

# A IMPORTÂNCIA DA IMPLEMENTAÇÃO DO LABORATÓRIO DE INVESTIGAÇÃO DE INCÊNDIO NA CORPORAÇÃO BOMBEIRO MILITAR

Tadeu Luiz Alonso Pelozzi<sup>1</sup>  
Charles Fabiano Acordi<sup>2</sup>

## RESUMO

O presente trabalho aborda sobre a importância do suporte laboratorial na atividade de investigação em incêndio. Analisando primeiramente o ciclo operacional de bombeiro, identificando onde está inculido o conceito laboratorial. Posteriormente, trata das inúmeras vantagens que podem ser alcançadas com a implementação de um Laboratório de Investigação de Incêndio ou Instituto do Fogo. Relata também sobre a origem da atividade de perícia em incêndio e explosão no Brasil bem como a situação atual da mesma no Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC). Por fim, trata sobre os laboratórios de investigação de incêndio no Brasil em relação à atividade de perícia em incêndio e explosão, bem como à segurança contra incêndio e pânico. Fazendo referência aos equipamentos de laboratório na área de perícia em incêndio e explosão, como também prevenção contra incêndio e pânico, descrevendo neste último, os ensaios de reação ao fogo e resistência ao fogo, conforme preconizado em normas nacionais e internacionais.

**Palavras-chave:** Perícia. Laboratório. Incêndio. Bombeiros.

## 1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas até o momento atual, verifica-se no Brasil, que as instituições Corpos de Bombeiros Militares, têm investido fortemente na atividade de prevenção contra incêndio e pânico, seja em relação a análise de projetos e vistorias ou na elaboração de novas normas técnicas estaduais, de modo a atender as mais diversas ocupações, sempre com o finalidade de aprimorar a atividade de segurança contra incêndio e pânico nas edificações e atender melhor a população.

É importante lembrar no Brasil que não existe uma cultura de prevenção contra

---

1 1º Ten BM do CBMSC, Aluno do Curso de Perícia em Incêndio e Explosão, Bel. m Química pela UFSCar. Email: pelozzi@cbm.sc.gov.br

2 Major Bombeiro Militar, Perito em Incêndio e Explosão, graduado no Curso de Formação de Oficiais pela Polícia Militar de Santa Catarina (1994), graduado em direito pela Universidade do Planalto Catarinense (2004), mestre em direito pela Universidade Estácio de Sá (2010), e mestre em administração pela Universidade do Sul de Santa Catarina (2010). Email: charles@cbm.sc.gov.br

incêndio como em outros países desenvolvidos. Além disso, nossos profissionais da área de engenharia, não recebem formação acadêmica adequada à respeito das normas de segurança contra incêndio e pânico, dos sistemas preventivos e do comportamento do fogo nas edificações. Tais fatores, infelizmente, acabam por corroborar para o retrocesso da atividade de prevenção contra incêndio e pânico, pois é preciso também que a população e os profissionais da área da engenharia de construção tenham conhecimento sobre a relevância dessa atividade.

Com a intuito do CBMSC continuar progredindo como instituição detentora do conhecimento da ciência do fogo, deve-se investir fortemente na formação acadêmica dos seus profissionais bombeiros militares, principalmente em relação aos cursos de investigação de incêndio. Isto porque, com o auxílio desta formação, será possível entender melhor o porquê dos incêndios ainda continuam ocorrendo na nossa sociedade. Com esta ferramenta, os bombeiros militares identificaram as causas e sub-causas dos incêndios, mas também as falhas nos sistemas preventivos e formas de extinção de incêndios efetuados pelos profissionais bombeiros militares, apontando conseqüentemente, os erros que realmente devem ser combatidos pela instituição.

O conhecimento é melhor adquirido por meio de experimentos práticos, por isso surge a necessidade imprescindível da implementação de um laboratório de investigação de incêndio nas organizações Bombeiro Militar, para um melhor processo de ensino aprendizagem, desenvolvimento de novas pesquisas e tecnologias, suporte para as investigações em incêndio, entre outros assuntos relacionados a ciência do fogo, com a visão bombeiril.

Em relação ao método utilizado no trabalho é dedutivo, partindo do geral para o particular, no qual descreve primeiro o ciclo operacional e em seguida a atividade investigativa, o suporte laboratorial e seus equipamentos. Para o problema, a pesquisa é tanto qualitativa quanto quantitativa, pois ao mesmo tempo faz descrições de assuntos relacionados à investigação de incêndio, apresenta dados quantitativos em tabelas. O trabalho é considerado descritivo e exploratório uma vez que, no caso deste último, também explora a atividade de perícia em incêndio e explosão, os laboratórios e equipamentos presentes no Brasil.

Em relação à estratégia, a pesquisa é bibliográfica e survey. É do tipo survey, devido aos questionamentos por e-mail encaminhadas a outras corporações bombeiros militares relacionados a atividade de investigação de incêndio.

Prosseguindo com a metodologia, o horizonte do tempo foi longitudinal em relação a atividade de perícia, pois referiu-se a atividade de perícia em num determinado período entre 1973 e 2015 no Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF) e a evolução da atividade na instituição Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC). Por fim, para a coleta de dados utilizou-se de questionários e documentação.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Ciclo Operacional**

O entendimento do ciclo operacional é muito importante nas Corporações Bombeiros Militares, pois por meio dele busca-se otimizar continuamente a atividade bombeiril quanto ao processo de prevenção e as formas de combate ao incêndio. De forma semelhante, tal tipo de melhoria pode ser aplicado as demais atividades operacionais realizadas pela corporação.

Segundo Sales (2010, p.5) “O ciclo operacional compreende quatro fases, a saber: Fase preventiva ou Normativa; Fase Passiva ou Estrutural; Fase Ativa ou Combatente; e Fase Investigativa ou Pericial.”

A primeira fase é a preventiva ou normativa o qual tem por finalidade evitar a ocorrência do sinistro, por meio da análise dos riscos e elaboração de normas de segurança. Os recursos humanos refere-se aos militares especializados na área de prevenção contra incêndio e os recursos materiais ao acervo de normas e catálogos técnicos de equipamentos e sistemas de segurança. (SALES, 2010, p.5). No caso do CBMSC, têm-se a Diretoria de Atividades Técnicas (DAT), responsável por fiscalizar e elaborar normas de segurança contra incêndio e pânico. A DAT, por sua vez, subdivide-se em 4 (quatro) seções: Divisão de Engenharia Contra Incêndio, Divisão Jurídica e Assuntos Institucionais, Divisão de Normatização e Divisão de Perícia em Incêndio e Explosão. O CBMSC possui atualmente 14 Batalhões Bombeiros Militares (BBMs) distribuídos pelo estado de Santa Catarina, o qual possuem Seções de Atividades Técnicas (SATs), em suas sedes, responsáveis pelo desenvolvimento da atividade de prevenção nas suas respectivas áreas, sendo os eventuais questionamento a respeito dessa atividade, encaminhados de forma centralizada pelas SATs dos BBM à DAT. Verifica-se também conforme acima, que na fase preventiva ou normativa, encontra-se também a Divisão de Perícia em Incêndio e Explosão, responsável por supervisionar a atividade, no qual são identificados a causa, a sub-causa, o agente ígneo, o

evento causal entre outros pontos relevantes de um incêndio.

A segunda fase é a passiva ou estrutural que tem por finalidade restringir ou minimizar as consequências e danos de um sinistro que não pode ser evitado. É constituída dos projetos, dos sistemas e dos dispositivos de segurança que devem estar presentes nas ocupações. Os recursos humanos trata-se do pessoal habilitado na elaboração de projetos e instalação dos sistemas e dispositivos de segurança e os recursos materiais deve-se ao próprios dispositivos e sistemas de segurança. (SALES, 2010, p.5). No CBMSC, nas SATs, tem-se os analistas, responsáveis primeiramente pela análise do projetos de prevenção contra incêndio, bem como os vistoriadores, responsáveis posteriormente pelas vistorias de habite-se e funcionamento nas edificações, ou seja, estes profissionais verificam “in loco” se os sistemas preventivos estão instalados nas ocupações conforme projeto preventivo contra incêndio aprovado.

A terceira fase é a ativa ou de combate, o qual tem por finalidade prestar o socorro a população, refere-se ao poder operacional da corporação no atendimento pré-hospitalar, para extinção de um incêndio, entre outras atividades inerentes, empregando táticas, técnicas e estratégias das operações bombeiro militares. Os recursos humanos são o próprio efetivo de bombeiros militares e os recursos humanos, os equipamentos empregados para as mais diversas atividades da corporação. (SALES, 2010, p.6). Verifica-se nesta fase que os bombeiros militares devem estar bem preparados tecnicamente e fisicamente para a prestação de um melhor atendimento à população, devendo-se salientar a importância da educação continuada. Em relação a atividade de investigação de incêndio, os profissionais bombeiros militares devem ser instruídos para isolar corretamente o local do sinistro e extinguir o incêndio com a técnica adequada sem comprometer a cena de investigação.

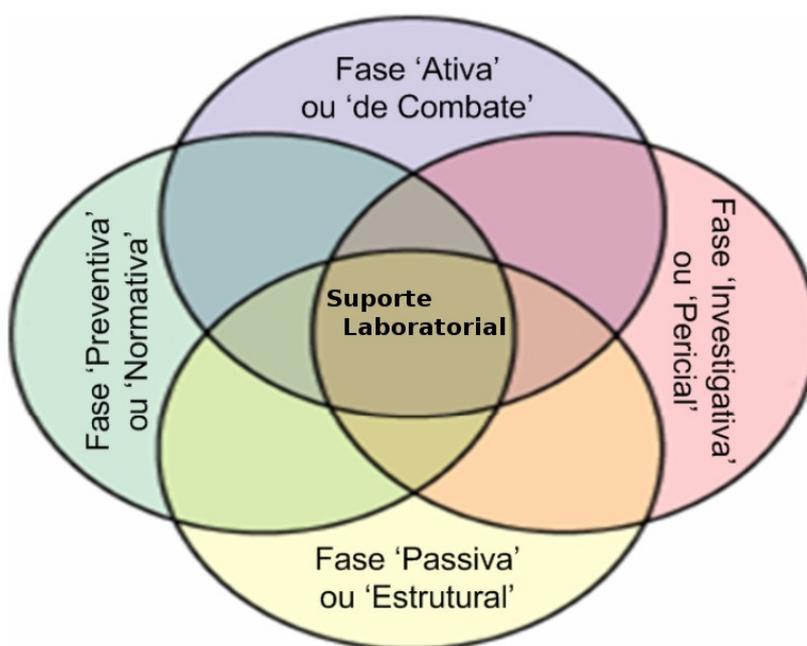
A quarta fase é a investigativa ou pericial, que por finalidade elucidar a causa de surgimento do caso real de sinistro, ocorrência de propagação, surgimento de vítimas e respectivos prejuízos, para retroalimentação das demais fases do ciclo operacional. O objeto desta fase é o próprio local do sinistro. Os recursos humanos são os peritos, os auxiliares de perícia e os técnicos de laboratório e os recursos materiais são os equipamentos de emprego no campo e os de suporte laboratorial para identificação, ensaios ou outros testes aplicáveis. (SALES, 2010, p.6).

Observa-se que a fase investigativa ou pericial, retroalimenta o ciclo operacional, ou seja, os seus dados estatísticos a respeito das causas dos incêndios são ou devem ser utilizado para subsidiar as demais três fases do ciclo operacional (preventiva, passiva, investigativa), de

forma a otimizar o serviço prestado pelo Corpo de Bombeiros Militar à sociedade. Tal melhora deve-se à elaboração ou alteração de norma técnicas mais adequadas relacionadas a prevenção contra incêndio e pânico, deve-se à confecção de equipamentos e dispositivos de segurança mais eficazes e seguros, bem como deve-se ao investimento em uma melhor capacitação dos profissionais bombeiros militares.

Na figura 01, têm-se uma ilustração gráfica do ciclo operacional identificando onde se encontra o suporte laboratorial.

Figura 01: Ilustração gráfica do suporte laboratorial no ciclo operacional



Fonte: adaptado de Oliveira (2008)

A palavra laboratório está inculcada acima no texto na fase investigativa ou pericial como “suporte laboratorial” e, de maneira análoga, é tão importante quanto à própria fase investigativa ou talvez até maior, pois subsidia não só as demais três fases do ciclo operacional como a própria fase investigativa ou pericial. Como será visto a seguir, o suporte laboratorial também servirá para subsidiar outras atividades importantes de interesse para o crescimento da corporação.

## 2.2 A Importância do Laboratório

O profissional bombeiro militar possui como uma das suas principais atividades desde tempos antigos, como sendo “carro-chefe”, o combate à incêndio, devendo então, priorizá-la em termos de conhecimento e efetividade dentro da corporação. Com a construção de um Laboratório de Investigação de Incêndio ou Instituto do Fogo nas Corporações Bombeiro Militares, as vantagens serão inúmeras para o crescimento e manutenção da instituição como um todo, frente ao desenvolvimento de novas tecnologias. Sendo assim, as organizações bombeiros militares, que mais investirem no suporte laboratorial para investigação da atividade de incêndio, serão detentoras do conhecimento da área da ciência do fogo.

Segundo Cruz (2009, p. 27) “não há dúvidas de que o ensino das ciências deve ocorrer de maneira integrada com as atividades de laboratório, pois já sabemos que o experimento é a ferramenta mais adequada à construção do conhecimento”.

De acordo com Seito (2008, p. 78) “Em função dos objetivos, os laboratórios são utilizados para: educação, pesquisa, desenvolvimento, controle da qualidade, certificação, homologação e investigação.”

Em relação ao Laboratório de Educação, Seito (2008, p.78) descreve que:

Laboratório de Educação são laboratórios de instituições de ensino e visam demonstrar: as propriedades dos materiais, o desempenho de produtos, os equipamentos e sistemas, os fenômenos físicos ou químicos, as reações químicas, o comportamento ao fogo dos materiais de construção e de sistemas construtivos. Tem a função de complementar a teoria dada nas salas de aula.

Sabe-se que o oficial bombeiro militar recebe inúmeras capacitações durante sua formação acadêmica, que vão desde algumas disciplinas teóricas que abordam conceitos de química, física, hidráulica, elétrica, mecânica, engenharia estrutural, normas de segurança contra incêndio e pânico, sistemas preventivos de combate a incêndio, investigação de incêndio e até a própria disciplina de prática de combate incêndio.

O suporte laboratorial possui um papel fundamental no processo de ensino aprendizagem, pois amplia a compreensão desses conceitos, devendo assim, ser utilizado com a maior frequência possível pelos profissionais bombeiros militares, principalmente na formação acadêmica.

Para o Laboratório de Pesquisa, Seito (2008, p.78-79), menciona que:

Laboratórios de Pesquisa são laboratórios de universidades/faculdades, de institutos de pesquisas e de empresas. Tem por objetivo desenvolver o conhecimento da ciência nas áreas já exploradas ou inexploradas. Verifica a adequação de uma norma técnica oficial, cria-se novo material ou sistema construtivo, verifica o desempenho de novo material ou de equipamentos ou de sistemas de proteção contra incêndio.

Os laboratórios de pesquisa possibilitarão um melhor entendimento quanto às reações químicas envolvidas, à dinâmica do incêndio e ao comportamento dos materiais estruturais frente ao incêndio. As pesquisas também permitirão e estimularão a publicação de trabalhos científicos entre teses e dissertações pela corporação a respeito da atividade de incêndio.

Para o laboratório de desenvolvimento, Seito (2008, p.79), relata que:

Laboratórios de Desenvolvimento são laboratórios de universidades/faculdades, de institutos de pesquisas e de empresas. Eles têm por objetivo o desenvolvimento da tecnologia. Podem ser confundidos com o de pesquisa, porém, na maioria dos casos, têm seu campo de atuação direcionado para obter um produto ou a melhoria dele, do material ou do sistema existente.

Observa-se que, no laboratório de desenvolvimento, novas tecnologias poderão ser desenvolvidas pelos profissionais bombeiros militares para extinção do incêndio tais como novos agentes extintores, sistemas preventivos e dispositivos de segurança, de forma a avaliar melhor sua eficácia e eficiência.

Seito (2008, p.79), ainda faz considerações importantes sobre o laboratório de certificação e de homologação:

Laboratório de certificação são laboratórios oficiais ou particulares reconhecidos pela sociedade pela sua competência, idoneidade e capacitação técnica. Eles têm por objetivo verificar uma qualidade ou desempenho de um material, produto, equipamento ou sistema. A verificação é baseada sempre em normas técnicas de métodos de ensaios e de especificação.

[...] Laboratório de homologação têm as mesmas características técnicas do laboratório de certificação, porém com função de aprovar ou reprovar o que foi ensaiado. Pertence, geralmente, a um órgão oficial, porém pode ser um laboratório de entidade de classe. Em ambos os casos devem ser reconhecidos por lei para essa função. Utiliza sempre um método de ensaio normalizado e a norma técnica de especificação.

Ressalta-se que com a implementação de um Laboratório de Investigação de Incêndio, diversos materiais poderão ser homologados ou certificados pela instituição bombeiro militar, podendo esta ser reconhecida futuramente como entidade de referência para aplicação de ensaios relacionados a ciência do fogo.

Ensaio previstos em normas internacionais, também poderão ser realizados pelo CBMSC, fortalecendo assim, a atividade de prevenção contra incêndio e pânico no estado de Santa Catarina. Por fim, Seito (2008, p.80) faz referência importante ao laboratório de suporte de investigação científica de incêndio e ao laboratório de controle de qualidade:

Laboratório de suporte para investigação científica de incêndio [...] têm por objetivo levantar os dados de um incêndio tais como: causas do incêndio, propagação da chama e da fumaça, desenvolvimento do calor e da temperatura atingida, duração do incêndio, técnica de combate e de sua eficiência, desempenho dos equipamentos fixos de combate e dos utilizados pelos bombeiros, perdas de materiais e de vidas, eficiência dos EPI e uniformes utilizados no combate a incêndio.  
[...] Laboratório de controle de qualidade são laboratórios de empresas e têm por função verificar se a linha de produção mantém as características técnicas de seus produtos ou se os componentes/produtos de seus fornecedores têm as características técnicas solicitadas.

Em relação ao laboratório de investigação de incêndio, este servirá tanto de subsídio para a perícia em incêndio e explosão quanto para a atividade de prevenção contra incêndio e pânico, proporcionando aos profissionais bombeiros militares um maior conhecimento sobre a área da ciência do fogo e conseqüentemente, uma maior capacitação técnica e segurança aos mesmos, resultando assim, num melhor atendimento a população. Em relação ao laboratório de controle de qualidade, talvez futuramente, a corporação possa em um grau de abrangência maior, visto sua credibilidade e depois de sedimentada a atividade de laboratório na instituição, ser um órgão oficial fiscalizador de controle de qualidade nas empresas privadas, na área de engenharia contra incêndio e pânico.

### **2.3 A atividade de Perícia em Incêndio no Brasil**

A atividade de perícia em incêndio no Brasil teve início no Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF).

Até então, segundo Andrade (2015a, p.1-3):

As perícias de incêndio e explosão no âmbito do Distrito Federal eram realizadas pelo Instituto Nacional de Criminalística - INC, do Departamento de Polícia Federal - DPF, até o ano de 1972. O IC/PCDF teria que fazer um grande investimento e aplicação de recursos orçamentários para assumir de fato as perícias de incêndio e explosão no DF, pois não dispunha de recursos humanos, nem de recursos materiais ou mesmo de recursos tecnológicos peculiares desta área pericial. Aventada a possibilidade de o Corpo de Bombeiros do Distrito Federal - CBDF realizar as perícias de incêndio e explosão, em razão de sua notória experiência nas operações de prevenção e combate a sinistros, o INC/DPF apoiou a Corporação transferindo-

lhe a tecnologia de investigação, através do primeiro Curso de Peritos de Incêndio e Explosão, realizado na Corporação.

De acordo com Vidal (2007, p.14):

O ciclo operacional foi introduzido no Brasil na década de 70, por meio da doutrina japonesa de investigação de incêndios, quando profissionais técnicos da Agência Japonesa de Cooperação Internacional (JICA), repassaram seus conhecimentos aos bombeiros brasileiros dos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Distrito Federal.

A partir dos ensinamento repassados, o CBMDF, tornou-se polo de conhecimento em investigação de incêndio, passando a receber bombeiros militares de todo Brasil para realização dos Cursos de Perícia em Incêndio e Explosão que pretendiam, da mesma forma, adquirir o conhecimento sobre a atividade de investigação de incêndio e sua importância no ciclo operacional, a fim de disseminarem em seus Estados. Na tabela 01, conforme dados fornecidos pelo CBMDF, à respeito do números de “peritos militares” formados no período de 1973-2015, pelo próprio Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, tem-se:

Tabela 01: Peritos militares formados pelo CBMDF entre 1973-2015

<b>Nr</b>	<b>Corporação Bombeiro Militar</b>	<b>nº formados (1973-2015)</b>
1	Brasília	379
2	Espírito Santo	23
3	Rio de Janeiro	21
4	Goiás	14
5	Paraíba	14
6	Minas Gerais	12
7	Paraná	12
8	Alagoas	12
9	Pernambuco	11
10	Santa Catarina	10
11	Maranhão	10
12	Sergipe	10
13	Pará	10
14	Ceará	9
15	Mato Grosso do Sul	8
16	São Paulo	8
17	Piauí	8
18	Amazonas	8
19	Acre	8
20	Mato Grosso	6
21	Bahia	6
22	Rio Grande do Norte	5
23	Amapá	5
24	Roraima	5
25	Rio Grande do Sul	4
26	Rondônia	3
27	Tocantins	3
	Outros	9
	<b>TOTAL</b>	<b>661</b>

Fonte: Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (2015)

O termo “peritos militares” refere-se aos bombeiros e policiais militares formados, pois naquela época, principalmente no começo da atividade de perícia, a maioria das corporações bombeiro militar eram vinculadas a polícia militar, permitindo que estes, embora em menor proporção, também pudessem realizar o curso. O termo “outros” na tabela 01, refere-se a polícia civil, a polícia científica ou peritos criminais que também realizaram o referido curso. Observa-se no período de 1973-2015, que Brasília logicamente possui o maior número de formados, com 379 peritos, seguido de Espírito Santo com 23 peritos e Rio de Janeiro com 21 peritos. É importante lembrar que atualmente muitos bombeiros militares encontram-se na reserva, não sendo possível avaliar atualmente nesta tabela 01, o número de peritos em incêndio e explosão, real em cada corporação. Nota-se contudo, que o número de peritos em incêndio e explosões, independente do período citado, ainda é bastante pequeno nas corporações para atender a demanda de incêndios nos seus Estados.

Deve-se levar em conta que entre os anos de 2003 e 2007 e entre os anos de 2009 e 2013, o CBMDF praticamente não formou novos peritos, uma vez que a perícia em incêndio e explosões não passou mais a ser mais obrigatória para o curso de formação de bombeiros militares do CBMDF, sofrendo, deste modo, a atividade de perícia em incêndio um retrocesso considerável, como um todo para os bombeiros militares do Brasil, afetando o crescimento e o desenvolvimento desta atividade. Nos anos de 2014 e 2015, com o retorno dos curso de perícia pelo CBMDF, formaram-se 49 peritos, sendo destes 48 oficiais peritos bombeiros militares: 31 (trinta e um) do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, 8 (oito) do Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba, 6 (seis) do Corpo de Bombeiros Militar do Sergipe, 2 (dois) do Corpo de Bombeiros Militar do Tocantins e 1 (um) do Corpo de Bombeiros de Goiás.

Segundo Andrade (2015b) “O Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal no mapa demonstrativo do efetivo (14 outubro de 2015), possui 823 oficiais e 5.185 praças, totalizando 6008 militares, sendo o número de peritos hoje presentes no CBMDF de 107 oficiais peritos”. Conclui-se, que 13% dos oficiais da ativa possuem atualmente o curso de perícia em incêndios e explosão em Brasília. Ressalta-se ainda que no CBMDF, os peritos realizam escalas de 24x72, podendo dedicar-se exclusivamente à atividade, diferentemente das corporações dos demais estados. A doutrina do Curso de Perícia em Incêndios e Explosão do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal e repassadas às demais corporações bombeiros militares, baseia-se em realizar perícia em incêndio em edificação, em vegetação, em veículo e explosão de maneira geral.

Em relação ao Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC) de forma significativa, a atividade de perícia em incêndio desenvolveu-se realmente apenas com a emancipação da corporação e a partir da Emenda Constitucional nº. 033, aprovada em 03 de junho de 2003 conforme a seguir:

(...) Art. 108. – O Corpo de Bombeiros Militar, órgão permanente, força auxiliar, reserva do Exército, organizado com base na hierarquia e disciplina, subordinado ao Governador do Estado, cabe, nos limites de sua competência, além de outras atribuições estabelecidas em lei:

(...) VI – a realização de perícias de incêndio e de áreas sinistradas no limite de sua competência.

O CBMSC possui 9 (nove) Peritos em Incêndios e Explosão formados pelo Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. São eles: 2º Ten PMSC Anselmo Souza (1982), 1º Ten PMSC João Duarte Vidal (1986), Maj PMSC Luiz Antônio Cardoso (1988) – Curso de Extensão em Perícia, Cap PMSC João Duarte Vidal (1988) - Curso de Extensão em Perícia, 1º Ten PMSC Cláudio Gomes (1992), Cap PMSC Álvaro Maus (1992), 2º Ten BMSC Charles Fabiano Acordi (1998), 1º Ten PMSC Luiz Henrique Kirch (2000), 1º Ten BMSC Edson Luiz Biluk (2002) e o 1º Ten BMSC Vanderlei Vanderlino Vidal (2002). (SARTE, 2009, p.33)

Atualmente somente os últimos 4 (quatro) peritos continuam na ativa. Sabendo da importância da atividade e com o intuito de dar continuidade à perícia de incêndio no CBMSC de forma eficaz, ocorre em 2015 (2º semestre), o 1º Curso de Perícia em Incêndios e Explosão no Estado de Santa Catarina, ministrado por oficiais peritos do CBMSC em parceria com oficiais peritos do CBMDF, formando, ao final do curso, 28 (vinte oito) novos peritos, totalizando 32 (tinta e dois) peritos no Estado.

No CBMSC tem-se os peritos em incêndio, composto por oficiais, que realizam os laudos periciais, e tem-se os inspetores de incêndio, composto por praças e oficiais, que realizam os informes periciais, sendo que aqueles supervisionam a atividade destes. Não havendo perito no Batalhão Bombeiros Militar, o oficial com o curso de inspetor de incêndio é responsável pela fiscalização da atividade. O motivo de se formar investigadores de incêndio na instituição, surgiu da necessidade de se apurar mais amplamente as causas e obter todos relatórios de incêndios ocorridos no Estado de Santa Catarina, o que seria inviável de ser executado exclusivamente pelo peritos.

Vale lembrar também que no Estado de Santa Catarina, os peritos do CBMSC, não possuem escala própria de perito como no CBMDF, estando também responsáveis por outras funções de comando e outras atribuições. Abaixo tem-se na tabela 02, o número de inspetores

de incêndio formados no CBMSC, considerando apenas os alunos formados no Centro de Ensino Bombeiro Militar (CEBM) e sem contar os cursos específicos de Inspectores de Incêndio realizados pelos Batalhões de Bombeiro Militar, no período de 2007 à 2015:

Tabela 02: Inspectores de Incêndio formados pelo CEBM no CBMSC entre 2007-2015

Ano	Inspectores de Incêndio – Oficiais	
2007	Curso de Formação de Oficiais	10
2008	Curso de Formação de Oficiais	18
2009	Curso de Formação de Oficiais	17
2011	Curso de Formação de Oficiais	21
2012-1	Curso de Formação de Oficiais	19
2012-2	Curso de Formação de Oficiais	25
2014	Curso de Formação de Oficiais	21
	<b>TOTAL</b>	<b>131</b>
Ano	Inspectores de Incêndio – Praças	
2008	Curso de Formação de Sargentos	47
2009	Curso de Formação de Sargentos	55
2011	Curso de Formação de Sargentos	31
2012	Curso de Formação de Sargentos	34
2013	Curso de Formação de Sargentos	66
2014	Curso de Formação de Sargentos	56
2015	Curso de Formação de Sargentos	37
	<b>TOTAL</b>	<b>326</b>

Fonte: Diretoria de Ensino do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (2015)

O efetivo do CBMSC, no ano de 2015, é de aproximadamente 2676 bombeiros militares, sendo 243 “oficiais” (sendo destes 43 cadetes) e 2457 praças. Sendo assim, o CBMSC possuirá no ano de 2015, 32 peritos entre os 200 oficiais existentes. Correspondendo, a 16% do efetivo de oficiais, distribuídos de forma a poderem supervisionar toda a atividade nos 13 (treze) Batalhões de Bombeiros Militares. Em relação ao número de inspetores de incêndio, tem-se formados 131 oficiais e 326 praças, totalizando 457 bombeiros militares (só os formados no CEBM), correspondendo à aproximadamente 17% do efetivo que tem o curso e conhecimento da atividade de investigação e reconhecem sua importância na retroalimentação no ciclo operacional. É de suma importância que também os praças tenham conhecimento da atividade de investigação de incêndio, de modo que possam executar um serviço de qualidade.

## 2.4 Laboratório e Equipamentos de Investigação de Incêndio

Dentre as corporações bombeiros militares que atualmente possuem laboratório de investigação de incêndio próprio em funcionamento e desenvolvendo estudos e pesquisas a respeito da Ciência do Fogo, tem-se somente o Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF). Isso deve-se ao fato do CBMDF ser o berço da atividade de perícia em incêndio e explosão no Brasil conforme visto anteriormente, possuindo também o maior número de peritos no Brasil o que contribui para o desenvolvimento da atividade.

É importante lembrar quanto maior o número de peritos formados em cada corporação, maior será o número de bombeiros militares que compreende a importância da atividade de investigação de incêndio, da retroalimentação do ciclo operacional e da necessidade de implementação de um laboratório de ciência do fogo para progresso das instituições bombeiros militares como conhecedoras do assunto. Quanto as demais corporações bombeiros militares mais interessadas em investir na atividade de investigação de incêndio, algumas realizam a atividade de laboratório mediante parcerias ou convênios com universidades federais e estaduais, mas com futuras intenções de possuir laboratório próprio (como é o caso de Santa Catarina)..

Rissel (2008, p.14) descreve o início da atividade de laboratório no CBMDF:

As primeiras análises químicas realizadas pelo Laboratório de Apoio Pericial (LAP) datam de 1991, época em que o laboratório foi criado por intermédio do convênio com a Japan International Cooperation Agency (JICA). Naquela oportunidade, o Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF), em contrapartida, ofereceu o espaço físico e contratou oficiais complementares para execução das análises. O convênio também ofereceu equipamentos e treinamento.

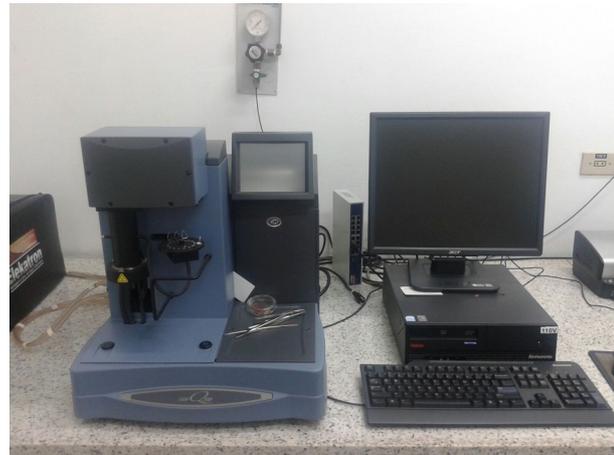
O Laboratório de Apoio Pericial (LAP) é chamado atualmente de Núcleo Tecnológico de Apoio à Investigação – NUTAI. O Núcleo divide-se em 3 (três) laboratórios: de Química (Química Geral e Analítica), de Elétrica e de Simulação Computacional. Possuem os seguintes principais equipamentos: no laboratório de Química, há uma mufla, 2 (dois) fornos, um cromatógrafo à gás acoplado a um espectrômetro de massa (GC/MS) (figura 02) e um termo gravímetro (TGA) (figura 03); no laboratório de Elétrica, há um gerador de tensão e corrente (figura 05), um microscópio eletrônico (figura 04) e um multímetro de bancada (figura 06) e por fim, no laboratório de Simulação Computacional, há dois computadores com dois softwares de simulação do comportamento, Fire Dynamic (software livre) e Pyrosim (software pago). (RISSEL, 2015)

Figura 02: Cromatógrafo acoplado ao Espectrômetro de Massa (CG/EM)



Fonte: CBMDF (2015)

Figura 03: Termogravímetro (TGA)



Fonte: CBMDF (2015)

Figura 04: Microscópio eletrônico



Fonte: CBMDF (2015)

Figura 05: Gerador de tensão e corrente



Fonte: CBMDF (2015)

Figura 06: Multímetro



Fonte: CBMDF (2015)

De acordo com Vidal (2007, p.26) “A cromatografia gasosa (CG) é reconhecida pela comunidade científica internacional como a ferramenta mais poderosa na determinação de agentes acelerantes presentes em incêndios”. Conforme Schwedt (1999, apud SANTOS, 2007, p.37) “A termogravimetria permite verificar a variação da perda de massa e degradação térmica dos materiais durante o aquecimento e o tipo de decomposição do material”. Geralmente a técnica é utilizada para estudos de degradação térmica de materiais poliméricos, ou seja, é utilizada para identificar a temperatura em que as amostra se decompõe bem como para acompanhar as reações de desidratação, oxidação e combustão da mesma.

Sobre o laboratório de investigação de incêndio ou instituto do fogo, até o presente momento restringiu-se somente aos equipamentos de laboratório de perícia em incêndio. Segundo foi visto no ciclo operacional, outras fases do ciclo também são retroalimentadas como na fase preventiva ou normativa e a passiva ou estrutural, de modo que existem outros equipamentos de laboratório relacionados à segurança contra incêndio e pânico, nos quais são realizados ensaios de reação ao fogo e de resistência ao fogo aos elementos componentes da edificação conforme previsto em normas nacionais e internacionais.

Sobre os laboratórios, Seito (2008, p. 77) relata que:

Os laboratórios de reação ao fogo e resistência ao fogo existentes no Brasil são: Laboratório de Ensaios de Fogo do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) do Estado de São Paulo e o Laboratório de Tecnologia do Ambiente Construído (LASC) de Furnas Centrais Elétricas, em Aparecida de Goiânia, em Goiás. O laboratório de resistência ao fogo está ainda incompleto pela falta de fornos para vedação horizontal (lajes e vigas) e para pilares em ambas as instituições.

Silva (2015, p. 182) complementa, afirmando ainda que:

O Brasil possui 3 fornos para ensaios em incêndio. Um novo, já instalado e em fase de testes, função de convênio da Escola Politécnica da USP, Escola de Engenharia de São Carlos da USP e Unicamp. Localiza-se no campus da USP de São Carlos, São Paulo. É horizontal, alimentado a gás e tem atuadores de carregamento. Há um forno elétrico vertical que possui atuadores de carregamento, localizado na Unicamp, Campinas, São Paulo. Um terceiro, vertical, sem atuadores de carregamento para estruturas, localiza-se no Instituto de Pesquisa Tecnológicas, em São Paulo.

Na tabela 03, tem-se os principais ensaios de reação e resistência ao fogo, realizados pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), sendo que alguns também são realizados pelo Laboratório do Ambiente Construído (LASC):

Tabela 03: Ensaio de reação e resistência ao fogo realizados pelo IPT e LASC

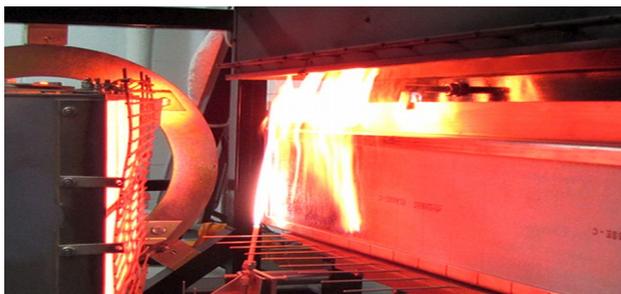
Ensaio de reação ao fogo:	Ensaio de resistência ao fogo:
- Não-combustibilidade de materiais.	- Produtos de proteção de estrutura metálica.
- Propagação superficial de chama.	- Parede e divisória.
- Densidade óptica específica de fumaça.	- Porta corta-fogo.
- Inflamabilidade de materiais.	- Registro corta-fogo.
- Propagação de chamas em cabos elétricos.	- Válvula corta-fogo.
	- Armário, cofres e sala-cofre.

Fonte: A Segurança contra incêndio no Brasil (2008)

O IPT iniciou suas atividades laboratoriais na área de segurança contra incêndio em 1979. Hoje possui o Laboratório de Segurança ao Fogo e Explosões (LSFEx). De acordo com o IPT, os ensaios de reação ao fogo, tratam-se dos materiais empregados no interior das edificações e sua capacidade de sofrer e sustentar a ignição, propagar chamas, desenvolver calor e produzir fumaça.

Entre os ensaios de reação ao fogo, utiliza-se o método do painel radiante para determinação da propagação superficial das chamas, descrito na Norma Brasileira (NBR) 9442, no qual corpos de prova são colocados num suporte metálico e em frente a um painel radiante poroso com um fluxo padronizado de calor (figura 07). Neste tipo de ensaio, obtêm-se o índice de propagação da chama (I), por meio do produto do fator de propagação da chama ( $P_c$ ) pelo fator de evolução do calor desenvolvido pelo material (Q). Já o ensaio da câmara de densidade óptica fechada (figura 08) verifica o acúmulo de geração de fumaça na decomposição pirolítica sem chama e com chama, conforme previsto na norma internacional American Society for Testing and Materials (ASTM) E662.

Figura 07: Propagação da chama em material de revestimento naval utilizando o método painel radiante



Fonte: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)

Figura 08: Câmara de densidade óptica de fumaça



Fonte: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)

Tem-se também o ensaio de chama padrão (SBI – Single Burning Item) (figura 09 e 10), refere-se ao comportamento dos materiais de construção ao fogo, com exceção daqueles empregados em pisos, segundo a Organização Internacional de Padronização (International Organization for Standardization) ISO 13823:2010+A1:2014. Por meio deste teste podem ser obtido os seguintes resultados: índice da taxa de desenvolvimento de fogo (FIGRA), índice da taxa de desenvolvimento de fumaça (SMOGRA), liberação total de calor do material (THR), produção total de fumaça (TSP) e a propagação lateral de chama (LFS).

Figura 09: Ensaio SBI



Fonte: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)

Figura 10: Ensaio SBI



Fonte: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)

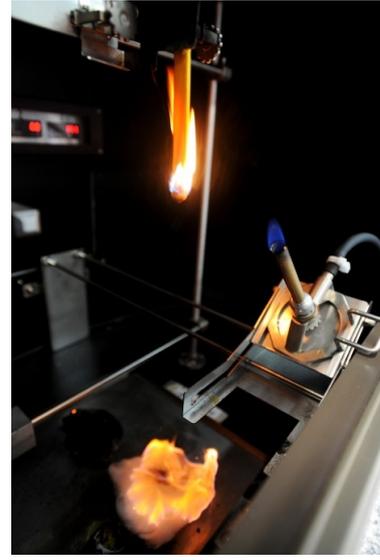
Outros ensaios bem conhecidos são o da ignitabilidade e inflamabilidade. Os ensaios da ignitabilidade (figura 11) baseiam-se na norma inglesa (British Standard) BS EN ISO 11925-2, no qual os materiais são expostos à chama de um queimador padrão dentro de uma câmara de ensaio fechada. Os ensaios de inflamabilidade (figura 12) estão descritos num padrão imposto pelo laboratório americano UL 94 (*Underwriters Laboratorie*), sendo aplicado para materiais poliméricos em geral, tais como equipamentos eletroeletrônicos, isolantes elétricos sólidos, móveis, estofados, colchões, cortinas entre outros.

Figura 11: Teste de ignitabilidade

Figura 12: Teste de inflamabilidade



Fonte: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)

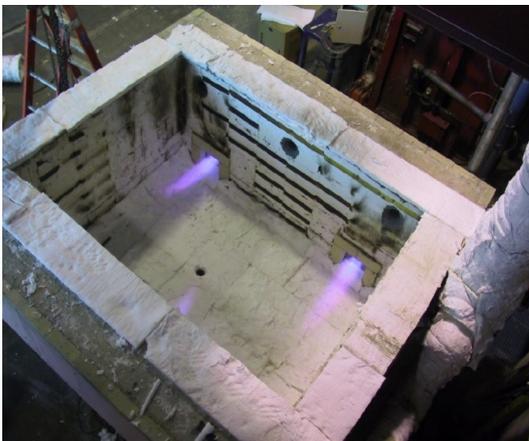


Fonte: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)

A resistência ao fogo é definida na NBR 14323:1999 como: “ tempo durante e qual um elemento estrutural, estando sob a ação do incêndio-padrão, definido na NBR 5628, não sofre colapso estrutural” e na NBR 14432 (2000) “propriedade de um elemento de construção de resistir à ação do fogo por determinado período de tempo, mantendo sua segurança estrutural, estanqueidade e isolamento, onde aplicável.”

Após a inflamação generalizada, os elementos estruturais perdem sua estabilidade e logo suas propriedade mecânicas, podem corroborar para propagação do incêndio no local bem como levar ou não ruína do mesmo. O IPT possui dois fornos, um horizontal (figura 13) e um vertical (figura 14), para compartimentação horizontal e vertical respectivamente.

Figura 13: Forno horizontal



Fonte: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)

Figura 14: Forno vertical



Fonte: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)

Os fornos horizontais são constituídos principalmente de portas corta-fogo, selagem corta-fogo e dampers corta-fogo; enquanto que os fornos verticais são constituídos de entrepisos corta-fogo, elementos corta-fogo para escadas e poços de elevadores bem como dampers corta-fogo de dutos de ventilação

### **3. CONCLUSÃO**

O presente artigo atingiu o objetivo proposto, pois abordou sobre o ciclo operacional, os tipos de laboratório, a origem da atividade de perícia em incêndio e explosão e os equipamentos de laboratório de investigação de incêndio de uma maneira geral, demonstrando assim, a real importância da formação contínua dos bombeiros militares na área de investigação de incêndio e perícia em incêndio e explosão, bem como da necessidade de implementação de um laboratório de investigação de incêndio nas instituições bombeiros militares, para o aprimoramento do conhecimento a respeito da atividade de incêndio. Por meio do laboratório de investigação, verificou-se que será possível elaborar normas mais adequadas, providenciar sistemas preventivos mais seguros, como também realizar extinções de incêndio mais eficazes pelos profissionais bombeiros militares.

As maiores dificuldades para a confecção da pesquisa, deve-se à obtenção de informações das demais corporações bombeiros militares e ao levantamento do número de oficiais peritos formados pelo próprio CBMDF e ao número de investigadores de incêndio formados pelo CBMSC, o qual demandavam um tempo maior para respostas e compilação dos dados.

Como propostas para novas pesquisas, sugere-se o levantamento do número de peritos atuais nas corporações bombeiros militares de cada estado do Brasil, de modo a destacar os principais polos de investigação de incêndio no país, trabalho iniciado pelo signatário, porém não concluído, devido ao tempo curto para realização de contatos corporativos e tabulação de dados. Além disso, iniciadas as atividades de perícia de incêndio no CBMSC de forma eficaz, sugere-se um levantamento estatístico dos dados nos próximos anos de 2015 e 2016 sobre as causas, sub-causas, agente ígneos e eventos causais no estado de Santa Catarina.

Desta forma, as Corporações Bombeiros Militares devem buscar o conhecimento constante, frente ao surgimento de novas tecnologias, de modo que não se tornem uma instituição retrógrada. Muitas corporações não estão investindo neste tipo de atividade,

deixando a mercê de outros profissionais, perdendo assim a grande oportunidade de avançar na área da ciência do fogo e entender melhor os conceitos sobre o comportamento do fogo e o combate à incêndio. As vantagens conforme ditas anteriormente são muitas na implementação de um laboratório de investigação de incêndio ou instituto do fogo na organização bombeiro militar, entre elas possibilitará otimizar o processo de ensino aprendizagem, desenvolvimento de novas tecnologias, publicação de artigos científicos, homologação e certificação de produtos, suporte a investigação de incêndios entre outras relevantes, tudo por meio da visão bombeiril.

Observa-se também que o conhecimento sobre os ensaios de reação ao fogo e de resistência ao fogo realizados nos laboratórios, permitirá aos profissionais bombeiros militares análises mais eficientes nas estruturas e nos elementos construtivos.

Por fim, ressalta-se que todos tem a ganhar com esse projeto de construção, os bombeiros com o conhecimento da ciência do fogo, avançaram na área de perícia em incêndio e explosão como também na área de segurança contra incêndio e a população, conseqüentemente, será servida de profissionais mais capacitados e de um serviço de melhor qualidade.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ANDRADE, Alexandre Pinho. **Fundamentos históricos e legais da investigação de incêndios no Distrito Federal** [mensagem pessoal]. 2015a. 3f. Mensagem recebida por < andrade03133@gmail.com> 04/11/2015

ANDRADE, Alexandre Pinho. **Mapa demonstrativo do efetivo CBMDF**. [mensagem pessoal]. 2015b. 3f. Mensagem recebida por < andrade03133@gmail.com> 04/11/2015

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14323**: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios em situação de incêndio. Rio de Janeiro: ABNT. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14432**: Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações Rio de Janeiro: ABNT. 2001.

CRUZ, Joelma Bomfim da. **Laboratórios**. 2009. 104f. Universidade de Brasília. Brasília.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5d.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Laboratório de Segurança ao Fogo e a**

**Explosões – LSFEx.** IPT, São Paulo, 4 nov 2015. Disponível em: <[http://www.ipt.br/centros\\_tecnologicos/CETAC/laboratorios\\_e\\_sesoes/36laboratorio\\_de\\_seguranca\\_ao\\_fogo\\_e\\_a\\_explosoes\\_\\_\\_lsfex.htm](http://www.ipt.br/centros_tecnologicos/CETAC/laboratorios_e_sesoes/36laboratorio_de_seguranca_ao_fogo_e_a_explosoes___lsfex.htm)>. Acesso em: 4 novembro de 2015.

RISSEL, Francisco Coelho Cardoch Valdez. **A utilização do cromatógrafo a gás acoplado ao espectrômetro de massa para determinação de agentes aceleradores.** 2008. 74f. Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. Monografia. Brasília.

RISSEL, Francisco Coelho Cardoch Valdez. **Questionário sobre o Laboratório de Perícia do CBMDF** [mensagem pessoal]. 2015. 2f. Mensagem recebida por <risselquimico@gmail.com> 09/11/2015

SANTA CATARINA. Constituição (1989). **Constituição do Estado de Santa Catarina:** promulgada em 05 de outubro de 1989. Organização do texto: Coordenadoria de Expediente da Assembléia Legislativa. Florianópolis: Coordenadoria de divulgação e Serviços Gráficos, 2006. 245 p.

SALES, Edgard Filho. Metodologia da investigação de Incêndio. SALES, Edgard Filho, et al. In: **Guia para investigação de Incêndios e Explosões.** 2010. 353f. Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. Brasília.

SANTOS, Adriane Shibata. **Estudo da viabilidade de aplicação de fibras da pupunheira (bactris gasepaes h. b.k) como alternativa à fibra de vidro no desenvolvimento de produtos.** 2007. 102f. Dissertação de Mestrado. Universidade da Região de Joinville - UNIVILLE, Joinville.

SARTE, Anderson Medeiros. **Perícia de Incêndio: uma abordagem sobre a coleta de amostras sólidas e líquidas em edificações sinistradas pelo fogo.** 2009. 115f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnológico) – Centro Tecnológico da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí, São José.

SEITO, Alexandre Itiu. Ensaio Laboratoriais. SEITO, Alexandre Itiu, et al. In: **A Segurança Contra Incêndio no Brasil.** São Paulo: Projeto Editora, 2008. 496p.

SILVA, Valdir Pignatta. Segurança das Estruturas em Situação de Incêndio. Uma visão da América Latina. **Revista Flammae.** Revista Científica do Corpo de Bombeiros Militar de Pernambuco. Pernambuco, n.1, p. 180-185, 2015.

VIDAL, Vanderlei Vanderlino. **Cromatografia na Perícia de Incêndios: Técnicas para Detecção de Agentes Acelerantes.** 2007. 66f. Monografia. UNISUL, Florianópolis.