

PERÍCIA DE INCÊNDIO FLORESTAL: DESAFIOS EM UM PAÍS CONTINENTAL

WILDLAND FIRE FORENSICS: CHALLENGES IN A CONTINENTAL COUNTRY

PERICIA DE INCENDIOS FORESTALES: DESAFÍOS EN UN PAÍS CONTINENTAL

Autores:

Carlos Alberto Trindade - Perito Criminal Federal, Núcleo de Criminalística do Setor Técnico-Científico da Polícia Federal no Estado de Minas Gerais.

Flávia Alessandra Pinheiro da Rocha Cordeiro e Silva - Perita Criminal Federal, Núcleo de Criminalística do Setor Técnico-Científico da Polícia Federal no Estado do Paraná.

Ano 06 | Vol. 11

Agosto de 2025



Resumo:

A perícia de incêndios florestais no Brasil enfrenta desafios complexos, decorrentes da dimensão continental do país, da diversidade de biomas e do grande número de ocorrências anuais. É importante ressaltar que nem toda vegetação queimada representa um crime ambiental. A Lei nº 14.944/2024 estabelece critérios claros para diferenciar entre queima controlada, queima prescrita e incêndio. Nesse contexto, a perícia criminal ambiental atua como instrumento técnico para identificar o foco do incêndio, delimitar a propriedade de origem, definir a causa e, sempre que possível, apontar os responsáveis, respeitando os preceitos da cadeia de custódia para garantir a validade judicial das provas. Tecnologias de sensoriamento remoto, como o sistema Brasil MAIS, permitem restringir a área de origem do fogo, mas a determinação precisa do foco e da causa exige trabalho de campo. Esse trabalho é realizado com base no método das evidências físicas, seguindo as diretrizes do *Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination* (NWCG, 2016). No Brasil, esse protocolo é complementado pelo Procedimento Operacional Padrão (POP) da SENASP, publicado em 2024, que organiza e orienta as etapas da perícia. A rápida mobilização das equipes periciais é crucial para evitar a perda de vestígios essenciais à elucidação dos incêndios.

Palavras-chave: Perícia ambiental, Incêndios florestais, Sensoriamento remoto, Responsabilização penal, Perícia de incêndios.

Abstract:

Wildland fire forensics in Brazil faces complex challenges due to the country's continental scale, the diversity of biomes, and the high number of annual occurrences. It is important to emphasize that not all burned vegetation constitutes an environmental crime. Law No. 14,944/2024 establishes clear criteria to differentiate between controlled burning, prescribed burning, and wildfires. In this context, environmental criminal forensics serves as a technical tool to identify the fire's point of origin, determine the originating property, establish the cause, and, whenever possible, identify those responsible—while adhering to the principles of the chain of custody to ensure the judicial validity of the evidence. Remote sensing technologies, such as the Brasil MAIS system, help narrow down the fire's area of origin, but precise determination of the ignition point and cause requires on-site investigation. This fieldwork is based on the physical evidence method, guided by the *Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination* (NWCG, 2016). In Brazil, this protocol is complemented by the Standard Operating Procedure (POP) issued by SENASP in 2024, which organizes and systematizes the forensic investigation steps. Rapid deployment of forensic teams is essential to avoid the loss of key evidence necessary for clarifying wildfire events.

Key words: Environmental forensics, Wildland fires, Remote sensing, Criminal accountability, wildfire investigation.



Resumen:

La pericia de incendios forestales en Brasil enfrenta desafíos complejos, derivados de la dimensión continental del país, la diversidad de biomas y el elevado número de ocurrencias anuales. Es importante destacar que no toda vegetación quemada constituye un crimen ambiental. La Ley n.º 14.944/2024 establece criterios claros para diferenciar entre quema controlada, quema prescrita e incendio. En este contexto, la pericia criminal ambiental actúa como herramienta técnica para identificar el foco del incendio, delimitar la propiedad de origen, determinar la causa y, siempre que sea posible, señalar a los responsables, respetando los preceptos de la cadena de custodia para asegurar la validez judicial de las pruebas. Tecnologías de teledetección, como el sistema Brasil MAIS, permiten acotar el área de origen del fuego, pero la determinación precisa del foco y la causa requiere trabajo de campo. Este trabajo se realiza con base en el método de evidencias físicas, siguiendo las directrices del *Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination* (NWCG, 2016). En Brasil, este protocolo es complementado por el Procedimiento Operativo Estándar (POP) de la SENASP, publicado en 2024, que organiza y orienta las etapas de la pericia. La rápida movilización de los equipos periciales es crucial para evitar la pérdida de vestigios esenciales para el esclarecimiento de los incendios.

Palabras clave: Pericia ambiental, Incendios forestales, Teledetección, Responsabilidad penal, Pericia de incendios.

1. Introdução

A perícia de incêndios florestais no Brasil enfrenta diversos desafios técnicos, logísticos e institucionais, agravados pelas dimensões continentais do país, pela diversidade de biomas e pela frequência crescente de incêndios de grandes proporções. Entre os fatores que compõem esse cenário, destaca-se o uso do fogo como uma prática historicamente presente no território brasileiro, especialmente entre comunidades tradicionais como indígenas, quilombolas e ribeirinhas. Nessas populações, o fogo é empregado há gerações de forma multifuncional - no preparo da terra para a agricultura de subsistência, na limpeza de roçados, no manejo de pastagens e em rituais culturais - e geralmente é manejado com base em um conhecimento ecológico profundo, transmitido oralmente e adaptado aos ciclos naturais. Contudo, essa prática tradicional vem sendo progressivamente tensionada por fatores contemporâneos, como a intensificação

de atividades agropecuárias, a ocupação desordenada do solo, desmatamento e as mudanças climáticas. A combinação entre o uso crescente e, muitas vezes, descontrolado do fogo e as condições ambientais extremas tem ampliado significativamente a área queimada no país. Diante desse contexto, este texto busca apresentar uma visão geral da atuação pericial em incêndios florestais, abordando os principais obstáculos enfrentados, algumas limitações técnicas e as metodologias empregadas para a investigação de suas causas.

2. Queimadas versus incêndios

Inicialmente é fundamental distinguir os diferentes usos do fogo no território brasileiro, especialmente à luz da legislação vigente. A Lei nº 14.944/2024, que institui a Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo, re-



força essa necessidade ao estabelecer critérios claros para diferenciar o uso legítimo do fogo de situações que configuram crime ambiental.

O incêndio florestal é definido como *“qualquer fogo não controlado e não planejado que incida sobre florestas e demais formas de vegetação, nativa ou plantada, em áreas rurais, e que, independentemente da fonte de ignição, exija resposta”*. Esse tipo de ocorrência é caracterizado pela perda de controle e pela propagação livre das chamas, podendo ter origem humana - por ação intencional ou negligência - ou natural. A depender da circunstância, provocar incêndio de forma dolosa ou culposa é considerado crime ambiental ou até mesmo crime contra a incolumidade pública.

Em contraste, a queima controlada é o uso planejado, monitorado e controlado do fogo, autorizado previamente pelo órgão ambiental competente, para fins agrossilvopastoris em áreas determinadas e sob condições específicas. Embora legal, seu uso é restrito e não pode ser empregado para a supressão de vegetação nativa com uso alternativo do solo - sendo permitido apenas para eliminação de resíduos.

Já a queima prescrita se refere ao uso igualmente planejado e controlado do fogo, porém voltado para fins de conservação ambiental, pesquisa científica ou manejo específico. Essa prática deve estar prevista em plano de manejo integrado do fogo e, no caso de áreas públicas, pode ser executada pelos próprios órgãos gestores sem necessidade de autorização adicional. Já para pessoas físicas ou jurídicas privadas, é obrigatório obter autorização prévia e apresentar o plano correspondente.

Uma queima bem-sucedida — seja controlada ou prescrita — é aquela em que o fogo se propaga apenas dentro da área prevista, com velocidade e intensidade compatíveis

com o manejo planejado, preserva áreas protegidas e causa impacto mínimo à fauna, vegetação, solo, qualidade do ar e comunidades do entorno.

3. Perícia de incêndio no âmbito criminal

Diante da complexidade e dos impactos devastadores dos incêndios florestais no Brasil, a perícia criminal ambiental desempenha um papel essencial na apuração técnica dos fatos e na responsabilização penal dos envolvidos. Mais do que confirmar a ocorrência do fogo, a atuação pericial busca identificar a origem do incêndio, localizar o foco inicial, determinar suas causas - sejam elas criminosas, acidentais, naturais ou decorrentes de negligência - e reunir provas técnicas robustas que subsidiem o processo judicial, contribuindo diretamente para a responsabilização penal dos envolvidos.

A perícia é realizada conforme os preceitos legais e técnicos previstos na Lei nº 13.964/2019 (Pacote Anticrime), que incorporou ao Código de Processo Penal o conceito formal de cadeia de custódia. Esse conjunto de procedimentos visa assegurar a integridade, rastreabilidade e autenticidade dos vestígios, desde sua coleta até o descarte. O cumprimento rigoroso da cadeia de custódia é indispensável para que a prova tenha validade judicial. Assim, por exemplo, um isqueiro com vestígios biológicos do suposto autor de um incêndio somente será aceito como prova se houver registro formal, contínuo e documentado de sua manipulação, conforme os protocolos legais.

Além da identificação da origem, da dinâmica e da causa do incêndio florestal, a perícia criminal pode ter um escopo mais amplo, investigando delitos que vão além do crime ambiental em si. Em muitos casos, o fogo é utilizado deliberadamente como estratégia para ocultar outros crimes, como homicídios, destruição de patrimônio público ou priva-

do, fraudes contra o seguro, invasões de terras públicas para alimentação de gado e caça clandestina.

4. Metodologia de Perícia de Incêndios

A metodologia empregada na investigação de incêndios florestais tem respaldo em diretrizes internacionais e nacionais. O principal referencial técnico é o *Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination*, publicado em 2016 pelo *National Wildfire Coordinating Group (NWCG)*, dos Estados Unidos, que estabelece a padronização das práticas de campo, terminologias, procedimentos investigativos e critérios de análise de vestígios físicos. O guia aborda aspectos como o comportamento do fogo, medidas de segurança para peritos, análise de dispositivos de ignição e a identificação de vestígios deixados no ambiente - fundamentais para determinar a direção da propagação e a localização do foco inicial do incêndio. A grande virtude desse documento está em abordar, de maneira técnico-científica, a realização da perícia em campo, destacando a identificação precisa dos vestígios latentes e o estudo aprofundado das fontes de ignição.

No Brasil, a Secretaria Nacional de Segurança Pública (SENASP) publicou, em 2024, um Procedimento Operacional Padrão (POP) que orienta a condução das perícias em incêndios florestais. O documento organiza as etapas da investigação: desde a formalização da requisição oficial até a emissão do laudo pericial criminal. Entre as fases previstas estão o levantamento preliminar de informações, o planejamento com base em geotecnologias, a coleta de vestígios em campo pelo método das evidências físicas, a identificação do foco inicial, da causa e autoria, a delimitação da área queimada e a quantificação dos danos ambientais.

Cabe ressaltar que tanto o guia

norte-americano quanto o POP da SENASP foram elaborados com foco na investigação de incêndios em vegetação nativa. No entanto, no contexto brasileiro, uma parcela significativa dos incêndios ocorre em áreas previamente desmatadas, evidenciando a prática recorrente de desmatamento seguido de queima. Nesses casos, a investigação costuma seguir os protocolos específicos para perícia de desmatamento ilegal.

5. Sensoriamento Remoto em Apoio à Perícia

Dada a vasta extensão que pode ser afetada por um incêndio florestal, é imprescindível um planejamento prévio eficiente, com base em sensoriamento remoto e geotecnologias. O sistema Brasil MAIS, coordenado pela Polícia Federal e com financiamento do Fundo Nacional de Segurança Pública, fornece imagens de satélite com alta resolução espacial e atualizações diárias, o que favorece a restrição e delimitação da área de origem do incêndio. Além disso, o sistema pode emitir alertas automáticos (de cicatrizes de queimada, de focos de queimada e de indício de origem do fogo) e integrar imagens a outras camadas geoespaciais, permitindo o cruzamento de dados ambientais, fundiários e operacionais.

Complementarmente, satélites como NOAA-20, NOAA-21 e Suomi NPP, equipados com sensores VIIRS (com resolução espacial de 375 metros), assim como os satélites Terra e Aqua, com sensores MODIS (250 metros de resolução), fornecem diariamente dados espectrais e térmicos de ampla cobertura. Apesar de sua resolução ser inferior à do Brasil MAIS, sua alta frequência orbital e ampla cobertura são vantajosas para a análise da evolução dos focos de calor. Além disso, os dados desses sensores são gratuitos.

Para cenários com cobertura de nuvens, podem ser utilizados os dados de focos de calor,



gerados por sensores térmicos embarcados nesses satélites. Esses focos são capazes de detectar emissões térmicas compatíveis com incêndios, mesmo na ausência de visibilidade óptica, e contribuem significativamente para orientar ações de campo, especialmente quando há limitações visuais nas imagens convencionais.

É importante destacar que, embora esses sensores orbitais sejam fundamentais para a detecção e monitoramento, a determinação da causa do incêndio só é possível por meio da análise pericial *in loco*, baseada no método das evidências físicas. Ou seja, o pedido de perícia realizado alguns meses após a ocorrência do incêndio poderá, no máximo, indicar a propriedade de origem, porém com a determinação da causa definida como “indeterminada”.

6. O Método das Evidências Físicas

Esse método consiste na análise em campo de vestígios deixados pela ação do fogo, os quais permitem identificar a direção de propagação, reconstruir a dinâmica do incêndio e localizar o foco inicial. Entre os principais vestígios analisados estão 11 categorias: o prolongamento da carbonização sobre materiais combustíveis, o grau de dano térmico, a coloração das cinzas, a presença de combustível protegido, a carbonização profunda ou superficial, o congelamento de folhas e ramos, as manchas de fuligem, o padrão de queima em gramíneas, o formato geométrico da área queimada e a esfoliação de rochas em locais de calor extremo. A interpretação técnica integrada desses elementos permite formular hipóteses fundamentadas sobre a origem e a causa do incêndio, além de orientar a coleta de provas materiais para fins criminais.

7. Vestígios e a sua degradação

Durante um incêndio florestal, os vestí-

gios se formam de maneira progressiva, acompanhando a evolução da energia liberada pelas chamas. No início do evento, a energia é relativamente baixa, o que resulta na formação de marcas sutis, que podem ser classificadas como microvestígios. Esses vestígios incluem padrões delicados de queima em gramíneas, manchas leves de fuligem, leve escurecimento em objetos como pedras, cercas, cupinzeiros e estruturas diversas. Devido à baixa intensidade térmica nesse estágio inicial, as alterações provocadas pelo fogo são mais discretas, porém fundamentais para a investigação. À medida que o fogo se desenvolve e ganha intensidade, ele passa a liberar maior quantidade de energia térmica. Com isso, surgem marcas mais intensas, profundas e duradouras — os macrovestígios. Esses incluem a carbonização profunda, lascamento de rochas, deformação de materiais, entre outros. Devido à sua robustez, os macrovestígios resistem por mais tempo à ação do tempo e de fatores ambientais, podendo ser observados dias ou até semanas após o incêndio. Eles são essenciais para determinar o caminhar geral das chamas e auxiliar na delimitação de uma região de origem. No entanto, por estarem relacionados a uma fase mais avançada do fogo, nem sempre permitem identificar com precisão o foco inicial nem a causa do incêndio.

Já os vestígios voltados à determinação da autoria do crime abrangem elementos diversos, como pegadas, marcas de pneus, objetos usados na ignição (fósforos, isqueiros, garrafas com líquidos inflamáveis, tochas) e até vestígios morfológicos e biológicos, como impressões digitais e DNA presentes nesses materiais. Esses indícios, quando localizados fora da zona diretamente queimada ou em áreas protegidas do calor, podem permanecer detectáveis por algum tempo, mas geralmente são bastante sensíveis à ação do fogo, do clima e da movimentação no local. Além disso, registros em áudio e vídeo - provenientes de

câmeras de segurança, moradores, veículos - podem conter informações valiosas sobre a movimentação de possíveis autores antes, durante ou após o início do incêndio. A durabilidade dessas evidências é limitada pela capacidade de armazenamento dos dispositivos.

Diante da natureza efêmera da maioria desses vestígios, a atuação rápida do perito é fundamental. Os microvestígios, por serem os mais frágeis e ligados à causa e ao foco inicial do incêndio, desaparecem rapidamente devido à ação do tempo, do vento, da chuva, de animais ou da rebrota natural da vegetação. A janela de tempo para coleta de informações relevantes é estreita: poucos dias após o incêndio, já há perda significativa de vestígios determinantes para esclarecer a causa, o foco inicial e os responsáveis. Por isso, a pronta mobilização de equipes técnicas e a adoção de protocolos ágeis são fundamentais para garantir a efetividade da resposta pericial em incêndios florestais.

8. Elementos para maior efetividade na investigação de incêndios florestais

A redução dos incêndios florestais passa por uma resposta rápida e eficaz no campo criminal, com investigações céleres e bem conduzidas, que resultem na identificação dos responsáveis e na sua responsabilização. A atuação da perícia é peça-chave. Sem a presença do perito em campo, capaz de identificar os vestígios que indicam a autoria, torna-se difícil responsabilizar o infrator. O Sr. Ronaldo Silva Matos, servidor do ICMBio em Minas Gerais, disse certa vez: *“quando se prende um indivíduo que ateou fogo, aquela região fica anos sem queimar”*. Essa percepção, baseada na experiência prática, reforça o papel estratégico da persecução penal como medida de prevenção indireta.

Para que a perícia seja eficaz, é fundamental

que os profissionais estejam bem treinados e atualizados, tanto na teoria quanto na prática. O uso do método de evidências físicas exige do perito um olhar técnico apurado, domínio dos processos investigativos e habilidade para interpretar vestígios muitas vezes sutis e efêmeros. Por isso, é indispensável investir na formação continuada e na capacitação prática dos peritos, garantindo que estejam preparados para atuar com precisão e agilidade nos mais diversos cenários. Além disso, diminuir o intervalo entre o início do incêndio e a chegada do perito ao local é crucial para evitar a perda de vestígios importantes.

Referências

MAPBIOMAS. Histórico do fogo no Brasil (1985 a 2023). Disponível em: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/hotsite-fogo>. Acesso em: 3 jun. 2025.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL (ISA). O uso tradicional do fogo e a prevenção de incêndios florestais. São Paulo: ISA, 2021. Disponível em:

BRASIL. Lei nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940. Código Penal. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 23.911, 31 dez. 1940.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ed. 30, p. 1, 13 fev. 1998.

BRASIL. Lei nº 14.944, de 16 de maio de 2024. Institui a Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo e altera as Leis nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Código Florestal), e nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 (Lei de Crimes Ambientais). Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ed. 93, p. 1-2, 17 maio 2024.



BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e nº 11.428, de 20 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e nº 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ed. 102, p. 1, 28 maio 2012.

BRASIL. Ministério da Justiça e Segurança Pública. Procedimentos operacionais padrão:

perícia criminalo. Brasília: SENASP, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mj/pt-br/assuntos/sua-seguranca/seguranca-publica/analise-e-pesquisa/pop/pops-pericia-criminal-2024-ambiental-vol-1-pdf/pdf/view>. Acesso em: 1 jun. 2025.

NATIONAL WILDFIRE COORDINATING GROUP (NWCG). Guide to wildland fire origin and cause determination. PMS 412-1. Boise, ID: NWCG, 2016. Disponível em: <https://www.nwcg.gov/publications/412-1>. Acesso em: 3 jun. 2025.

COMO CITAR ESTES ARTIGOS:

TRINDADE, C. A.; SILVA, F. A. P. R. C. Wildland fire forensics: challenges in a continental country. *Perícia Federal*, v. 1, n. 55, p. 34-41, 2025.

<https://doi.org/10.29327/266815.1.55-2>

