

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA CENTRO DE
CIÊNCIAS DA ADMINISTRAÇÃO E SOCIOECONÔMICAS- ESAG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**

MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO

**Grupo de Pesquisa: Athena - Laboratório de estudos em organizações, inovação e
colaboração**

**A INSTALAÇÃO DE HIDRANTES A VÁCUO JUNTO A EDIFICAÇÕES COM
ELEVADA CARGA DE FOGO PARA O USO DOS CORPOS DE BOMBEIROS
NOS GRANDES INCÊNDIOS**

CPF do candidato 909.112.969-72

Florianópolis

2026

1 INTRODUÇÃO

O combate a incêndios é composto por três distintas fases do fogo, sendo destacadas as fases de crescimento, fase de estagnação (desenvolvimento) e a fase de decaimento. A classificação inicial de um incêndio, onde combustível e oxigênio são virtualmente ilimitados, é a fase de crescimento. É caracterizada por um crescimento imenso da taxa de liberação de calor (TLC). Já a fase caracterizada como meio de um incêndio é a fase de estagnação. Esta fase é destacada pela TLC ser praticamente inalterada. É a transição da fase de crescimento para a fase de estagnação quando a oferta de oxigênio ou combustível começa a ser limitada. A fase final de um incêndio é classificada como a fase de decaimento, onde a mesma é caracterizada por uma contínua desaceleração na taxa de liberação de calor que resulta na extinção do incêndio devido ao consumo total do material combustível ou do oxigênio. Lembrando, que a energia liberada durante a combustão pode ser irradiada de volta aos materiais combustíveis, causando a pirólise e evaporação do combustível. Além de adicionar produtos da pirólise na fase gasosa. O calor liberado pela queima causa também o aquecimento dos materiais em torno. A transferência de calor acontece de três maneiras, normalmente de forma simultânea: condução, radiação e convecção. Esses três processos de transmissão térmica, catalisada pelas chamas, promove em grande parte o crescimento do incêndio. (GRIMWOOD, 2008).

Destaca-se que muitos dos códigos de incêndios, são baseados na dinâmica do fogo, o exemplo claro é o porquê da separação das edificações impulsionada pela taxa de liberação de calor e pela energia radiativa produzida pelo incêndio. De acordo com (SCHOOL OF PE, 2021), caso as edificações estiverem muito próximas umas das outras, caso uma delas, for palco de um grande incêndio, há chances elevadas do fogo se propagar para as demais estruturas. Conforme (GRIMWOOD 2008), operacionalmente o foco no combate dos incêndios estruturais é o controle do sinistro entre as fases de crescimento e desenvolvimento, pois na fase de decaimento teremos o a redução da energia liberada pelo fogo, levando a extinção do incêndio, que terá o exaurimento do material combustível e do oxigênio.

Pontualmente utilizando como referência o incêndio da Imprensa Nacional – Rio de Janeiro, no ano de 1911, nesse hiato foram analisadas algumas ocorrências emblemáticas de incêndios de vulto das cinco regiões (Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e Norte) do país entre o início do século XX até a contemporaneidade (XXI) e verificou-se que as estratégias para abastecimento de água para os referidos sinistros permanecem quase sempre no mesmo patamar de estagnação, havendo a necessidade urgente de reformulação nas técnicas de suprimento de água para o combate dos incêndios (IBA MENDES, 2011).

Para efeitos de estudo, nessa pesquisa será considerado grandes incêndios nas edificações com elevada carga de fogo, os que atingem áreas superiores a 1.000 metros quadrados, tendo estes destaques, pela elevada multiplicidade da taxa de liberação de calor, exigindo esforços demasiados das equipes encarregadas no combate, havendo a necessidade de suprimento mínimo de água de 168.000 litros (42.000 galões), para o combate do sinistro (NFPA 1142:2022).

É senso comum entre as equipes de combate a incêndio perceber a dificuldade das guarnições em manter o controle do agente extintor (água) no local da ocorrência, devido a técnica de abastecimento deficiente em ocorrências desse porte, pois o suprimento em primeiro plano é feito através da rede pública de hidrantes, anexada à rede de abastecimentos das cidades, onde a rede de hidrantes, ficam distantes das edificações com elevada carga de incêndio.

Essa pesquisa tem por objetivo buscar hipóteses, sendo assim é sugerido a aplicação de um plano piloto para instalação do hidrante a vácuo (HV) em edificação com elevada carga de fogo, este, consiste em um sistema de tubulação permanente (pvc ou metal) instalado de forma a fornecer acesso imediato a uma fonte alternativa de água, sendo ela natural ou construída (reservatórios, cisternas), o implemento atua em conjunto com viatura ABT/AE (Auto bomba tanque/Auto escada), contribuindo para a operacionalização nos trabalhos de combate aos incêndios. Destacando, que o diferencial na proposta apresentada (HV), em relação aos hidrantes públicos é a oferta de vazão nominal, que será de 4.000 litros por minuto.

2 PROBLEMA

Como melhorar o abastecimento de água utilizando o hidrante a vácuo, para o combate dos grandes incêndios em edificações com elevada carga de incêndio?

3 JUSTIFICATIVA

O abastecimento de água no Brasil para o combate a grandes incêndios foi implementado por meio de sistemas planejados, especificamente "hidrantes urbanos", em 1871, na cidade do Rio de Janeiro, onde três unidades foram inicialmente instaladas na rede de distribuição de água. Isso marcou o início do abastecimento de água planejado, que ao longo dos anos buscou maneiras alternativas e eficazes de aumentar a taxa vazão para o combate a grandes incêndios (SILVA, A.; SANTOS, L.; CUNHA, M., 2013).

As técnicas usadas no abastecimento atualmente para as linhas de combate aos incêndios de grande porte, nas edificações com elevada carga de incêndio, utilizam principalmente o sistema pião, que consiste no abastecimento alternativo, onde caminhões tanques da corporação ou caminhões pipas são encarregados de manter o suprimento da viatura ATR (Auto tanque reboque) - (reservatório fixo), no local da ocorrência, nesse tipo de sinistros, é necessário um considerável fluxo de água na bomba principal, para o combate ao fogo, ou seja, a taxa de vazão de combate (TVC) não é proporcional a taxa de liberação de calor (TLC), conhecida também como Heat Release Rate (**HRR**), não ocorrendo a redução da energia liberada dos materiais combustíveis, dificultando a extinção. Conforme (LLOY & LAYMAN, 1953) o calor produzido é a parte principal de todo problema no combate ao fogo, sendo assim o método mais prático de controle e extinção envolvendo materiais combustíveis da classe A é a transformação do estado físico da água (líquido-gasoso), asfixiando o processo de combustão.

O suprimento de água nos incêndios de vulto é feito inicialmente por meio de hidrantes urbanos, possuindo sua tubulação o diâmetro de 80/100 mm, sendo o sistema de proteção contra incêndios, anexados a rede de distribuição de água para abastecimento público, de acordo com a ABNT NBR 12218:2017. A rede de abastecimento público das cidades, está sujeita as variações de pressão e vazão diariamente, sendo intrínseca ao sistema público de suprimento de água. A variabilidade pode ser causada por questões climáticas ou por demanda, agravada pelos picos domésticos, outro fator prejudicial é as questões estratégicas da localização dos equipamentos (hidrantes). O reabastecimento das viaturas auto tanques (ATB e caminhões pipas), em primeiro plano é via hidrantes urbanos, havendo outras alternativas para o suprimento de água através dos hidrantes prediais, reservatórios elevados, piscinas, mananciais naturais ou reservatórios

construídos (CMT – CBPMESP, 2006). Tendo os três últimos a necessidade da montagem do sistema de sucção, o que ocasiona tempo e pessoal.

O abastecimento de água, de acordo com a NFPA 1, 2021/2024, é definido como a vazão de água, medida a uma pressão residual de 20 psi (137,9 kPa), disponível para o corpo de bombeiros em resposta ao incêndio para combate manual. Normalmente, trata-se de água proveniente de hidrantes próximos. A edição de 2021, na subseção A.18.3.1.1, descreve que as normas NFPA 1141 e NFPA 1142 podem servir como referência para informações adicionais sobre abastecimento de água e vazão para combate a incêndio. Atualmente, a edição de 2024, na mesma subseção, descreve que, caso não haja um sistema de distribuição de água adequado ou confiável, poderão ser utilizados reservatórios aprovados, tanques de pressão, tanques elevados, caminhões de bombeiros ou outros sistemas aprovados capazes de fornecer a vazão necessária para combate a incêndio são permitidos. Esses são classificados como meios alternativos para manter os requisitos mínimos de vazão/duração para combate a incêndio.

Vale ressaltar que a contribuição de alternativas para o fornecimento adequado de água em ocorrências de grande vulto é de total relevância, pois a quebra da reação em cadeia, deve ser feita em tempo hábil (crescimento e desenvolvimento), reduzindo a perda do patrimônio e de vidas, para isto, depende do suprimento de água apropriado para efetuar a extinção do incêndio. Assim, salvaguardando a vida, a economia, a propriedade e trazendo a tranquilidade para a sociedade, enaltecendo os poderes dos Estados

Com base no exposto, concluiu-se que a cultura de utilização de sistemas de hidrantes a vácuo é um grande trunfo para o nosso país, juntamente com o sistema pião ou o H.V individualmente atrelado à bomba principal (ABT/AE – Auto escada), para edificações com elevada carga de incêndio.

A experiência de 27 anos, atuando no Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, onde durante vinte anos, foi dedicado para a pesquisa de abastecimento de água aos grandes incêndios, objetivando enaltecer a imagem da instituição, sendo assim é gratificante estar servindo de ponte, para o crescimento da sociedade, proteção da coletividade e do bem comum.

4 OBJETIVO GERAL

Propor uma solução estratégica para aprimorar a logística do abastecimento de água em situações de combate a incêndios de médio e grande porte, visando o aumento do volume da taxa de vazão de combate, para edificações com elevada carga de incêndio.

4.1 Objetivos específicos

- Descrever a ferramenta auxiliar para o abastecimento de água: hidrante a vácuo;
- Especificar a utilização do hidrante a vácuo, que abastecerá a bomba principal de combate (ABT/AE);
- Evidenciar os benefícios da utilização dos hidrantes a vácuo para as corporações dos bombeiros, junto as edificações com alta carga de fogo;
- Relatar o diferencial do uso do hidrante a vácuo como meio preventivo em edificações com elevada carga de incêndio.

5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O embasamento para a pesquisa envolverá a literatura referente aos meios preventivos contra incêndios (passivos e ativos), utilizados nas edificações com elevada carga de incêndio no Brasil, pops operacionais dos corpos de bombeiros das cinco regiões do país, normas nacionais, quanto a rede de distribuição de água para abastecimento público, sistema preventivo contra incêndios e concepção de sistemas públicos de abastecimento de água (ABNT NBR 12218:2017, ABNT NBR 5667-1:2006, ABNT 5667-2:2006, ABNT 5667-3:2006, ABNT 12211:1992), e normas internacionais referente a normatização contra incêndio e abastecimento nas áreas rurais e suburbanas estadunidenses (NFPA 1/2024 e NFPA 1142/2024).

5.1 SUPRIMENTO DE ÁGUA

O suprimento de água para grandes incêndios é uma exigência constante, quando nos deparamo-nos com a intensa taxa de liberação de calor (TLC), pois a energia desprendida dos materiais combustíveis, principalmente com a era tecnológica em ascensão do uso de

termoplásticos, transformando de forma exponencial a liberação de energia. Sendo importante o conhecimento da TLC dos materiais combustíveis, pois com o conhecimento atualizado, este causará insights para o abastecimento de água perante o fogo na fase de crescimento, contribuindo para o apoio no suprimento de agente extintor (água). (GRIMWOOD, 2008), (INJECTION MOLDING SERVICES, 2019), (FIRE, 2023).

MTB – CBMESP (2006, p. 21) para o bom desenvolvimento da extinção de um incêndio, muitas vezes torna-se necessária uma perfeita sincronização entre o suprimento e a tática de combate empregada, uma vez que a água não pode faltar no local. Para tanto é necessário que sejamos racionais e rápidos quanto às providências a serem tomadas nas operações de suprimento.

Fornecer água “adequada” para combate a incêndios significa que deve haver água suficiente disponível para os bombeiros controlarem o desenvolvimento do fogo durante os períodos de crescimento e o estado estacionário do desenvolvimento do fogo, a fim de proteger a vida a estrutura e garantir a estabilidade dentro da edificação (Grimwood, 2008, ed 2, p.233).

Os autores fazem descrições através de suas obras distintas, onde relatam a necessidade do suprimento contínuo no fluxo de água para a extinção de incêndios estruturais, relatando as fases cruciais para a supressão do fogo e triviais para reduzir as perdas (vidas e materiais) com o sinistro. Mantendo a edificação com a estrutura preservada, garantindo a segurança ao entorno para a finalização dos trabalhos de combate.

5.2 FLUXO DE ÁGUA

O fluxo de água (fluxo de incêndio) nas ações de extinção do incêndio é classificado como a taxa de vazão de abastecimento (TVA), devendo a mesma ser proporcional a taxa de vazão de combate (TVC), garantindo a vazão requerida para o combate às chamas. É através da proporção da demanda (TVA) e consumo (TVC), que teremos a quebra da reação em cadeia. (GRIMWOOD,2008).

Para Grimwood (2008, p.188) é muito importante que um fluxo de água contínuo seja fornecido às equipes de combate o mais cedo o quanto for possível.

Conforme a NFPA 1, define que o fluxo de incêndio (fluxo de água) é definido como a vazão de um abastecimento de água, medido a 20 psi (137,9 kPa) de pressão residual, que está disponível para o corpo de bombeiros de resposta para combate manual a

incêndios, normalmente é a água que está disponível nos hidrantes circundantes, mas ele pode ser fornecido com outra fonte aprovada, como um abastecimento de água estático, como um tanque ou lagoa, ou mesmo usando um serviço de transporte de caminhões-tanque do corpo de bombeiros.

É identificado que tanto o código de incêndio (NFPA 1), como o autor, definem que o fluxo de água é primordial, para extinção dos sinistros de incêndios, visto que a proporcionalidade entre a taxa de vazão de abastecimento e a taxa de vazão de combate é o diferencial, para atingir a extinção de forma eficiente.

5.2.1 TAXA DE LIBERAÇÃO DE CALOR (TLC) – HEAT RELEASE RATE (HRR)

Com o advento da indústria a produção de bens de consumo triplicou e a carga de incêndio (**HRR**), não sendo a mesma de 50 anos passados, trazendo a mudança na dinâmica dos incêndios, pois a geometria organização espacial das edificações, como também o mobiliário e a carga de materiais combustíveis, acarretaram a intensidade da liberação de energia nos processos de combustão, aumentando a complexidade do comportamento do fogo (DZOLEV, et al, 2021).

Conforme Quintiere & Karlsson (2000) a taxa de liberação de energia (frequentemente denominada taxa de liberação de calor ou (**HRR**) é medida em watts (w), quilowatts (kw) ou megawatts (mw).

O conhecimento constatado através dos expostos relacionado ao fluxo de água adequado e a taxa de liberação de calor, que triplicou nas últimas décadas, com a mudança na arquitetura das edificações e com o surgimento dos termoplásticos, aumentando de forma acelerada o processo de combustão, pois a carga de fogo (**HRR**) existente nas edificações é altamente elevada comparada a outrora, levando a necessidade imediata da adequação das técnicas de suprimento de água para os grandes incêndios, e assim efetuando o combate do fogo entre as fases de crescimento e o desenvolvimento do incêndio, sendo que para isto, devemos possuir a vazão requerida, proporcional ou maior que a liberação de calor.

5.3 A FERRAMENTA AUXILIAR IDEAL PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA: HIDRANTE A VÁCUO

Um novo conceito de hidrante, o qual é destinado a ser instalado na margem de algum manancial, como lagoas, lagos, rios, açudes, piscinas, decks de marinas, pontes, reservatórios e cisternas. Conforme (Figura 1), o corpo do proposto hidrante se desenvolve na forma de um tubo, cuja região média se dispõe inclinado ou verticalmente, traspassando uma porção de solo que margeia o manancial, enquanto que, a sua extremidade inferior – após conversão de 45° ou 90° – adentra horizontalmente a água do manancial, possuindo ali um filtro de detritos sólidos (peneira); enquanto que, a porção superior do tubo que dá corpo ao presente Hidrante – após conversão de 45° ou 90° – também se dispõe horizontalmente, projetando-se paralelamente acima do solo, o qual é adequado a receber a conexão de uma mangueira de sucção dotada de conexão compatível, e que é parte do equipamento da viatura (ABT/AE). Destacando-se que o referido hidrante permanece fixo definitivamente no seu local de instalação, se tornando um instrumento disponível continuamente para o uso a que se propõe. (CORRÊA, 2024).

O hidrante a vácuo e seus elementos deverão ser construídos com dimensões entre 152,4 mm/203,2 mm (6/8 Pol), na sua confecção, os materiais empregados devem ser o PVC, aço fundido ou ferro, sendo o primeiro de maior indicação por possuir baixa perda de atrito. Ressalta-se a observância das características particulares básicas e que essenciais à sua realização e objetivos. (CORRÊA, 2024).

O presente hidrante tem seu funcionamento em conjunto com a bomba centrífuga já presente no ABT/AE, sendo necessário conectar uma mangueira de sucção entre a referida bomba e o bocal na curva superior. E nessa condição, o operador realizará o procedimento de escorva dos sistemas hidráulicos (bomba do veículo (ABT), mangueira de sucção e hidrante a vácuo), obtendo a altura manométrica ideal. (CORRÊA, 2024).

Por diferença de pressão, os sistemas serão inundados pela água, a qual fará o abastecimento da bomba (ABT), que ficará conectado ao hidrante a vácuo, suprindo as frentes de combate, conforme figura 1 abaixo.

Figura 1 – Hidrante à vácuo atrelado a introdução principal da bomba de combate ao incêndio da viatura ABT.



Fonte: O AUTOR, 2024

Outro ponto a destacar com a utilização dos hidrantes a vácuo para edificações complexas é a opção do uso da água sem tratamento (não potável) para o combate dos grandes incêndios, pois a extinção destes sinistros, não exige obrigatoriamente o uso da água potável. Reduzindo gastos, com elevados volumes de água tratada nas ETAs, para o controle do fogo, pois segundo as empresas de saneamento, responsáveis pelas redes de distribuição de abastecimento das cidades brasileiras, onde estão atrelados os sistemas de hidrantes urbanos, a quantidade de água utilizada é estimada acima de 500 metros cúbicos, para o controle dos incêndios de monta.

Além da sustentabilidade com o uso do hidrante a vácuo e custo benefício, é a garantia da vazão nominal no período diário das 24 horas, dos 365 dias de cada ano, disponibilizando o fluxo de 4.000 lpm (1.000 gpm) de acordo com a NFPA 1142:2022. Assim possibilitando que a taxa de vazão de combate, passe a ser compatível ou maior que a taxa de liberação de calor (TLC – HRR), liberada pelos materiais combustíveis, que atualmente vem crescendo com a composição química da carga de incêndio.

6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa deverá unir a instituição do corpo de bombeiros, o setor da indústria de Santa Catarina, visitas a edificações com elevada carga de incêndio, verificação da legislação atual de segurança contra incêndio. A proposta tem como objetivo gerar o bem comum a sociedade e a segurança pública da população. A forma utilizada para captação dos dados, será via questionário e levantamento documental. A sistematização dos dados será exemplificada em gráficos, tabelas e quadros.

7 VIABILIDADE / IMPLEMENTAÇÃO

A viabilidade é reconhecida através da redução de gastos com a implementação do hidrante a vácuo em relação ao hidrante urbano, gera a sustentabilidade e garante a oferta de fluxo de água apropriado conforme NFPA 1142:2022, diariamente. Assim elevando a imagem da governança com a sociedade.

8 CRONOGRAMA

Primeiro ano												
Atividade/mês	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J
Disciplinas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Novo levantamento bibliográfico			x	x	x	x						
(Re) leituras para reelaboração do pré-projeto					x	x	x	x				
Definição do orientador e escrita do projeto definitivo								x	x	x	x	x
Segundo ano												
Atividade/mês	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J
Escrita da dissertação		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Qualificação	x											
Defesa	Data planejada para a defesa (de 24 a 30 meses após o início das aulas).											

9 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) – NBR 12218. **Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público – procedimento.** 2º ed. Maio 2017 – Rio de Janeiro.

Corrêa, A.M. – "*Proposta de uso do sistema pião em conjunto com hidrante à vácuo como possível solução no suprimento de água para o combate de grandes incêndios,*" Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia Contra Incêndio), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2024, 90 p.

DZOLEV, I.; LABAN, M.; DRAGANIC, S. **Survey based fire load assessment and impact analysis off ire load incremente on fire development in contemporary dwellins**, Safety Science, Volume 135, 2021, 105094, Iissn 0925-7535.

FIRE. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Documents/CURSO%20ENG.%20INC%C3%8ANDIO%20UFP E%202023/ATIVIDADES%20PROTE%C3%87%C3%95ES%20ATIVAS%20!%20P ROF.%20CRISTIANO/HRR%20PDF%20TRADU%C3%87%C3%83O.pdf>. Acesso em: 28 de setembro 2023.

GRIMWOOD, Paul. **Táticas de combate a Incêndio e Engenharia do Fogo.** Euro firefighter. 1. ed. Huddersfield: Jeremy MillsPublishing Limited, 2008

IBA MENDES PESQUISAS. Disponível em: <http://www.ibamendes.com/2011/07/incendios-que-marcaram-historia-do.html>. Acesso em: 11 jan. 2024.

INJECTION MOLDING SERVICES. Disponível em: <http://www.bmcmould.com/info/briefly-describe-the-flammability-of-plastics-44017021.html>. Acesso em 27 de setembro 2023

LAYMAN, L. **TACTICAS EN COMBATE DE INCENDIOS**, 1953.

MTB. CORPO DE BOMBEIROS DA PMESP. **Coletânea de Manuais Técnicos de Bombeiros:** Manual de Fundamentos do Corpo de Bombeiros. 2º ed. São Paulo: 2006.

NFPA 1142. **Standard on Water Supplies for Suburban and Rural Firefighting**, 2022 Edition.

NFPA 1141. **Standard for Fire Protection Infrastructure for Land Development in Wildland, Rural, and Suburban Areas**, 2017 Edition.

NFPA 1. **Fire Code, of the National Fire Protection Association**, 2021 Edition.

NFPA 1. **Fire Code, of the National Fire Protection Association**, 2024 Edition.

SCHOOL. OF. PE. Disponível em: <https://www.schoolofpe.com/blog/2021/12/what-are-the-basics-of-fire-dynamics.html>. Acesso em 22 abr 2024.

SILVA. A.; SANTOS, L.; CUNHA, M. *Gestión de recursos hídricos para incendios en las regiones centro y sur del municipio de Río de Janeiro*, 2013.

