaborar seu plano de GC.

As ferramentas e práticas do Quadro 16, são úteis na identificação de cada conhecimento crítico relacionado.

Quadro 16 - Ferramentas e práticas utilizadas na identificação do conhecimento

Processo de GC	Ferramentas e Práticas
Identificar conhecimento	Café do conhecimento
	Comunidades de Prática
	Computação de nuvem
	Ferramentas avançadas de busca
	Construção de <i>cluster</i> de conhecimento
	Localização de experiência
	Espaços colaborativos de trabalho virtual
	Mapeamento do conhecimento
	Modelo de Maturidade de GC
	Mentoria
	Inteligência Artificial

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Felicidade *et al.* (2021)

b) **Criar os conhecimentos:** durante o Gerenciamento Adaptativo do MIF é importante abordar as lacunas de conhecimento por meio da conversão do conhecimento e geração de novos conhecimentos. A criação de novos conhecimentos pode ocorrer em três níveis: individual, da equipe e organizacional.

A **nível individual** e de **equipe** o conhecimento pode ser criado por meio da formação, aprender fazendo, resolução conjunta de problemas, *brainstorming*,

Revisão Após Ações. No nível departamental ou **organizacional**: todos os processos de inovação visam criar novos conhecimentos para produtos, serviços ou mesmo processos e procedimentos internos. A criação no âmbito da Pesquisa e Desenvolvimento por meio do estabelecimento de grupos de especialistas, como as chamadas Comunidades de Prática, do recrutamento de especialistas e da aquisição de serviços de conhecimento por empresas especializadas.

Novas soluções ou grandes ideias muitas vezes não são registradas para reutilização ou aprendizagem. Portanto, estes são perdidos pela organização e permanecem como conhecimento individual.

As ferramentas e práticas do Quadro 17, são úteis na criação de conhecimentos.

Quadro 17 - Ferramentas e práticas utilizadas na criação de conhecimento.

Processo de GC	Ferramentas e Práticas
Criar conhecimento	<i>Brainstorming</i>
	Captura de aprendizados e ideias
	Revisão de aprendizado
	Revisão após ação
	Espaços colaborativos de trabalho físico
	Café do conhecimento
	Comunidades de Prática
	Computação de nuvem
	Bases de conhecimento
	Blogs
	Comunicação por vídeo e <i>webinars</i>
	Ferramentas avançadas de busca
	Construção de <i>cluster</i> de conhecimento
	Localização de experiência
	Espaços colaborativos de trabalho virtual
	Mentoria
Portal do conhecimento	

	Compartilhamento de vídeo
	Inteligência Artificial

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Felicidade *et al.* (2021)

c) **Armazenar conhecimentos:** o armazenamento dos conhecimentos relacionados ao MIF permite a preservação do conhecimento organizacional produzido durante o Gerenciamento Adaptativo e daqueles identificados na rotina organizacional. No entanto, é necessário ressaltar que nem sempre é possível armazenar o conhecimento.

Para construir ativos de conhecimento (capital de conhecimento, uma base de conhecimento), o conhecimento precisa ser incorporado na organização de seus membros. Isso nem sempre significa armazenar esses ativos em um banco de dados, uma vez que a maior parte do conhecimento permanecerá na cabeça das pessoas como o chamado conhecimento tácito. Não é fácil documentar todo o conhecimento, por exemplo, experiência e especialização individual (conhecimento tácito). Portanto, é importante conhecer e reter aqueles que possuem esse conhecimento e tornar essas pessoas acessíveis para que outros possam se beneficiar do seu conhecimento tácito.

As ferramentas e práticas do Quadro 18, são úteis no armazenamento do conhecimento.

Quadro 18 - Ferramentas e práticas utilizadas para armazenar conhecimento

Processo de GC	Ferramentas e Práticas
Armazenar conhecimento	Revisão de aprendizado
	Revisão após ação
	Café do conhecimento
	Comunidades de Prática
	Computação de nuvem
	Biblioteca de documentos
	Bases de conhecimento
	Blogs

	Comunicação por vídeo e <i>webinars</i>
	Construção de cluster de conhecimento
	Localização de experiência
	Espaços colaborativos de trabalho virtual

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Felicidade *et al.* (2021)

d) **Compartilhar conhecimentos:** entre as pessoas das organizações executoras do MIF, promove a aprendizagem contínua e a inovação e consequentemente, permite atingir os objetivos organizacionais. O principal objetivo deste processo de conhecimento é distribuir o conhecimento no lugar certo, na hora certa e com a quantidade e qualidade certa. É necessário que haja uma troca regular e sustentada de conhecimento entre os membros da organização.

O conhecimento explícito pode ser adicionado a bases de dados ou distribuídos por meio de documentos. Isto pode ser chamado de abordagem de **estoque**: as pessoas disponibilizam o conhecimento de tal forma que outras pessoas possam encontrá-lo.

A maior parte do conhecimento pode ser melhor transferida diretamente de uma pessoa para outra através de colaboração, *workshop*, *coaching*, etc. A transferência de conhecimento diretamente entre pessoas pode ser chamada de abordagem de **fluxo**. A tecnologia pode ser aproveitada para permitir e melhorar a partilha de conhecimento numa organização.

A **confiança e o benefício mútuo** são fundamentais para que o compartilhamento ocorra de fato em uma organização.

As ferramentas e práticas do Quadro 19, são úteis no compartilhamento do conhecimento.

Quadro 19 - Ferramentas e práticas utilizadas para compartilhar conhecimento

Processo de GC	Ferramentas e Práticas
Compartilhar conhecimento	Assistência por pares
	Revisão de aprendizado
	Revisão após ação
	<i>Storytelling</i>

	Espaços colaborativos de trabalho físico
	Café do conhecimento
	Comunidades de Prática
	Computação de nuvem
	Biblioteca de documentos
	Bases de conhecimento
	<i>Blogs</i>
	Serviços de redes sociais
	Comunicação por vídeo e <i>webinars</i>
	Construção de cluster de conhecimento
	Localização de experiência
	Espaços colaborativos de trabalho virtual
	Mentoria
	Portal do conhecimento
	Compartilhamento de vídeo

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Felicidade *et al.* (2021)

e) **Aplicar conhecimentos:** significa conhecimento em ação. O conhecimento só agrega valor quando está sendo utilizado na organização para melhorar produtos e serviços. Muito conhecimento permanece subutilizado. É importante garantir que todos os esforços despendidos nas etapas anteriores sejam recompensados.

As atividades principais de aplicação do conhecimento devem estar alinhadas aos processos organizacionais e tarefas diárias. Em segundo lugar, as atividades principais devem ser cuidadosamente equilibradas de acordo com as especificidades de cada processo e organização.

As ferramentas e práticas do Quadro 20, são úteis na aplicação do conhecimento.

Quadro 20 - Ferramentas e práticas utilizadas para aplicar o conhecimento

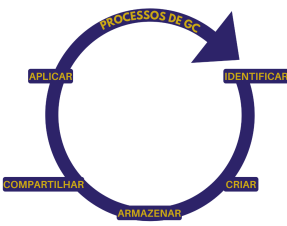
Processo de GC	Ferramentas e Práticas
	Assistência por pares

Aplicar conhecimento	Espaços colaborativos de trabalho físico
	Café do conhecimento
	Comunidades de Prática
	Computação de nuvem
	Biblioteca de documentos
	Bases de conhecimento
	<i>Blogs</i>
	Ferramentas avançadas de busca
	Construção de <i>cluster</i> de conhecimento
	Localização de experiência
	Espaços colaborativos de trabalho virtual
	Plano de competências do trabalhador do conhecimento
	Mentoria
	Portal do conhecimento

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Felicidade *et al.* (2021)

Isto posto, o Quadro 21 que apresenta os elementos da terceira camada definindo-os e identificando na literatura as referências que embasaram a sua aplicação no modelo.

Quadro 21 - Terceira Camada: Processos de GC

Elemento	Definição	Intersecções Bibliográficas
	Processos de Gestão do Conhecimento	APO (2009); Batista (2012).

Fonte: Elaborado pelo autor

4.1.5. Quarta camada - Aceleradores da Gestão do Conhecimento

Conforme APO (2009) no nível organizacional, a implementação da GC para o melhor aproveitamento dos conhecimentos produzidos no Gerenciamento Adaptativo do MIF pode ser facilitada e potencializada pelos seguintes fatores críticos de sucesso, também chamados de aceleradores da GC: liderança, pessoas, processos e tecnologias.

A **liderança** neste contexto, se refere a alta administração das organizações envolvidas na gestão de incêndios florestais, possibilitando o alinhamento dos projetos de GC aos objetivos estratégicos organizacionais. A liderança também possui papel fundamental no estabelecimento da governança e os arranjos organizacionais para formalizar a GC. Deve alocar recursos e suporte para viabilizar as iniciativas de GC, definindo também uma política de proteção do conhecimento e recompensa pela melhoria do desempenho, aprendizado individual e a criação do conhecimento e inovação. Por fim, a alta administração e as chefias intermediárias, devem servir de exemplo à força de trabalho no que diz respeito a pôr em prática os valores de compartilhamento do conhecimento e trabalho colaborativo (BATISTA, 2012).

Da mesma forma, as **pessoas** dentro da organização são fundamentais para os processos de GC, uma vez que elas são usuárias e geradoras de conhecimento ao passo que são elas que transformam os dados e informação em conhecimento. Nesse sentido, são as pessoas que criam e possuem o capital intelectual e necessitam de confiança para que ocorra o compartilhamento de conhecimento. Por isso, é importante disseminar de maneira sistemática informações sobre os benefícios, a política, a estratégia, o modelo, o plano e as ferramentas de GC para novos servidores para que eles possam rapidamente aderir ao esforço de institucionalizar a GC (BATISTA, 2012).

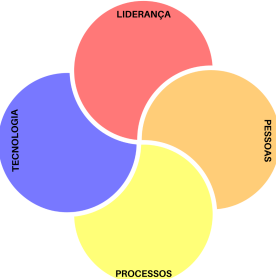
Processos é um conjunto de atividades que transformam insumos (ou entradas) em produtos e serviços (saída) na organização por meio de pessoas que utilizam recursos entregues por fornecedores. É uma sequência de passos que aumenta a contribuição do conhecimento na organização. Conforme Batista (2012), podemos citar as seguintes ações de GC na gestão de processos: a) definir competências organizacionais essenciais e alinhá-las à visão, à missão e aos

objetivos da organização; b) modelar sistemas de trabalho e processos de apoio e finalísticos principais para agregar valor ao cidadão-usuário e alcançar alto desempenho institucional; c) adotar um sistema organizado para gerenciar situações de crise ou eventos imprevistos para assegurar a continuidade das operações, prevenção e correção; d) gerenciar processos de apoio e finalísticos principais para assegurar o atendimento dos requisitos do cidadão-usuário e a manutenção dos resultados da organização; e e) avaliar e melhorar continuamente os processos de apoio e finalísticos para melhorar o desempenho e melhorar produtos e serviços públicos.

A **tecnologia** acelera a gestão do conhecimento explícito mediante várias ferramentas, tais como: mecanismos de busca, repositórios de conhecimentos, inteligência artificial, intranets e extranets. No conhecimento tácito, a tecnologia facilita a colaboração presencial e virtual melhorando a comunicação e o compartilhamento tanto no nível formal como no informal. A infraestrutura de Tecnologia da Informação (TI) deve estar alinhada com as estratégias de GC da organização, onde todas as pessoas da organização devem ter acesso a computador, internet/intranet e a um endereço de *email*, sendo essencial que intranet ou portal corporativo seja utilizado como principal fonte de comunicação em toda a organização como apoio a transferência do conhecimento e ao compartilhamento de informação (BATISTA, 2012).

Desse modo, apresenta-se o Quadro 22 relatando os elementos da quarta camada definindo-os e identificando na literatura as referências que embasaram a sua aplicação no KMFIRE.

Quadro 22 - Quarta Camada: Aceleradores da GC

Elemento	Definição	Intersecções Bibliográficas
	Aceleradores/Fatores críticos de sucessos da GC.	APO (2009); Batista (2012).

Fonte: Elaborado pelo autor

4.1.6. Quinta camada - Princípios da governança dos incêndios florestais

Com o aumento do risco de incêndios florestais, as lideranças políticas e as agências enfrentam desafios complexos. Diferenças críticas de poder, autoridade e capacidade dentro e entre instituições e atores relevantes podem ser um impedimento para a comunicação e cooperação informadas, uma vez que lidar com o risco de incêndios florestais envolve compensações entre valores concorrentes e interesse dos atores. O risco de incêndio florestal deve ser visto como negociado com as partes interessadas (IWFC, 2023).

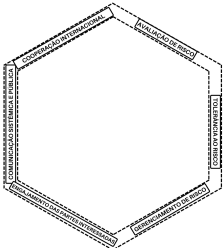
Para a proposição dos elementos de governança dos incêndios florestais utilizamos como referência o *Framework* de Governança de Incêndios Paisagísticos proposto pela IWFC, onde são consideradas as seguintes orientações:

- a) **Cooperação Internacional:** Compromissos transfronteiriços de longo prazo, reunindo os melhores programas internacionais de qualificação e treinamento, promovendo a eficácia e eficiência da cooperação transfronteiriça. Plataformas destinadas a partilhar desenvolvimentos científicos e conhecimentos sobre incêndios garantindo a abordagem intersetorial na gestão do risco de incêndio florestal
- b) **Avaliação de risco de incêndio:** Avaliar as implicações ambientais, sociais e econômicas dos incêndios florestais, incluindo o valor dos ativos para melhor apoiar o planejamento, a negociação de políticas e a tomada de decisões.
- c) **Tolerância ao risco de incêndio:** A tolerância ao risco de incêndio florestal é variável, dependendo de como é percebida. Os níveis de aceitação exigem soluções voltadas para a comunidade, mantendo o risco mais baixo possível.
- d) **Gerenciamento de risco de incêndio:** Gerenciamento de toda a cadeia de valor do Manejo Integrado do Fogo (Planejamento, Preparação, Prevenção, Pré-Supressão, Supressão, Trabalho Pós Fogo), utilizando o Gerenciamento Adaptativo como ferramenta para a identificação de conhecimento que possibilitem a adaptação das necessidades locais.
- e) **Engajamento das partes interessadas:** Envolver órgãos reguladores, especialistas da indústria, cientistas, pesquisadores e comunidades em um modelo transdisciplinar. Reviver os usos tradicionais do fogo em condições mais seguras e promover práticas benignas de uso da terra.

f) **Comunicação sistêmica e pública:** Comunicação clara de quais são os desafios e quais devem ser os resultados esperados. Falar claramente ao público em geral, para que compreendam os perigos e o que fazer para se protegerem melhor e aos outros.

Por conseguinte, apresenta-se o Quadro 23 que relata os elementos da quinta camada definindo-os e identificando na literatura as referências que embasaram a sua aplicação na estrutura:

Quadro 23 - Quinta Camada: Modelo de Governança do Fogo

Elemento	Definição	Intersecções Bibliográficas
	Princípios da Governança dos Incêndios Florestais.	IWFC (2023).

Fonte: Elaborado pelo autor

4.1.7. Sexta camada - disserta sobre os pressupostos para uso inteligente do fogo.

Pesquisas realizadas nas últimas décadas evidenciam que a exclusão do fogo por si só não reduziu o risco de incêndio florestal. Distante disso, de fato pode resultar em maiores cargas de combustível, o que aumenta o risco de incêndios mais catastróficos (BILBAO *et al.*, 2020; PYNE, 2021). Os estudos mostram ainda que a ecologia do fogo, o conhecimento tradicional, as políticas de apoio, a inclusão da comunidade, a governança da paisagem e o fortalecimento da capacidade, quando combinados adequadamente, levarão a um futuro com fogo menos destrutivo, em parte incentivando o uso inteligente do fogo (PASIECZNIK *et al.*, 2022). Tais pressupostos foram abordados por diversos autores e podemos descrevê-los da seguinte maneira.

a) **Ecologia do Fogo:** dada a complexidade do risco de incêndio, é necessário envolver cientistas e pesquisadores para maximizar o conhecimento científico do risco e das opções de mitigação. A elaboração e planificação da política, bem como

o processo de tomada de decisão devem basear-se em conhecimentos científicos sólidos e multidisciplinares, ponderando as capacidades tecnológicas e as inovações recentes (IWFC, 2023).

b) **Conhecimento tradicional:** o conhecimento tradicional do uso do fogo tem sido cada vez mais valorizado. Em certas regiões, esse uso tradicional é reconhecido há algum tempo, como na Austrália e América do Norte, onde este tem sido utilizado para reintrodução parcial da queima prescrita (PYNE, 2021). Nos trópicos, porém, o valor desse conhecimento vem agora ressurgindo. Os resultados do Brasil e da Austrália tem provado que a implementação de queimadas prescritas com base em práticas tradicionais indígenas reduz efetivamente a propagação e o número de incêndios florestais, juntamente com as emissões de gases de efeito estufa resultantes (MISTRY *et al.*, 2018; RUSSEL-SMITH *et al.*, 2013).

c) **Políticas de apoio:** políticas governamentais eficazes e de apoio são cruciais para reduzir os riscos de incêndios florestais, garantir recursos, apoiar a alocação de florestas, terras e o desenvolvimento econômico, juntamente com regulamentações rígidas sobre a utilização do fogo nas florestas e na sua proximidade, bem como a prevenção e combate a incêndios, estipulando responsabilidades para o desenvolvimento de planos de prevenção e combate (THUY; ANH; DONG, 2022).

d) **Inclusão da Comunidade:** comunidades locais, grupos indígenas, organizações não-governamentais e governos locais com menos poder financeiro ou político devem receber a necessária inclusão e autoridade nos processos de tomada de decisão. Portanto o planejamento de medidas de redução de risco deve ser identificado em procedimentos participativos, como mesas redondas com todas as partes interessadas, que permitam a discussão e negociação nas instâncias jurisdicionais correspondentes (IWFC, 2023).

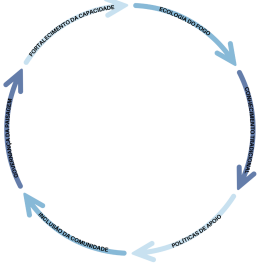
e) **Governança da paisagem:** fortemente ligado ao sucesso do envolvimento ativo da comunidade no planejamento e implementação, é que os direitos de propriedade da terra, acesso e uso de recursos são claros. A governança da paisagem é particularmente importante em grandes áreas de savanas e terras florestais que são (ou eram) de fato propriedade comum ou comunitária. Para reduzir com sucesso o risco de incêndio, é necessária uma visão sistêmica da paisagem que incorpore as diversas perspectivas de todos aqueles que vivem ou trabalham nessa paisagem. Isso pode ser alcançado usando uma estrutura de

abordagens de paisagem integradas que apoiam simultaneamente os objetivos de desenvolvimento, conservação e o clima (CHAVEZ-TALUR E ZAGT, 2014) e que também podem reduzir o risco de incêndios florestais. Isso também precisa incluir a governança da mudança do uso da terra, especialmente no que diz respeito à conversão de florestas ou savanas para plantações, cultivo ou pastagem. Para melhor abordar as causas dos incêndios florestais, as abordagens paisagísticas devem reconhecer a relação entre o fogo e a sociedade e considerar as complexas interações entre os diferentes fatores e atores por trás do uso do fogo (PASIECZNIK *et al.*, 2022).

f) **Fortalecimento da capacidade:** devendo ocorrer em todos os níveis. Ao nível dos governos nacionais e regionais, existe a necessidade de uma melhor compreensão do papel do fogo, do conhecimento local e dos benefícios do manejo integrado do fogo, a fim de reduzir os riscos de incêndios florestais. Os órgãos de combate a incêndios e seus funcionários se beneficiariam do treinamento em novas tecnologias e no uso do manejo do fogo. O reforço da capacidade é especialmente necessário a nível local, onde as brigadas voluntárias comunitárias podem não ter experiência na prevenção ou supressão de incêndios (PASIECZNIK *et al.*, 2022).

Dessa forma, apresenta-se o Quadro 24 detalhando os elementos da sexta camada definindo-os e identificando na literatura as referências que embasaram a sua aplicação no modelo:

Quadro 24 - Sexta Camada: pressupostos para o uso inteligente do fogo

Elemento	Definição	Intersecções Bibliográficas
	Pressupostos para o uso inteligente do fogo na prevenção de incêndios florestais.	(Pyne, 2021); Pasiiecznik <i>et al.</i> , (2022); (Thuy; Anh; Dong, 2022); IWFC (2023).

Fonte: Elaborado pelo autor

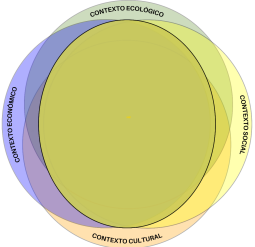
4.1.8. Sétima Camada - dispõe sobre os múltiplos contextos que influenciam a Gestão dos Incêndios Florestais.

Os incêndios florestais afetam o meio ambiente, as pessoas, a cultura e a economia local de forma abrangente e muitas vezes conflitua. Os conflitos comumente enquadram-se em quatro contextos gerais: ecológicos, sociais, culturais e econômicos. Somente quando as necessidades ou expectativas sociais, culturais e econômicas possam ser satisfeitas mantendo-se dentro da capacidade ecológica da terra, a sustentabilidade do ecossistema e a sustentabilidade social, cultural e econômica das comunidades poderão ser alcançadas. Quando as decisões sobre a gestão da terra são tomadas com um foco restrito em apenas um ou dois dos quatro conjuntos de questões, a sustentabilidade pode ser alcançada de forma limitada.

Existem numerosos exemplos de comunidades e mesmo de civilizações que falharam ou sofreram ao longo do tempo porque práticas socialmente aceitáveis ou economicamente preferidas não permitiram que os ecossistemas funcionassem suficientemente perto do seu estado natural. Muitas vezes, as práticas não são reconhecidas como problemáticas até que as consequências ecológicas negativas se tornem aparentes, muitos anos mais tarde (KAUFMANN *et al.*, 2003; IWFC, 2023)

Assim sendo, o Quadro 24 ilustra os elementos da sétima camada, definindo-os e identificando na literatura as referências que embasaram a sua aplicação.

Quadro 25 - Sétima camada - Contextos que influenciam a Gestão dos Incêndios Florestais.

Elemento	Definição	Intersecções Bibliográficas
	<p>O cenário complexo e os conflitos entre as partes interessadas comumente enquadram-se em quatro contextos gerais: ecológico, econômico, cultural e social.</p>	<p>Kaufmann <i>et al.</i>, 2003; Myers (2006); IWFC (2023).</p>


Fonte: Elaborado pelo autor

4.1.9. Oitava Camada (invólucro) - simboliza o panorama atual e futuro dos incêndios florestais.

Conforme apontado no relatório do Programa Ambiental das Nações Unidas - UNEP (2022), tais eventos estão crescendo em frequência, intensidade e alcance, com previsões de um aumento de 30% até o ano de 2050. Esta camada também representa a perspectiva global do historiador do Fogo Stephen Pyne (2021) chamada de “piroceno” que criamos e devemos aprender a viver dentro dele.

Nesse sentido, elabora-se o Quadro 26 para ilustrar o presente elemento do *framework* definindo-o e identificando na literatura as referências que embasaram a sua aplicação.

Quadro 26 - Oitava camada (invólucro)- simboliza o cenário alarmante dos incêndios florestais

Elemento	Definição	Intersecções Bibliográficas
	Panorama atual e futuro dos incêndios florestais, crescendo em frequência, intensidade e alcance para os próximos anos. Era denominada de “piroceno” por Stephen Pyne (2021).	Pyne (2021); PNUMA (2022); Pasiecznik e Goldammer (2022)

Fonte: Elaborado pelo autor

5. AVALIAÇÃO DO *FRAMEWORK* KMFIRE

Seguindo a metodologia adotada nesta Dissertação, este capítulo apresenta e descreve a avaliação do *Framework* KMFIRE com base nas experiências de especialistas em gestão de incêndios florestais.

A avaliação ocorreu por meio de questionário semi-estruturado para verificar os pontos em comuns entre os especialistas e como entendem a relevância e abrangência desse artefato, como descrito na sequência.

5.1 VERIFICAÇÃO COM ESPECIALISTAS

Em que pese o contexto dos incêndios florestais no Brasil ser influenciado por uma gama considerável de instituições, universidades, órgãos públicos,

organizações não governamentais, entre muitos outros, esta pesquisa realizada no âmbito do Mestrado Interinstitucional em Engenharia, Gestão e Mídia do Conhecimento com ênfase em Segurança Pública promovido em parceria do Ministério da Justiça e Segurança Pública e a Universidade Federal de Santa Catarina, delimitou em realizar a etapa de avaliação do *Framework* KMFIRE junto aos Corpos de Bombeiros Militar, dada a sua competência legal de atuação junto aos incêndios florestais, conforme estabelecido pelo Art. 6º, incisos V, VII e VIII da Lei nº 14.751, de 12/12/2023 (Lei Orgânica Nacional das Polícias e dos Corpos de Bombeiros Militares dos Estados), a saber:

Art. 6º Compete aos **corpos de bombeiros militares dos Estados**, do Distrito Federal e dos Territórios, nos termos de suas atribuições constitucionais e legais:

[...]

V - emitir pareceres, no âmbito de suas atribuições legais, acerca de sinistros e emergências e de proteção do patrimônio ambiental, de riscos de colapso em estruturas e de riscos de **incêndio florestal**, bem como executar as perícias administrativas;

VI - exercer atividades, no âmbito de sua competência constitucional, na **gestão, direção, planejamento, coordenação e articulação** perante os sistemas estaduais de proteção e defesa civil, além de ações articuladas em todas as fases e âmbitos no Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil e nos sistemas municipais de proteção e defesa civil **para redução de desastres** e apoio às comunidades atingidas;

VII - **proteger o meio ambiente** mediante a realização de atividades de:

a) **prevenção, combate e extinção de incêndio florestal**, a fim de prevenir ou mitigar as condutas lesivas ao meio ambiente;

b) promoção de ações de **educação ambiental**, como integrante do Sisnama;

VIII - lavrar, nos termos da legislação e do respectivo instrumento de parceria, o auto de infração ambiental nos casos de infração de **incêndio florestal** e aplicar as sanções e as penalidades administrativas;(BRASIL, 2023)

Dessa forma, para a verificação com especialistas em gestão de incêndios florestais foi solicitada uma reunião junto aos membros do Comitê Nacional de Gestão de Incêndios Florestais - CONAGIF, parte integrante do Conselho Nacional dos Corpos de Bombeiros Militares do Brasil - LIGABOM, motivo pelo qual foi elaborado um formulário sobre a percepção dos envolvidos. Este formulário foi estruturado para avaliar: (1) a importância das questões norteadoras da pesquisa; (2) o *framework*, considerando os aspectos de compreensibilidade, facilidade de uso/praticidade; (3) a importância dos elementos que compõem a estrutura de GC para apoio ao gerenciamento adaptativo do MIF; e (4) a relevância e abrangência do artefato para a gestão dos incêndios florestais. Uma escala do tipo *Likert* foi utilizada

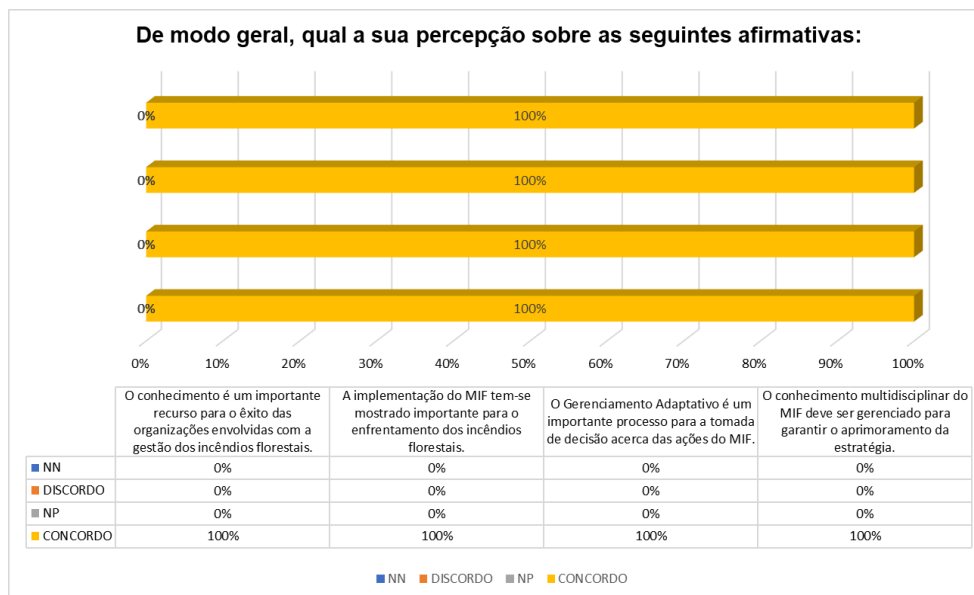
para pontuar os itens, conforme pertinência observada em cada conjunto de itens avaliados.

Haja vista o CONAGIF ser composto por um representante de cada Corpo de Bombeiro Militar do Brasil, estando os mesmos localizados geograficamente em seus respectivos estados, a reunião ocorreu de forma *online* pelo aplicativo *Google Meet*, no dia 13/03/2024 às 16h30min (Horário de Brasília), sendo que dos **27 membros** representantes do Corpos de Bombeiros Militar, estiveram presentes na reunião **22 bombeiros militares** além deste pesquisador. Dos **22 participantes**, **18 responderam** o questionário de avaliação do *Framework* KMFIRE, cujos resultados serão apresentados a seguir.

5.1.1. Item 1: Importância das questões norteadoras da pesquisa

Com relação ao Item 1, fez-se uso da seguinte escala: (1) Concordo; (2) Sem considerações; (3) Discordo, onde as respostas marcadas na opção (2) Sem considerações foram tratadas de forma neutra, sendo consideradas simultaneamente tanto de forma positiva (Neuro Positivo - NP) quanto de forma negativa (Neuro Negativo - NN). Todos os respondentes da pesquisa concordaram que as questões norteadoras da pesquisa são relevantes para a gestão dos incêndios florestais, ou seja, 18 respondentes concordaram com as seguintes afirmações: o conhecimento é um importante recurso para o êxito das organizações envolvidas com os incêndios florestais; a implementação do MIF tem se mostrado importante para o enfrentamento dos incêndios florestais; o gerenciamento adaptativo é um importante processo para a tomada de decisões do MIF; o conhecimento multidisciplinar do MIF deve ser gerenciado para garantir o êxito da estratégia. Conforme demonstrado pelo Gráfico 1.

Gráfico 1: Avaliação das questões norteadoras da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor

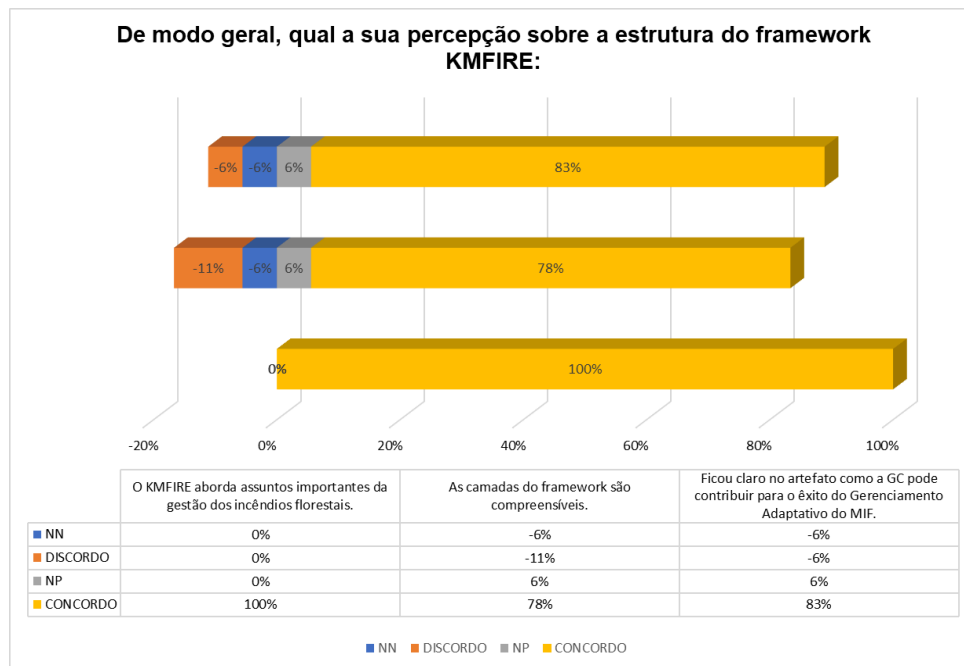
Da análise do Gráfico 1, verifica-se que houve um consenso quanto à importância do conhecimento, do Manejo Integrado do Fogo e do Gerenciamento Adaptativo para as organizações gestoras dos incêndios florestais. Este resultado demonstra a pertinência da pesquisa e da lacuna de conhecimento a ser preenchida com a Gestão do Conhecimento, objetivando abordar estas questões norteadoras e aumentar as capacidades organizacionais no enfrentamento dos incêndios florestais.

5.1.2. Item 2: Aspecto de compreensibilidade e facilidade do uso do artefato

Com relação ao item 2, fez-se uso da seguinte escala: (1) Concordo; (2) Sem considerações; (3) Discordo, onde as respostas marcadas na opção (2) Sem considerações foram tratadas de forma neutra, sendo consideradas simultaneamente tanto de forma positiva (Neutro Positivo - NP) quanto de forma negativa (Neutro Negativo - NN). A presente seção foi subdividida em duas vertentes, a percepção quanto a compreensão do artefato e a percepção quanto a facilidade do uso do KMFIRE. Com relação a percepção quanto a compreensão do artefato, 100% dos avaliadores responderam concordar que o KMFIRE aborda assuntos importantes da gestão dos incêndios florestais; 78% responderam

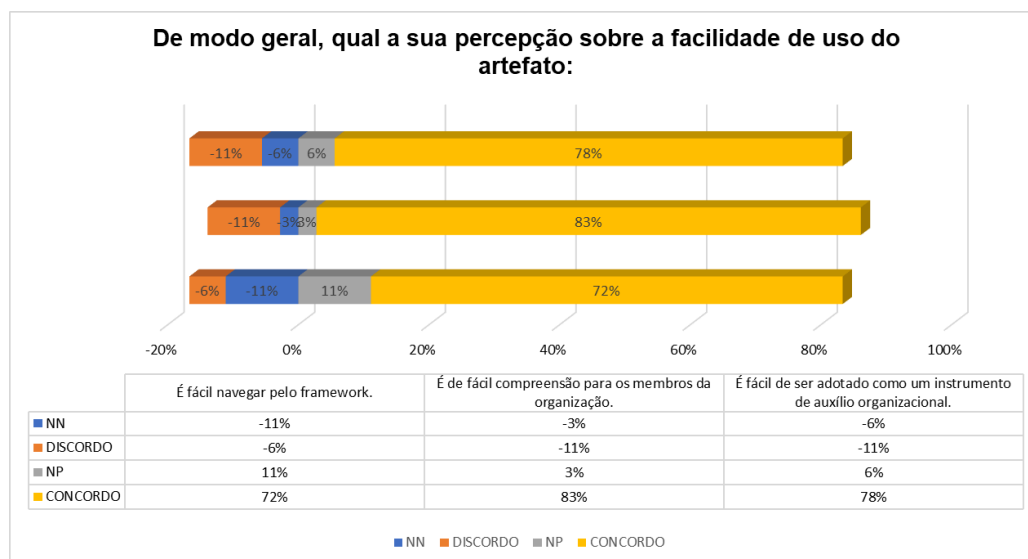
concordar que as camadas do *framework* são compreensíveis; e 83% responderam concordar que ficou claro no artefato como a GC pode contribuir para o êxito do Gerenciamento Adaptativo do MIF. Conforme demonstrado no gráfico 2.

Gráfico 2: Avaliação quanto a percepção de compreensão do *framework*.



Fonte: Elaborado pelo autor

Quanto a percepção sobre a facilidade do uso do KMFIRE, 72% dos avaliadores responderam concordar que é fácil navegar pelo *framework*; 83% responderam concordar que o *framework* é de fácil compreensão para os membros da organização; e 78% responderam concordar que o KMFIRE é fácil de ser adotado como um instrumento de auxílio organizacional, conforme demonstrado no Gráfico 3.

Gráfico 3: Avaliação quanto a percepção da facilidade de uso do *framework*.

Fonte: Elaborado pelo autor

Ainda sobre as percepções de compreensibilidade e facilidade do uso do *framework* houveram as seguintes considerações: “Os *conceitos de gestão de conhecimento que foram explicados na reunião não são muito óbvios para o público dentro das corporações por ser um tema não usual. O fortalecimento dos conceitos de gestão como um todo são imprescindíveis para o uso da ferramenta*”. Tal apontamento é pertinente já que o *framework* KMFIRE sintetiza temas abrangentes que precisam ser cuidadosamente desenvolvidos no âmbito das organizações, para que se alcance os resultados esperados.

Ainda nessa seção, “*Excelente temática, mas alguns conteúdos ainda são barreiras a serem trabalhadas, o próprio gerenciamento de conhecimento é um exemplo. Nesse sentido, eu encontro um empecilho para o Bioma Caatinga que é o retardo em adotar o MIF, coisa que no Pantanal e Cerrado já está bem mais avançado e por isso a pesquisa ganha mais força no sentido de entender e implantar. Porém, a ferramenta se torna muito útil quando busca implementar uma ferramenta gerenciar*”. Entendendo que o CONAGIF reúne membros de todas as regiões do Brasil, o avaliador manifestou a dificuldade de implementação do MIF e o consequente uso do *framework* no bioma da Caatinga, apesar de ter sido explicado durante a reunião *online*, de forma breve, acerca dos biomas sensíveis ao fogo, dependentes do fogo e independentes do fogo e que a implementação do Manejo

Integrado do Fogo possui maior aplicabilidade nos biomas dependentes do fogo, dada a necessidade do tratamento de combustíveis vegetais, entende-se pertinente o comentário avaliado no sentido de destacar em quais biomas o *framework* terá maior serventia.

Já outro avaliador comentou, “*criar um aplicativo intuitivo com as 7 camadas do GCO adaptativo para o MIF que os operadores possam acessar e construir os PMIFs a partir desta ferramenta*”. Entende-se que o desenvolvimento de aplicativo que aborde as camadas do KMFIRE para fins de subsidiar os Planos de Manejo Integrado do Fogo é pertinente, porém, seria desenvolvido uma etapa posterior a esta pesquisa em trabalhos futuros.

Outro avaliador comentou, “*O template em círculo pode se tornar confuso para a população em geral*”. Acerca do presente apontamento, é importante esclarecer que o *framework* KMFIRE possui um formato predominantemente circular em virtude das características cíclicas do conhecimento, do gerenciamento adaptativo e da própria gestão dos incêndios florestais que é desenvolvida por etapas de planejamento, prevenção, preparação, pré-supressão, supressão e pós-incêndio que se reiniciam a partir das condições climáticas e dos eventos de fogo.

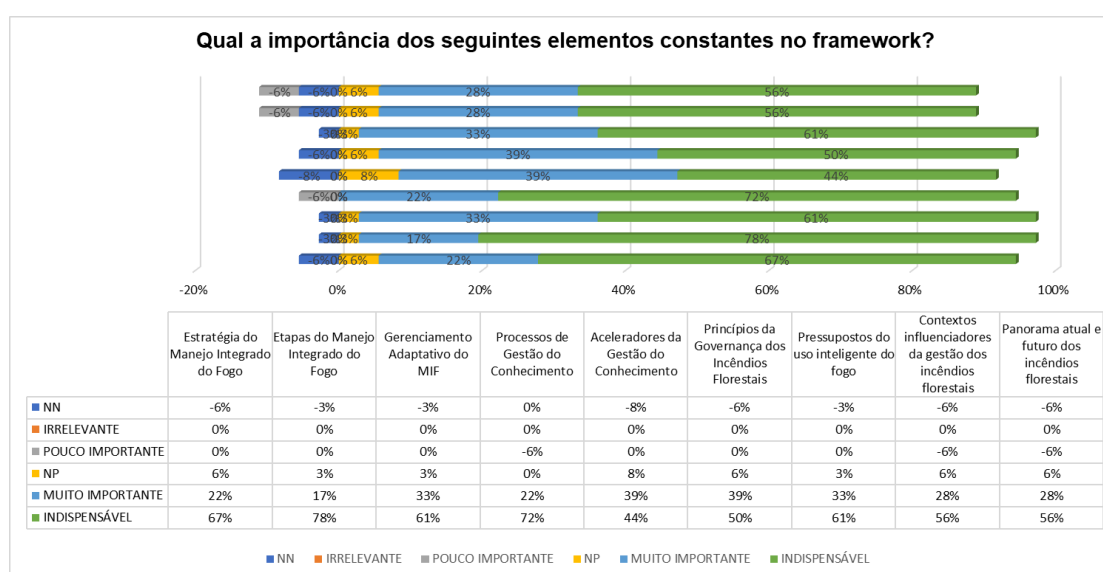
Por fim, o seguinte apontamento, “*Talvez desmembrar em mais de um framework com menos camadas cada um, focando naquilo que é essencial para a eficiência dessa área na Corporação*”. Verificando o presente comentário, compreende-se que analisar o *framework* isoladamente pode aumentar o nível de dificuldade na sua utilização, dada a importância e abrangência dos temas trabalhados. Imperioso ressaltar que o *framework* é a síntese de um trabalho maior a ser desenvolvido nas organizações de gestão dos incêndios florestais, por meio de treinamento e conscientização dos servidores quanto a importância das camadas do artefato e como elas podem ser desenvolvidas na rotina de cada organização.

Por fim, analisando as respostas e ouvindo os comentários durante a reunião, verificou-se a necessidade tornar o *framework* mais compreensível e fácil de navegar foram feitas adequações na estrutura, esclarecendo principalmente a sequência de etapas e navegação “do núcleo para as extremidades”, alterações estas que foram feitas e estão retratadas na Figura 34.

5.1.3. Item 3: Importância dos elementos que compõem a estrutura de GC para potencializar o Gerenciamento Adaptativo do MIF

Com relação ao item 3, fez-se uso da seguinte escala: (1) Indispensável; (2) Muito importante; (3) Importante; (4) Pouco importante; (5) Irrelevante, onde as respostas marcadas na opção (3) Importante foram tratadas de forma neutra, sendo consideradas simultaneamente tanto de forma positiva (Neuro Positivo - NP) quanto de forma negativa (Neuro Negativo - NN). Quanto a importância de cada camada do *framework* KMFIRE, 67% dos avaliadores que a estratégia do MIF é indispensável à gestão dos incêndios florestais; 78% responderam que as etapas do MIF são indispensáveis; 61% responderam que o gerenciamento adaptativo do MIF é indispensável; 72% responderam que os processos de gestão do conhecimento são indispensáveis; 44% responderam que os aceleradores da gestão do conhecimento são indispensáveis; 56% responderam que os pressupostos da governança dos incêndios florestais são indispensáveis; 50% responderam que os princípios da governança dos incêndios florestais são indispensáveis; 61% responderam que os pressupostos do uso inteligente do fogo são indispensáveis; 56% responderam que os contextos influenciadores dos incêndios florestais são indispensáveis; e 56% responderam que o panorama dos incêndios florestais são indispensáveis à gestão dos incêndios florestais. Conforme demonstrado no Gráfico 4.

Gráfico 4: Avaliação quanto a importância das camadas do *framework*



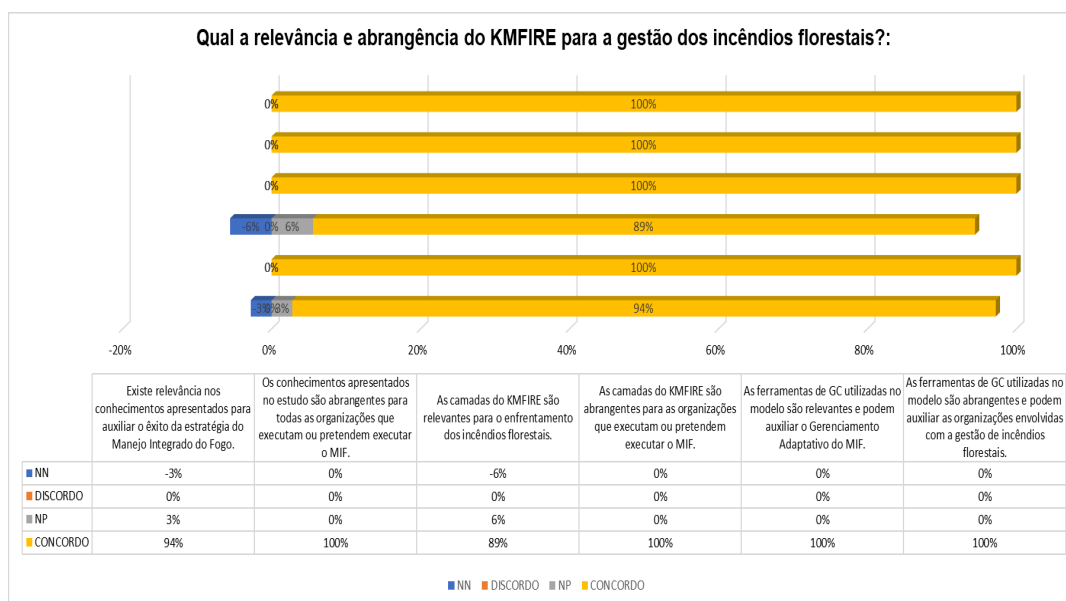
Fonte: Elaborado pelo autor

Da análise do Gráfico 4, verifica-se que praticamente todas as camadas do *framework* KMFIRE foram consideradas com um alto grau de importância para a gestão dos incêndios florestais. Sendo necessário então trabalhar tais temas com maiores detalhes no contexto organizacional para que se possa alcançar os objetivos estratégicos de prevenção e combate aos incêndios florestais.

5.1.4. Item 4: Relevância e abrangência do artefato para a gestão dos incêndios florestais

Com relação ao item 4, fez-se uso da seguinte escala: (1) Concordo; (2) Sem considerações; (3) Discordo, onde as respostas marcadas na opção (2) Sem considerações foram tratadas de forma neutra, sendo consideradas simultaneamente tanto de forma positiva (Neuro Positivo - NP) quanto de forma negativa (Neuro Negativo - NN). Quanto a relevância e abrangência do *framework* KMFIRE, 94% dos avaliadores responderam concordar que existe relevância nos conhecimentos apresentados para auxiliar a estratégia do MIF; 100% responderam concordar que os conhecimentos apresentados no estudo são abrangentes para todas as organizações que executam ou pretendem executar o MIF; 89% responderam concordar que as camadas do KMFIRE são relevantes para o enfrentamento dos incêndios florestais; 100% responderam concordar que as camadas do KMFIRE são abrangentes para as organizações que executam ou pretendem executar o MIF; 100% responderam que as ferramentas de GC utilizadas no modelo são relevantes e podem auxiliar o Gerenciamento Adaptativo do MIF; e 100% responderam concordar que as ferramentas de GC utilizadas no modelo são abrangentes e podem auxiliar as organizações envolvidas com a gestão dos incêndios florestais.

Gráfico 5: Avaliação quanto à relevância e abrangência dos elementos do *framework*.



Fonte: Elaborado pelo autor

Ao final do questionário os respondentes puderam fazer suas considerações finais acerca do tema da pesquisa, sendo respondido: *“Parabéns pelo desenvolvimento desta excelente ferramenta de gestão”*. Outro comentário, *“configurar o framework de forma que fique mais fácil a visualização da sequência de ações a serem realizadas para quem quer adotar o MIF ou realizar a GC do MIF, pois pela análise da figura não fica claro se o framework tem uma sequência inicial de dentro para fora ou de fora para dentro do círculo”*. Do feedback recebido durante a reunião e analisando os apontamentos no questionário, verificou-se a necessidade de deixar mais clara a sequência de etapas do *framework*, motivando as alterações constantes na versão final do KMFIRE, conforme Figura 34.

Por fim, a última consideração do questionário foi a seguinte: *“o MIF pode ser aplicado nos biomas dependentes e ou adaptados ao fogo, contudo outros biomas sensíveis ao fogo (amazônia e mata atlântica) precisam estruturar preventivos (PPCIF) que não aplicam o fogo para mitigar incêndios florestais”*. Tal apontamento é pertinente e entende-se a necessidade de ressaltar junto ao texto da pesquisa que o *framework* KMFIRE é voltado para a aplicação do MIF nos biomas

especialistas em gestão de incêndios florestais, a figura organiza os conceitos em camadas.

Essa projeção também identifica a relação das camadas entre os elementos propostos pelo KMFIRE. Em um contexto intra-organizacional, o núcleo do KMFIRE representa a decisão interna de implementar a estratégia do MIF como alternativa emergente para as organizações gestoras de incêndios florestais e que atuem nos biomas dependentes do fogo. A primeira camada do *framework* se desdobra a partir da decisão em implementar o MIF por meio das suas etapas e cadeia de valor. A partir de então, a segunda camada se refere a implantação do Gerenciamento Adaptativo do MIF como processo estruturado para criação dos conhecimentos durante o monitoramento e análise das ações de manejo. Criado os conhecimentos, esse ativo deve ser gerido por meio dos processos de gestão do conhecimento, previstos na terceira camada, onde haverá o uso mais frequente das práticas e ferramentas de GC no contexto organizacional. A gestão desse conhecimento do MIF terá maior difusão junto a organização a depender dos aceleradores de GC, presentes na quarta camada, os quais precisam ser desenvolvidos ou melhorados para potencializar a aplicação do *Framework*.

Para além do contexto intra-organizacional, a gestão dos incêndios florestais demanda princípios claros de governança entre os muitos atores envolvidos com a problemática dos incêndios florestais, tais princípios de governança estão elucidados na quinta camada. Outrossim, o uso inteligente do fogo para a prevenção e combate aos incêndios florestais, prescinde de pressupostos pré-estabelecidos para o êxito na sua aplicação, a sexta camada ilustra tais pressupostos. Entendendo que as ações de manejo e intervenções nos biomas somente serão sustentáveis quando conseguirem conciliar os contextos ecológicos, sociais, econômicos e culturais, a sétima camada tem o objetivo de reiterar estes contextos em que as organizações devem atuar. Por fim, os conhecimentos do MIF estão indiretamente ligados ao contexto global de aumento dos incêndios florestais e as mudanças climáticas, sendo então representados pelo invólucro externo que abrange todo o *framework*.

6 CONCLUSÕES

O atual cenário de mudanças climáticas, cada vez mais rápidas e intensas, tem ocasionado o aumento da temperatura global e distribuição irregular da precipitação chuvosa convergindo para o aumento de eventos extremos de temperatura entre eles os incêndios florestais. Tais incêndios florestais, cada vez mais frequentes e intensos, ocorrem em um contexto complexo e de incertezas, povoado por inúmeros atores e organizações com conhecimentos multidisciplinares e por muitas vezes distintos que precisam se complementar e interagir para que haja a efetiva redução dos desastres. A escassez de estudos que sistematizam o conhecimento organizacional do Manejo Integrado do Fogo foi o principal motivador para o aprofundamento deste estudo, o que fora identificado como *gap* considerável de pesquisa científica.

Assim, esta pesquisa propôs um *framework* para potencializar o Gerenciamento Adaptativo do Manejo Integrado do Fogo à luz da Gestão do Conhecimento Organizacional. Ao considerar o conhecimento como insumo essencial para a prevenção e combate ao fogo, o *Framework* KMFIRE resulta em uma ferramenta para auxiliar as organizações atuantes nos biomas dependentes do fogo a gerirem melhor os conhecimentos produzidos durante o Gerenciamento Adaptativo do Manejo Integrado do Fogo.

Para isso, além da revisão de literatura sobre os constructos de gestão do conhecimento, incêndios florestais e manejo integrado do fogo (com um total de 44 artigos lidos e outros 19 estudos analisados de forma complementar), foi possível analisar a relação entre o fogo, a humanidade e os ecossistemas naturais. Constatou-se que o fogo sempre influenciou a humanidade, porém, de maneiras distintas: de uma forma benéfica auxiliando na sua sobrevivência e de outra forma maléfica por meio dos incêndios florestais com perda de vidas e patrimônios. Os ecossistemas naturais, cada qual à sua maneira, também possuem uma relação evolutiva com o fogo, ao ponto dele ser considerado necessário nos biomas dependentes do fogo e completamente indesejáveis nos biomas sensíveis ao fogo.

Partindo da revisão integrativa, foram cumpridos os objetivos específicos desta pesquisa. Para atingir o objetivo “A” descreveu-se o Manejo Integrado do Fogo como uma estratégia emergente de prevenção e combate aos incêndios florestais,

abordando suas primeiras tentativas na década de 90, suas diferentes versões criadas ao longo das duas primeiras décadas do século XXI, até a sua consolidação como ferramenta de design organizacional reiteradamente citada em importantes publicações voltadas a prevenção e combate aos incêndios florestais. A partir dessa descrição detalhada do MIF foi possível elucidar as características da estratégia possibilitando auxiliar a tomada de decisão das organizações gestoras de incêndios florestais, quanto a sua implementação nas paisagens dependentes do fogo sob suas jurisdições.

Desse modo, para atingir o objetivo “B” descreveu-se como a Gestão do Conhecimento pode contribuir para o Gerenciamento Adaptativo do Manejo Integrado do Fogo. Apresentando inicialmente os conceitos de conhecimento e os seus tipos. Definindo a GC de forma holística enquanto ciência capaz de melhorar o desempenho e os resultados organizacionais por meio de seus aceleradores, processos e das práticas e ferramentas a serem utilizadas no contexto organizacional para a gestão dos conhecimentos produzidos no Gerenciamento Adaptativo do MIF. Assim a partir dessa descrição as organizações gestoras do fogo terão acesso a diversos métodos, práticas, técnicas e ferramentas capazes de gerir, organizar e integrar os conhecimentos multidisciplinares e transdisciplinares existentes no contexto dos incêndios florestais.

Ademais, para atingir o objetivo “C” foi necessário abordar o complexo cenário dos incêndios florestais, rodeado de incertezas e povoado por inúmeros atores e organizações que por muitas vezes não são capazes de gerir e integrar seus múltiplos conhecimentos em prol da redução de desastres. Essa condição evidenciou a necessidade de estabelecer princípios claros de governança e os pressupostos do uso inteligente do fogo a fim de organizar os esforços no enfrentamento dos incêndios florestais. Em que pese o foco dessa pesquisa seja a gestão do conhecimento organizacional do MIF, para que a implementação da estratégia seja eficaz é essencial compreender o contexto em que tais organizações irão atuar e estabelecer as diretrizes a serem seguidas pelos envolvidos para o bem comum

Por fim, no objetivo “D”, a verificação do artefato proposto para apresentação e avaliação pelos especialistas membros do Comitê Nacional de Gestão dos Incêndios Florestais - CONAGIF do Conselho Nacional dos Corpos de Bombeiros

Militar - LIGABOM. Com importantes comentários positivos e pontos a melhorar, a versão final do *framework* KMFIRE concebe um artefato que se propõe auxiliar as organizações na gestão dos conhecimentos adquiridos durante a implementação do Manejo Integrado do Fogo nos biomas dependentes do fogo.

A principal contribuição desta dissertação foi o *framework* conceitual, que reuniu princípios basilares para a gestão dos conhecimentos nas organizações que executam ou pretendem executar o MIF nos biomas dependentes do fogo. Esse artefato pode servir de fundamento para a implantação de estratégias e processos voltados à gestão do conhecimento multidisciplinar existente na prevenção e combate aos incêndios florestais. Outra contribuição desta pesquisa foi buscar cobrir a lacuna identificada na literatura em relação a sistematização do conhecimento enquanto insumo essencial para a prevenção e combate aos incêndios florestais. O referencial teórico aqui apresentado pode incitar novas pesquisas na área, contribuindo para diminuir ainda mais a lacuna observada.

Finalmente, observa-se haver algumas possibilidades para trabalhos futuros, que foram vislumbradas como ideias complementares que podem dar continuidade a esta pesquisa: a) Detalhar o *Framework* com diretrizes e atividades para facilitar a sua implementação; b) Acompanhar a implantação da estrutura em uma organização praticante do MIF, já que nesta dissertação o foco foi a estruturação do “*Framework* KMFIRE”, não a aplicação na íntegra da estrutura; c) Aplicar o artefato na íntegra, validando todos os achados e vislumbrando a necessidade de pesquisas futuras, como foco na complementação de conceitos ou revisão de constructos para aplicação nas demais organizações executoras do MIF; d) Adaptar o modelo para um Sistema *Web*, visando torná-lo dinâmico, interativo e flexível, permitindo pesquisa sobre os fundamentos e as ferramentas de GC utilizadas neste estudo, gerando autonomia para aqueles que desejam implementar na sua organização; e e) Discutir as respostas discrepantes observadas no preenchimento do formulário de avaliação com foco em compreender as suas motivações e melhorar a proposição do *framework*.

REFERÊNCIAS

- ALVEZ, Juliano Keller. **Framework adaptativo de gestão do conhecimento para a aplicação da ISO 30401**. 2023. Tese (Doutorado em Engenharia, Gestão e Mídia do Conhecimento) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Gestão e Mídia do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2023.
- ANALITIS, Antonis; GEORGIADIS, Ioannis; KATSOUYANNI, Klea. Forest fires are associated with elevated mortality in a dense urban setting. **Occupational and environmental medicine**, v. 69, n. 3, p. 158-162, 2012.
- APO (Asian Productivity Organization). **Knowledge Management: facilitators guide**. Tóquio, 2009.
- BALCH, Jennifer K. *et al.* Human-started wildfires expand the fire niche across the United States. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 114, n. 11, p. 2946-2951, 2017.
- BATISTA, Fábio Ferreira. **Modelo de gestão do conhecimento para a administração pública brasileira: como implementar a gestão do conhecimento para produzir resultados em benefício do cidadão**. 2012.
- BEAL, Adriana. **Gestão Estratégica da Informação: como transformar a informação e a tecnologia da informação em fatores de crescimento e de alto desempenho nas organizações**. São Paulo: Atlas, 2009.
- BERGERON, Bryan. **Essentials of knowledge management**. John Wiley & Sons, 2003.
- BERLINCK, Christian N.; BATISTA, Eugênia KL. Good fire, bad fire: It depends on who burns. **Flora**, v. 268, p. 151610, 2020.
- BILBAO, B. *et al.* Wildfires. **Adaptation to Climate Change Risks in Ibero-American Countries; Moreno, JM, Laguna-Defior, C., Barros, V., Calvo Buendía, E., Marengo, JA, Oswald Spring, U., Eds**, p. 435-496, 2020.
- BLACK, A. E.; HAYES, Peter; STRICKLAND, R. Organizational learning from prescribed fire escapes: A review of developments over the last 10 years in the USA and Australia. **Current Forestry Reports**, v. 6, p. 41-59, 2020.
- BOWMAN, David MJS *et al.* Fire in the Earth system. **science**, v. 324, n. 5926, p. 481-484, 2009.
- BOVIO, Giovanni *et al.* Forest fires are changing: let's change the fire management strategy. **Forest@**, v. 14, n. 4, p. 202-205, 2017.
- BRANDO, Paulo *et al.* Amazon wildfires: Scenes from a foreseeable disaster. **Flora**, v. 268, p. 151609, 2020.

BRASIL. Lei nº14.751, de 12 de dezembro de 2023. Institui a Lei Orgânica Nacional das Polícias Militares e dos Corpos de Bombeiros Militares dos Estados, do Distrito Federal e dos Territórios. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 236, p. 2-7, 13 dez. 2023.

CARVALHO, Marisa Araújo. **Framework conceitual para ambiente virtual colaborativo das comunidades virtuais de prática nas universidades no contexto de e-Gov**. 2013. - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Florianópolis, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/107069>>. Acesso em: 28 ago. 2023.

CALHOUN, Mikelle A.; STARBUCK, William H.; ABRAHAMSON, Eric. Fads, Fashions, and the Fluidity of Knowledge: Peter Senge's 'the Learning Organization'. **Handbook of organizational learning and knowledge management**, p. 225-248, 2012.

CEN. **European Guide to Good Practice in Knowledge Management**. Bruxelas: European Committee for Standardization, 2004.

CENTER, Asian Disaster Reduction. Sendai framework for disaster risk reduction 2015–2030. **United Nations Office for Disaster Risk Reduction: Geneva, Switzerland**, 2015.

RODERICK, J.; CHAVEZ-TAFUR, JoRGE. Towards productive landscapes—a synthesis. **Towards productive landscapes**, p. VI-XIX, 2014.

COBO, M. J. *et al.* Science mapping software tools: Review, analysis, and cooperative study among tools. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, [s. l.], v. 62, n. 7, p. 1382–1402, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/asi.21525>

COCHRANE, Mark A. Synergistic interactions between habitat fragmentation and fire in evergreen tropical forests. **Conservation Biology**, v. 15, n. 6, p. 1515-1521, 2001.

COCHRANE, Mark A.; RYAN, Kevin C. Fire and fire ecology: Concepts and principles. **Tropical fire ecology: Climate change, land use, and ecosystem dynamics**, p. 25-62, 2009.

CRESWELL, John W. Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto. In: **Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2010. p. 296-296.

CRUTZEN, Paul J.; GOLDAMMER, Johann Georg (Ed.). **Fire in the environment: the ecological, atmospheric and climatic importance of vegetation fires. Report of the Dahlem Workshop, Berlin, 15-20 March, 1992**. 1993.

CUMMINGS, Jeffrey. Knowledge sharing: A review of the literature. 2003.

DAIM, T U; RUEDA, G R; MARTIN, H T. Technology forecasting using bibliometric analysis and system dynamics. In: , 2005. **A Unifying Discipline for Melting the**

Boundaries Technology Management. [S. l.: s. n.], 2005. p. 112–122. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/PICMET.2005.1509681>

DALKIR, Kimiz. **Knowledge management in theory and practice.** Boston: Elsevier, 2005.

DORMAN, Sandra C.; RITZ, Stacey A. Smoke exposure has transient pulmonary and systemic effects in wildland firefighters. **Journal of Respiratory Medicine**, v. 2014, 2014.

DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; ANTUNES JR, José Antônio Valle. An Overflight Over Research. In: DESIGN SCIENCE RESEARCH. [S. l.]: Springer, 2015. p. 11–45.

DRUCKER, Peter Ferdinand. **Introdução à administração.** Pioneira, 1984.

DUBE, Opha Pauline. Linking fire and climate: interactions with land use, vegetation, and soil. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 1, n. 2, p. 161-169, 2009.

DUBE, Opha Pauline. Linking fire and climate: interactions with land use, vegetation, and soil. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 1, n. 2, p. 161-169, 2009.

EGLER, Frank Edwin. **The nature of vegetation: its management and mismanagement.** 1977.

FAO. **Fire management:** voluntary guidelines. Principles and strategic actions. Fire Management Working Paper 17. Rome: FAO. 2006. Disponível em: <https://www.fao.org/3/j9255e/j9255e00.htm>. Acesso em 15 Ago 2023.

FAO. **Strategy on Forest Fire Management.** Rome: FAO. 2009. Disponível em: <https://www.fao.org/forestry/49772-0e64392e1b16124967bab33b6cbd84417.pdf>. Acesso em 12 Ago 2023.

FAO. **Community based fire management:** A review. FAO Forestry Paper 166. Rome: FAO. 2011. Disponível em: <http://www.fao.org/3/i2495e/i2495e.pdf>. Acesso em 16 Ago 2023.

FELICIDADE, Christian Pereira; ARAÚJO, Wánderon Cássio Oliveira; POLEZA, Mariângela; VARVAKIS, Gregório. **Tópicos em Gestão do Conhecimento para Iniciantes.** Florianópolis: UFSC, 2021.

FIELD, Christopher B. *et al.* Feedbacks of terrestrial ecosystems to climate change. **Annu. Rev. Environ. Resour.**, v. 32, p. 1-29, 2007.

FURLAN, José Davi. **Modelagem de negócio.** São Paulo: Makron Books, 1997.

GANZ, David; MOORE, Peter. Living with fire: summary of Communities in flames. In: **Communities in flames: Proceedings of an international conference on community involvement in fire management.** 2002. p. 1.

GARCIA, Letícia Couto *et al.* Record-breaking wildfires in the world's largest continuous tropical wetland: Integrative fire management is urgently needed for both biodiversity and humans. **Journal of environmental management**, v. 293, p. 112870, 2021.

GFMC (Global Fire Monitoring Center). 2017. **Fire Management Glossaries**. <https://gfmc.online/literature/glossary.html>. Acesso em 13 Ago 2023.

GOMIDES, Jose Eduardo; SILVA, Andrea Candida. O surgimento da expressão “governance”, governança e governança ambiental: um resgate teórico. **Revista de Ciências Gerenciais**, v. 13, n. 18, p. 177-194, 2010.

GOLDAMMER, Johann G. Fire in the tropical biota: ecosystem processes and global challenges. **Ecological Studies**, v. 84, 1990.

GOLDAMMER, Johann Georg. **Feuer in waldökosystemen der tropen und subtropen**. Birkhäuser, 1993a.

GOLDAMMER, Johann G. Long-term national integrated forest fire management programme initiated at Bandung. **International Forest Fire News**, n. 8, p. 9-12, 1993b.

GOLDAMMER, Johann Georg; CRUTZEN, Paul J. (Ed.). **Fire in the Environment: The Ecological, Atmospheric, and Climatic Importance of Vegetation Fires: Report of the Dahlem Workshop Held in Berlin, 15-20 March 1992**. J. Wiley, 1993.

GOLDAMMER, J. G. Namibia round Table on fire Windhoek 1999. **International Forest Fire News**, v. 25, p. 57-72, 2001.

GOLDAMMER, Johann Georg; DE RONDE, Cornelis (Ed.). **Wildland fire management handbook for sub-Saharan Africa**. African Minds, 2004.

GOLDAMMER, Johann Georg. **Vegetation fires and global change: Challenges for concerted international action. A white paper directed to the united nations and international organizations**. Kessel, 2013.

GOLDAMMER, Johann Georg. The role and history of fire in tropical landscapes. **Tropical Forest Issues**, v. 61, 2022.

HANEY, Alan; POWER, Rebecca L. Adaptive management for sound ecosystem management. **Environmental management**, v. 20, p. 879-886, 1996.

HARDESTY, Jeff; MYERS, Ron; FULKS, Wendy. Fire, ecosystems, and people: a preliminary assessment of fire as a global conservation issue. In: **The George Wright Forum**. George Wright Society, 2005. p. 78-87.

HEDLUND, Gunnar. A model of knowledge management and the N-form corporation. **Strategic management journal**, v. 15, n. S2, p. 73-90, 1994.

HEISIG, P. Harmonisation of knowledge management – comparing 160 KM frameworks around the globe. **Journal of Knowledge Management**, v. 13, n. 4, p. 4-31, 2009.

HILBORN, Ray; WALTERS, Carl J. Role of stock assessment in fisheries management. In: **Quantitative fisheries stock assessment: choice, dynamics and uncertainty**. Boston, MA: Springer US, 1992. p. 3-21.

HOLLING, C.S. (Ed.), 1978, Adaptive Environmental Assessment and Management. Wiley, New York.

HUFTY, Marc. Investigating policy processes: the governance analytical framework (GAF). **Research for sustainable development: Foundations, experiences, and perspectives**, p. 403-424, 2011.

ICMBIO. **Plano de Manejo Integrado do Fogo do Parque Nacional de Chapada dos Guimarães**. p. 26, 2022.

ISO (International Organization for Standardization). **ISO 30401:2018** - Sistemas de Gestão do Conhecimento - Requisitos. Genebra: ISO, 2018.

ITTO (International Tropical Timber Organization). 1997. ITTO Guidelines on Fire Management in Tropical Forests. ITTO Policy Development Series No. 6. Yokohama: ITTO. <https://gfmco.org/programmes/itto/itto.html>.

IWFC (International Wildland Fire Conference). **Landscape Fire Governance Framework** - Guiding Principles for Adjusting Strategies, Policies, and Management, to Global Change. 2023.

UNEP (United Nations Environment Programme). **Spreading like Wildfire—The Rising Threat of Extraordinary Landscape Fires**. 2022.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

JOHNSON, Timothy P. Amostragem de bola de neve: introdução. **Wiley StatsRef: Referência de estatísticas on-line**, 2014.

KAUFMANN, K.; SHLISKY, Ayn; KENT, Brian. Integrating scientific knowledge into social and economic decisions for ecologically sound fire and restoration management. In: **Proceedings of the 3rd International Wildland Fire Conference, Sydney, Australia**. [online] URL: <http://www.fire.uni-freiburg.de/summit-2003/3-IWFC/Papers/3-IWFC-062-Kaufmann.pdf>. 2003.

KOK, Gerard; JONGEDIJK, S.; TROOST, J. Insights from KPMG's European knowledge management survey 2002/2003. **KPMG Knowledge Advisory Services, Amsterdam**, 2003.

LACERDA, Daniel Pacheco et al. Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. **Gestão & produção**, v. 20, p. 741-761, 2013.

LAKE, Frank K. et al. Returning fire to the land: celebrating traditional knowledge and fire. **Journal of Forestry**, v. 115, n. 5, p. 343-353, 2017.

LAMBRECHTS, Hugo A. et al. Governing wildfire in a global change context: lessons from water management in the Netherlands. **Fire Ecology**, v. 19, n. 1, p. 6, 2023.

LAURANCE, William F. Slow burn: the insidious effects of surface fires on tropical forests. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 18, n. 5, p. 209-212, 2003.

LEHNER, Franz; MAIER, Ronald K. How can organizational memory theories contribute to organizational memory systems?. **Information Systems Frontiers**, v. 2, p. 277-298, 2000.

LINHAS de pesquisa. **Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (PPGEGC)**, Florianópolis, [2023]. Disponível em: <https://ppgegc.paginas.ufsc.br/linhas-de-pesquisa>. Acesso em: 27 ago. 2023.

LIU, Zhihua; WIMBERLY, Michael C. Climatic and landscape influences on fire regimes from 1984 to 2010 in the western United States. **PLoS One**, v. 10, n. 10, p. e0140839, 2015.

MARCH, Salvatore T; SMITH, Gerald F. Design and natural science research on information technology. **Decision support systems**, [s. l.], v. 15, n. 4, p. 251–266, 1995.

MCDERMOTT, Richard. Why information technology inspired but cannot deliver knowledge management. **California management review**, v. 41, n. 4, p. 103-117, 1999.

MCFAYDEN, Colin B. et al. A conceptual framework for knowledge exchange in a wildland fire research and practice context. In: **Applied Data Science: Data Translators Across the Disciplines**. Cham: Springer International Publishing, 2023. p. 165-184.

MIRANDA, Ana Isabel et al. Monitoring of firefighters exposure to smoke during fire experiments in Portugal. **Environment international**, v. 36, n. 7, p. 736-745, 2010.

MIRANDA, Ana et al. Forest fires effects on the atmosphere: 20 years of research in Portugal. **Parte: <http://hdl.handle.net/10316.2/34013>**, 2014.

MISTRY, Jayalaxshmi et al. New perspectives in fire management in South American savannas: The importance of intercultural governance. **Ambio**, v. 48, p. 172-179, 2019.

MOHER, David et al. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. **PLoS Medicine**, [s. l.], v. 6, n. 7, p.

EA000097, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>. Acesso em: 20 ago. 2023.

MOORE, P. *et al.* Forests and wildfires: fixing the future by avoiding the past. In: **Paper to XII World Forestry Congress**. 2003. p. 21-28.

MOREIRA, Francisco *et al.* Wildfire management in Mediterranean-type regions: paradigm change needed. **Environmental Research Letters**, v. 15, n. 1, p. 011001, 2020.

MYERS, R.L., 2006. Living with Fire – Sustaining Ecosystems and Livelihoods through Integrated Fire Management. Global Fire Initiative. **The Nature Conservancy**, Tallahassee, FL.

MISTRY, Jayalaxshmi *et al.* New perspectives in fire management in South American savannas: The importance of intercultural governance. **Ambio**, v. 48, p. 172-179, 2019.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL *et al.* **Adaptive management for water resources project planning**. The National Academies Press, Washington, DC. 2004.

NADERIFAR, Mahin; GOLI, Hamideh; GHALJAIE, Fereshteh. Amostragem em bola de neve: um método proposital de amostragem em pesquisa qualitativa. **Avanços no desenvolvimento da educação médica**, v. 14, n. 3 de outubro de 2017.

NORTH, Klaus. GUELDEBERG, Stefan. **Effective Knowledge Work**: answers to the management challenge of the 21st century. Bingley, United Kingdom: Emerald, 2011.

NORTH, K.; SCHARLE, A. Practitioner toolkit on knowledge management. **European network of public employment services**, 2020.

PACHECO, Ana Paula Reusing *et al.* O ciclo PDCA na gestão do conhecimento: uma abordagem sistêmica. **PPGEGC–Universidade Federal de Santa Catarina–Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento–apostila**, v. 2, 2012.

PACHECO, Roberto Carlos dos Santos. Coprodução em Ciência, Tecnologia e Inovação: fundamentos e visões. **Interdisciplinaridade: universidade e inovação social e tecnológica**. Curitiba: CRV, p. 21-62, 2016.

PARISIEN, Marc-André *et al.* Fire deficit increases wildfire risk for many communities in the Canadian boreal forest. **Nature communications**, v. 11, n. 1, p. 2121, 2020.

PARKER, Charlie; SCOTT, Sam; GEDDES, Alistair. Amostragem de bola de neve. **Fundamentos dos métodos de pesquisa SAGE**, 2019.

PASIECZNIK, Nick *et al.* The smoke clears... Global experiences in tropical fire management. **Tropical Forest Issues**, v. 61, 2022.

PASIECZNIK, Nick; GOLDAMMER, J. G. Towards fire-smart landscapes. **Tropical Forest Issues**, v. 61, 2022.

PAUSAS, Juli G.; PARR, Catherine L. Towards an understanding of the evolutionary role of fire in animals. **Evolutionary Ecology**, v. 32, n. 2-3, p. 113-125, 2018.

PEFFERS, Ken *et al.* A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. **Journal of Management Information Systems**, [s. l.], v. 24, n. 3, p. 45–77, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240302>

PIVELLO, Vânia R. The use of fire in the Cerrado and Amazonian rainforests of Brazil: past and present. **Fire ecology**, v. 7, p. 24-39, 2011.

PIVELLO, Vânia 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, 2021.

PYNE, Stephen J. Fire: A Brief History. **Seattle: U of Washington P**, 2001.

PYNE, Stephen J. **The Pyrocene: How we created an age of fire, and what happens next**. Univ of California Press, 2021.

RANDERSON, James T. *et al.* The impact of boreal forest fire on climate warming. **science**, v. 314, n. 5802, p. 1130-1132, 2006.

REGO, Francisco *et al.* Towards integrated fire management. **EFI Policy Brief**, v. 4, p. 2010, 2010.

REGO, F. *et al.* Forest Fires: Sparking Firesmart Policies in the EU. Research & Innovation Projects for Policy. **European Commission**. <https://doi.org/10.2777/248004>, 2018.

RODERICK, J.; CHAVEZ-TAFUR, JoRGE. Towards productive landscapes—a synthesis. **Towards productive landscapes**, p. VI-XIX, 2014.

ROMA, Júlio César. Os objetivos de desenvolvimento do milênio e sua transição para os objetivos de desenvolvimento sustentável. **Ciência e cultura**, v. 71, n. 1, p. 33-39, 2019.

RUSSELL, Cynthia L. An Overview of the Integrative Research Review. **Progress in Transplantation**, [s. l.], v. 15, n. 1, p. 8–13, 2005. <https://doi.org/10.1177/152692480501500102>. Acesso em: 21 maio 2019. Disponível em:

RUSSELL-SMITH, Jeremy *et al.* Managing fire regimes in north Australian savannas: applying Aboriginal approaches to contemporary global problems. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 11, n. s1, p. e55-e63, 2013.

RUSSELL-SMITH, Jeremy *et al.* Can savanna burning projects deliver measurable greenhouse emissions reductions and sustainable livelihood opportunities in fire-prone settings?. **Climatic Change**, v. 140, p. 47-61, 2017.

SANTOS, Neri dos; RADOS, Gregório Jean Varvakis. Fundamentos teóricos de gestão do conhecimento. **S. I.: sn**, 2020.

SERRAT, Olivier; SERRAT, Olivier. Notions of knowledge management. **Knowledge Solutions: Tools, Methods, and Approaches to Drive Organizational Performance**, p. 291-304, 2017.

SHIELDS, Brett. Fire management—the dynamics of organizations and people. **Tropical Forest Issues**, v. 61, 2022.

SIMON, Herbert A. **The sciences of the artificial**. [S. I.]: MIT press, 1996. v. 136

SHIMEMURA, E.; NAKAMORI, Y. Information technology and knowledge management. **Japanese Advanced Institute of Science and Technology**, p. 1-8, 2003.

SKYRME, David. **Knowledge networking: Creating the collaborative enterprise**. Routledge, 1999.

SOO, Christine W.; DEVINNEY, Timothy Michael; MIDGLEY, David F. **Factors contributing to organizational knowledge creation**. INSEAD, 2002.

SPIES, Thomas; SCHELLER, Robert; BOLTE, John. Adaptation in fire-prone landscapes: interactions of policies, management, wildfire, and social networks in Oregon, USA. **Ecology and Society**, v. 23, n. 2, 2018.

TAVARES, Mauro Calixta. Gestão estratégica.--4. reimpr. **São Paulo: Atlas**, 2010.

THUY, Nguyen Thi; ANH, Hoang Viet; DONG, Tran Lam. The decreasing trend of forest fires in Viet Nam and lessons learned. **Tropical Forest Issues**, v. 61, 2022.

UNEP (United Nations Environment Programme). **Spreading like Wildfire—The Rising Threat of Extraordinary Landscape Fires**. 2022.

URBANSKI, S. P.; HAO, W. M.; NORDGREN, B. The wildland fire emission inventory: western United States emission estimates and an evaluation of uncertainty. **Atmospheric Chemistry and Physics**, v. 11, n. 24, p. 12973-13000, 2011.

VAN AKEN, Joan Ernst; ROMME, A Georges L. A design science approach to evidence based management. **The Oxford handbook of evidence-based management**, [s. l.], p. 43 61, 2012.

VENN, Tyron J.; CALKIN, David E. Accommodating non-market values in evaluation of wildfire management in the United States: challenges and opportunities. **International Journal of Wildland Fire**, v. 20, n. 3, p. 327-339, 2011.

VERA, Dusya; CROSSAN, Mary. Organizational learning and knowledge management: Toward an integrative framework. **The Blackwell handbook of organizational learning and knowledge management**, p. 122-142, 2003.

VITAE, Arbor. Future fires: Perpetuating problems of the past. 2003.

WALTERS, Carl J. **Adaptive management of renewable resources**. Macmillan Publishers Ltd, 1986.

WALTERS, Carl J.; HOLLING, Crawford Stanley. Large-scale management experiments and learning by doing. **Ecology**, v. 71, n. 6, p. 2060-2068, 1990.

WALTERS, Carl. Challenges in adaptive management of riparian and coastal ecosystems. **Conservation ecology**, v. 1, n. 2, 1997.

WANG, Gang Feng *et al.* A process innovation knowledge management framework and its application. **Advanced Materials Research**, v. 655, p. 2299-2306, 2013.

WHELAN, R. J. Adaptive management: What does it mean and how can it be used in fire management?. 2002.

WILLIAMS, Byron K.; SZARO, Robert C.; SHAPIRO, Carl D. **Adaptive management: the US Department of the Interior technical guide**. US Department of the Interior, Adaptive Management Working Group, 2007.

WILLIAMS, Byron K. Adaptive management of natural resources—framework and issues. **Journal of environmental management**, v. 92, n. 5, p. 1346-1353, 2011.

APÊNDICE A – Mapeamento dos artigos

A Tabela 1 apresenta o mapeamento dos artigos analisados. A tabela é organizada por ordem cronológica de publicação e apresenta o número de citações nas bases SCOPUS e *Web of Science* no momento da extração dos dados. Apresenta ainda a nota dada pelo autor em uma relação de 5-1, sendo cinco os artigos diretamente relacionados ao tema da pesquisa e um os pouco relacionados. As células vazias, indicam a falta de dados, seja por não estarem disponibilizados na base ou não encontradas as informações.

Tabela 1 - Artigos da Análise Bibliométrica

Título	SCOPUS	WoS	Rel. [5-1]
SOUZA-ALONSO, Pablo et al. Service-learning to improve training, knowledge transfer, and awareness in forest fire management. <i>Fire Ecology</i> , v. 20, n. 1, p. 19, 2024.	0	-	4
SOUZA-ALONSO, Pablo et al. When necessity meets opportunity: the role of service-learning projects to complement training, community engagement and knowledge transfer in restoration. <i>Restoration Ecology</i> , v. 31, n. 7, p. e13933, 2023.	0	-	3
ASCOLI, Davide et al. Fire-smart solutions for sustainable wildfire risk prevention: Bottom-up initiatives meet top-down policies under EU green deal. <i>International journal of disaster risk reduction</i> , v. 92, p. 103715, 2023.	4	-	3
WEIR, Jessica K. Expert knowledge, collaborative concepts, and universal nature: Naming the place of Indigenous knowledge within a public-sector cultural burning program. <i>Ecology and Society</i> , v. 28, n. 1, 2023.	6	-	2
MCFAYDEN, Colin B. et al. A conceptual framework for knowledge exchange in a wildland fire research and practice context. In: <i>Applied Data Science: Data Translators Across the Disciplines</i> . Cham: Springer International Publishing, 2023. p. 165-184.	1	-	5
LINDSAY, Malcolm et al. Integrating scientific and Aboriginal knowledge, practice and priorities to conserve an endangered rainforest ecosystem in the Kimberley region, northern Australia. <i>Ecological Management & Restoration</i> , v. 23, p. 93-104, 2022.	6	-	2

MCFAYDEN, Colin B. et al. A case-study of wildland fire management knowledge exchange: the barriers and facilitators in the development and integration of the Canadian Forest Fire Danger Rating System in Ontario, Canada. <i>International journal of wildland fire</i> , v. 31, n. 9, p. 835-846, 2022.	4	-	4
MCKEMEY, Michelle B. et al. 'Right-way'science: reflections on co-developing Indigenous and Western cross-cultural knowledge to support Indigenous cultural fire management. <i>Ecological Management & Restoration</i> , v. 23, p. 75-82, 2022.	7	-	2
MOLINA, J. R.; ORTEGA, M.; Y SILVA, F. Rodríguez. Fire ignition patterns to manage prescribed fire behavior: Application to Mediterranean pine forests. <i>Journal of Environmental Management</i> , v. 302, p. 114052, 2022.	11	-	3
COPES-GERBITZ, Kelsey; HAGERMAN, Shannon M.; DANIELS, Lori D. Situating Indigenous knowledge for resilience in fire-dependent socialecological systems. <i>Ecology & Society</i> , v. 26, n. 4, 2021.	16	-	2
FORD, Rebecca M.; RAWLUK, Andrea; WILLIAMS, Kathryn JH. What do you mean by values? Integration of social with biophysical knowledge in the development of a landscape decision support system. <i>Environmental Science & Policy</i> , v. 124, p. 656-664, 2021.	2	-	2
GARCIA, Leticia Couto et al. Record-breaking wildfires in the world's largest continuous tropical wetland: Integrative fire management is urgently needed for both biodiversity and humans. <i>Journal of environmental management</i> , v. 293, p. 112870, 2021.	64	-	4
ROCHMAYANTO, Y. et al. Institutional fragmentation of peat fire management in Indonesia: a knowledge management perspective. In: <i>IOP Conference Series: Earth and Environmental Science</i> . IOP Publishing, 2021. p. 012028.	0	-	2
SMITH, Will; DRESSLER, Wolfram H. Forged in flames: Indigeneity, forest fire and geographies of blame in the Philippines. <i>Postcolonial Studies</i> , v. 23, n. 4, p. 527-545, 2020.	12	-	1

DUNN, Christopher J. et al. Wildfire risk science facilitates adaptation of fire-prone social-ecological systems to the new fire reality. <i>Environmental Research Letters</i> , v. 15, n. 2, p. 025001, 2020.	67	-	4
BLACK, A. E.; HAYES, Peter; STRICKLAND, R. Organizational learning from prescribed fire escapes: a review of developments over the last 10 years in the USA and Australia. <i>Current forestry reports</i> , v. 6, p. 41-59, 2020.	12	-	5
HUNTER, Molly E.; COLAVITO, Melanie M.; WRIGHT, Vita. The use of science in wildland fire management: A review of barriers and facilitators. <i>Current forestry reports</i> , v. 6, p. 354-367, 2020.	-	14	3
ELOY, Ludivine et al. From fire suppression to fire management: Advances and resistances to changes in fire policy in the savannas of Brazil and Venezuela. <i>The Geographical Journal</i> , v. 185, n. 1, p. 10-22, 2019.	59	-	4
ENGLISH, Anthony. Prescribed burning on public land in Victoria: redesigning team structures and tactical planning. <i>Australian Journal of Emergency Management</i> , The, v. 33, n. 4, p. 69-74, 2018.	1	-	2
MCBRIDE, Brooke Baldauf et al. Participatory geographic information systems as an organizational platform for the integration of traditional and scientific knowledge in contemporary fire and fuels management. <i>Journal of Forestry</i> , v. 115, n. 1, p. 43-50, 2017.	12	-	3
DAVIES, G. Matt et al. The role of fire in UK peatland and moorland management: the need for informed, unbiased debate. <i>Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences</i> , v. 371, n. 1696, p. 20150342, 2016.	-	64	1
LAKE, Frank K. et al. Returning fire to the land: celebrating traditional knowledge and fire. <i>Journal of Forestry</i> , v. 115, n. 5, p. 343-353, 2017.	125	-	3
LIMB, Ryan F. et al. Synthesis paper: assessment of research on rangeland fire as a management practice. <i>Rangeland Ecology & Management</i> , v. 69, n. 6, p. 415-422, 2016.	30	-	3
MCGEE, Tara K. et al. Facilitating knowledge transfer between researchers and wildfire practitioners about trust: An international case study. <i>The Forestry Chronicle</i> , v. 92, n. 2, p. 167-171, 2016.	8	-	2

VOSE, James M.; ELLIOTT, Katherine J. Oak, fire, and global change in the eastern USA: what might the future hold?. <i>Fire Ecology</i> , v. 12, p. 160-179, 2016.	27	-	1
VARELA, Elsa; SOLIÑO, Mario. Incorporating economic valuation into fire prevention planning and management in Southern European countries. <i>Forest Systems</i> , v. 24, n. 2, p. e026-e026, 2015.	7	-	2
POULOS, Helen. Fire in the Northeast: learning from the past, planning for the future. <i>Journal of sustainable forestry</i> , v. 34, n. 1-2, p. 6-29, 2015.	3	-	2
DRURY, Stacy A. et al. Intercomparison of fire size, fuel loading, fuel consumption, and smoke emissions estimates on the 2006 Tripod Fire, Washington, USA. <i>Fire Ecology</i> , v. 10, p. 56-83, 2014.	17	-	3
MCCAFFREY, Sarah M.; OLSEN, Christine S. Research perspectives on the public and fire management: a synthesis of current social science on eight essential questions. 2012.	1	-	3
ERIKSEN, Christine; HANKINS, Don L. The retention, revival, and subjugation of Indigenous fire knowledge through agency fire fighting in Eastern Australia and California. <i>Society & Natural Resources</i> , v. 27, n. 12, p. 1288-1303, 2014.	58	-	2
FERNANDES, Paulo M. Fire-smart management of forest landscapes in the Mediterranean basin under global change. <i>Landscape and Urban Planning</i> , v. 110, p. 175-182, 2013.	182	-	3
RYAN, Kevin C.; KNAPP, Eric E.; VARNER, J. Morgan. Prescribed fire in North American forests and woodlands: history, current practice, and challenges. <i>Frontiers in Ecology and the Environment</i> , v. 11, n. s1, p. e15-e24, 2013.	458	-	4
SOW, M. et al. Fuel and fire behavior analysis for early-season prescribed fire planning in Sudanian and Sahelian savannas. <i>Journal of arid environments</i> , v. 89, p. 84-93, 2013.	14	-	2
MASON, Larry et al. Listening and learning from traditional knowledge and Western science: A dialogue on contemporary challenges of forest health and wildfire. <i>Journal of Forestry</i> , v. 110, n. 4, p. 187-193, 2012.	58	-	2

KOCHER, Susan D. et al. How can we span the boundaries between wildland fire science and management in the United States?. <i>Journal of Forestry</i> , v. 110, n. 8, p. 421-428, 2012.	30	-	2
PIVELLO, Vânia R. The use of fire in the Cerrado and Amazonian rainforests of Brazil: past and present. <i>Fire ecology</i> , v. 7, p. 24-39, 2011.	257	-	4
MOREIRA, Francisco et al. Landscape–wildfire interactions in southern Europe: implications for landscape management. <i>Journal of environmental management</i> , v. 92, n. 10, p. 2389-2402, 2011.	628	-	5
SLETTTO, Björn. The mythical forest, the becoming-desert: Environmental knowledge production and the iconography of destruction in the Gran Sabana, Venezuela. <i>Environment and Planning D: Society and Space</i> , v. 28, n. 4, p. 672-690, 2010.	2	-	2
KALABOKIDIS, Kostas et al. Wildfire policy and use of science in the context of a socio-ecological system on the Aegean Archipelago. <i>Environmental Science & Policy</i> , v. 11, n. 5, p. 408-421, 2008.	23	-	3
SLETTTO, Bjørn. The knowledge that counts: institutional identities, policy science, and the conflict over fire management in the Gran Sabana, Venezuela. <i>World Development</i> , v. 36, n. 10, p. 1938-1955, 2008.	50	-	2
GRAHAM, Russell T.; MCCAFFREY, Sarah; JAIN, Theresa B. Science basis for changing forest structure to modify wildfire behavior and severity. United States Department of Agriculture Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 2004.	51	-	3
LOOMIS, John B.; BAIR, Lucas S.; GONZALEZ-CABAN, Armando. Prescribed fire and public support: Knowledge gained, attitudes changed in Florida. <i>Journal of Forestry</i> , v. 99, n. 11, p. 18-22, 2001.	81	-	3
ANDERSEN, Alan. Cross–cultural Conflicts in Fire Management in Northern Australia: Not so Black and White. <i>Conservation Ecology</i> , v. 3, n. 1, 1999.	22	-	2
SCHMOLDT, Daniel L. Knowledge management: an application to wildfire prevention planning. <i>Fire technology</i> , v. 25, p. 150-164, 1989.	3	-	3

Fonte: Elaborado pelo autor

APÊNDICE B – Literatura Complementar

Utilizando-se da técnica de amostragem *Snowball* (Naderifar; Goli; Ghaljae, 2017; Parker; Scott, 2019; e Johnson, 2014) a Tabela 2 apresenta os estudos relevantes para a construção do *framework* KMFIRE, obtidos por meio de uma busca exploratória da literatura junto a obras relevantes que abordam os temas incêndios florestais, manejo integrado do fogo, gestão do conhecimento e gerenciamento adaptativo. A tabela é organizada por ordem cronológica de publicação e apresenta o objetivo de cada estudo utilizado como referência para a construção do artefato

Tabela 2 - Análise Bibliométrica Complementar

Nº	Autores	Título	Objetivo
01	IWFC (2023)	Landscape Fire Governance Framework - Guiding Principles for Adjusting Strategies, Policies, and Management, to Global Change	Modelo de governança do fogo que reúne governos, empresas, academia e membros da sociedade civil para encontrar soluções na melhor preparar as sociedades para alcançar objetivos de desenvolvimento sustentável e garantir menores perdas em incêndios florestais.
02	UNEP (2022)	Spreading like Wildfire —The Rising Threat of Extraordinary Landscape Fires.	Relatório do ano de 2022 do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA que concluir que as alterações climáticas e as alterações no uso do solo estão a piorar os incêndios florestais, bem como lança um apelo aos governos para que repensem a sua abordagem aos incêndios florestais extremos.
03	Pasiecznik e Goldammer (2022)	Towards fire-smart landscapes.	Revista científica que reúne 25 artigos de 15 países dos trópicos que demonstram que a combinação da ciência do fogo, conhecimento tradicional, políticas adequadas, inclusão comunitária, governança da paisagem e fortalecimento das capacidades podem reduzir os riscos e impactos associados aos incêndios florestais.
04	Pivello <i>et al.</i> (2021)	Understanding Brazil's catastrophic fires: Causes, consequences and policy needed to prevent future tragedies.	Artigo científico que apresenta o panorama recente do aumento dos incêndios florestais nos biomas brasileiros e discute as causas que contribuíram para tais incêndios, seus impactos no meio ambiente e as consequências para o bem-estar humano.
05	Garcia <i>et al.</i> (2021)	Record-breaking wildfires in the world's largest continuous tropical wetland: Integrative fire management is urgently needed for both biodiversity and humans.	Artigo científico que revisa os impactos e as causas dos mega-incêndios de 2020 no Pantanal brasileiro e recomenda melhorias para políticas públicas e gestão de incêndios nesta zona úmida.

06	Felicidade <i>et al.</i> (2021)	Tópicos em Gestão do Conhecimento para Iniciantes.	Livro que objetiva elucidar, de forma simplificada e didática, os termos mais relevantes que compõem o universo da Gestão do Conhecimento.
07	Pyne (2021)	The Pyrocene: How we created an age of fire, and what happens next	Livro que provoca um repensar de como os humanos e o fogo evoluíram juntos ao longo do tempo, e a nossa responsabilidade de reorientar esta relação antes que seja tarde demais.
08	Santos e Rados (2020)	Fundamentos teóricos de gestão do conhecimento.	Livro com o objetivo de definir conceitos, princípios, processos e procedimentos básicos da Gestão do Conhecimento Organizacional, que são necessários para a concepção, o design, a implementação e a operação de Sistemas de Gestão do Conhecimento
09	Batista e Berlinck (2020)	Good fire, bad fire: It depends on who burns	Artigo discute o caráter duplo do fogo e os potenciais efeitos negativos sobre a biodiversidade quando apresentados sob regimes inadequados
10	GFMC (2017)	Fire Management Glossaries.	Glossário internacional que visa promover uma compreensão e utilização comuns dos conceitos relacionados aos incêndios florestais.
11	Batista (2012)	Modelo de gestão do conhecimento para a administração pública brasileira: como implementar a gestão do conhecimento para produzir resultados em benefício do cidadão.	Livro com propósito de descrever um modelo de GC para a administração pública brasileira formado por seis componentes: i) direcionadores estratégicos; ii) viabilizadores iii) processo de GC; iv) ciclo KDCA; v) resultados de GC; e vi) partes interessadas: cidadão-usuário e sociedade.
12	FAO (2011)	Community based fire management: A review.	Publicação da FAO que aborda a estratégia da gestão do fogo baseada na comunidade incentivando atividades que vão além da supressão e fornecimento de equipamento para enfatizar a prevenção e a preparação numa perspectiva paisagística.
13	Williams (2011)	Adaptive management: the US Department of the Interior technical guide.	Artigo com o objetivo de apresentar uma definição operacional de gestão adaptativa, identificar as condições em que a gestão adaptativa deve ser considerada e descrever o processo de utilização da gestão adaptativa para a gestão de recursos naturais.

14	Rego <i>et al.</i> (2010)	Forest Fires: Sparking Firesmart Policies in the EU. Research & Innovation Projects for Policy.	Relatório com objetivo de iniciar um diálogo permanente entre os atores de ciência, gestão e políticas para trocar visões e <i>know-how</i> para o desenvolvimento de estratégias de mitigação de riscos relacionados aos incêndios florestais.
15	APO (2009)	Knowledge Management: facilitators guide	O Guia da APO tem como objetivo proporcionar formadores e consultores em organizações sem fins lucrativos e em outros lugares com uma melhor compreensão da GC para que possam orientar outros na sua implementação
16	Myers (2006)	Living with Fire – Sustaining Ecosystems and Livelihoods through Integrated Fire Management. Global Fire Initiative.	Definir sucintamente o papel do fogo nos ecossistemas. Discutir como muito, pouco ou o tipo errado de fogo pode ser uma ameaça à biodiversidade. Definir o conceito de regime de fogo e o papel dos regimes de fogo na manutenção dos ecossistemas. Ilustrar a necessidade de muitas comunidades rurais usarem o fogo e como algumas das abordagens atuais para prevenção de incêndios estão fora de sintonia com essas necessidades. Definir o Manejo Integrado do Fogo, e apresentar um processo para abordagens integradas e colaborativas para lidar com questões de incêndio.
17	Hardesty, <i>et al.</i> (2021)	Fire, ecosystems, and people: a preliminary assessment of fire as a global conservation issue	O estudo realiza uma classificação dos 13 principais tipos de habitat terrestre da Terra, categorizando-os em: sensíveis ao fogo, dependentes do fogo e independentes do fogo.
18	Vitae (2003)	VITAE, Arbor. Future fires: Perpetuating problems of the past. 2003.	Estudo analisa as fontes de fogo provocado pelo homem e a gama de soluções disponíveis em iniciativas comunitárias de gestão de incêndios abordando questões econômicas e legislativas, que são muitas vezes a causa subjacente do incêndio.
19	Kaufmann, <i>et al.</i> (2003)	Integrating scientific knowledge into social and economic decisions for ecologically sound fire and restoration management.	Artigo analisa como as questões ecológicas, sociais e econômicas influenciam na gestão dos incêndios florestais, propondo um modelo que alia a boa ciência e a gestão adaptativa para aumentar a aceitação social e ajudar a resolver os problemas econômicos em escala paisagística.

Fonte: Elaborado pelo autor

APÊNDICE C - Terminologia Aplicada aos Incêndios Florestais

Para compreendermos a dimensão do problema, inicialmente é necessário conhecer a terminologia aplicada na prevenção e combate aos incêndios florestais e as técnicas de manejo do fogo. Considerando que a terminologia das atividades de gestão do fogo é bastante extensa e pode variar de acordo com o país, a Organização das Nações Unidas para Alimentação e a Agricultura (FAO) juntamente com a *Global Fire Monitoring Center - GFMC* mantém em seus portais virtuais um Glossário de Termos de Gestão do Fogo atualizado em vários idiomas, possibilitando fácil acesso às diversas informações sobre o tema.

Utilizando como referência o Glossário de Termos de Gestão do Fogo (GFMC, 2017) e conceituações importantes de outros autores que estudam os incêndios florestais e o manejo do fogo apresenta-se a Tabela 3 em uma síntese dos principais termos envolvidos no manejo do fogo.

Tabela 3 - Principais termos utilizados nos incêndios florestais e manejo do fogo

Termo	Significado
Manejo do Fogo Baseado na Comunidade	Um sistema de gestão do fogo no qual uma comunidade local (com ou sem a colaboração de outras partes interessadas) tem envolvimento substancial e responsabilidade pela decisão dos objetivos e práticas envolvidas na prevenção, controle e utilização de incêndios. Muitas vezes referido por sua sigla, MFBC (<i>CBFIM</i> em inglês) (Pasiiecznik <i>et al.</i> , 2022).
Queima controlada	Práticas tradicionais/indígenas que se baseiam na experiência herdada. Isso difere de queima prescrita, baseada na ciência avançada da ecologia do fogo (Pasiiecznik <i>et al.</i> , 2022).
Aceiro	Qualquer descontinuidade natural ou construída que visa segreggar, parar ou controlar a propagação do fogo, ou fornecer uma linha de controle para suprimir um incêndio. É caracterizada por uma completa falta de material combustível (Pasiiecznik <i>et al.</i> , 2022).
Quebra-combustíveis	Faixas de terra geralmente largas (20–300 m) nas quais a vegetação menos inflamável é mantida e integrada ao manejo do fogo, ou onde a vegetação foi modificada ou as cargas de combustível reduzidas para que os incêndios possam ser mais prontamente controlados (diferente do aceiro). Em alguns países, os quebra-combustíveis são elementos integrados de sistemas agroflorestais que são intensivamente cultivados, pastoreados ou sujeitos a queimadas prescritas. As florestas fechadas podem conter cortes de combustível conhecidos como “corredores sombreados”, onde os povoamentos são intensamente desbastados e podados. Quebra-combustíveis também têm a vantagem de prevenir a erosão e oferecer um local seguro para os bombeiros trabalharem (GFMC, 2017).

Queima prescrita	Uso controlado de fogo para reduzir combustíveis (seja em seu estado natural ou modificado), sob condições ambientais especificadas, o que permite que o fogo seja contido em uma área predeterminada e, ao mesmo tempo, produza a intensidade de calor necessária e a taxa de propagação para atingir os objetivos planejados de gerenciamento de recursos. A queima precoce é uma forma de queima prescrita realizada no início da estação seca, antes que as folhas e a vegetação rasteira estejam completamente secas e/ou antes que as folhas caiam, como medida de precaução contra danos de incêndio mais graves posteriormente (Pasiiecznik <i>et al.</i> , 2022).
Incêndios Florestais	Qualquer queima não planejada ou descontrolada na vegetação de paisagens naturais, culturais, industriais e residenciais, que independentemente da fonte de ignição (i) pode exigir resposta de supressão ou (ii) outra ação de acordo com a política da agência, por exemplo, permitir que o fogo se espalhe livremente queimar desde que atenda aos objetivos de manejo da terra (Pasiiecznik <i>et al.</i> , 2022).
Temporada de incêndios	Período do ano em que há maior probabilidade de ocorrência de incêndios e em que os órgãos de defesa organizam as operações combate e controle de incêndio (Pivello <i>et al.</i> , 2021).
Gravidade do fogo	Impactos ecológicos negativos que o fogo causa nos ecossistemas e positivamente relacionados com a intensidade e duração do fogo. Geralmente é medida pela perda ou decomposição de matéria orgânica do solo e da vegetação, incluindo a mortalidade (Keeley, 2009; Cochrane e Ryan, 2009)
Mega-incêndios	Um incêndio florestal que afeta grandes extensões de terra (>100, 500 ou 1000 ha) dependendo da classificação, causa grandes impactos ao meio ambiente e custos humanos, e é muito difícil de combater. Geralmente resulta de uma combinação de condições climáticas extremas (quente, seco, ventoso) e grandes quantidades de combustível disponível (Fidelis <i>et al.</i> , 2018).
Intensidade do fogo	Mais comumente definido como a energia liberada na frente de fogo. Em uma definição mais ampla, a intensidade do fogo representa a saída de energia do fogo (Keeley, 2009)
Incêndios de copa	Incêndio florestal onde as chamas saltam de uma copa de árvore para outra. Os incêndios de coroa podem ser muito prejudiciais ao meio ambiente, atingindo intensidade muito alta, com chamas que podem chegar ao dobro da altura das copas das árvores (Pivello <i>et al.</i> , 2021).
Incêndios de superfície	Normalmente consome o combustível depositado no topo do solo (lixo) e na camada de ervas da vegetação (por exemplo, gramíneas, plantas baixas). Este é o incêndio típico em campos e savanas, embora também possa ocorrer em florestas (Pivello <i>et al.</i> , 2021).

Incêndio subterrâneo	Ocorre em solos com acúmulo de matéria orgânica e consome o combustível lentamente (por dias, semanas ou até meses) sem produzir chamas. Este tipo de fogo é muito difícil de extinguir (Pivello <i>et al.</i> , 2021).
Interface selvagem-urbana	A zona de transição entre cidade e terras selvagens, onde as estruturas e outro desenvolvimento humano encontra terras selvagens não desenvolvidas ou combustíveis vegetais (GFMC, 2017).

Fonte: Elaborado pelo autor

APÊNDICE D – Modelo de avaliação do *Framework* Conceitual

KMFIRE

heitorsouza@cbm.mt.gov.br [Mudar de conta](#)



Não compartilhado

* Indica uma pergunta obrigatória

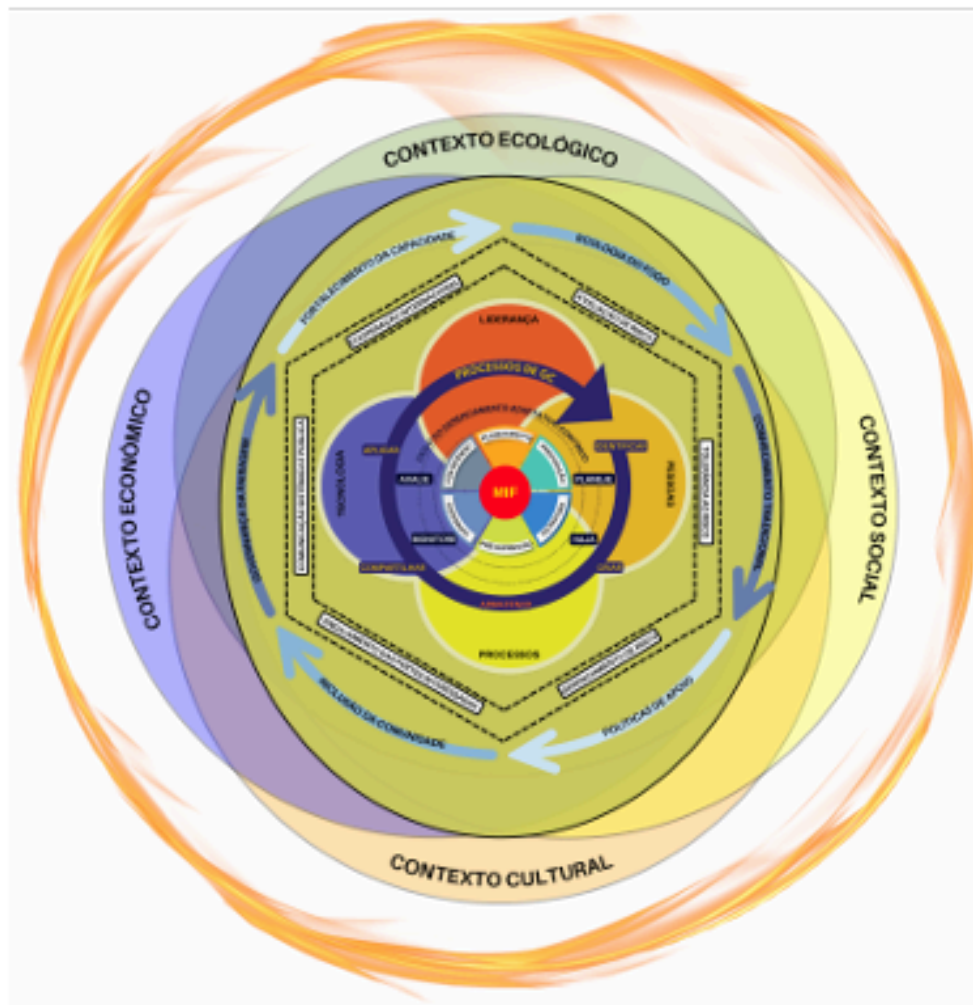
O ARTEFATO

O ponto de partida para o entendimento do Manejo Integrado do Fogo foi o levantamento detalhado dos conhecimentos basilares identificados na revisão sistemática da literatura (baseado em GOLDAMMER E DE RONDE, 2004; ARBOR VITAE, 2003; FAO, 2006; MYERS, 2006; REGO et al., 2010; FAO, 2011; UNEP, 2022; IWFC, 2023). A análise destes estudos foi realizada abordando o processo de Gerenciamento Adaptativo do MIF e integrando-o com os processos, métodos, técnicas e ferramentas de Gestão do Conhecimento Organizacional e como estas podem auxiliar no êxito da estratégia.

O modelo conta com oito camadas circulares, sendo disposto da seguinte forma: o MIF no núcleo; 1ª camada: Etapas do MIF; 2ª camada: Gerenciamento Adaptativo do MIF; 3ª camada: Processos de GC; 4ª camada: Aceleradores de GC; 5ª camada: Princípios da Governança do Incêndios Florestais; 6ª camada: Pressupostos do uso inteligente do fogo; 7ª camada: Contextos que influenciam a gestão dos incêndios florestais; 8ª camada: Panorama dos Incêndios Florestais.

No "KMFIRE" é possível visualizar a lógica de construção do modelo, conforme reportado.

Framework: KMFIRE



Após a leitura do contexto e do foco desta avaliação, você concorda em contribuir para este estudo *

- SIM
- NÃO

[Voltar](#)

[Próxima](#)

[Limpar formulário](#)

De modo geral, qual a sua percepção sobre as seguintes afirmativas *

	Concordo	Discordo	Sem considerações
O conhecimento é um importante recurso para o êxito das organizações envolvidas com a gestão dos incêndios florestais.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A implementação do MIF tem-se mostrado importante para o enfrentamento dos incêndios florestais.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O Gerenciamento Adaptativo é um importante processo para a tomada de decisão acerca das ações do MIF.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O conhecimento multidisciplinar do MIF deve ser gerenciado para garantir o aprimoramento da estratégia.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

De modo geral, qual a sua percepção sobre a estrutura do framework KM FIRE: *

	Concordo	Discordo	Sem considerações
O KM FIRE aborda assuntos importantes da gestão dos incêndios florestais.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As camadas do framework são compreensíveis.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ficou claro no artefato como a GC pode contribuir para o êxito do Gerenciamento Adaptativo do MIF.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

De modo geral, qual a sua percepção sobre a facilidade de uso do artefato: *

	Concordo	Discordo	Sem considerações
É fácil navegar pelo framework.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
É de fácil compreensão para os membros da organização.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
É fácil de ser adotado como um instrumento de auxílio organizacional.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Caso haja, insira aqui suas sugestões para tornar o KM FIRE mais compreensível e fácil de utilizar:

Sua resposta

[Voltar](#)

[Próxima](#)

[Limpar formulário](#)

Qual a importância dos seguintes elementos constantes no framework? *

	Indispensável	Muito Importante	Importante	Pouco Importante	Irrelevante
Estratégia do Manejo Integrado do Fogo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Etapas do Manejo Integrado do Fogo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gerenciamento Adaptativo do MIF	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Processos de Gestão do Conhecimento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aceleradores da Gestão do Conhecimento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pressupostos da Governança dos Incêndios Florestais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Princípios da Governança dos Incêndios Florestais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pressupostos do uso inteligente do fogo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Contextos influenciadores da gestão dos incêndios florestais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Panorama atual
e futuro dos
incêndios
florestais

[Voltar](#)

[Próxima](#)

[Limpar formulário](#)

Qual a relevância e abrangência do KMFIRE para a gestão dos incêndios florestais? *

Concordo

Discordo

Sem considerações

Existe relevância nos conhecimentos apresentados para auxiliar o êxito da estratégia do Manejo Integrado do Fogo.

Os conhecimentos apresentados no estudo são abrangentes para todas as organizações que executam ou pretendem executar o MIF.

As camadas do KMFIRE são relevantes para o enfrentamento dos incêndios florestais.

As camadas do KMFIRE são abrangentes para as organizações que executam ou pretendem executar o MIF.

As ferramentas de GC utilizadas no modelo são relevantes e podem auxiliar o Gerenciamento Adaptativo do MIF.

As ferramentas de GC utilizadas no



AGRADECIMENTO

Finalizamos aqui o conjunto de avaliações dos elementos do KMFIRE. Agradeço suas análises e seu comprometimento com este estudo.

Saiba que sua participação foi de fundamental importância, pois colabora com as análises de imparcialidade da amostra, ou ainda, com a tendência que o pesquisador pode ter em subestimar ou superestimar um parâmetro.

Caso tenha alguma contribuição diferente das apontadas ao longo das análises, por favor anote-as aqui. Estas serão consideradas na revisão do questionário.

Sua resposta

[Voltar](#)

[Enviar](#)

[Limpar formulário](#)

ANEXO A – Práticas e ferramentas de GC

Sendo as ferramentas de GC parte fundamental do *framework* KMFIRE, descreve-se abaixo os principais métodos e ferramentas de Gestão do Conhecimento e como eles podem ser utilizados no contexto organizacional. As ferramentas abaixo foram conceituadas de forma resumida utilizando como base o livro *Tópicos em Gestão do Conhecimento para Iniciantes* (Felicidade *et al.*, 2021) do Núcleo de Gestão para Sustentabilidade do Departamento de Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina, no entanto, tais ferramentas podem ser conhecidas em detalhes no guia: *Knowledge Management Tools and Techniques (KMT&T) Manual* (2020) publicado pela Asian Productivity Organization - APO.

1. Brainstorming

Brainstorming é uma maneira simples de ajudar um grupo de pessoas a gerar ideias novas e incomuns. Na verdade, o processo é dividido em duas frases: **divergência** e **convergência**. Durante a fase divergente, todos concordam em adiar o seu julgamento. Em outras palavras, todas as ideias serão tratadas como válidas. Durante a fase convergente, os participantes usam seu julgamento, mas o fazem de maneira positiva, procurando o que gostam nas ideias, antes de encontrar falhas.

Exemplo: *Em uma organização de combate aos incêndios florestais, uma iniciativa foi tomada para desenvolver estratégias eficazes de prevenção e combate a incêndios. Ao analisar os desafios, foi constatado que os incêndios florestais envolvem dinâmicas complexas e interconectadas, exigindo uma abordagem criativa e diversificada. Para ampliar o conhecimento da equipe e elaborar ações de prevenção mais eficazes, foi decidido realizar uma sessão de brainstorming com os membros da organização de combate aos incêndios florestais, especialistas em incêndios florestais, representantes de comunidades locais e autoridades governamentais. Algumas diretrizes foram estabelecidas e um facilitador foi escolhido. Todos os participantes receberam canetas e post-its para anotar suas ideias. O facilitador escreveu o problema em um flipchart, iniciou uma discussão sobre o desafio e pediu a todos que registrassem suas sugestões de soluções. Com todas as ideias reunidas, ele agrupou as ideias similares, realizou uma votação para escolher as mais relevantes, e para as mais votadas, desenvolveu-se cenários de aplicação. Com todas as ideias organizadas, foram definidas novas estratégias de prevenção e combate a incêndios florestais, integrando conhecimentos diversos e promovendo ações coordenadas.*

2. Captura de aprendizados e ideias

Um aspecto fundamental da gestão do conhecimento, a nível pessoal e de equipe, é capturar de forma mais coletiva e sistemática as aprendizagens e ideias que estão ocorrendo. A captura de aprendizados e ideias é um guia de como fazer isso.

Exemplo: *No contexto de uma organização de combate aos incêndios florestais, uma iniciativa foi implementada para aprimorar o treinamento e a captura de aprendizados da equipe. Antes de entrarem em ação, os servidores dedicam algumas horas semanais a treinamentos e compartilhamento de conhecimentos. Durante este processo, as equipes são divididas para participar de operações reais, como combate a incêndios, planejamento estratégico, envolvimento com a comunidade, desenvolvimento de protocolos de segurança, entre outras funções. Ao*

final de cada semana, os facilitadores organizam reuniões coletivas focadas em duas perguntas: Quais tarefas executei esta semana? Quais tarefas ainda não realizei? Com base nas respostas, os facilitadores direcionam os bombeiros para experimentar atividades e conhecimentos ainda não vivenciados. Além disso, cada participante deve relatar individualmente tudo o que aprendeu durante a semana. Esses dois momentos—reflexão sobre as atividades realizadas e compartilhamento dos aprendizados—visam promover o aprendizado organizacional como um dos principais objetivos. Embora os bombeiros executem diversas atividades, o foco está no que foi aprendido durante o processo e nos benefícios futuros que esses novos conhecimentos e ideias trarão para a organização e a eficácia no combate aos incêndios florestais.

3. Assistência de pares

Esta é uma técnica usada por uma equipe de projeto para solicitar assistência de colegas especialistas no assunto sobre um problema significativo que a equipe está enfrentando. A assistência de pares faz parte de um processo que a BP (British Petroleum) chama de “aprender antes de fazer”, ou seja, reunir conhecimento antes de embarcar em um projeto ou trabalho. A reunião de assistência entre pares pode durar de uma hora ou meio dia a dois dias, dependendo da complexidade do trabalho. Tanto a equipe do projeto quanto os pares discutem o projeto e fornecem soluções. A equipe obtém insights do projeto através de seus colegas nas reuniões. Os pares também ganham, aprendendo do projeto e entre si.

Exemplo: Entre as organizações de combate aos incêndios florestais, uma unidade percebeu que não possuía determinado conhecimento essencial para melhorar suas estratégias de combate aos incêndios. Para suprir essa defasagem, a corporação buscou especialistas externos em manejo de fogo, integrando-os às suas equipes operacionais. A contribuição desses especialistas externos foi crucial para adquirir o conhecimento necessário. A corporação designou um líder responsável por direcionar a reunião para atingir os objetivos estabelecidos. Para que a assistência por pares fosse exequível, o líder elaborou um cronograma detalhado, compartilhando com as equipes participantes as datas e horários das reuniões, os objetivos, a apresentação dos detalhes técnicos, as questões a serem abordadas e o processo de comunicação visando a aprendizagem organizacional e a absorção de novos conhecimentos. Considerando a importância de dar tempo aos especialistas externos para refletirem sobre as questões, a reunião foi dividida em duas partes, sendo a última dedicada exclusivamente à discussão dos problemas existentes. Com os conhecimentos adquiridos através do processo de assistência por pares, a corporação aprimorou suas estratégias de combate a incêndios florestais, resultando em operações mais eficazes e seguras.

4. Revisão de aprendizado

Esta é uma técnica utilizada por uma equipe de projeto para auxiliar o aprendizado individual e da equipe durante o processo de trabalho. Uma revisão de aprendizagem pode ser conduzida após qualquer evento identificável. Um evento pode ser uma pequena ação inteira ou uma parte discreta de uma ação maior, por exemplo, uma reunião de planejamento de projeto.

Exemplo: Com a temporada de incêndios florestais se aproximando, o Corpo de Bombeiros recebeu a missão de desenvolver e implementar novas estratégias de combate para enfrentar os desafios existentes. Para chegar às estratégias ideais, a corporação realizou diversos exercícios simulados em cenários controlados. Ao final

de cada exercício, a equipe se reuniu em um brainstorming e avaliou possíveis falhas, identificando quais melhorias poderiam ser inseridas nas táticas e equipamentos com o intuito de aprimorar progressivamente suas operações. A opinião dos bombeiros que participaram dos exercícios também foi levada em consideração. Todo o aprendizado revisado foi formalizado, e o conhecimento adquirido foi aplicado no desenvolvimento final das novas estratégias de combate a incêndios florestais, garantindo maior eficácia e segurança nas operações futuras.

5. Revisão após a ação

Esta é uma técnica para avaliar e capturar as lições aprendidas após a conclusão de um projeto. Ele permite que os membros da equipe do projeto descubram por si mesmos o que aconteceu, por que aconteceu e como manter os pontos fortes e melhorar os pontos fracos; É estruturado como uma discussão informal com os principais membros da equipe do projeto; Uma revisão pós-ação (AAR - *After-Action Review*) também pode ser conduzida na conclusão do projeto ou em qualquer marco importante de um projeto de longa duração. O AAR não é uma sessão de crítica ou reclamação. O AAR maximiza o aprendizado, oferecendo uma plataforma para líderes e membros falarem honestamente sobre o projeto. Não é um relatório de avaliação em escala real.

Exemplo: Após um incêndio florestal significativo que afetou uma extensa área de vegetação nativa, o Corpo de Bombeiros local organizou uma revisão detalhada das operações de combate. O objetivo principal dessa reunião de revisão, conduzida no formato de Revisão Após a Ação (RAA), era identificar os pontos fortes e os erros durante a resposta ao incêndio para melhorar futuras intervenções. Um oficial experiente foi designado como facilitador e iniciou a sessão com a pergunta central: "Qual era nosso objetivo principal?" À medida que os bombeiros respondiam, o facilitador perguntou: "Onde erramos e o que poderíamos melhorar?" A reunião permitiu uma comparação entre o objetivo inicial (controlar e extinguir o incêndio rapidamente, minimizando danos) e o resultado real (dificuldades enfrentadas devido à logística e comunicação). Cada bombeiro teve a oportunidade de expressar sua opinião sem julgamentos, contribuindo para um entendimento mais profundo dos desafios enfrentados e gerando novas ideias para melhorar as práticas de combate a incêndios florestais. Esse processo aumentou o aprendizado e o conhecimento da equipe, permitindo que desenvolvessem estratégias mais eficazes para futuras situações.

6. Espaços colaborativos de trabalhos físico

Um espaço de trabalho físico, neste contexto, significa literalmente os ambientes em que realmente trabalhamos ou simplesmente os aspectos físicos de nosso escritório. Quando compartilhamos ou criamos conhecimento, geralmente interagimos com outras pessoas por meio de comunicação face a face: discutimos, dialogamos ou apenas fazemos uma pergunta. O espaço de trabalho físico é onde essas interações humanas ocorrem e pode apoiar o compartilhamento/criação de conhecimento se for bem projetado.

Exemplo: Espaços de coworking, as incubadoras de startups, parques tecnológicos etc.

7. Ferramenta de avaliação de conhecimento da APO

Este é um questionário de pesquisa projetado para ajudar as organizações a realizar uma avaliação inicial rápida de sua prontidão para GC. A avaliação é

realizada no início do programa de GC. Antes de iniciar a jornada de GC, é importante que a organização conheça seus pontos fortes e oportunidades de melhoria. A organização pode então se concentrar em seus programas de GC para resolver as lacunas identificadas por meio da avaliação.

Exemplo: O Corpo de Bombeiros Militar, visando aprimorar o gerenciamento do conhecimento na prevenção e combate a incêndios florestais, decidiu utilizar a Ferramenta de Avaliação de Conhecimento da APO. Os bombeiros com mais de três anos de serviço participaram, garantindo a familiaridade com os processos e representando pelo menos 75% do efetivo, conforme recomendado pela APO. A avaliação foi dividida em sete categorias: capacidade de liderança em GC, processos, pessoas, tecnologia, processo de conhecimento, aprendizagem e inovação, e resultados de GC. A pontuação média de cada categoria foi transformada em um gráfico radar, visualizando o nível de melhoria necessário em cada área. Com os resultados em mãos, o comandante, junto aos oficiais, analisou os pontos fortes e as oportunidades de melhoria, identificando onde concentrar as iniciativas de GC. A pontuação total permitiu avaliar as práticas de GC do Corpo de Bombeiros conforme o Modelo de Maturidade da APO, possibilitando aprimoramentos nos processos de GC e a utilização eficaz do conhecimento adquirido para fortalecer suas atividades de combate a incêndios florestais.

8. Storytelling

Storytelling é uma maneira poderosa de compartilhar e transferir conhecimento, especialmente o conhecimento experiencial e tácito. Conhecimento, habilidades e experiências são transferidos e compartilhados entre os funcionários de uma organização por meio da narrativa de histórias. [...] pode ser definido como a troca verbal de histórias de um narrador ou contador de histórias entregues a um público. Uma pessoa que tem um conhecimento valioso, conta histórias de sua experiência na frente de pessoas que querem adquirir conhecimento.

Exemplo: O Corpo de Bombeiros decidiu implementar a técnica de storytelling para fortalecer o entendimento e o compromisso com as práticas de combate a incêndios florestais entre seus membros. Inicialmente, ações como treinamentos técnicos e distribuição de manuais não surtiram o efeito desejado. Foi então que começaram a contar histórias de experiências reais. A cada duas semanas, uma nova campanha era lançada. Primeiro, um bombeiro veterano compartilhou relatos de operações complexas e como o manejo integrado do fogo (MIF) auxiliou na prevenção de desastres. Em seguida, um representante de uma comunidade local contou como as técnicas de prevenção de incêndios mudaram a dinâmica da convivência com o meio ambiente. Depois, uma equipe de pesquisa apresentou dados sobre a eficácia das novas tecnologias utilizadas no combate aos incêndios, ilustrando com infográficos e vídeos de campo. Cada ação de storytelling trouxe vivacidade e relevância ao conhecimento compartilhado, aumentando o engajamento e a eficácia das práticas de combate a incêndios florestais.

9. Café do conhecimento

Um café do conhecimento é uma forma de ter uma discussão em grupo, de refletir e de desenvolver e compartilhar quaisquer pensamentos e percepções que possam surgir, de uma forma menos conflituosa. Um café do conhecimento suspende todos os julgamentos e normalmente leva ao desenvolvimento de percepções e compartilhamentos mais profundos do que o normal.

Exemplo: O Corpo de Bombeiros, preocupado com a baixa adesão aos treinamentos e capacitações e o impacto disso na eficácia do combate a incêndios florestais, decidiu implementar a técnica do "café do conhecimento" para entender melhor as necessidades e preocupações dos bombeiros. Um oficial foi designado para organizar essas sessões, com o objetivo principal de identificar os motivos pelos quais os bombeiros não buscam se qualificar. Durante o café do conhecimento, todos os participantes tinham a oportunidade de falar abertamente sobre suas experiências e desafios, sem medo de repercussões negativas. Os bombeiros foram divididos em pequenos grupos para discutir suas razões de não se capacitarem, posteriormente, sintetizaram suas ideias de forma anônima. Essas sessões permitiram um entendimento mais profundo das questões enfrentadas pelos bombeiros, desde problemas com infraestrutura de ensino e valorização profissional até questões emocionais e familiares. Com as informações coletadas, o Corpo de Bombeiros desenvolveu uma estratégia abrangente para melhorar a frequência de seus treinamentos, focando em melhorias nas condições de trabalho, apoio psicológico, reconhecimento profissional e desenvolvimento de carreira.

10. Comunidades de prática

Comunidades de prática - COP são grupos de pessoas que compartilham uma preocupação ou paixão por algo que fazem e aprendem como fazer melhor ao interagir regularmente. No contexto da gestão do conhecimento, as COPs são formadas, intencionalmente ou espontaneamente, para compartilhar e criar habilidades, conhecimentos e experiências comuns entre os funcionários." (APO, 2020, p. 25).

Exemplo: Comitês do Conselho Nacional dos Corpos de Bombeiros Militar - LIGABOM.

11. Computação em nuvem

A "nuvem" descreve uma rede de computadores conectados na Internet que podem ser acessados sem fio por dispositivos móveis. Não é realmente uma nuvem em algum lugar no céu, mas é uma metáfora para ser capaz de se conectar de qualquer lugar que tenha *Wifi* a esta rede de computadores, usando ferramentas móveis sem fio. Isso é comumente conhecido como computação em nuvem.

Exemplo: O Corpo de Bombeiros começou a enfrentar dificuldades para acessar informações essenciais sobre incêndios florestais devido à superlotação e desorganização de documentos acumulados ao longo dos anos. Esses documentos são vitais para consulta e extração de dados importantes durante as operações de combate ao fogo. Para resolver esse problema, a corporação decidiu adotar um sistema de armazenamento em nuvem. Todos os documentos físicos foram digitalizados e armazenados na nuvem, permitindo que qualquer bombeiro autorizado pudesse acessar essas informações de qualquer dispositivo com acesso à internet. Novos registros e relatórios já são criados e salvos diretamente na nuvem, garantindo que a informação esteja sempre atualizada e acessível. Esse processo facilitou a implementação das etapas de Gestão do Conhecimento (identificação, criação, armazenamento, compartilhamento e aplicação do conhecimento) na resolução de situações complexas relacionadas a incêndios florestais. Com o acesso facilitado aos dados históricos e atuais, os bombeiros podem utilizar conhecimentos existentes para melhorar suas estratégias de combate ao fogo, bem como desenvolver novas táticas e abordagens baseadas em experiências passadas e melhores práticas documentadas. Isso aumentou a

eficiência operacional e fortaleceu a capacidade de resposta da corporação em situações de emergência, contribuindo para a segurança e a preservação ambiental.

12. Biblioteca de documento para sistemas de gestão de documentos

A Ciência da Gestão da Informação e a Biblioteconomia estão preocupadas em melhorar a gestão da informação e documentos e o acesso eficiente e eficaz aos documentos é o antídoto para a sobrecarga de informação. Manter um repositório de documentos com categorização e/ou taxonomia e metadados adequados é fundamental para o arquivamento e para subsequentemente pesquisar e encontrar as informações certas no momento certo.

Exemplo: Para otimizar os processos, reduzir o uso de papel e facilitar o acesso ao conhecimento organizacional, o Corpo de Bombeiros decidiu implementar um Sistema de Gestão de Documentos (SGD) específico para suas operações de combate a incêndios florestais. Esse sistema, funciona como uma biblioteca digital de documentos, oferecendo suporte à gestão da informação e de documentos, além de contribuir significativamente para a gestão do conhecimento. O SGD atua como uma memória organizacional da corporação, permitindo a tramitação de relatórios de incidentes, emissão de ordens de serviço, disponibilização de dados sobre áreas afetadas e a divulgação de boas práticas e protocolos de combate a incêndios florestais. A implementação desse sistema também facilita o acesso a manuais operacionais, diretrizes de segurança e informações sobre condições meteorológicas e de vegetação, essenciais para o planejamento e execução das operações. Ao integrar o SGD, o Corpo de Bombeiros consegue identificar, criar, armazenar, compartilhar e aplicar conhecimentos de forma eficiente. Isso não só melhora a resposta a emergências, como também promove a contínua atualização e aprimoramento das técnicas de combate a incêndios florestais, garantindo que o conhecimento acumulado esteja sempre disponível para os novos integrantes da corporação e para a sociedade em geral.

13. Bases de conhecimento

O conhecimento que é considerado crítico para o desenvolvimento e aplicação na organização e que faria uma grande diferença no desempenho organizacional deve ser codificado. É aqui que as bases de conhecimento explícitas podem ser criadas de forma eficaz.

Exemplo: O Corpo de Bombeiros, ciente das dificuldades enfrentadas por seus novos integrantes em compreender determinados procedimentos e estratégias de combate a incêndios florestais, decidiu desenvolver uma base de conhecimento compartilhado. Para isso, optou por criar uma Wiki interna. O primeiro passo foi reunir oficiais experientes e especialistas em incêndios florestais para decidir quais tópicos eram mais relevantes. Cada oficial ficou responsável por inserir informações sobre os tópicos de sua especialidade, convertendo seu conhecimento tácito em conhecimento explícito. Após a elaboração dos tópicos principais, os bombeiros foram convidados a contribuir com novas informações ainda não presentes. Além disso, a corporação elaborou um manual com instruções para a inclusão de tópicos inéditos e convidou especialistas externos para adicionar conhecimentos úteis ainda não disponíveis internamente. Dessa maneira, a base de conhecimento foi enriquecida tanto com informações internas quanto externas. Quando novos bombeiros ingressavam na corporação, eram apresentados à Wiki, permitindo que utilizassem e aprendessem de forma facilitada sobre os diversos conteúdos e

procedimentos necessários para combater incêndios florestais com eficiência e segurança.

14. Blogs

Um *blog* é um *site* de estilo de jornal muito simples que contém uma lista de entradas, geralmente em ordem cronológica inversa. As entradas são normalmente artigos curtos ou histórias, muitas vezes relacionadas a eventos atuais. No entanto, as entradas não precisam ser apenas texto. Eles também podem ser fotografias, vídeos, gravações de áudio ou uma mistura de todos eles.

Exemplo: Uma corporação de bombeiros, enfrentando desafios constantes na disseminação de conhecimentos sobre técnicas de combate a incêndios florestais, percebeu a necessidade de uma comunicação mais ágil e direta entre seus membros. Após testar várias ferramentas online, a corporação obteve sucesso utilizando um blog interno. Com uma linguagem dinâmica e informações direcionadas, o blog tornou-se uma plataforma eficaz para compartilhar conhecimentos sobre novos métodos de combate a incêndios, mudanças nos procedimentos operacionais, metas de prevenção, técnicas de segurança, instruções de boas práticas e outras informações cruciais. À medida que o blog era alimentado com novos conteúdos, os bombeiros faziam comentários que permitiam à corporação identificar lacunas de conhecimento e áreas que necessitavam de mais clareza. Por exemplo, dúvidas sobre algum procedimento específico não formalizado eram rapidamente detectadas e abordadas em novos posts, garantindo que todos os membros estivessem bem informados e preparados para agir. Essa interação constante não só melhorou a comunicação interna, mas também facilitou a criação e a aplicação contínua de novos conhecimentos, essencial para a eficácia nas operações de combate a incêndios florestais.

15. Serviços de rede social

Uma rede social é um grupo de pessoas que compartilha uma área de interesse comum [...]. As redes sociais podem ser ferramentas de compartilhamento de conhecimento muito poderosas. Uma rede bem direcionada pode fornecer a seus membros acesso a conhecimentos, conexões e conselhos altamente relevantes.

Exemplo: Uma corporação de bombeiros, visando aprimorar suas técnicas de combate a incêndios florestais, decidiu que suas novas estratégias operacionais seriam definidas pela participação ativa dos próprios bombeiros e das comunidades afetadas. Para adquirir esse conhecimento, a Instituição, em conjunto com a equipe de comunicação, desenvolveu campanhas exclusivas para plataformas digitais como Facebook, Twitter, Instagram e TikTok. Utilizando enquetes, tópicos de discussão, vídeos curtos demonstrando métodos de combate a incêndios, e relatos de experiências vividas por bombeiros e moradores, foi possível coletar informações valiosas. A partir dessas interações, a corporação descobriu as necessidades e preferências dos bombeiros militares. Também identificaram a necessidade de programas de treinamento contínuos e práticos. Além disso, as comunidades expressaram a importância de terem acesso a informações sobre prevenção e combate inicial aos incêndios florestais. Todas essas informações foram convertidas em conhecimento que foi integrado às operações e estratégias da corporação.

16. Comunicação por vídeo e webinars

Os *webinars* oferecem a oportunidade para que um especialista no assunto alcance um público amplamente disperso em tempo real. A natureza bidirecional da

comunicação oferece a chance de tornar a sessão interativa. Os participantes podem fazer perguntas ou comentar sobre um ponto. Devido à conectividade e largura de banda aprimoradas com a Internet, a clareza de recepção também é muito boa.

Exemplo: Uma unidade de bombeiros de uma região distante da capital do Estado precisava de um especialista em combate a incêndios florestais com conhecimento e experiência prática em estratégias avançadas de controle de fogo. O projeto exigia que o profissional tivesse habilidades específicas, como profundo conhecimento sobre ecossistemas florestais e técnicas inovadoras de manejo integrado do fogo. Após buscar, sem sucesso, por especialistas locais e nos recursos humanos da corporação, a organização recebeu a indicação de um profissional qualificado, mas que residia no outro extremo do Estado, impossibilitando a prestação de serviços presencialmente. A solução encontrada foi organizar uma série de webinars para capacitar os bombeiros interessados no tema. Durante uma semana, os participantes se reuniram virtualmente para discutir questões práticas de combate a incêndios florestais, barreiras e facilitadores no processo, técnicas avançadas de controle de incêndios e gestão de emergências. Os webinars incluíram demonstrações, análises de casos reais e sessões de perguntas e respostas, permitindo uma troca de conhecimento rica e dinâmica. Com a absorção desses novos conhecimentos, os bombeiros aprimoraram suas habilidades operacionais e implementaram estratégias mais eficazes, resultando em um aumento significativo na eficácia das operações de combate e prevenção de incêndios. A corporação, assim, conseguiu não apenas resolver suas necessidades imediatas, mas também elevar o nível de preparação e resposta de seus membros, consolidando-se como uma referência em técnicas de combate a incêndios florestais.

17. Ferramentas de busca avançada

Quase todo mundo que já usou a *World Wide Web* irá, em algum momento, usar um mecanismo de busca. No entanto, poucos usuários tiram proveito das ferramentas de pesquisa avançadas oferecidas pela maioria dos mecanismos de busca. Compreender essas ferramentas pode melhorar significativamente a qualidade dos resultados da pesquisa [...] Obter as informações certas pode ser uma questão de tentativa ou erro. Saber como usar as ferramentas de busca para restringir as opções é uma habilidade importante para qualquer trabalhador do conhecimento.

Exemplo: Um bombeiro estava com grande dificuldade em encontrar as informações necessárias para elaborar um relatório detalhado sobre técnicas avançadas de combate a incêndios florestais. Após diversas tentativas sem sucesso, ele procurou o centro de documentação e informações do corpo de bombeiros, acessou a base de dados e utilizou ferramentas de busca avançada através de operadores booleanos para restringir o número de resultados irrelevantes. Depois dessa sessão no centro de documentação, ficou muito mais fácil para o bombeiro encontrar os conhecimentos que precisava para aprimorar suas técnicas e desenvolver um relatório de qualidade.

18. Clusters de conhecimento

O termo “*cluster de conhecimento*” refere-se a um grupo que se reúne de novas maneiras para criar, inovar e disseminar conhecimento. Em outras palavras, diferentes indivíduos, equipes e organizações podem agora se reunir virtualmente

para se comunicar melhor, colaborar, aprender e compartilhar conhecimento por meio do conselho.

Exemplo: *Carlos, um bombeiro experiente especializado em combate a incêndios florestais, estava enfrentando alguns problemas relacionados ao manejo integrado do fogo. Ao participar de um curso de atualização em sua área, ele conheceu Fernanda, uma bombeira que atuava na mesma região e compartilhava interesses semelhantes. Carlos relatou a Fernanda algumas dificuldades que estava encontrando durante os combates aos incêndios florestais. Para ajudá-lo, Fernanda apresentou um grupo de especialistas no MIF. Carlos aceitou a ajuda e passou a comparecer às reuniões quinzenais do grupo. Nessas reuniões, ele expôs as adversidades que estava enfrentando durante as operações, como dificuldades em gerenciar as ações de manejo. Outras pessoas compartilharam soluções que utilizaram em experiências semelhantes, abordando técnicas avançadas, novas ferramentas tecnológicas e estratégias de comunicação junto à sociedade. Carlos, aos poucos, aplicou os conhecimentos adquiridos com o grupo e conseguiu resolver seus problemas operacionais. Mesmo com seus problemas solucionados, ele continuou a participar das reuniões para aprender com as situações vivenciadas por outros bombeiros e colaborar, compartilhando conhecimento sempre que possível.*

19. Localização de experiência

Localização de experiência (Localizador de especialista, Quem é Quem) é uma ferramenta de TI para conectar de forma eficaz e eficiente as pessoas que precisam de um determinado conhecimento com aqueles que possuem o conhecimento. O sistema às vezes ajuda a construir novas equipes/projetos, encontrando os vários tipos de especialização necessários. O localizador de *expertise* pode ser simples páginas amarelas eletrônicas, sistemas mais sofisticados para buscar *expertise* automaticamente ou até mesmo uma combinação de TI e pessoas (frequentemente chamadas de *Knowledge Brokers*) que apoiam a localização e conexão daqueles que desejam o conhecimento com aqueles que possuem o conhecimento.

Exemplo: *Reconhecendo a necessidade de utilizar conhecimento sobre modelagem preditiva de incêndios e análise de dados ambientais, uma unidade do Corpo de Bombeiros decidiu buscar um especialista externo com vasta experiência em análise de dados ambientais e uso de sistemas de informação geográfica (SIG). A localização de experiência foi realizada utilizando uma combinação de plataformas especializadas, como LinkedIn, ResearchGate e Google Scholar. A equipe de recrutamento definiu um perfil detalhado de habilidades essenciais e desejáveis, incluindo experiência em modelagem de incêndios, análise de dados ambientais e SIG. Após uma busca exaustiva e rigorosa, a unidade conseguiu identificar um especialista renomado com o conhecimento necessário para contribuir significativamente para o projeto. Esse profissional trouxe novas metodologias e ferramentas tecnológicas, que incluíam modelos preditivos avançados e técnicas de análise de dados, transformando a forma como a equipe abordava o combate a incêndios florestais.*

20. Plano de competências do trabalhador do conhecimento

Um Plano de Competências do Trabalhador do Conhecimento é um plano de competência pessoal para indivíduos desenvolverem as habilidades críticas necessárias para se tornar um trabalhador do conhecimento eficaz. Isso também é conhecido em algumas organizações como *Knowledge Scorecard*.

Exemplo: *Uma unidade do Corpo de Bombeiros, especializada no combate a incêndios florestais, decidiu implementar um plano de competências do trabalhador do conhecimento com o objetivo de maximizar o ciclo de vida do conhecimento nos processos de identificar, criar, armazenar, compartilhar e aplicar o conhecimento. O objetivo da unidade foi criar uma conexão direta entre seu sistema de recompensas e reconhecimento e o processo de seleção com os níveis de competências de conhecimento identificados individualmente. A unidade deixou bem claro, para todos os bombeiros, que o objetivo não era punir, mas valorizar e direcionar os conhecimentos certos para os projetos certos. Outro objetivo foi acompanhar o nível de aprendizado e assimilação de novos conhecimentos dos indivíduos. Esse processo foi importante para que cada bombeiro pudesse se auto-avaliar e buscar aprender cada vez mais, aprimorando suas habilidades de combate a incêndios florestais e resposta a emergências.*

21. Mapeamento de conhecimento

O mapeamento do conhecimento refere-se aos processos e ferramentas para mapear os participantes, fontes de conhecimento, fluxos e restrições de conhecimento dentro de uma organização. É uma representação visual dos recursos e fluxos de conhecimento de uma organização. É um auxílio à navegação para o conhecimento explícito e tácito, mostrando a importância e as relações entre os depósitos de conhecimento e sua dinâmica. O mapa final pode assumir várias formas, de uma exibição pictórica a um diretório de páginas amarelas, um tópico vinculado ou mapa conceitual, listas de inventário ou uma matriz de ativos em relação aos principais processos de negócios.

Exemplo: *Uma exibição pictórica, um diretório de páginas amarelas, um tópico vinculado ou mapa conceitual, listas de inventário ou uma matriz de ativos em relação aos principais processos de negócios.*

22. Modelo de maturidade de GC

Um modelo de maturidade de GC ajuda uma organização a avaliar seu progresso relativo na implementação de GC em um nível mais detalhado. Pode ser descrito como uma coleção estruturada de elementos que descrevem diferentes níveis de maturidade de GC em uma organização.

23. Esquema de mentoria

Mentoring é uma relação de trabalho entre um membro sênior e um júnior da organização com uma agenda intencional projetada para transferir experiência e aprendizado. O mentor tem experiência e antiguidade na organização e pessoalmente aconselha, capacita, orienta e promove o desenvolvimento da carreira do pupilo. [...] *Mentoring* é uma forma de compartilhamento de conhecimento. Ele constrói uma cultura de cuidado e confiança. Em termos de ciclo de criação de conhecimento, ele cria um espaço para as pessoas onde elas podem internalizar o conhecimento explícito por meio da reflexão sobre suas experiências, lançar ideias em um espaço de socialização seguro e trabalhar para expressar verbalmente o que sabem, ou seja, externar. A autorreflexão que pode resultar de um relacionamento de mentor pode ser uma experiência de crescimento poderosa e dar novos *insights* para mentor e pupilo.

Exemplo: *Em uma unidade do Corpo de Bombeiros, todos os anos, novos bombeiros são designados para trabalhar diretamente com bombeiros mais experientes que atuam como mentores. Nesse processo, há um rico*

compartilhamento de conhecimento sobre técnicas avançadas de combate a incêndios florestais, uso de equipamentos especializados, estratégias de evacuação e salvamento, e gestão de crises. Os mentores também transmitem seus conhecimentos sobre a interpretação de padrões de comportamento do fogo e as melhores práticas para proteger vidas e propriedades. Além das habilidades técnicas, os mentores ajudam os novos bombeiros a desenvolverem habilidades interpessoais e de liderança. Eles compartilham suas experiências em situações de alta pressão e ensinam como manter a calma e a eficácia durante operações críticas.

24. Portal do conhecimento

Um portal de conhecimento acelera esse processo de aprendizagem e facilita a transferência mais eficaz entre as formas de conhecimento tácito e explícito. Um portal de conhecimento, além de conter informações estruturadas, contém redes e comunidades de conhecimento, fóruns de discussão e espaços de trabalho colaborativos, para melhor incentivar, trazer à tona e transferir uma troca mais espontânea de conhecimento tácito. Um portal de conhecimento normalmente também contém um localizador de experiência, uma espécie de diretório Quem é Quem para ajudar as pessoas a encontrar e se conectar com especialistas. Um bom portal de conhecimento é centrado em ativos de conhecimento. Em outras palavras, ele é projetado para permitir que os trabalhadores do conhecimento localizem e trabalhem facilmente nos ativos-chave do conhecimento, nas áreas-chave do conhecimento da organização.

Exemplo: *Portal do Conhecimento de Transporte Eletrônico* (<https://www.cte.fazenda.gov.br/portal/>); *Organization for Economic Cooperation and Development* (<https://www.oecd.org/>)

25. Compartilhamento de vídeo

Em sua forma mais simples, o compartilhamento de vídeo é a capacidade de publicar conteúdo de vídeo para um público específico ou para o mundo inteiro. Além de compartilhar conteúdo, a maioria dos *sites* de hospedagem também permite algum nível de discussão. O vídeo é um meio incrivelmente poderoso para capturar, compartilhar e consumir conhecimento. A recente disponibilidade de câmeras de vídeo baratas e *software* de edição baseado em PC significa que agora é prático para quase qualquer pessoa criar vídeos que variam de simples instruções de “como fazer” até a gravação de apresentações de conferências completas.

26. Inteligência artificial

Inteligência Artificial (IA) tem se destacado no desenvolvimento de sistemas capazes de realizar tarefas que normalmente requerem inteligência humana. Esses sistemas são projetados para aprender, raciocinar, reconhecer padrões, tomar decisões e resolver problemas de forma autônoma, baseando-se em dados e algoritmos.

Exemplos: a) **Análise de dados** - A IA pode analisar grandes volumes de dados internos e externos para identificar padrões, tendências e insights que ajudem na tomada de decisões informadas; b) **Extração de conhecimento**: Por meio de técnicas de processamento de linguagem natural (NLP) e mineração de texto, a IA pode extrair informações relevantes de documentos, relatórios, emails e outras fontes não estruturadas, transformando-as em conhecimento acessível; c) **Sistemas**

de recomendação: Algoritmos de IA podem sugerir conteúdo relevante com base nos interesses e histórico de navegação dos colaboradores, facilitando a descoberta de conhecimento dentro da organização d) **Automação de processos:** A IA pode automatizar tarefas rotineiras e repetitivas, liberando tempo para os colaboradores se concentrarem em atividades de maior valor agregado. e) **Aprendizado de máquina:** Os sistemas de IA podem aprender com dados históricos e experiências passadas, melhorando continuamente suas capacidades e desempenho; f) **Chatbots e assistentes virtuais:** Chatbots baseados em IA podem fornecer suporte instantâneo aos colaboradores, respondendo a perguntas comuns, fornecendo orientações e facilitando o acesso ao conhecimento; g) **Gestão do ciclo de vida do conhecimento:** A IA pode ajudar na identificação, classificação, armazenamento e recuperação eficientes do conhecimento ao longo de seu ciclo de vida na organização.