CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO DAS CAUSAS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS (CCIF): PROPOSTA DE SISTEMA HIERÁRQUICO PARA PADRONIZAÇÃO DE DADOS INVESTIGATIVOS

CLASSIFICATION AND CODING OF WILDFIRE CAUSES (CCIF): PROPOSAL FOR A HIERARCHICAL SYSTEM FOR STANDARDIZING INVESTIGATIVE DATA / CLASIFICACIÓN Y CODIFICACIÓN DE LAS

Leonardo Sousa dos Santos
Pós-doutor em Geografia
Mestrando em Gestão de Riscos e Desastres Naturais na Amazônia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, Pará, Brasil
Corpo de Bombeiros Militar do Pará (CBMPA) e Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC), Belém, Pará, Brasil
E-mail: leonardodrgeo@gmail.com
ORCID: 0000-0003-1912-7100

RESUMO:

Os incêndios florestais constituem eventos de elevada complexidade ambiental, operacional e territorial, cuja investigação requer procedimentos capazes de identificar e registrar de forma padronizada suas causas. Este estudo teve como objetivo propor a Classificação e Codificação das Causas de Incêndios Florestais (CCIF), como sistema hierárquico destinado à organização dos resultados das investigações. Trata-se de pesquisa aplicada, de natureza metodológica e caráter propositivo. A construção da CCIF baseou-se na sistematização e adaptação das causas e motivações de incêndios florestais descritas por Porrero Rodríguez (2001), complementadas por referências técnicas de investigação, e na adoção de uma estrutura hierárquica de codificação inspirada na lógica da Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE). Como resultado, a CCIF foi estruturada em quatro níveis — Grupo, Subgrupo, Tipo e Especificação (G.S.T.E.) — e organizada em sete grupos: causas naturais; uso do fogo em atividades rurais; resíduos, lazer e uso cotidiano; equipamentos, infraestrutura e acidentes; incêndio intencional; causa não determinada; e reignição. A classificação adota como princípio o enquadramento no maior nível de especificidade sustentado pelas evidências, sem presunção de intencionalidade, e mantém separados a causa, o grau de determinação e a classificação do evento pela COBRADE. A estrutura proposta permite converter conclusões investigativas em dados categóricos padronizados, comparáveis e espacializáveis, com potencial de integração a bancos de dados e Sistemas de Informações Geográficas. Conclui-se que a CCIF estabelece

uma proposta estruturada para a padronização das causas de incêndios florestais, cuja consolidação como instrumento técnico dependerá de validação de conteúdo, avaliação da confiabilidade entre investigadores e aplicação operacional em diferentes contextos.

Palavras-chave: fogo em vegetação; causalidade do fogo; padronização de códigos.

ABSTRACT:

Wildfires are events of high environmental, operational, and territorial complexity, whose investigation requires procedures capable of identifying and recording their causes in a standardized manner. This study aimed to propose the Classification and Coding of Wildfire Causes (CCIF), a hierarchical system designed to organize the results of investigations. This is applied research, methodological in nature and propositional in character. The construction of the CCIF was based on the systematization and adaptation of wildfire causes and motivations described by Porrero Rodríguez (2001), complemented by technical investigation references, and on the adoption of a hierarchical coding structure inspired by the logic of the Brazilian Classification and Coding of Disasters (COBRADE). As a result, the CCIF was structured into four levels — Group, Subgroup, Type, and Specification (G.S.T.E.) — and organized into seven groups: natural causes; use of fire in rural activities; waste, leisure, and everyday use; equipment, infrastructure, and accidents; intentional fire; undetermined cause; and rekindling. The classification adopts as its principle the classification at the highest level of specificity supported by the evidence, without presuming intentionality, and keeps separate the cause, the degree of determination, and the classification of the event by COBRADE. The proposed structure allows investigative conclusions to be converted into standardized, comparable, and spatially analyzable categorical data, with potential for integration into databases and Geographic Information Systems. It is concluded that the CCIF establishes a structured proposal for standardizing wildfire causes, whose consolidation as a technical instrument will depend on content validation, assessment of inter-investigator reliability, and operational application across different contexts.

Keywords: vegetation fire; fire causality; code standardization.

1 INTRODUÇÃO

Os incêndios florestais constituem eventos de elevada complexidade ambiental, operacional e territorial, cujas causas podem estar relacionadas a fenômenos naturais ou a diferentes atividades humanas. A compreensão dessas causas é fundamental para orientar ações de prevenção, investigação e planejamento, uma vez que o simples registro da ocorrência não esclarece o mecanismo ou a circunstância responsável pela ignição (SOARES; BATISTA; NUNES, 2009; COSTA et al., 2023).

A investigação de origem e causa busca reconstruir tecnicamente o evento por meio da análise integrada da zona de origem, ponto de início, indicadores de propagação, fonte de calor, meio de ignição, atividade associada, vestígios materiais, informações testemunhais, registros operacionais e condições ambientais. Informações geoespaciais e produtos de sensoriamento remoto também podem complementar esse processo, especialmente na caracterização espacial do evento e de seus efeitos (LENTILE et al., 2006; STURM; ACORDI, 2017; NWCG, 2023).

A diversidade de mecanismos de ignição torna necessária a utilização de categorias capazes de organizar os resultados dessas investigações. Porrero Rodríguez (2001) sistematizou causas e circunstâncias relacionadas aos incêndios florestais, constituindo importante referência para sua diferenciação. Em âmbito internacional, iniciativas de harmonização também demonstram a relevância da padronização das causas para ampliar a consistência e a comparabilidade dos registros, como o esquema adotado no banco de dados europeu de incêndios florestais (CAMIA et al., 2013). A relevância dessa distinção é evidenciada por eventos recentes: nos incêndios de 2020 no Pantanal, a atividade humana esteve por trás da maioria das ignições (LIBONATI et al., 2022).

No Brasil, entretanto, a classificação do evento e a classificação de sua causa representam dimensões distintas. A Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE) organiza os eventos adversos e desastres por meio de uma estrutura hierárquica e codificada (BRASIL, 2012). Essa lógica constitui uma referência para a organização sistemática de informações, mas não substitui a classificação causal resultante da investigação. Enquanto a COBRADE caracteriza o evento ocorrido, uma classificação de causas deve representar por que o incêndio ocorreu, com base nas evidências disponíveis.

A ausência de uma estrutura padronizada para codificação das causas pode dificultar a consolidação de registros provenientes de diferentes ocorrências, períodos e unidades operacionais. A transformação das conclusões investigativas em categorias hierarquicamente organizadas pode favorecer a construção de séries históricas, a comparação entre registros e sua integração com bancos de dados e Sistemas de Informações Geográficas. Quando associados a informações espaciais e temporais, códigos de causa podem subsidiar análises de distribuição, recorrência e relações territoriais dos incêndios (CHUVIECO et al., 2016). Nesse contexto, coloca-se a seguinte questão: como organizar e codificar, de forma hierárquica e padronizada, as causas identificadas nas investigações de incêndios florestais, preservando diferentes níveis de detalhamento e possibilitando sua utilização em sistemas de informação?

Diante dessa questão, este estudo tem como objetivo propor a Classificação e Codificação das Causas de Incêndios Florestais (CCIF), estruturada em Grupo, Subgrupo, Tipo e Especificação (G.S.T.E.), destinada à sistematização e padronização dos resultados das investigações. A proposta busca organizar as causas em categorias hierárquicas, estabelecer regras de codificação e enquadramento, contemplar causas não determinadas e reignições, distinguir a causa do grau de determinação e da classificação do evento pela COBRADE e estabelecer uma estrutura potencialmente integrável a bancos de dados e Sistemas de Informações Geográficas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Investigação de origem e causa dos incêndios florestais

A investigação de incêndios florestais constitui um processo de reconstrução técnica destinado a identificar a área de origem e, quando as evidências disponíveis permitem, estabelecer o ponto de início e a causa da ignição. Esse processo requer análise integrada dos indicadores de propagação do fogo, características dos combustíveis, topografia, condições meteorológicas, vestígios materiais e atividades desenvolvidas na área investigada (CHANDLER et al., 1983; PORRERO RODRÍGUEZ, 2001; NWCG, 2023).

A determinação causal pressupõe a redução progressiva da área de investigação até a identificação, quando possível, da zona e do ponto de origem, onde devem ser examinados os elementos capazes de sustentar a identificação da fonte de calor, do meio de ignição e das

circunstâncias associadas ao início do fogo. Informações provenientes de sensoriamento remoto podem complementar essa análise, especialmente na caracterização espacial do incêndio e de seus efeitos, mas devem ser interpretadas em conjunto com os demais elementos da investigação (LENTILE et al., 2006; NWCG, 2023).

Porrero Rodríguez (2001) destaca a investigação das causas como componente fundamental para a compreensão dos incêndios florestais, sistematizando diferentes circunstâncias relacionadas à sua origem. No contexto brasileiro, procedimentos específicos de investigação também vêm sendo discutidos na literatura especializada, evidenciando a necessidade de métodos capazes de organizar os vestígios, reconstruir a dinâmica do evento e fundamentar tecnicamente a conclusão sobre sua causa (SOARES; BATISTA; NUNES, 2009; PEREIRA et al., 2010; STURM; ACORDI, 2017).

A atribuição causal, portanto, não deve decorrer exclusivamente da presença de determinada atividade, infraestrutura ou forma de uso da terra nas proximidades da área de origem. A existência de pastagem, atividade agrícola, estrada, rede elétrica, equipamento ou qualquer outra circunstância potencialmente relacionada ao fogo constitui elemento contextual que necessita ser confrontado com os demais vestígios e informações disponíveis. A causa deve representar a interpretação tecnicamente sustentada pelo conjunto das evidências obtidas durante a investigação (PORRERO RODRÍGUEZ, 2001; NWCG, 2023).

2.2 Classificação das causas de incêndios florestais

A determinação da causa produz informações que precisam ser organizadas de forma consistente para permitir comparação entre ocorrências e análise de padrões. A classificação das causas constitui, nesse sentido, uma etapa complementar à investigação, pois converte diferentes circunstâncias causais em categorias capazes de serem registradas e posteriormente analisadas.

A literatura apresenta diferentes formas de organização das causas de incêndios florestais. Porrero Rodríguez (2001) sistematiza causas e circunstâncias associadas às ignições, oferecendo uma base conceitual para distinguir fenômenos naturais e diferentes modalidades de participação humana. No âmbito europeu, a harmonização das categorias utilizadas no European Forest Fire Information System (EFFIS) demonstra a necessidade de compatibilizar terminologias e critérios classificatórios para ampliar a comparabilidade das informações provenientes de diferentes territórios e instituições (CAMIA et al., 2013).

No Brasil, a importância dessa organização também pode ser observada em estudos sobre causas registradas de incêndios florestais. Costa et al. (2023), ao analisarem ocorrências em unidades de conservação federais brasileiras, identificaram diferentes categorias causais e registros cuja causa permaneceu desconhecida. Registros com causa indeterminada também foram objeto de análise em perícias de incêndios no Brasil (MACHADO, 2026). No plano internacional, a dimensão intencional das ignições foi examinada em estudo sobre incêndios e detenções por crime de incêndio florestal em Portugal (GOMES, 2012), e esquemas oficiais de codificação de causas foram adotados por instituições como o Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF, [s.d.]).

Esses resultados demonstram que um sistema classificatório deve ser suficientemente detalhado para diferenciar circunstâncias causais e, simultaneamente, admitir situações em que as evidências não possibilitem uma determinação conclusiva. Uma classificação destinada à investigação deve, portanto, possuir categorias conceitualmente distintas, reduzir sobreposições e permitir diferentes níveis de detalhamento. Esse princípio é particularmente importante porque a qualidade e a quantidade das evidências disponíveis não são uniformes entre as ocorrências. Assim, a classificação deve permitir que o registro permaneça em nível mais abrangente quando não existirem elementos técnicos suficientes para sustentar uma causa mais específica.

2.3 COBRADE e a organização hierárquica da informação

No Brasil, a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE) constitui referência para a organização e padronização dos registros relacionados aos desastres. Sua estrutura utiliza níveis hierárquicos sucessivos, permitindo representar os fenômenos de categorias mais abrangentes para categorias progressivamente mais específicas (BRASIL, 2012). A lógica hierárquica da COBRADE demonstra a utilidade de sistemas classificatórios nos quais diferentes níveis de detalhamento permanecem relacionados dentro de uma mesma estrutura. Esse princípio permite agregar informações para análises gerais e desagregá-las quando maior especificidade é necessária, além de possibilitar a representação das categorias por códigos padronizados.

Entretanto, a classificação de um incêndio como evento e a determinação de sua causa correspondem a dimensões conceitualmente distintas. A COBRADE classifica a natureza do evento adverso ou desastre, enquanto uma classificação de causas de incêndios florestais deve

representar a circunstância causal tecnicamente estabelecida pela investigação. Assim, a identificação do evento não informa, por si só, se sua origem esteve relacionada a fenômeno natural, atividade rural, equipamento, infraestrutura, acidente, ação deliberada, reignição ou se permaneceu indeterminada.

É nessa distinção que se fundamenta a proposição da Classificação e Codificação das Causas de Incêndios Florestais (CCIF). A proposta utiliza como referência a lógica de organização hierárquica e codificada observada na COBRADE, porém aplicada a um objeto específico: as causas determinadas nas investigações de incêndios florestais. Os sistemas possuem, portanto, funções distintas e complementares: a COBRADE caracteriza o evento, enquanto a CCIF busca codificar a causa atribuída a partir da investigação, mantendo ambas as informações em campos independentes.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Delineamento da pesquisa

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, de natureza metodológica e caráter propositivo, destinada ao desenvolvimento da Classificação e Codificação das Causas de Incêndios Florestais (CCIF), concebida como instrumento para padronizar o registro das causas identificadas em investigações de incêndios florestais. O desenvolvimento da CCIF compreendeu três etapas: (i) identificação e sistematização das causas e motivações de incêndios florestais; (ii) adaptação e organização dessas categorias segundo critérios investigativos e operacionais aplicáveis ao contexto brasileiro; e (iii) estruturação de um sistema hierárquico de classificação e codificação. A presente pesquisa corresponde à etapa de construção conceitual e estrutural da CCIF, não abrangendo sua validação externa.

3.2 Base conceitual e referência classificatória

A definição das causas e motivações que fundamentaram a CCIF teve como referência conceitual principal a obra de Porrero Rodríguez (2001). As categorias nela apresentadas foram utilizadas como ponto de partida para identificação das circunstâncias relacionadas à origem dos incêndios florestais e posteriormente submetidas à sistematização e adaptação terminológica ao contexto brasileiro.

A análise foi complementada por referências técnicas sobre investigação de origem e causa de incêndios florestais, particularmente o guia de determinação de origem e causa do

National Wildfire Coordinating Group (NWCG, 2023), utilizado como suporte para a interpretação de mecanismos de ignição, evidências investigativas e determinação causal. Desse modo, essas referências exerceram função complementar à base conceitual utilizada para a organização das causas.

Para a estruturação do sistema classificatório, adotou-se como referência a lógica hierárquica da Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE). Foram considerados seus princípios de organização em níveis sucessivos, progressividade do detalhamento e identificação numérica das categorias. A adoção dessa lógica restringiu-se à arquitetura classificatória, uma vez que os dois sistemas possuem objetos distintos: enquanto a COBRADE classifica a natureza do evento adverso ou desastre, a CCIF classifica a causa do incêndio florestal estabelecida pela investigação.

3.3 Construção e organização das categorias

As causas e motivações identificadas na base conceitual foram analisadas comparativamente, mediante procedimentos de análise qualitativa de conteúdo (ELO; KYNGÄS, 2008), e reorganizadas segundo sua natureza causal. Categorias com significado semelhante foram agrupadas, enquanto circunstâncias com mecanismos ou significados causais distintos foram individualizadas.

A construção das categorias considerou cinco critérios: (i) relação com a origem ou reativação do incêndio; (ii) possibilidade de diferenciação mediante evidências investigativas; (iii) aplicabilidade operacional ao contexto brasileiro; (iv) utilidade para registro, análise estatística e espacial; e (v) redução de redundâncias e sobreposições.

Esse procedimento resultou na organização das causas em sete grupos: Causas Naturais; Uso do Fogo em Atividades Rurais; Resíduos, Lazer e Uso Cotidiano; Equipamentos, Infraestrutura e Acidentes; Incêndio Intencional; Causa Não Determinada; e Reignição.

A estrutura foi desenvolvida de forma progressiva, partindo das famílias causais mais abrangentes para circunstâncias mais específicas. Foram mantidas categorias "não especificadas" para situações em que as evidências permitam reconhecer determinada família causal, mas não sustentem classificação em nível mais detalhado.

Durante a sistematização, buscou-se distinguir atividade associada, mecanismo de ignição e intencionalidade. Assim, a presença de determinada atividade rural, equipamento, infraestrutura ou uso da terra não constitui, isoladamente, evidência suficiente para determinar

a causa. Da mesma forma, o emprego voluntário do fogo em determinada atividade não implica necessariamente intenção de provocar incêndio florestal, sendo o enquadramento como incêndio intencional condicionado à existência de evidências que sustentem essa interpretação.

3.4 Estrutura hierárquica e regras de codificação

Com base na lógica hierárquica adotada, a CCIF foi estruturada em quatro níveis: Grupo (G), Subgrupo (S), Tipo (T) e Especificação (E), representados pelo código G.S.T.E. O Grupo corresponde à família causal mais abrangente; o Subgrupo organiza causas relacionadas por contexto, atividade ou mecanismo; o Tipo identifica a circunstância causal específica; e a Especificação permite detalhamento adicional quando necessário. O valor zero foi reservado para categorias gerais, não especificadas ou sem subdivisão adicional. A manutenção do formato de quatro posições, incluindo o zero na posição da Especificação, é intencional: essa posição permanece reservada para subdivisões futuras, de modo que a inclusão de novas especificações não altere o comprimento nem a estrutura dos códigos já atribuídos, preservando a comparabilidade com os registros históricos.

A atribuição dos códigos foi orientada pelo princípio da maior especificidade sustentada pelas evidências. Assim, o enquadramento deve avançar na hierarquia somente até o nível tecnicamente demonstrado. Quando as evidências forem insuficientes para diferenciar categorias específicas, deverá ser utilizado o nível imediatamente superior ou a categoria "não especificada" correspondente.

A intencionalidade não deve ser presumida, sendo o Grupo 5 — Incêndio Intencional aplicável somente quando houver elementos investigativos que sustentem a natureza deliberada da ignição. Quando não for possível determinar a causa, utiliza-se o Grupo 6 — Causa Não Determinada, podendo ser registrada a limitação investigativa responsável pela indeterminação. O Grupo 7 — Reignição é empregado quando houver evidências de vinculação do evento a incêndio anterior, incluindo situações relacionadas à persistência da combustão, rescaldo, vigilância pós-incêndio ou reativação.

A causa, o grau de determinação da investigação e o eventual código COBRADE foram definidos como variáveis independentes. Essa separação permite registrar, para uma mesma ocorrência, a natureza do evento, sua causa investigada e o nível de segurança da conclusão sem sobreposição entre os sistemas classificatórios.

3.5 Validação da proposta

A CCIF apresentada neste estudo corresponde a uma proposta classificatória em fase de desenvolvimento: a validação de conteúdo, a avaliação da confiabilidade entre investigadores e a aplicação em séries independentes de ocorrências não integram esta etapa da pesquisa. O plano de validação, incluindo a avaliação por especialistas e os testes de aplicação independente, é detalhado na seção 4.3.

3.6 Critérios de enquadramento nas fronteiras entre categorias

Para orientar a aplicação da CCIF em situações de fronteira, estabelecem-se as seguintes regras de decisão, passíveis de refinamento na etapa de validação:

- Queima de restos de cultura (2.1.1.0) × Resíduos agrícolas (3.1.2.0): prevalece a função do fogo e o local; a queima de restos de cultura no próprio campo, como ferramenta de manejo do ciclo agrícola, enquadra-se em 2.1.1.0, enquanto a queima de resíduos agrícolas fora do campo de produção, como meio de descarte, enquadra-se em 3.1.2.0; quando a função não puder ser estabelecida, utiliza-se a categoria não especificada do subgrupo cujo contexto estiver melhor evidenciado.
- Mineração: ignição acidental (4.6.2.0) × Mineração: ignição deliberada (5.2.2.0): a classificação depende da evidência de deliberação; a ignição decorrente de acidente operacional enquadra-se em 4.6.2.0, enquanto a ignição posta deliberadamente para viabilizar a exploração ou a limpeza de área enquadra-se em 5.2.2.0; na ausência de evidência de deliberação, utiliza-se 4.6.2.0 ou a categoria não especificada correspondente.
- Finalidade agropecuária (5.1.x) × Grilagem, ocupação irregular ou valorização especulativa de área (5.2.3.0): o eixo discriminante é a finalidade da ignição; a finalidade produtiva enquadra-se em 5.1.x, enquanto a finalidade apropriativa ou especulativa enquadra-se em 5.2.3.0; quando ambas estiverem presentes, classifica-se pela motivação predominante evidenciada e, se indistinguíveis, utiliza-se a categoria não especificada correspondente.
- Disputa de propriedade, posse ou ocupação (5.3.1.0) × Retaliação/conflito interpessoal (5.5.2.0): o eixo discriminante é o objeto do conflito; conflitos cujo objeto é a terra enquadram-se em 5.3.1.0, enquanto conflitos interpessoais sem objeto fundiário demonstrado enquadram-se em 5.5.2.0.
- Destruição de vestígios (5.4.1.0) × Ocultação de atividade ilícita (5.4.2.0): 5.4.1.0 aplica-se quando a destruição de vestígios constitui a finalidade demonstrada; quando a destruição é meio para ocultar atividade ilícita identificada, aplica-se 5.4.2.0.

- Queima de manejo para expansão de pastagem (2.2.3.0) × Queima controlada (2.4.1.0): o eixo discriminante é o regime de autorização; a queima conduzida sob autorização formal enquadra-se em 2.4.1.0, enquanto a prática de manejo sem autorização formal, ou em que a autorização não é o contexto definidor, enquadra-se em 2.2.3.0; quando o status de autorização não puder ser estabelecido, utiliza-se a categoria não especificada correspondente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O principal resultado deste estudo foi a elaboração da Classificação e Codificação das Causas de Incêndios Florestais (CCIF), apresentada na Tabela 1. A proposta sistematiza causas e motivações relacionadas à ocorrência de incêndios florestais em uma estrutura hierárquica e numericamente codificada, permitindo que diferentes circunstâncias causais sejam registradas de maneira padronizada.

A construção da classificação partiu da sistematização e adaptação das causas e motivações identificadas na base conceitual adotada no estudo, especialmente em Porrero Rodríguez (2001), posteriormente reorganizadas segundo sua natureza causal e sua possibilidade de diferenciação no processo investigativo. A transformação desse conteúdo em uma estrutura codificada foi realizada mediante adaptação da lógica hierárquica empregada pela Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE). Dessa forma, a contribuição da CCIF não consiste na simples reprodução das categorias da obra de referência ou dos códigos da COBRADE, mas na integração entre uma base conceitual de causas de incêndios florestais e uma arquitetura própria de classificação e codificação.

A arquitetura de quatro níveis e as regras de codificação correspondem às descritas na seção 3.4. A estrutura resultante compreende sete grupos principais: Causas Naturais; Uso do Fogo em Atividades Rurais; Resíduos, Lazer e Uso Cotidiano; Equipamentos, Infraestrutura e Acidentes; Incêndio Intencional; Causa Não Determinada; e Reignição.

A Tabela 1 constitui, portanto, o produto central desta pesquisa. Sua organização possibilita representar uma mesma família causal em diferentes níveis de resolução. O uso do algarismo zero para categorias gerais, não especificadas ou sem subdivisão adicional permite registrar somente o nível efetivamente alcançado pela investigação, sem obrigar o investigador a selecionar uma categoria mais específica quando os elementos disponíveis não forem suficientes. Essa característica também preserva posições na estrutura para futuras ampliações.

Tabela 1. Classificação e Codificação das Causas de Incêndios Florestais (CCIF)

G	GRUPO	S	SUBGRUPO	T/E	DESCRIÇÃO DA CAUSA	CÓDIGO	SIMBOLOGIA
1	Causas Naturais	1	Causas naturais	0	Causa natural não especificada	1.1.0.0	
				1	Descarga atmosférica (raio)	1.1.1.0	
				2	Combustão espontânea natural tecnicamente comprovada	1.1.2.0	
				3	Outra causa natural comprovada	1.1.3.0	
2	Uso do Fogo em Atividades Rurais	0	Uso rural	0	Uso rural do fogo não especificado	2.0.0.0	
		1	Atividade agrícola	0	Atividade agrícola – não especificada	2.1.0.0	
				1	Queima de restos de cultura	2.1.1.0	
				2	Limpeza/preparo de área agrícola	2.1.2.0	
				3	Queima para implantação de cultivo	2.1.3.0	
				4	Queima associada à colheita	2.1.4.0	
		2	Pecuária/pastagem	0	Pecuária/pastagem – não especificada	2.2.0.0	
				1	Renovação de pastagem	2.2.1.0	
				2	Limpeza de pastagem	2.2.2.0	
				3	Queima de manejo para expansão de pastagem	2.2.3.0	
				4	Manejo pecuário com emprego do fogo	2.2.4.0	
		3	Atividade florestal	0	Atividade florestal – não especificada	2.3.0.0	
				1	Queima de resíduos florestais	2.3.1.0	
				2	Limpeza de área para atividade florestal	2.3.2.0	
				3	Outro manejo de vegetação com emprego do fogo	2.3.3.0	
		4	Manejo autorizado do fogo	0	Manejo autorizado do fogo – não especificada	2.4.0.0	
				1	Queima controlada	2.4.1.0	

				2	Queima prescrita	**2.4.2.0**	
				3	Uso tradicional/adaptativo do fogo	**2.4.3.0**	
3	Resíduos, Lazer e Uso Cotidiano	**0**	Uso cotidiano	**0**	Uso cotidiano do fogo não especificado	**3.0.0.0**	
		1	Queima de resíduos	**0**	Queima de resíduos – não especificada	**3.1.0.0**	
				1	Resíduos domésticos	**3.1.1.0**	
				2	Resíduos agrícolas	**3.1.2.0**	
				3	Resíduos industriais	**3.1.3.0**	
				4	Resíduos de jardinagem/poda	**3.1.4.0**	
				5	Depósito/lixão com propagação para vegetação	**3.1.5.0**	
		2	Fogueiras/recreação	**0**	Fogueiras e atividades recreativas – não especificadas	**3.2.0.0**	
				1	Fogueira recreativa	**3.2.1.0**	
				2	Fogueira para preparo de alimentos	**3.2.2.0**	
				3	Acampamento	**3.2.3.0**	
				4	Atividade cultural/religiosa	**3.2.4.0**	
		3	Tabagismo	**0**	Tabagismo – não especificado	**3.3.0.0**	
				1	Cigarro ou similar descartado em área vegetada	**3.3.1.0**	
				2	Cigarro ou similar lançado de veículo	**3.3.2.0**	
		4	Apicultura	**0**	Apicultura – não especificada	**3.4.0.0**	
				1	Uso de fumigador/defumador	**3.4.1.0**	
				2	Outra atividade apícola com fogo	**3.4.2.0**	
		5	Pirotecnia	**0**	Pirotecnia – não especificada	**3.5.0.0**	
				1	Fogos de artifício	**3.5.1.0**	
				2	Foguetes/artefatos pirotécnicos	**3.5.2.0**	
		0	Geral	**0**	Acidente/equipamento não especificado	**4.0.0.0**	

4	Equipamentos, Infraestrutura e Acidentes			1	Máquina agrícola	4.1.1.0	
				2	Máquina florestal	4.1.2.0	
				3	Equipamento de corte	4.1.3.0	
				4	Soldagem	4.1.4.0	
				5	Centelha/faisca mecânica	4.1.5.0	
		2	Veículos	0	Veículos – não especificado	4.2.0.0	
				1	Sistema de escapamento	4.2.1.0	
				2	Falha mecânica/elétrica de veículo	4.2.2.0	
				3	Acidente veicular	4.2.3.0	
				4	Veículo estacionado sobre combustível vegetal	4.2.4.0	
		3	Sistema elétrico	0	Sistema elétrico – não especificado	4.3.0.0	
				1	Contato de vegetação com rede elétrica	4.3.1.0	
				2	Rompimento de condutor	4.3.2.0	
				3	Queda/ruptura de poste ou estrutura	4.3.3.0	
				4	Curto-circuito/arco elétrico	4.3.4.0	
				5	Equipamento de geração/distribuição de energia	4.3.5.0	

		4	Ferrovia	**0**	Ferrovia – não especificada	**4.4.0.0**	
				1	Sistema de frenagem	**4.4.1.0**	
				2	Operação/manutenção ferroviária	**4.4.2.0**	
		5	Estruturas	**0**	Incêndio originado em estrutura – não especificado	**4.5.0.0**	
				1	Residência/edificação rural	**4.5.1.0**	
				2	Instalação industrial	**4.5.2.0**	
				3	Galpão/depósito	**4.5.3.0**	
				4	Incêndio urbano propagado para vegetação	**4.5.4.0**	
		6	Atividades especiais	**0**	Explosivos/atividades especiais – não especificado	**4.6.0.0**	
				1	Explosivos	**4.6.1.0**	
				2	Mineração: ignição acidental	**4.6.2.0**	
				3	Atividade militar	**4.6.3.0**	
5	Incêndio Intencional	**0**	Geral	**0**	Incêndio intencional – motivação não determinada	**5.0.0.0**	
		1	Finalidade agropecuária	**0**	Finalidade agropecuária – não especificada	**5.1.0.0**	
				1	Ignição deliberada para limpeza de área	**5.1.1.0**	
				2	Ignição deliberada para conversão em pastagem	**5.1.2.0**	
				3	Ignição deliberada para conversão agrícola	**5.1.3.0**	
		2	Interesse econômico	**0**	Interesse econômico – não especificado	**5.2.0.0**	
				1	Aproveitamento de madeira queimada	**5.2.1.0**	
				2	Mineração: ignição deliberada para exploração ou limpeza de área	**5.2.2.0**	
				3	Grilagem, ocupação irregular ou valorização especulativa de área	**5.2.3.0**	
		3	Conflito fundiário/territorial	**0**	Conflito fundiário/territorial – não especificado	**5.3.0.0**	
				1	Disputa de propriedade, posse ou ocupação	**5.3.1.0**	
				2	Conflito relacionado a área protegida	**5.3.2.0**	
		4	Outro ilícito	**0**	Ocultação/facilitação de outro ilícito – não especificada	**5.4.0.0**	
				1	Destruição de vestígios	**5.4.1.0**	
				2	Ocultação de atividade ilícita	**5.4.2.0**	
				3	Desvio da atenção de fiscalização/segurança	**5.4.3.0**	

		5	Dano deliberado	0	Vandalismo ou dano deliberado – não especificado	5.5.0.0	
				1	Vandalismo	5.5.1.0	
				2	Retaliação/conflito interpessoal	5.5.2.0	
		6	Outras motivações	0	Outra motivação intencional tecnicamente determinada	5.6.0.0	
6	Causa Não Determinada	0	Geral	0	Causa não determinada	6.0.0.0	
		1	Limitações da investigação	0	Limitação da investigação – não especificada	6.1.0.0	
				1	Ponto de início não localizado	6.1.1.0	
				2	Ponto de início localizado, mas sem evidência suficiente da causa	6.1.2.0	
				3	Evidências destruídas pelo incêndio	6.1.3.0	
				4	Evidências alteradas pelo combate/rescaldo	6.1.4.0	
				5	Local alterado antes da investigação	6.1.5.0	
				6	Investigação tardia, com perda de elementos	6.1.6.0	
				7	Hipóteses múltiplas sem diferenciação técnica	6.1.7.0	
				8	Outra limitação técnica	6.1.8.0	
7	Reignição	0	Geral	0	Reignição não especificada	7.0.0.0	
		1	Persistência de combustão	0	Persistência de combustão – não especificada	7.1.0.0	
				1	Reativação dentro do perímetro	7.1.1.0	
				2	Material combustível incandescente remanescente	7.1.2.0	
				3	Tronco/toco/raiz com combustão persistente	7.1.3.0	

				4	Combustível subterrâneo com combustão persistente	**7.1.4.0**	
		2	Rescaldo	**0**	Reignição associada ao rescaldo – não especificada	**7.2.0.0**	
				1	Rescaldo não realizado	**7.2.1.0**	
				2	Rescaldo insuficiente	**7.2.2.0**	
				3	Falha na vigilância pós-incêndio	**7.2.3.0**	
		3	Condições ambientais favoráveis à reignição	**0**	Reignição favorecida por mudança ambiental	**7.3.0.0**	
				1	Intensificação do vento	**7.3.1.0**	
				2	Redução da umidade relativa	**7.3.2.0**	
				3	Elevação da temperatura	**7.3.3.0**	

Fonte: Elaborada pelos autores (2026), a partir da sistematização e adaptação das causas e motivações de incêndios florestais descritas por Porrero Rodríguez (2001) e da lógica hierárquica de classificação e codificação da COBRADE.

4.2 Aplicabilidade da CCIF e integração com sistemas de informação

A transformação das causas de incêndios florestais em códigos hierárquicos cria possibilidades de utilização que ultrapassam o registro textual de uma investigação individual. Na estrutura proposta, a causa passa a constituir uma variável categórica padronizada, passível de armazenamento em bancos de dados, sistemas de registro operacional e Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Essa característica permite que conclusões anteriormente registradas predominantemente em campos narrativos possam ser recuperadas, agrupadas e analisadas segundo critérios uniformes.

A CCIF foi concebida para funcionar de maneira complementar a outras informações relacionadas ao incêndio. Em uma mesma base de dados, o evento pode ser identificado segundo a COBRADE; sua causa pode ser registrada pelo código CCIF; o grau de determinação pode permanecer em campo independente; e atributos como coordenadas, data, área atingida, danos, uso e cobertura da terra e demais características podem ocupar campos próprios. Essa separação reduz a condensação de conceitos diferentes em um único código e favorece a interoperabilidade entre sistemas.

A estrutura hierárquica permite ainda diferentes escalas de análise. Os grupos podem ser empregados em análises gerais de causalidade; os subgrupos permitem examinar conjuntos de atividades ou mecanismos; e os tipos e especificações possibilitam análises direcionadas a circunstâncias particulares. Dessa forma, uma mesma base pode subsidiar tanto avaliações estratégicas quanto análises operacionais detalhadas, sem necessidade de criação de classificações paralelas.

A vinculação do código CCIF às coordenadas geográficas da ocorrência amplia essa possibilidade para o domínio espacial. Uma base georreferenciada pode permitir a representação cartográfica das causas e sua análise conjunta com variáveis territoriais, como uso e cobertura da terra, propriedades rurais, rede viária, infraestrutura elétrica, unidades de conservação, terras indígenas e outros elementos espaciais, subsidiando análises de densidade, recorrência e sazonalidade (CHUVIECO et al., 2016).

A padronização também cria condições para a formação de séries históricas de causas, permitindo que estudos futuros investiguem não apenas quantos incêndios ocorreram, mas quais causas, mecanismos ou atividades estiveram associados às ocorrências e como sua distribuição se modificou no espaço e no tempo. A harmonização das categorias causais é reconhecida como relevante para a comparabilidade dos registros de incêndios florestais entre diferentes territórios e instituições (CAMIA et al., 2013).

Esse potencial, entretanto, deve ser entendido como aplicabilidade esperada da estrutura, e não como desempenho já demonstrado empiricamente. O presente estudo desenvolveu a classificação e sua arquitetura de codificação; não avaliou ainda seu funcionamento em bases nacionais, séries históricas ou sistemas institucionais de informação.

4.3 Limitações e perspectivas de validação

A principal limitação da CCIF decorre de sua própria etapa de desenvolvimento. A classificação apresentada constitui uma proposta metodológica, cuja estrutura foi construída a partir da sistematização e adaptação das causas e motivações identificadas na base conceitual adotada e de sua organização em arquitetura hierárquica inspirada na lógica da COBRADE. Portanto, o presente estudo não demonstra, nesta etapa, validade de conteúdo, confiabilidade entre investigadores ou desempenho operacional da classificação.

Embora a sistematização tenha procurado reduzir redundâncias e estabelecer limites conceituais entre as categorias, somente a aplicação da tabela a situações reais ou casos

padronizados permitirá verificar se diferentes investigadores interpretam as categorias de maneira consistente. Essa questão é particularmente relevante nas fronteiras entre uso rural do fogo, ignições acidentais, equipamentos e infraestrutura, incêndio intencional, causa não determinada e reignição.

A primeira etapa subsequente deverá consistir na validação de conteúdo por especialistas, envolvendo profissionais com experiência em investigação de incêndios florestais, combate, perícia, gestão ambiental e pesquisa. A avaliação deverá examinar clareza das denominações, pertinência das categorias, abrangência das causas contempladas, coerência hierárquica, aplicabilidade operacional e existência de sobreposições.

Em seguida, recomenda-se avaliar a confiabilidade interavaliadores, mediante aplicação independente da CCIF a um conjunto padronizado de ocorrências. A comparação dos códigos atribuídos permitirá verificar quais categorias apresentam maior concordância e quais necessitam de revisão conceitual, terminológica ou hierárquica. A aplicação deverá incluir casos com diferentes níveis de disponibilidade de evidências, de modo a testar tanto categorias específicas quanto os mecanismos previstos para classificação em níveis superiores e para causa não determinada.

A diversidade territorial brasileira constitui outro aspecto relevante para a validação. A ocorrência de diferentes biomas, sistemas produtivos, formas de ocupação territorial, infraestruturas e regimes de uso do fogo pode revelar circunstâncias não suficientemente representadas na versão inicial. A aplicação da CCIF em diferentes contextos poderá, portanto, resultar na inclusão de novas categorias, reorganização de códigos ou refinamento de definições.

Também será necessário estabelecer um mecanismo formal de controle de versões. A inclusão ou modificação futura de categorias deve preservar, sempre que possível, a correspondência com registros históricos e impedir que um mesmo código seja reutilizado para representar causas diferentes. Esse procedimento será importante para manter a comparabilidade temporal à medida que a CCIF seja aperfeiçoada.

Assim, os resultados deste estudo devem ser interpretados como a apresentação de uma estrutura classificatória inicial e sistematizada, e não como demonstração de um instrumento definitivamente validado. A contribuição desta etapa reside na proposição da Tabela 1 e de sua lógica de codificação, estabelecendo uma base para que as etapas seguintes avaliem sua validade, reprodutibilidade e aplicabilidade operacional.

5 CONCLUSÕES

Este estudo apresentou a Classificação e Codificação das Causas de Incêndios Florestais (CCIF) como proposta metodológica para sistematizar e padronizar o registro das causas identificadas em investigações de incêndios florestais. A classificação resultou da sistematização e adaptação das causas e motivações adotadas como base conceitual no estudo e de sua organização em uma estrutura hierárquica de codificação inspirada na lógica da Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE).

A estrutura resultante organiza as causas em quatro níveis sucessivos — Grupo, Subgrupo, Tipo e Especificação (G.S.T.E.) — distribuídos em sete grupos principais: Causas Naturais; Uso do Fogo em Atividades Rurais; Resíduos, Lazer e Uso Cotidiano; Equipamentos, Infraestrutura e Acidentes; Incêndio Intencional; Causa Não Determinada; e Reignição. Essa organização permite representar diferentes níveis de detalhamento causal em uma mesma estrutura classificatória.

A CCIF estabelece como princípio que a classificação deve alcançar somente o maior nível de especificidade sustentado pelas evidências da investigação. Dessa forma, quando os elementos disponíveis não permitem determinar uma circunstância específica, o registro pode permanecer em categoria mais abrangente ou não especificada, evitando atribuições causais além do que foi tecnicamente demonstrado. A separação entre causa, grau de determinação e classificação do evento segundo a COBRADE também permite registrar dimensões distintas e complementares de uma mesma ocorrência.

Entre os elementos incorporados à proposta destacam-se a diferenciação entre o uso do fogo associado a determinada atividade e a ignição deliberada, o tratamento específico das reignições e a estruturação da causa não determinada. Neste último caso, a classificação possibilita registrar, quando identificável, a limitação que impediu a determinação causal, permitindo que a própria indeterminação seja posteriormente analisada como informação sobre o processo investigativo.

A codificação hierárquica proposta também possibilita transformar conclusões investigativas predominantemente descritivas em dados categóricos padronizados, potencialmente incorporáveis a bancos de dados e Sistemas de Informações Geográficas. Essa característica cria condições para futuras análises estatísticas, temporais e espaciais das causas

dos incêndios florestais, bem como para a construção de séries históricas e a comparação entre diferentes contextos territoriais e operacionais.

Entretanto, os resultados deste estudo correspondem à construção conceitual e estrutural da CCIF, não à demonstração de sua validade ou desempenho operacional. A classificação ainda deverá ser submetida à validação de conteúdo por especialistas e a testes de aplicação independente por diferentes investigadores, contemplando distintas causas, condições ambientais, contextos territoriais e níveis de disponibilidade de evidências. Essas etapas serão necessárias para avaliar a clareza das categorias, possíveis sobreposições, abrangência e confiabilidade do enquadramento.

Conclui-se que a CCIF estabelece uma proposta estruturada de linguagem classificatória para as causas de incêndios florestais, tendo a tabela apresentada neste estudo como seu produto central. Sua contribuição inicial reside na organização sistemática das causas em uma estrutura hierárquica e codificada, capaz de favorecer a uniformização dos registros investigativos. Sua consolidação como instrumento técnico, contudo, dependerá das etapas subsequentes de validação e aplicação operacional, a partir das quais poderão ser realizados os ajustes necessários para sua utilização em diferentes contextos de investigação de incêndios florestais.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE)**. Brasília, DF: Ministério da Integração Nacional, 2012. Disponível em: https://www.defesacivil.rs.gov.br/upload/arquivos/202105/04095316-cobrade-classificacao-e-codificacao-brasileira-de-desastres.pdf. Acesso em: 9 abr. 2026.

CAMIA, A. et al. *Harmonized classification scheme of fire causes in the EU adopted for the European Fire Database of EFFIS*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2013. (JRC Science and Policy Reports, JRC80682).

CHANDLER, C. et al. **Fire in forestry*: v. 1: Forest fire behavior and effects***; v. 2: Forest fire management and organization. New York: John Wiley & Sons, 1983.

CHUVIECO, E. et al. A new global burned area product for climate assessment of fire impacts. **Global Ecology and Biogeography**, v. 25, n. 5, p. 619-629, 2016. DOI: https://doi.org/10.1111/geb.12440. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/geb.12440. Acesso em: 14 ago. 2026.

COSTA, A. G. et al. Causas e período de ocorrência de incêndios florestais em unidades de conservação federais brasileiras de 2006 a 2012. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 33, n. 2, e69028, 2023. DOI: https://doi.org/10.5902/1980509869028. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/69028. Acesso em: 11 abr. 2026.

ELO, S.; KYNGÄS, H. The qualitative content analysis process. **Journal of Advanced Nursing**, v. 62, n. 1, p. 107-115, 2008. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2007.04569.x. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2648.2007.04569.x. Acesso em: 22 jul. 2026.

GOMES, P. R. **Incêndios e detidos por crime de incêndio florestal em Portugal**. 2012. Dissertação (Mestrado em Geografia – Especialização em Planeamento e Gestão do Território) — Instituto de Ciências Sociais, Universidade do Minho, Braga, 2012. Disponível em: https://search.proquest.com/openview/de7854730fe5d3da5f1870b174f9679a/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y. Acesso em: 10 abr. 2026.

HASSON, F.; KEENEY, S.; MCKENNA, H. Research guidelines for the Delphi survey technique. **Journal of Advanced Nursing**, v. 32, n. 4, p. 1008-1015, 2000. DOI: https://doi.org/10.1046/j.1365-2648.2000.t01-1-01567.x. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1365-2648.2000.t01-1-01567.x. Acesso em: 7 jul. 2026.

HOHMANN, E. et al. Guidelines for designing and conducting Delphi consensus studies: an expert consensus Delphi study. **Arthroscopy**, v. 41, n. 10, p. 4208-4224.e10, 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.arthro.2025.03.038. Disponível em: https://arthroscopyjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1016/j.arthro.2025.03.038. Acesso em: 12 jun. 2026.

INSTITUTO DA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA E DAS FLORESTAS (ICNF). **Codificação e definição das categorias das causas**. Lisboa: ICNF, [s.d.]. 3 p. Disponível em: https://www.icnf.pt/api/file/doc/323cabe3eacc84b1. Acesso em: 22 set. 2026.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, v. 33, n. 1, p. 159-174, 1977. DOI: https://doi.org/10.2307/2529310. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/2529310. Acesso em: 15 jun. 2026.

LENTILE, L. B. et al. Remote sensing techniques to assess active fire characteristics and post-fire effects. **International Journal of Wildland Fire**, v. 15, n. 3, p. 319-345, 2006. DOI: https://doi.org/10.1071/WF05097. Disponível em: https://connectsci.au/wf/article-abstract/15/3/319/22967. Acesso em: 30 jul. 2026.

LIBONATI, R. et al. Human activity behind the unprecedented 2020 wildfire in Brazilian wetlands (Pantanal). **Frontiers in Environmental Science**, v. 10, p. 888578, 2022. DOI: https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.888578. Disponível em: https://www.frontiersin.org/journals/environmental-science/articles/10.3389/fenvs.2022.888578/full. Acesso em: 22 maio 2026.

MACHADO, R. D. **Causas indeterminadas em perícias de incêndios: análise dos perfis e proposta de atualização classificatória**. 2026. Artigo científico (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais) — Centro de Estudos de Política, Estratégia e Doutrina, Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, Brasília, DF, 2026. Disponível em:

https://biblioteca.cbm.df.gov.br/jspui/bitstream/123456789/662/1/Renata%20Dantas%20Machado.pdf. Acesso em: 15 abr. 2026.

NATIONAL WILDFIRE COORDINATING GROUP (NWCG). **Wildfire origin and cause determination handbook**. Boise, ID: NWCG, 2023. Disponível em: https://www.nwcg.gov/publications/pms412. Acesso em: 21 set. 2026.

PEREIRA, A. M. M. et al. *Investigação de incêndios florestais*. Brasília, DF: Prevfogo/Ibama, 2010. 75 p. Disponível em: https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/livros/investigacaodeincendiosflorestaisdigital.pdf. Acesso em: 13 abr. 2026.

PORRERO RODRÍGUEZ, M. Á. ***Incendios forestales*: I. Investigación de causas**. Madrid: Mundi-Prensa, 2001. 158 p.

SOARES, R. V.; BATISTA, A. C.; NUNES, J. R. S. ***Incêndios florestais no Brasil*: o estado da arte**. Curitiba: autores independentes, 2009. 246 p.

STURM, J. R.; ACORDI, C. F. Metodologia para investigação em incêndio florestal. *Ignis:* **Revista Técnico Científica do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina**, Florianópolis, v. 2, n. 1, p. 138-151, 2017. Disponível em: https://ignis.emnuvens.com.br/revistaignis/article/view/39. Acesso em: 15 maio 2025.