

## **RISCOS DE INCÊNDIO EM ESTUFAS DE SECAGEM DE FUMO: ANÁLISE PERICIAL NA REGIÃO DO ALTO VALE DO ITAJAÍ**

*Reinaldo do Nascimento da Silveira<sup>1</sup>*

<https://orcid.org/0000>

*Rubens José Babel Junior<sup>2</sup>*

<https://orcid.org/0000>

### **RESUMO**

As estufas de secagem de fumo constituem estruturas essenciais no processo de cura do tabaco, atividade de significativa relevância socioeconômica para famílias do Alto Vale do Itajaí. O ciclo produtivo ocorre entre agosto e maio, período em que há intensificação das atividades agrícolas e maior exposição a riscos associados ao funcionamento contínuo dessas edificações. As estufas são compostas, em regra, por casa de máquinas e câmara de secagem, separadas por parede de compartimentação com abertura inferior destinada à condução de ar pressurizado, assegurando circulação térmica adequada ao processo. O presente estudo teve como objetivo analisar, com base em evidências técnicas e periciais, as causas e os fatores relacionados à ocorrência de incêndios em estufas na área do 15º Batalhão de Bombeiros Militar, no período de agosto de 2024 a maio de 2025. Os dados oriundos das investigações foram organizados e submetidos à análise estatística descritiva. Verificou-se que parcela significativa dos incêndios em edificações ocorreu em estufas, com maior incidência nos meses de novembro e dezembro. Predominaram causas classificadas como humanas indiretas, associadas ao manejo das fornalhas, e causas acidentais relacionadas a falhas elétricas em ventiladores, evidenciando a necessidade de manutenção preventiva sistemática.

**Palavras Chave:** Incêndio em estufas; Perícia de incêndio; Secagem de fumo.

---

<sup>1</sup>Especialista, 2º Sargento do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC) - Inspetor de Incêndio - 15º BBM .E-mail:15\_pericia@cbm.sc.gov.br

<sup>2</sup>Mestre, Capitão do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC) - Cmt 1º/15/ BBM, - 15º BBM .E-mail: 15\_1cmt@cbm.sc.gov.br

## **FIRE RISKS IN TOBACCO DRYING GREENHOUSES: FORENSIC ANALYSIS IN THE ALTO VALE DO ITAJAÍ REGION**

### **ABSTRACT**

Tobacco drying barns are essential structures in the tobacco curing process, an activity of significant socioeconomic importance for families in the Alto Vale do Itajaí region. The production cycle occurs between August and May, a period when agricultural activities intensify and there is greater exposure to risks associated with the continuous operation of these buildings. Barns generally consist of a machine room and a drying chamber, separated by a partition wall with a lower opening for pressurized air, ensuring adequate thermal circulation for the process. This study aimed to analyze, based on technical and expert evidence, the causes and factors related to the occurrence of fires in greenhouses in the area of the 15th Military Fire Brigade Battalion, from August 2024 to May 2025. The data from the investigations were organized and subjected to descriptive statistical analysis. It was found that a significant portion of the fires in buildings occurred in barns, with a higher incidence in the months of November and December. The predominant causes were classified as indirect human factors, associated with furnace handling, and accidental causes related to electrical failures in fans, highlighting the need for systematic preventive maintenance.

**Keywords:** Fire in greenhouses; Fire investigation; Tobacco drying.

**Artigo Recebido em 03/11/2025**

**Aceito em 06/02/2026**

**Publicado em 10/06/2026**

## **1- INTRODUÇÃO**

A produção de tabaco no Brasil encontra-se fortemente concentrada na Região Sul, especialmente nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, os quais, em conjunto, respondem por mais de 95% da produção nacional. Essa concentração decorre de fatores históricos, climáticos e socioeconômicos que favoreceram o desenvolvimento da cultura do tabaco nessas unidades federativas. O Rio Grande do Sul destaca-se como o maior produtor nacional, seguido por Santa Catarina e Paraná, com ênfase no cultivo do tabaco do tipo Virgínia, destinado predominantemente ao mercado externo. Conforme Dutra e Hilsinger (2013), a cadeia produtiva do tabaco desempenha papel relevante na economia da Região Sul, envolvendo milhares de pequenos produtores familiares.

Em Santa Catarina, a produção de fumo representa uma atividade de grande relevância econômica, especialmente nas regiões do Alto Vale do Itajaí, onde predomina a agricultura familiar. O cultivo do tabaco não se restringe apenas à plantação, sendo necessário um processo criterioso de cura e secagem, realizado em estufas próprias para este fim. Essas edificações são fundamentais na cadeia produtiva, pois garantem a qualidade do produto final, que será posteriormente comercializado, tanto no mercado interno quanto no externo (Silva; Schutz; Souza, 2011).

Adicionalmente, a importância econômica da fumicultura na região do Alto Vale do Itajaí reflete-se não apenas na geração de renda direta, mas também no fortalecimento de cadeias produtivas associadas, como transporte, insumos agrícolas, manutenção de equipamentos e serviços técnicos especializados. Esse cenário evidencia que a atividade vai além da simples produção agrícola, configurando-se como um elemento estruturante do desenvolvimento socioeconômico local. Assim, eventuais prejuízos decorrentes

de falhas no processo produtivo, como os sinistros em estufas, impactam diversos setores da economia regional (Dutra; Hilsinger, 2014).

O processo de cura do tabaco, realizado nas estufas, exige controle rigoroso de variáveis como temperatura, ventilação e umidade, fatores fundamentais para assegurar a qualidade da folha. Contudo, esse processo envolve riscos consideráveis, sobretudo devido ao uso de fontes de calor, predominantemente geradas pela queima de lenha, maravalha ou sistemas elétricos. A falta de manutenção adequada dos equipamentos, instalações elétricas precárias e práticas operacionais inadequadas são apontadas como fatores que potencializam a ocorrência de incêndios durante o período de secagem (Taib et al., 2022).

Estudos realizados por órgãos de segurança e de pesquisa agrícola indicam que a maioria dos incêndios em estufas de secagem de fumo ocorre devido a negligências no manejo térmico e à ausência de dispositivos de segurança, como sensores de temperatura e sistemas automáticos de alarme. Além disso, a carência de treinamentos específicos sobre prevenção de incêndios para os produtores rurais contribui para a recorrência desses eventos, que não apenas causam perdas materiais, mas também colocam em risco a integridade física dos trabalhadores e das famílias que residem nas propriedades (Bai et al., 2017).

Além dos prejuízos materiais, os incêndios em estufas de fumo geram impacto direto na economia rural, comprometendo a renda familiar, o abastecimento das indústrias fumageiras e, conseqüentemente, afetando a cadeia econômica regional. As perdas também têm reflexos ambientais, uma vez que a queima não controlada libera poluentes atmosféricos, além dos resíduos sólidos gerados pela destruição das estruturas (Lopez; Rodriguez, 2016).

No Brasil, a regulamentação sobre segurança contra incêndio em ambientes agrícolas, especialmente em estufas de secagem de tabaco,

permanece incipiente e fragmentada. Embora normas gerais, como a NBR 13434-1:2004, que estabelece princípios para sinalização de emergência, e a NBR 14276:2006, que trata do plano de emergência contra incêndio, estejam em vigor, elas não contemplam de forma específica as peculiaridades das edificações rurais e das estufas agrícolas. Essa lacuna normativa dificulta a padronização das medidas preventivas e corretivas, gerando um ambiente regulatório insuficiente para garantir a segurança operacional nesses locais (ABNT, 2004; ABNT, 2006).

No estado de Santa Catarina, o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC) dispõe de regulamentações que exigem a implementação de medidas básicas de segurança contra incêndio em edificações rurais, incluindo as estufas de fumo. Entre as principais exigências destacam-se a instalação de extintores adequados ao tipo de risco, a presença de saídas de emergência sinalizadas e desobstruídas, além da instalação de sistemas de detecção e alarme, quando recomendados pela complexidade do local. Entretanto, a fiscalização de estufas e o cumprimento dessas normas enfrentam desafios devido à dispersão das propriedades rurais, à diversidade dos tipos de construção, o enquadramento em agricultura familiar que desobriga o cumprimento da norma, e à falta de conhecimento técnico dos produtores, o que contribui para a persistência de práticas inseguras (SANTA CATARINA, 2020).

## **2 ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO DAS ESTUFAS DE SECAGEM DE FUMO**

As estufas de secagem de fumo são edificações que apresentam características construtivas específicas. A estufa tradicional é composta por dois compartimentos principais: a casa de máquinas, onde estão localizados a

fornalha e os ventiladores, e a câmara de secagem, onde o fumo é disposto em varais ou suportes (Oliveira; Macagnan; Copetti, 2019).

O funcionamento baseia-se na geração de calor na fornalha, cuja distribuição é feita por meio de sistemas de ventilação de pressão positiva. O ar quente circula pela estufa, promovendo a perda gradual de umidade do tabaco. A eficiência desse processo está diretamente relacionada ao controle da temperatura, umidade e fluxo de ar, sendo fatores críticos tanto para a qualidade do produto quanto para a segurança da edificação (Bai et al., 2017).

No entanto, a própria dinâmica do processo cria condições favoráveis à ocorrência de incêndios, em razão da presença constante de materiais combustíveis, das elevadas temperaturas e, em alguns casos, da manutenção precária dos equipamentos, como observado por Song et al. (2019) em estudo sobre o uso de fornos automatizados na cura do tabaco.

Além das características construtivas básicas, observa-se que as estufas podem variar em tamanho, capacidade e nível de automação, dependendo dos recursos disponíveis e do perfil tecnológico de cada propriedade. As estufas tradicionais, frequentemente construídas com materiais como madeira, alvenaria e chapas metálicas, apresentam limitações quanto à resistência ao fogo e ao isolamento térmico. Já modelos mais recentes incorporam elementos pré-moldados, materiais não combustíveis e sistemas de controle automatizado, reduzindo significativamente os riscos operacionais (Schuck et al., 2014).

A disposição interna dos componentes da estufa exerce influência direta tanto na eficiência do processo quanto na segurança da operação. A compartimentação entre a casa de máquinas e a câmara de secagem tem como objetivo minimizar a exposição direta do tabaco às fontes de calor e possíveis focos de ignição. No entanto, falhas no isolamento térmico, na vedação de dutos ou no funcionamento dos ventiladores podem gerar pontos de superaquecimento, acumulando calor em áreas críticas e aumentando o

risco de combustão acidental (Bai et al., 2017).

Estudos técnicos apontam que, além das falhas estruturais, outro fator recorrente associado aos incêndios é a sobrecarga dos sistemas elétricos, principalmente em propriedades que realizam adaptações sem o devido acompanhamento técnico. A utilização de fios subdimensionados, ausência de dispositivos de proteção, conexões improvisadas e falta de aterramento são práticas comuns que comprometem a segurança elétrica das estufas. Essa condição, somada à presença de poeira orgânica em suspensão, altamente combustível, forma um ambiente propício para deflagração de incêndios de rápida propagação, ou à explosões difusas (Fabian; Souza, 2020).

Diante desse panorama, torna-se evidente a necessidade de implementação de normas específicas para a construção, instalação elétrica e operação das estufas de secagem de fumo, considerando princípios de segurança contra incêndio, como compartimentação, proteção elétrica, monitoramento e equipamentos de alarme, conforme recomendam diretrizes internacionais aplicáveis a instalações agrícolas (CFPA-E, 2015).

A adoção de boas práticas, como a realização de inspeções periódicas, manutenção preventiva dos equipamentos, instalação de sistemas de alarme e a disponibilização de equipamentos de combate a incêndio, são medidas fundamentais para mitigar riscos (Messenger; Kyte, 2020).

### **3 CAUSAS DE INCÊNDIO EM ESTUFAS DE FUMO E A SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM INSTALAÇÕES AGRÍCOLAS**

O risco de incêndio em estufas de secagem de fumo é classificado como elevado, sobretudo em razão das características operacionais e construtivas dessas edificações. O ambiente interno reúne, simultaneamente, os três elementos essenciais para a ocorrência do fogo: material combustível, fontes

de calor e oxigênio em abundância. O acúmulo de tabaco seco, associado às estruturas de madeira, resíduos vegetais e poeira orgânica, cria condições propícias à rápida propagação das chamas em caso de combustão (Polka, 2020).

Além da carga de combustível presente no processo, as próprias fontes contínuas de calor, como fornalhas alimentadas por lenha, sistemas elétricos e resistências, representam fator crítico de risco. Quando não operados adequadamente ou submetidos à manutenção insuficiente, esses equipamentos podem gerar superaquecimento capaz de iniciar focos de incêndio. Defeitos mecânicos em ventiladores e ventoinhas também são frequentemente relatados como causas de sinistros, pois comprometem a circulação homogênea do ar quente na câmara de secagem (Moraes; Tornquist; Bueno, 2017).

Outro aspecto relevante refere-se à má distribuição do calor e às falhas no sistema de ventilação. Fluxo de ar ineficiente pode elevar temperaturas acima do recomendado, favorecendo combustões localizadas. O desgaste estrutural e a ausência de manutenção preventiva ampliam essa vulnerabilidade, sobretudo em estufas mais antigas (Cavalheiro; Pozzobon, 1997).

A fase final da cura configura momento de maior criticidade, pois as folhas encontram-se extremamente secas e inflamáveis. Nessa etapa, falhas no controle térmico, curto-circuitos ou faíscas oriundas da fornalha podem desencadear incêndios de rápida evolução. Os focos costumam iniciar na casa de máquinas, onde se concentram fontes térmicas e sistemas de ventilação, embora também ocorram na câmara de secagem, especialmente diante de acúmulo de resíduos ou falhas operacionais (Liu et al., 2022).

Para a adequada compreensão desses eventos, a investigação pericial adota classificação técnica das causas de incêndio, que podem subsidiar medidas preventivas e corretivas. A causa humana direta envolve ação

intencional na deflagração do incêndio, mediante uso deliberado de fonte de ignição. A causa humana indireta decorre de imprudência, negligência ou imperícia, quando a conduta humana contribui para o evento sem intenção de provocá-lo. A causa acidental relaciona-se a falhas espontâneas de equipamentos ou sistemas, identificadas por meio da análise técnica e exclusão das demais hipóteses. A causa natural resulta de fenômenos da natureza capazes de gerar ignição, sem interferência humana. Por fim, a causa indeterminada é atribuída quando os vestígios disponíveis são insuficientes para estabelecer, com grau razoável de certeza técnica, a origem e o fator causal do incêndio (NFPA, 2021).

Diante desse cenário, torna-se imprescindível a modernização das estufas, com adoção de tecnologias mais seguras e eficientes (Silveira, 2011). O Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina instituiu a Instrução Normativa nº 34, visando padronizar medidas de segurança contra incêndio nas edificações (CBMSC, 2023).

A promoção de capacitações técnicas e a criação de linhas de financiamento para adequação estrutural são estratégias essenciais. A Lei nº 18.855/2024, que institui a Política Estadual de Incentivo à Agricultura de Precisão em Santa Catarina, representa importante instrumento de apoio à modernização tecnológica rural (SANTA CATARINA, 2024).

#### **4 METODOLOGIA**

Este estudo baseia-se em dados primários obtidos por meio de investigações realizadas pelo setor de Perícia de Incêndio do 15º Batalhão do Corpo de Bombeiros Militar (BBM), responsável pelo atendimento da região do Alto Vale do Itajaí, no período de agosto de 2024 a maio de 2025. As investigações periciais consistiram na análise minuciosa dos locais afetados por incêndios em estufas de secagem de fumo, com o objetivo de identificar as

causas e os fatores que contribuíram para a ocorrência dos sinistros.

#### **4.1 Classificação da Pesquisa**

A pesquisa pode ser classificada como aplicada, pois visa à solução de problemas práticos relacionados à segurança contra incêndios em ambientes agrícolas. Quanto à abordagem, caracteriza-se como qualitativa e quantitativa, uma vez que envolve a interpretação técnica de evidências periciais constantes nos informes de investigação (abordagem qualitativa), bem como a organização, tabulação e análise estatística descritiva dos dados coletados (abordagem quantitativa). (Gil, 2008).

#### **4.2 Coleta e Tratamento dos Dados**

Os procedimentos técnicos adotados na coleta de dados corresponde ao estudo de caso múltiplo, uma vez que foram analisados diversos eventos de incêndio ocorridos em estufas ao longo de um período determinado, permitindo uma compreensão aprofundada dos contextos e padrões envolvidos. A coleta de dados deu-se diretamente a partir da prática de investigação pericial em campo, conduzida por peritos do Corpo de Bombeiros Militar, que realizaram inspeções nos locais dos sinistros, coletaram evidências físicas e registraram informações técnicas nos relatórios oficiais.

Para a sistematização e análise quantitativa dos dados coletados, utilizou-se o software LibreOffice Calc (versão 7.3.7.2), que possibilitou a tabulação, organização e geração de estatísticas descritivas. A análise estatística focou na frequência dos fatores associados aos incêndios, permitindo a identificação das causas mais prevalentes e padrões recorrentes entre os eventos investigados.

A caracterização dos fatores determinantes foi realizada por meio da revisão minuciosa dos relatórios periciais, nos quais foram analisados critérios específicos: a identificação da área de origem do incêndio; a dinâmica e o

padrão de propagação do fogo; a extensão e magnitude dos danos materiais. Essa análise considerou os indícios físicos, marcas térmicas, padrões de degradação dos materiais e demais evidências coletadas no local, aplicando-se também a exclusão sistemática de hipóteses alternativas para elaboração das conclusões. Tal abordagem permitiu não apenas compreender a origem e evolução dos incêndios, mas também subsidiar recomendações para prevenção e mitigação de riscos nas estufas de secagem de fumo.

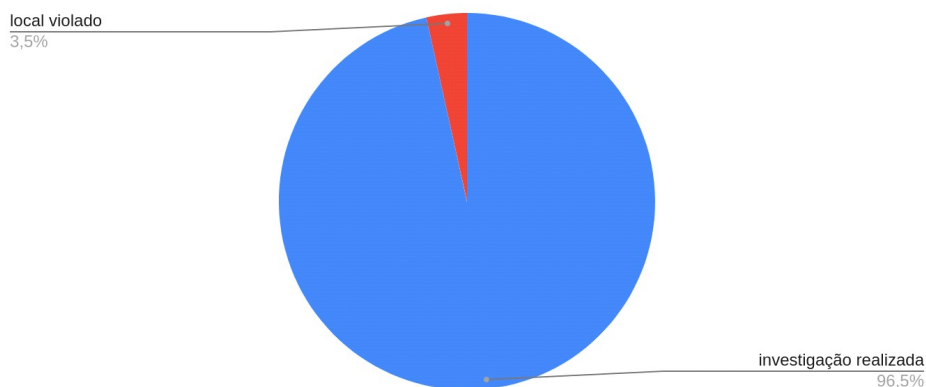
## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A partir de agora, são discutidos os resultados registrados nas bases de dados dos sistemas de perícia de incêndio do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC) – exclusivamente da área de abrangência do 15º Batalhão de Bombeiros Militar (15º BBM) Organização Bombeiro Militar de Rio do Sul. A área de abrangência desse batalhão compreende o atendimento a 29 municípios da região do Alto Vale do Itajaí.

### **5.1 Caracterização da Amostra**

A amostra de dados teve como base as investigações de incêndio em edificações registradas no sistema de perícia do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC), restritas à área de abrangência do 15º Batalhão de Bombeiros Militar, responsável por 29 municípios do Alto Vale do Itajaí, no período de 1º de agosto de 2024 a 31 de maio de 2025. Nesse intervalo, foram contabilizadas 113 ocorrências de incêndio, das quais 109 (96,5%) foram devidamente investigadas, enquanto 4 (3,5%) não puderam ser objeto de perícia em razão da violação do local antes da chegada da equipe técnica.

**Gráfico 1** – Ocorrência de incêndio no 15º Batalhão de Bombeiros Militar (BBM) - (CBMSC), 2024 a 2025



Fonte: Dados do Sistema Perícia CBMSC (2025)

De acordo com o gráfico 1, pode ser observado que 109 ocorrências (96,5%) foram submetidas à investigação pericial, enquanto 4 casos (3,5%) não puderam ser analisados em razão da violação do local antes da chegada da equipe técnica, o que comprometeu a preservação dos vestígios necessários à adequada determinação da origem e da causa do incêndio.

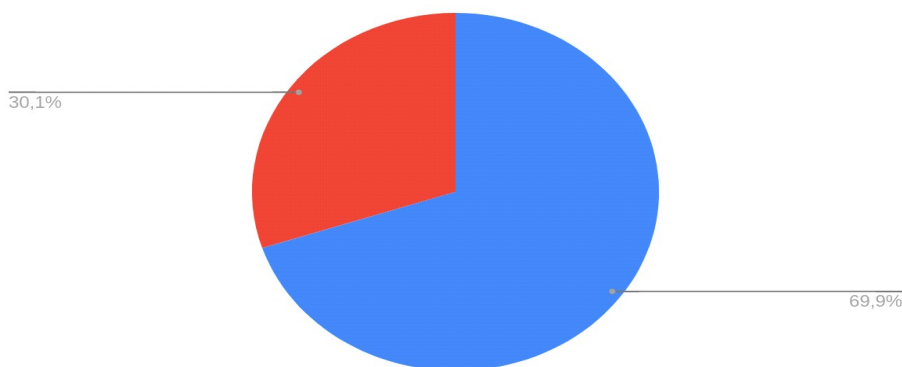
Esse alto percentual de investigações realizadas confere ao estudo um elevado nível de significância e representatividade estatística, uma vez que os dados refletem a realidade operacional da região durante o período estudado. A taxa de cobertura de 96,5% das ocorrências permite uma análise técnica robusta, com base em evidências concretas e verificáveis, reduzindo significativamente o viés ou erro amostral.

## **5.2 Incidência de incêndios em Estufa de secagem de Fumo**

No período analisado, compreendido entre agosto de 2024 e maio de 2025, foram registrados 113 incêndios na área de atuação do 15º Batalhão de Bombeiros Militar (15º BBM). Desse total, 34 ocorrências (30,1%) referiram-se a incêndios em estufas de secagem de fumo, evidenciando a significativa

representatividade desse tipo de edificação no conjunto dos sinistros investigados.

**Gráfico 2** – Incêndios em estufa de secagem de fumo no 15º Batalhão de Bombeiros Militar (BBM) - (CBMSC), 2024 a 2025

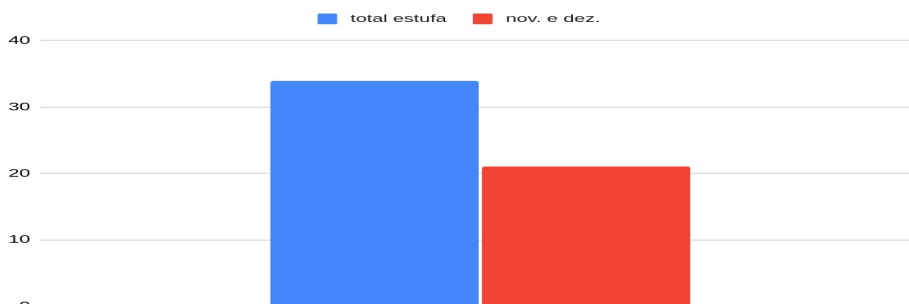


Fonte: Dados do Sistema Perícia CBMSC (2025)

Conforme o gráfico 2, a análise dos dados indica que quase um terço dos incêndios registrados na área de atuação do 15º Batalhão do Corpo de Bombeiros Militar ocorreram em estufas de secagem de fumo, o que revela a vulnerabilidade significativa desse tipo de instalação dentro do contexto rural do Alto Vale do Itajaí. O fato de todos os 34 incêndios terem sido enquadrados na categoria de agricultura familiar sugere que as propriedades menores, que compõem grande parte da produção de fumo na região, enfrentam desafios particulares relacionados à segurança contra incêndios.

A amostra de dados foi analisada quanto à influência de fatores sazonais e ao ciclo produtivo do tabaco, buscando identificar padrões temporais na incidência dos incêndios.

Gráfico 3 – Período de maior concentração de incêndios em estufa no 15º Batalhão de Bombeiros Militar (BBM) - (CBMSC), 2024 a 2025



Fonte: Dados do Sistema Perícia CBMSC (2025)

Analisando o gráfico 3, observa-se que a distribuição temporal dos 34 incêndios em estufas de secagem de fumo apresenta uma concentração significativa de 21 incêndios nos meses de novembro e dezembro, que, juntos, correspondem a aproximadamente 61,8% do total de sinistros registrados no período analisado. Essa concentração sugere uma forte correlação entre a sazonalidade da atividade agrícola e a ocorrência de incêndios.

Considerando que o intervalo de análise compreende dez meses (de agosto de 2024 a maio de 2025), a média mensal esperada de sinistros, sob uma distribuição uniforme, seria de aproximadamente 3,4 ocorrências por mês. Entretanto, nos meses de novembro e dezembro observou-se uma média de 10,5 ocorrências mensais, valor que supera em mais de três vezes a média esperada.

Esse desvio reforça a hipótese de influência de fatores sazonais, especialmente em períodos de maiores temperaturas, que coincidem com o pico do processo de secagem do fumo. Nessa fase, há aumento da carga térmica nas estufas e maior uso contínuo de equipamentos de aquecimento, condições que podem estar diretamente associadas ao elevado risco de incêndios verificado nesse período.

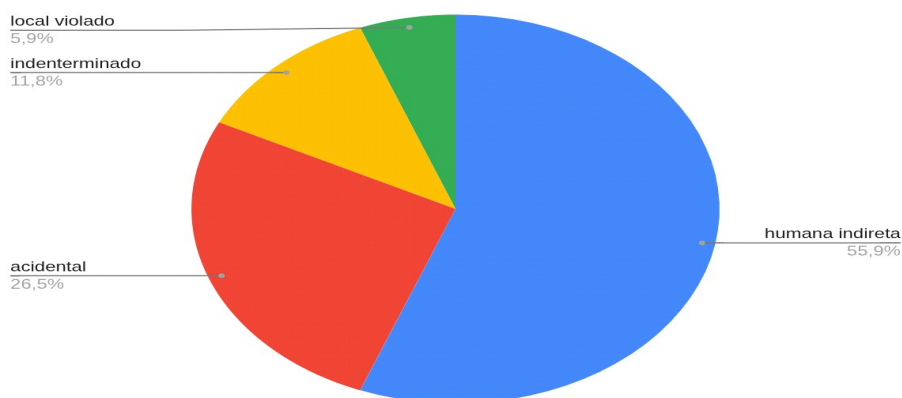
Essa distribuição não aleatória indica a necessidade de ações

preventivas específicas durante os meses críticos, como campanhas educativas, inspeções técnicas e reforço nas medidas de segurança, a fim de mitigar os riscos e reduzir a frequência dos sinistros.

### 5.3 Identificação das causas de incêndios em estufa.

A amostra de dados foi analisada quanto às causas dos incêndios em estufas, buscando compreender a predominância das diferentes tipologias causais no contexto das estufas de secagem de fumo.

**Gráfico 4** – Causas de incêndio em estufa no 15º Batalhão de Bombeiros Militar (BBM) - (CBMSC), 2024 a 2025



Fonte: Dados do Sistema Perícia CBMSC (2025)

A análise da amostra composta por 34 incêndios em estufas de secagem de fumo no gráfico 4, revelou que, em 19 ocorrências (55,9%), a causa foi classificada como humana indireta, conforme apurado na investigação pericial, estando relacionada principalmente ao uso inadequado de equipamentos e a práticas operacionais inseguras. Em 9 casos (26,5%), a causa foi determinada como acidental, decorrente de falhas espontâneas em instalações e equipamentos elétricos. Por outro lado, em 4 ocorrências (11,8%), as causas permaneceram indeterminadas, e que se mostrou

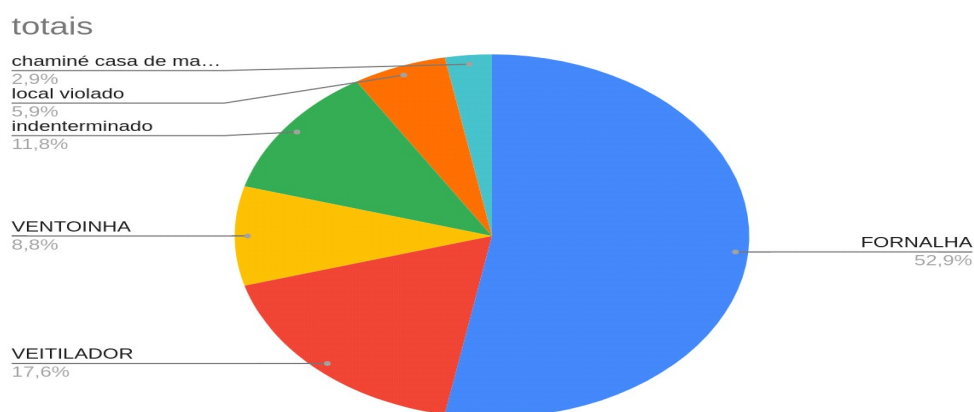
relacionada à destruição excessiva dos vestígios, à ausência de testemunhas ou à dificuldade de acesso a informações relevantes durante a investigação.

Adicionalmente, em 2 casos (5,8%), constatou-se violação da cena antes da chegada da equipe de perícia, o que inviabilizou a coleta de evidências e, conseqüentemente, a determinação da causa. A ocorrência de violação compromete significativamente a integridade da investigação e reforça a importância de medidas educativas junto à população rural quanto à preservação dos locais de sinistro até a chegada da perícia.

Essa prevalência pode estar associada a diversos fatores, como a limitação de recursos financeiros para a modernização e manutenção preventiva dos sistemas de aquecimento e ventilação, além de possíveis lacunas na capacitação técnica dos produtores familiares. Ademais, a infraestrutura física das estufas nessas propriedades pode apresentar fragilidades que elevam o risco de sinistros.

A amostra de dados foi analisada quanto aos agentes causais dos incêndios em estufas, buscando identificar os principais elementos responsáveis pela combustão.

**Gráfico 5** – Identificação de agentes causais de incêndio em estufa no 15º Batalhão de Bombeiros Militar (BBM) - (CBMSC), 2024 a 2025



Fonte: Dados do Sistema Perícia CBMSC (2025)

Entre os 28 incêndios em estufas de secagem de fumo cujas causas foram determinadas, observou-se que a maior parte dos sinistros esteve associada à fornalha, com 18 casos, o que representa 64,3% do total. Em seguida, os ventiladores foram responsáveis por 6 ocorrências (21,4%), enquanto as ventoinhas estiveram envolvidas em 3 casos (10,7%). Apenas 1 ocorrência (3,6%) foi atribuída ao contato da chaminé da casa de máquinas com a estrutura de madeira do galpão.

Essa distribuição revela que aproximadamente dois terços dos incêndios com causa conhecida estão relacionados diretamente com causa da ação humana indireta decorrentes do mau uso ou falta de manutenção da fornalha, componente central no processo de secagem do fumo e que opera sob altas temperaturas por longos períodos. Tal predominância sugere que falhas operacionais, deficiências no isolamento térmico ou na manutenção preventiva das fornalhas são fatores críticos para o surgimento de incêndios.

Os dados também indicam incidência de causas acidentais decorrentes de falhas de sistemas auxiliares de ventilação (ventiladores e ventoinhas), que respondem por cerca de 32,1% das ocorrências, evidenciando que esses componentes, embora secundários em relação à geração de calor, representam uma parcela expressiva do risco.

## **6 CONCLUSÃO**

A análise dos 113 incêndios registrados entre agosto de 2024 e maio de 2025 na área de atuação do 15º Batalhão do Corpo de Bombeiros Militar (BBM) evidenciou que 34 casos (30,1%) ocorreram em estufas de secagem de fumo, estrutura essencial para a cadeia produtiva do tabaco no Alto Vale do Itajaí. A concentração de 61,8% dessas ocorrências nos meses de novembro e dezembro revela uma clara sazonalidade, coincidindo com o período de maior

intensidade no uso das estufas, o que potencializa os riscos associados ao aquecimento prolongado e contínuo.

A maioria dos incêndios com causa identificada esteve relacionada à fôrnalha (64,3%), decorrentes de ação humana indireta, seguida por falhas elétricas em ventiladores e ventoinhas (32,1%), caracterizando causa acidental, o que demonstra a necessidade de uma manutenção preventiva rigorosa e de avaliação técnica constante desses componentes. Além disso, a ocorrência de casos com causas indeterminadas (11,8%) e locais violados (5,8%) evidencia a importância da preservação do cenário do sinistro, destacando um desafio recorrente nas investigações em áreas rurais.

Diante desses resultados, conclui-se que a prevenção de incêndios em estufas de secagem de fumo deve ser orientada por estratégias específicas, especialmente antes e durante os meses críticos de novembro e dezembro. As ações voltadas para estufas pertencentes à agricultura familiar devem ser avaliadas, considerando a expressiva incidência de sinistros nesse segmento. A capacitação dos agricultores, o incentivo à manutenção preventiva dos sistemas de aquecimento e ventilação, bem como a adequação das estruturas físicas, são medidas fundamentais para reduzir a ocorrência de incêndios, proteger vidas, preservar o patrimônio rural e garantir a continuidade da produção agrícola na região do Alto Vale do Itajaí.

Esses resultados reforçam a necessidade urgente de medidas específicas voltadas para a agricultura familiar, incluindo programas de capacitação contínua, incentivo à adoção de tecnologias mais seguras e linhas de crédito facilitadas para adequação das estruturas produtivas. A prevenção eficaz não apenas protege o patrimônio rural, mas também garante a continuidade da produção agrícola e a segurança das famílias envolvidas.

## BIBLIOGRAFIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 13434-1:2004 – **Sinalização de segurança contra incêndio e pânico** — Parte 1: Princípios de projeto. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=12492>. Acesso em: 11 jun. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 14276:2006 – **Plano de emergência contra incêndio**. Rio de Janeiro: ABNT, 2006. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=13203>. Acesso em: 11 jun. 2025.

BAI, Zhipeng; GUO, Duoduo; LI, Shoucang; HU, Yaohua. **Analysis of Temperature and Humidity Field in a New Bulk Tobacco Curing Barn Based on CFD**. Sensors (Basel), v. 17, n. 2, p. 279, 31 jan. 2017. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5336120/pdf/sensors-17-00279.pdf>. Acesso em: 7 jun. 2025.

CAVALHEIRO, Odilon Pancaro; POZZOBON, Marco A. **Comportamento térmico de bloco cerâmico estrutural utilizado na construção de estufas para secagem de fumo**. Salão de Iniciação Científica da UFRGS, 1997. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/105926>. Acesso em: 11 jun. 2025.

CBMSC – CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **Instrução Normativa nº 34, de 2023. Estabelece medidas de segurança contra incêndio e pânico em estufas de secagem de fumo**. Florianópolis: CBMSC, 2023. Disponível em: <https://documentoscmbmsc.cbm.sc.gov.br/uploads/5df07f30c638e38027f19a7a75b3f7a4.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2025.

CFPA-E – European Fire Protection Association. Guideline No 17: **Fire Protection in Farm Buildings. The Hague, 2015**. Disponível em: [https://cfpa-e.eu/app/uploads/2022/04/CFPA\\_E\\_Guideline\\_No\\_17\\_2015\\_F.pdf](https://cfpa-e.eu/app/uploads/2022/04/CFPA_E_Guideline_No_17_2015_F.pdf). Acesso em: 18 jun. 2025.

DUTRA, Éder Jardel; HILSINGER, Roni. **A cadeia produtiva do tabaco na Região Sul do Brasil: aspectos quantitativos e qualitativos**. Geografia: Ensino & Pesquisa, Santa Maria, v. 17, n. 3, p. 17–33, set./dez. 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/geografia/article/view/12490/pdf>. Acesso em: 20 jul. 2025.

FABIAN, Tatiana Bruna; SOUZA, João Carlos. **Prevenção contra incêndios**

**em residências de madeira em áreas rurais.** Revista Flammae, Recife, v. 6, n. 17, p. 73–84, jul./dez. 2020. Disponível em:

[https://www.academia.edu/44477353/PREVEN%C3%87%C3%83O\\_CONTRA\\_INC%C3%8ANDIOS\\_EM\\_RESIDENCIAS\\_DE\\_MADEIRA\\_EM\\_%C3%81REAS\\_RURALS](https://www.academia.edu/44477353/PREVEN%C3%87%C3%83O_CONTRA_INC%C3%8ANDIOS_EM_RESIDENCIAS_DE_MADEIRA_EM_%C3%81REAS_RURALS). Acesso em: 15 ago. 2025.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LIU, Z.; WANG, Y.; BAI, Z.; ZHANG, X. **Design and temperature modeling simulation of the full closed hot air circulation tobacco bulk curing barn.** Symmetry, v. 14, n. 7, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-8994/14/7/1300/pdf>. Acesso em: 3 jun. 2025.

LOPEZ, Jorge H.; RODRIGUEZ, Maria S. **Impacto ambiental da agricultura do tabaco: uma análise da queima e poluição do solo e da atmosfera.**

Ciência Ambiental & Agrícola, v. 12, n. 4, p. 215–230, dez. 2016. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/312545173\\_EMITSOES\\_DE\\_CO2\\_E\\_GERACAO\\_DE\\_RESIDUOS\\_PELo\\_CONSUMO\\_DE\\_CIGARROS\\_NO\\_BRASIL\\_NO\\_PERIODO\\_2006-2012](https://www.researchgate.net/publication/312545173_EMITSOES_DE_CO2_E_GERACAO_DE_RESIDUOS_PELo_CONSUMO_DE_CIGARROS_NO_BRASIL_NO_PERIODO_2006-2012). Acesso em: 19 jul. 2025.

MESSENGER, J.; KYTE, M. **Farm and Agricultural Fire Prevention: Toolkit for Unintentional Injury.** Rural Health Information Hub, 2020. Disponível em:

<https://www.ruralhealthinfo.org/toolkits/unintentional-injury/2/fire/farm-and-ag>. Acesso em: 11 jun. 2025.

MORAES, Glaucia Cabral; TORNQUIST, Luciana Elisa; BUENO, Rafael Winicius da Silva. **Um Estudo Comparativo em Relação às Estufas Convencionais e Elétricas na Secagem de Folhas de Fumo por Meio da Modelagem Matemática.** Anais do VII Congresso Internacional de Ensino da Matemática (ULBRA / Canoas), v. 1, p. 212–219, 2017. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/331959641\\_Um\\_Estudo\\_Comparativo\\_em\\_Relacao\\_as\\_Estufas\\_Convencionais\\_e\\_Eletricas\\_na\\_Secagem\\_de\\_Folhas\\_de\\_Fumo\\_por\\_Meio\\_da\\_Modelagem\\_Matematica](https://www.researchgate.net/publication/331959641_Um_Estudo_Comparativo_em_Relacao_as_Estufas_Convencionais_e_Eletricas_na_Secagem_de_Folhas_de_Fumo_por_Meio_da_Modelagem_Matematica). Acesso em: 25 jun. 2025.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **NFPA 921: Guide for Fire and Explosion Investigations.** Quincy, MA: NFPA, 2021.

PÓŁKA, Marzena. **Analysis of susceptibility of inflammable tobacco products dust to ignition from a heated surface.** MATEC Web of Conferences, 2020. Disponível em:

[https://www.academia.edu/73751593/Analysis\\_of\\_susceptibility\\_of\\_inflammable](https://www.academia.edu/73751593/Analysis_of_susceptibility_of_inflammable)

\_tobacco\_products\_dust\_to\_ignition\_from\_a\_heated\_surface. Acesso em: 26 jun. 2025.

SANTA CATARINA. **Lei nº 18.855, de 31 de janeiro de 2024**. Institui a Política Estadual de Incentivo à Agricultura de Precisão no Estado de Santa Catarina e adota outras providências. Diário Oficial do Estado de Santa Catarina, n. 22.195-A, 31 jan. 2024. Disponível em: [https://www.alesc.sc.gov.br/legislacao/html/2024/18855\\_2024\\_lei.html](https://www.alesc.sc.gov.br/legislacao/html/2024/18855_2024_lei.html). Acesso em: 08 jun. 2025.

SEITO, A. I. et al. **A Segurança contra Incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

SILVEIRA, Rogério Leandro Lima da. **A cultura do tabaco na Região Sul do Brasil: dinâmica de produção, organização espacial e características socioeconômicas**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011. Disponível em: [https://www.academia.edu/124662334/A\\_cultura\\_do\\_tabaco\\_na\\_Região\\_Sul\\_do\\_Brasil\\_dinâmica\\_de\\_produção\\_organização\\_espacial\\_e\\_características\\_socioeconômicas](https://www.academia.edu/124662334/A_cultura_do_tabaco_na_Região_Sul_do_Brasil_dinâmica_de_produção_organização_espacial_e_características_socioeconômicas). Acesso em: 17 jul. 2025.

SCHUCK, Martha L. R.; SANTOS, Joaquim C. P.; SOARES, Roberta M. D.; ZÓFOLI, Giana R.; GARLET, Liége; GRIGOLETTI, Giane de Campos. **Coletor solar para pré-aquecimento do ar em sistemas de secagem: estudo de caso – cura do tabaco**. Extensão Rural, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 106–130, dez. 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/extensaorural/article/view/8070/pdf>. Acesso em: 21 jul. 2025.

SONG, Zhaopeng; WEI, Fengjie; SU, Xinfeng; WANG, Yongjun; FAN, Yikuan; WANG, Jian-an. **Application of automatic control furnace for combustion of biomass briquette fuel for tobacco curing**. Energy Procedia, v. 158, p. 1234–1240, 2019. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/340344821\\_Application\\_of\\_automatic\\_control\\_furnace\\_for\\_combustion\\_of\\_biomass\\_briquette\\_fuel\\_for\\_tobacco\\_curing](https://www.researchgate.net/publication/340344821_Application_of_automatic_control_furnace_for_combustion_of_biomass_briquette_fuel_for_tobacco_curing). Acesso em: 09 ago. 2025.

TAIB, Muhammad et al. Tobacco Drying Mechanism: **Study of Temperature and Heat Physics**. Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi, v. 8, n. 1, p. 85–99, jun. 2022. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/361285332\\_Tobacco\\_Drying\\_Mechanism\\_Study\\_of\\_Temperature\\_and\\_Heat\\_Physics](https://www.researchgate.net/publication/361285332_Tobacco_Drying_Mechanism_Study_of_Temperature_and_Heat_Physics). Acesso em: 18 jun. 2025.