



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM ENGENHARIA CIVIL**

**PROPOSTA DE UM  
SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS PARA  
SUPORTE ÀS OPERAÇÕES DE COMBATE A INCÊNDIOS**

**JESIEL MAYCON ALVES**

**FLORIANÓPOLIS  
2013**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO**  
**EM ENGENHARIA CIVIL**  
**AREA DE CONCENTRAÇÃO: CADASTRO TÉCNICO**  
**MULTIFINALITÁRIO E GESTÃO TERRITORIAL**

**JESIEL MAYCON ALVES**

**BASES DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES**  
**GEOGRÁFICAS PARA SUPORTE ÀS OPERAÇÕES DE**  
**COMBATE A INCÊNDIOS**

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial exigido pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC, para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Civil.

**Orientador:** Prof. Dr. Jucilei Cordini

**Florianópolis**  
**2013**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Jesiel Maycon Alves

Proposta de um Sistema de Informações Geográficas para Suporte às Operações de Combate a Incêndios / Jesiel Maycon Alves ; orientador, Jucilei Cordini - Florianópolis, SC, 2013.

115 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.

Inclui referências

1. Engenharia Civil. 2. Gestão territorial. 3. Combate a incêndios. 4. Cadastro. 5. Sistemas Preventivos Contra Incêndios. I. , Jucilei Cordini. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

**BASES DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES  
GEOGRÁFICAS PARA SUPORTE ÀS OPERAÇÕES DE  
COMBATE A INCÊNDIOS**

**JESIEL MAYCON ALVES**

Dissertação julgada adequada para a obtenção do Título de MESTRE em Engenharia Civil e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

---

Prof. Roberto Caldas de Andrade Pinto PhD  
Coordenador do PPGEC/UFSC

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Jucilei Cordini, Dr.  
Orientador/ECV/UFSC

---

Prof Miguel Angel Uribe Opazo, Dr.  
UNIOESTE

---

Prof<sup>a</sup>. Lia Caetano Bastos, Dr<sup>a</sup>.  
ECV/UFSC

---

Prof. Antônio Edésio Jungles, Dr.  
ECV/UFSC

Florianópolis, 19 de setembro de 2013



## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela vida e saúde, minha e da família.

A minha esposa Deise Rateke, incentivadora e compreensiva em todas as fases deste trabalho.

A meu orientador, Prof. Jucilei Cordini, pela acolhida e acompanhamento deste trabalho, orientado sempre na direção correta.





## RESUMO

Este trabalho objetiva identificar os elementos básicos para a concepção de um Sistema de Informações Geográficas que possibilite aos bombeiros catarinenses a correta intervenção nos reservatórios de água que são planejados e construídos para a segurança da comunidade em operações de combate a incêndios, contribuindo decisivamente para a gestão territorial das cidades. O Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Santa Catarina – CBMSC mantém precioso banco de dados relacionados aos Sistemas Preventivos Contra Incêndios – SPCI, entre eles a Reserva Técnica de Incêndio – RTI. Esse banco de dados cadastrados é componente de um sistema informatizado para gerenciar a atividade técnica relacionada à prevenção de incêndios. Atualmente, esse banco de dados não é georreferenciado. No atendimento às solicitações de combate a incêndios, a identificação rápida de sua localização e a informação correta sobre a manutenção de Hidrantes Públicos e dos Hidrantes das RTI, presentes nas edificações, significa ganho precioso de qualidade e rapidez no atendimento. Os Hidrantes das RTI das edificações privadas, quando de conhecimento das guarnições que são acionadas para o combate a incêndios, possibilita uma melhora significativa no tempo de reabastecimento dos caminhões, bem como, significa a segurança de que não faltará água no combate; permitindo ao comandante da operação de combate tomar as decisões táticas que utilizem plenamente a água disponível na extinção do fogo. As bases de um sistema que correlacione o banco de dados dos SPCI, a localização geográfica dos reservatórios de água disponíveis (RTI e Hidrantes Públicos), sua condição de funcionamento, e a localização dos incêndios, é a proposta para a melhora na eficiência das operações de combate a incêndios.

**Palavras-chave:** Gestão territorial. Combate a incêndios. Cadastro. Água. Sistemas Preventivos Contra Incêndios. Reserva Técnica de Incêndio. Hidrantes públicos.



## ABSTRACT

The objective of this work is to identify the basic elements required to create a Geographic Information System (Sistema de Informações Geográficas - SIG) which will facilitate the State Fire Department (O Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Santa Catarina – CBMSC) to identify, locate and utilise our water reserves which have been designed and constructed for public safety in fire-fighting operations. The State Fire Department - CBMSC - maintains a valuable database regarding the protocols and systems for Fire Prevention (Sistemas Preventivos Contra Incêndios – SPCI), amongst them a database of fire emergency reserve resources and their specifications (Reserva Técnicas de Incêndio – RTI). This database is an integral part of an information system that manages the technical activities relating to fire prevention. At the moment this database is not correlated geographically. During firefighting operations in buildings the rapid and accurate identification of your location, and the correct information about the specifications of Public Fire Hydrants and RTI (Reserva Técnicas de Incêndio) existing in the buildings can significantly enhance the quality, safety and efficiency of the operation. With the RTI (Reserva Técnicas de Incêndio) of the buildings, the enhanced knowledge of the firefighting squad at Ground Zero (scene of the emergency) can lessen the time taken to replenish the water trucks with the assurance that the supply will not fail during the operation; allowing the Operation Commander to tactically position and utilise the reserves available to extinguish the fire. An integrated system which combines (1) the databases of the SPCI, (2) the location of the available water reserves (RTI and Hydrants) and their operational condition, and (3) the accurate location of the fire, is a fundamental requirement for the safety and efficiency of fire-fighting operations.

**Keywords:** Land management. Fire fighting. Registration. Water. Systems Preventive Fire. Book Techniques Fire. Hydrants public.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Bairro Agronômica, Florianópolis, SC.....	31
Figura 2 - Quartel localizado no bairro Centro: S 27°35`34` e W 48°32`49`.....	32
Figura 3- Quartel do bairro Trindade: S 27°35`14` e W 48°31`11`.....	32
Figura 4 - Hidrante ao lado de edificação no bairro Agronômica: S 27°34`30` e W 48°32`20`.....	33
Figura 5 - Foto de casa limítrofe a prédios no Bairro Agronômica; S 27°34'30'' W 48°32'16''.....	33
Figura 6 - Reação química de oxidação conhecida como fogo.....	35
Figura 7 - Esquema representando o “tetraedro do fogo” composto pelos elementos essenciais para a ocorrência do fenômeno.....	36
Figura 8 - Bombeiro utilizando jato em neblina para resfriamento do material em combustão.....	38
Figura 9 - Bombeiro realizando reabastecimento do caminhão em hidrante público.....	40
Figura 10 - Incêndio no Edifício Andraus em São Paulo/SP, desastre que marca o início da implantação normativa dos SPCI no Brasil.....	43
Figura 11 - Bombeiro catarinense vistoriando um Sistema Preventivo por Extintores (SPE).....	45
Figura 12 - Bombeiros do Estado de São Paulo realizando vistoria em SHP.....	47
Figura 13 - Fluxograma para projetos preventivos na Seção de Atividade.....	50
Figura 14 - Sistema Hidráulico Preventivo por gravidade.....	52
Figura 15 - Caminhão ABTR e guarnição, empregados para o primeiro combate ao incêndio.....	62
Figura 16 - Caminhão AT, utilizado para reabastecimento do primeiro caminhão.....	62
Figura 17 - Fases do planejamento estratégico desenvolvido pelo comandante da operação.....	64
Figura 18 - Incêndio no mercado público de Florianópolis: presença do ABTR e AT (realizando abastecimento do ABTR).....	66
Figura 19 - Incêndio no mercado público de Florianópolis: bombeiros realizando o combate ao incêndio.....	66

Figura 20 - Uso intenso da água em ação ofensiva no combate às chamas, ação possível devido à oferta de RTI nas proximidades.....	67
Figura 21 - Operação de combate a incêndio no Paiol do CEPM, onde os caminhões foram reabastecidos através das RTI dos prédios localizados ao fundo da foto.....	68
Figura 22 - Relatório de Ocorrência nº 107781 do Sistema E-193, relatando o reabastecimento em RTI do prédio em frente ao CEPM..	69
Figura 23 - Cálculo para dimensionamento da quantidade de água utilizada para incêndios em edificações.....	72
Figura 24 - Esquema básico de um SIG.....	74
Figura 25 - Foto de comércio ao lado de prédio com RTI no Bairro Agrônômica, S 27°34'41'' W 48°32'32'' .....	91
Figura 26 - Esquema demonstrando a relação do mundo real com o SIG.....	93
Figura 27 - Aparelho GPS Portátil de Marca GARMIN, Modelo e Trex 30.....	95
Figura 28 - Foto de casa limítrofe a prédios no Bairro Agrônômica: S 27°57'52" e W 48°53'79".....	96
Figura 29 – Fluxograma do SIG/CBMSC proposto.....	102

## LISTA DE TABELA

Figura 1 -	Tabela 1 - Hidrantes públicos do bairro Agrônômica com localização geográfica.....	85
------------	--	----





## LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1** - Respostas dos bombeiros a primeira pergunta (Há quanto tempo trabalha no Corpo de Bombeiros Militar de nosso Estado?)...**81**
- Gráfico 2** - Respostas dos bombeiros a segunda pergunta (Já atuou em atendimentos a emergências no Bairro Agrônômica?).....**82**
- Gráfico 3** - Respostas dos bombeiros a terceira pergunta (Com base em sua experiência profissional, responda: por qual meio você localiza corretamente as ocorrências quando acionadas pela Central de Operações Bombeiro Militar (COBOM, número 193?).....**82**
- Gráfico 4** - Respostas dos bombeiros a quarta pergunta (Com base em sua experiência profissional, responda: em ocorrências de incêndio você utiliza com mais frequência que tipo de reservatório de água?)...**83**
- Gráfico 5** - Respostas dos bombeiros a quinta pergunta (Com base em sua experiência profissional, responda: em ocorrências de incêndio de maior vulto, que necessita de uma quantidade de água maior do que a do reservatório de seu caminhão, quais situações mais comuns são encontradas no atendimento?).....**84**
- Gráfico 6** - Respostas dos bombeiros a sexta pergunta (Com base em sua experiência profissional, responda: quais pontos acha importante identificar no local do atendimento à emergência para melhor atender uma ocorrência de incêndio?).....**85**
- Gráfico 7** - Respostas dos bombeiros a sétima pergunta (Com base em sua experiência profissional, responda: qual a importância de se localizar corretamente as reservas de água disponíveis nas proximidades de uma ocorrência de incêndio?).....**86**
- Gráfico 8** - Respostas dos bombeiros a oitava pergunta (Com base em sua experiência profissional, responda: no atendimento a uma ocorrência de incêndio você já utilizou a RTI de prédios nas proximidades para reabastecer seu caminhão?).....**87**
- Gráfico 9** - Respostas dos bombeiros a nona pergunta (Com base em sua experiência profissional responda: qual a importância de identificar corretamente a localização das RTI dos prédios próximos às ocorrências de incêndio?).....**88**
- Gráfico 10** - Respostas dos bombeiros a décima pergunta (Com base em sua experiência profissional, responda: qual a importância de poder utilizar RTI dos prédios para reabastecimento ou combate direto ao incêndio na comunidade próxima?).....**89**



## LISTA DE SIGLAS

ABTR	Auto Bomba Tanque Resgate
AT	Auto Tanque
CASAN	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento
CBMSC	Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina
CEPED	Centro Universitário de Estudos e Pesquisa sobre Desastres
COBOM	Centro de Operações Bombeiro Militar
DAT	Diretoria de Atividade Técnica
DAT	Diretoria de Atividade Técnica
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte
E-193	Sistema de Atendimento às Emergências
FUMREBOM	Fundo de Reequipamento do Corpo de Bombeiros Militar
IN	Instruções Normativas
NSCI	Norma de Segurança Contra Incêndios
PQS	Pó químico seco
RTI	Reserva Técnica de Incêndio
SAT	Seção de Atividade Técnica
SHP	Sistema Hidráulico Preventivo
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SIGAT	Sistema Integrado de Gerenciamento de Atividade Técnica
SPCI	Sistemas Preventivos Contra Incêndios
SPE	Sistema Preventivo por Extintores
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina



# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>23</b>
1.1 TEMA.....	24
1.2 JUSTIFICATIVA.....	25
1.3 PROBLEMA.....	27
1.4 OBJETIVO GERAL.....	28
1.4.1 Objetivos específicos.....	28
1.5 MÉTODO DE PESQUISA.....	28
1.5.1 Abordagem e tipo de estudo.....	29
1.5.2 Coleta de dados.....	30
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO DA PESQUISA.....</b>	<b>35</b>
2.1 A HISTÓRIA DA ATIVIDADE DE COMBATE A INCÊNDIOS NO MUNDO.....	35
2.2 A HISTÓRIA DO CORPO DE BOMBEIROS NO BRASIL E NO ESTADO DE SANTA CATARINA.....	40
2.3 A ATIVIDADE DE PREVENÇÃO A INCÊNDIOS.....	42
2.3.1. O uso de reservatórios privados nas operações de combate a incêndios.....	53
2.4 AS OPERAÇÕES DE COMBATE A INCÊNDIOS.....	60
2.5 GEOTECNOLOGIAS PARA IDENTIFICAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS: o uso dos SIG pelos bombeiros.....	73
<b>3 RESULTADOS DA COLETA DE DADOS.....</b>	<b>79</b>
3.1 PERCEPÇÃO DOS BOMBEIROS PARA IMPLANTAÇÃO DE SIG.....	79
3.2 SIG PROPOSTO PARA AS OPERAÇÕES DE COMBATE A INCÊNDIOS: fundamentos para um SIG–CBMSC.....	89
3.3 IMPLANTAÇÃO DO SIG/CBMSC.....	103
<b>4 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS.....</b>	<b>105</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>109</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>113</b>



# 1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa tem como foco o cadastro de sistemas preventivos contra incêndios. Sistemas os quais já estudava antes de ingressar no programa devido ao interesse pela atividade de prevenção de incêndios realizada pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado, através da análise prévia dos sistemas preventivos projetados para edificações e da consequente fiscalização dos sistemas posteriormente instalados.

A atividade de prevenção do Corpo de Bombeiros Militar vem produzindo, sistematicamente, um cadastro dos sistemas preventivos instalados nas edificações, bem como, descrevendo suas condições de funcionamento ao longo dos anos em que o vistoriador bombeiro inspeciona as edificações. Esse cadastro vem sendo “alimentado” e atualizado por décadas nas cidades em que a corporação desenvolve sua atividade preventivista, através do programa computacional chamado Sistema Integrado de Gerenciamento de Atividade Técnica (SIGAT). Esse cadastro, hoje, tem foco somente na prevenção, não se comunica com as operações de combate a incêndio (gerenciadas através do Sistema de Atendimento às Emergências - E-193), tampouco agrega o uso de geotecnologias para processar os dados de forma sistemática.

Os dados cadastrados no SIGAT não geram informações para as guarnições de bombeiros operacionais que são despachados para combater incêndios através do E-193. Assim, o bombeiro que irá combater o incêndio não receberá de modo protocolar a informação dos sistemas preventivos existentes e sua situação de funcionamento na edificação que está em chamas; bem como, ao término da operação, não poderá relatar ao SIGAT a situação encontrada, dificuldades e falhas dos sistemas contra incêndios ali instalados. Cabe destacar que tanto o Sistema de Atendimento às Emergências - E-193 quanto o SIGAT, não possuem seus protocolos com informações georreferenciadas.

Dessa constatação empírica surgiu minha inquietação como bombeiro e como pesquisador. Nossa corporação deve promover a união de suas atividades preventivas com suas operações de combate a incêndios (através do uso sistemático do cadastro de edificações vistoriadas), empregando as geotecnologias existentes como elo desta união. Pensar um Sistema de Informações Geográficas (SIG) para essa

função é uma consequência racional dessa constatação.

No primeiro capítulo desta dissertação, descortinam-se os pressupostos da pesquisa, sua justificativa, problema de pesquisa, hipótese, objetivos, metodologia e suas delimitações gerais quanto à abordagem e tipo de estudo. No segundo capítulo, são apresentados os referenciais teóricos abordados para construção do estudo e das conclusões alcançadas; apresentando a atividade prevencionista, a atividade de combate a incêndios e o uso de geotecnologias como fundamento para estruturação de um Sistema de Informações Geográficas (SIG). No terceiro capítulo, são mostrados os dados obtidos na pesquisa junto aos bombeiros que trabalham em operações de combate a incêndios; dados que demonstram a carência e a necessidade do uso de geotecnologias como suporte para um gerenciamento sistêmico das operações de combate a incêndios em área urbana. Por fim, são apresentadas as conclusões e recomendações para futuros trabalhos.

Os dados colhidos e a análise dos mesmos demonstram a relevância das geotecnologias para gestão das operações de combate a incêndios. Mais do que isso, demonstram a viabilidade da aplicação dessas tecnologias dentro de um Sistema de Informações Geográficas que possa contribuir para as decisões de comando em operações de combate a incêndios.

## 1.1 TEMA

Esta pesquisa tem como temática principal a apresentação da necessidade do uso de geotecnologias e dos elementos fundamentais para a definição e estruturação de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) que possibilite a gestão dos reservatórios de água disponíveis para extinção de incêndios em uma operação de combate a incêndios. Essa gestão apoiar-se-á em um cadastro georreferenciado das parcelas edificadas possuidoras de sistemas preventivos contra incêndios e dos hidrantes públicos, cadastro esse conduzido pelo Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC).



## 1.2 JUSTIFICATIVA

O fogo, como reação química, acompanha a humanidade desde seu berço, sendo seu controle uma das primeiras apropriações técnicas que o homem teve na natureza. Ao longo dos séculos, o domínio do fogo impulsionou a civilização e garantiu sua evolução até os tempos atuais. Hoje, o fogo está presente em todos os ambientes que se desfruta, seja através de sua presença física ou, ainda, através de objetos que somente foram criados tendo em vista seu domínio.

Porém, do mesmo modo que o fogo controlado pelo homem permite a inovação, seu descontrole desapropria o homem de suas posses. Quando fora do controle, comumente o chama-se de incêndio, e desde os povos da antiguidade nos especializamos para extingui-lo, e devolver o seu controle à comunidade. Com o aperfeiçoamento do uso dos meios de extinção dos incêndios, passamos a refletir e criar mecanismos e sistemas de prevenção, evitando perdas materiais e humanas. Os Sistemas Preventivos Contra Incêndios (SPCI), com ênfase no reservatório de água disponível para extinção de incêndios, passaram então a compor o arsenal tecnológico disponível na sociedade.

Paralelamente à evolução tecnológica, presencia-se a evolução do homem como ser social, acompanhada da evolução das normas sociais que gerenciam sua vida em coletividade; acrescentando às conquistas fundamentais do ser humano o exercício de direitos coletivos.

Essa evolução, por sua vez, acrescentou diversas contribuições para o cadastro e gestão territorial moderna, como, por exemplo, a Lei Federal Nº 10.257 de 10 de julho de 2001 - Estatuto da Cidade, que promove a intervenção do Estado nos direitos individuais em nome dos direitos coletivos:

Art.1 Na execução da política urbana, de que tratam os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, será aplicado o previsto nesta Lei.

Parágrafo único. Para todos os efeitos, esta Lei, denominada Estatuto da Cidade, **estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.** (grifo nosso)

A gestão, pelo Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC), dos reservatórios de água disponíveis para extinção de incêndios através da adoção de um cadastro georreferenciado das edificações privadas possuidoras de Sistemas Preventivos Contra Incêndios (SPCI), vem ao encontro da política nacional para a segurança das cidades, tendo em vista que a segurança das edificações contra incêndios é garantida através do Estado ao fazer uso de seu poder de polícia, intervindo nos direitos individuais em nome dos direitos coletivos.

O Corpo de Bombeiros Militar exerce o poder de polícia ao regular e fiscalizar os sistemas preventivos contra incêndios e pânico disponibilizados nas edificações. Essa ação visa proporcionar aos ocupantes e usuários da edificação meios de prevenção ou condições seguras para extinção de focos iniciais de incêndios e para o abandono da mesma. Prescreve a Constituição do Estado de Santa Catarina de 1989:

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:

I – realizar os serviços de prevenção de sinistros ou catástrofes, de combate a incêndio e de busca e salvamento de pessoas e bens e o atendimento pré-hospitalar;

**II – estabelecer normas relativas à segurança das pessoas e de seus bens contra incêndio, catástrofe ou produtos perigosos;**

**III – analisar, previamente, os projetos de segurança contra incêndio em edificações, contra sinistros em áreas de risco e de armazenagem, manipulação e transporte de produtos perigosos, acompanhar e fiscalizar sua execução, e impor sanções administrativas estabelecidas em Lei [...].**  
(grifo nosso)

Esse exercício rotineiro mantém um cadastro dos sistemas preventivos das edificações fiscalizadas, atualizado anualmente, como

determina as Normas de Segurança Contra Incêndios (NSCI) - Decreto Estadual nº 4.909, de 18 de outubro de 1994 -, e suas regulações publicadas através da Diretoria de Atividade Técnica (DAT/CBMSC):

Art. 1 As presentes normas têm por finalidade fixar os requisitos mínimos nas edificações e no exercício de atividades, estabelecendo Normas e Especificações para a Segurança Contra Incêndios, no Estado de Santa Catarina, levando em consideração a proteção de pessoas e seus bens.

Um sistema georreferenciado que descreva o cadastro dos sistemas preventivos existentes na edificação permite que o CBMSC localize com agilidade e use com eficácia o reservatório de água já instalado nas edificações para o atendimento às emergências no entorno das coordenadas geográficas cadastradas previamente. Assim, contribui para salvar propriedades limítrofes e pessoas em locais públicos.

O CBMSC como órgão do Estado é legítimo para proceder, através de critérios prévios, vistorias dos reservatórios de água instalados na edificação que, uma vez cadastrados e georreferenciados, poderão contribuir para a gestão de segurança no bairro como um todo. O georreferenciamento das edificações cadastradas pelo CBMSC e dos hidrantes públicos, e o uso sistemático das informações de localização e atributos dos sistemas, permitem que os bombeiros, em operações, possam melhor atuar no combate a incêndios.

### 1.3 PROBLEMA

Dificuldades para localização das reservas de água utilizadas pelos bombeiros nas operações de combate a incêndios em área urbana; dificuldades, essas, decorrentes da inexistência do uso de geotecnologias para cadastro prévio dos Sistemas Preventivos Contra Incêndios existentes nas edificações vistoriadas pelos bombeiros que atuam na atividade preventivista, e da carência do uso sistematizado desses dados pelos bombeiros que atuam na atividade de combate a incêndios.

## 1.4 OBJETIVO GERAL

Propor os elementos fundamentais (básicos para sua concepção) de um Sistema de Informações Geográficas para o uso do CBMSC, como forma de potencializar a localização e gestão eficaz da água em incêndios, ao identificar geograficamente as parcelas edificadas dotadas de SPCI (hidrantes privados) e as redes públicas de hidrantes, de modo a auxiliar os bombeiros na tomada de decisão em atendimento às ocorrências de incêndio.

### 1.4.1 Objetivos específicos

- Relatar a história da atividade de combate a incêndios pelo homem e apresentar a história do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina;
- Apresentar a atividade de prevenção contra incêndios e os Sistemas Preventivos Contra Incêndios, com ênfase nos reservatórios de água disponíveis nas edificações privadas para as operações de combate a incêndios;
- Apresentar a atividade operacional relacionada ao combate a incêndio, com ênfase na localização e gestão dos reservatórios de água, públicos e privados, utilizados pelos bombeiros;
- Analisar o uso das geotecnologias para identificação dos reservatórios de água disponíveis, identificando os fundamentos necessários para propor um Sistema de Informações Geográficas para operações de combate a incêndios.

## 1.5 MÉTODO DE PESQUISA

Na pesquisa, estudou-se a evolução histórica das atividades de combate a incêndios; a prevenção e as operações de combate a incêndios com o uso da água como agente extintor em área urbana, assim como de que modo a localização e distribuição dessa água podem contribuir para a segurança passiva contra incêndios; a percepção de parcela dos bombeiros operacionais quanto à importância de se localizar corretamente o endereço das ocorrências e os atributos úteis para a operação em seu entorno; e, por fim, as

contribuições possíveis de um Sistema de Informações Geográficas para as atividades de atendimento às ocorrências que sistematize estes conhecimentos.

### **1.5.1 Abordagem e tipo de estudo**

Optou-se por adotar o enfoque de Vergara (1997) quando propõe a categorização da pesquisa, relacionada à abordagem do problema, classificando-a como qualitativa, ao valorizar a relação dinâmica entre o ser humano e o ambiente, entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito. Nessa abordagem, a interpretação do fenômeno e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa. Foram identificadas as necessidades e as percepções dos bombeiros envolvidos nas operações de combate a incêndios.

Quanto aos fins ou objetivos e quanto aos meios ou procedimentos técnicos, adota-se o enfoque de Gil (1991). Classificou-se a pesquisa proposta como exploratória quanto aos objetivos, e como uma pesquisa bibliográfica, documental e experimental quanto aos procedimentos técnicos.

A investigação exploratória é realizada a fim de acumular e sistematizar o conhecimento sobre o assunto estudado, assim, esta pesquisa tem caráter exploratório devido à falta de conhecimento sistematizado sobre as dificuldades de localização dos reservatórios e seu georreferenciamento pelo CBMSC impedindo um atendimento eficaz em operações. Explorar este tema permitira a criação de um documento para possíveis estudos posteriores. A pesquisa exploratória é, para Martins (1994, p 30.), “uma abordagem adotada para a busca de maiores informações sobre determinado assunto.” Caracteriza-se pelo planejamento flexível de modo a possibilitar a formalização de problemas e hipóteses para estudos posteriores.

Com relação aos procedimentos técnicos, esta é considerada como bibliográfica por promover uma pesquisa sobre as publicações relacionadas à função do CBMSC na prevenção e extinção de incêndios através dos reservatórios disponíveis nos hidrantes dos Sistemas Preventivos e os elementos constituintes e característicos para definição de um Sistema de Informações Geográficas (SIG). Para Martins (1994, p. 28), “trata-se de estudo para conhecer as contribuições científicas sobre determinado assunto. Tem como objetivo recolher, selecionar, analisar e interpretar as contribuições

teóricas já existentes sobre determinado assunto”.

Esta pesquisa se propõe documental quando planeja analisar os documentos que são produzidos pelo CBMSC, e, ainda, quando visa analisar e vistoriar os Sistemas Preventivos nas edificações.

No caso do Corpo de Bombeiros de Santa Catarina (CBMSC), muitas informações estão guardadas nos arquivos existentes, nas seções de análise e vistoria (SAT) e nas unidades operacionais. São utilizadas, para alertar os moradores dos perigos, devido alterações existentes nas edificações, com relação a incêndios e outros perigos correlacionados a estes. Servem para notificar as autoridades da necessidade de intervenção, obrigando a regularização dos problemas existentes. (SANTIN, 2007, p. 12)

O enfoque experimental desta pesquisa surge quando se delimita um ambiente urbano, identificado geograficamente no município de Florianópolis, atendido pelo serviço de emergências do CBMSC, possuidor de rede de hidrante público da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN), bem como, possuidor de edificações privadas e verticalizadas dotadas de Sistema Hidráulico Preventivo (SHP), além de edificações unifamiliares.

A correlação desses sistemas com suas variáveis e as imagens obtidas por sensores de alta resolução permitem realizar estudos de detalhes do ambiente urbano que indiquem como o CBMSC poderá atuar no combate a incêndios e identificar a disponibilização dos reservatórios de água como principal agente extintor de incêndios, tanto das redes de hidrantes da CASAN (no caso do município de Florianópolis) quanto dos SHP das edificações particulares.

### **1.5.2 Coleta de dados**

A coleta de dados experimentais foi realizada através de uma amostra não probabilística e intencional, colhida na região urbana definida como Bairro Agrônômica (Figura 1), localizada no Município de Florianópolis; por esse bairro possuir atendimento do serviço de extinção de incêndios do CBMSC através de caminhões (com bomba e reservatório de água) de dois Quartéis de Bombeiros localizados fora



Figura 2 - Quartel localizado no bairro Centro: S 27°35'34" e W 48°32'49".



Fonte: acervo pessoal do autor.

Se o incêndio ocorrer próximo dos limites do bairro Trindade, os operadores do COBOM acionarão o caminhão posicionado no Quartel Trindade (Figura 3).

Figura 3- Quartel do bairro Trindade: S 27°35'14" e W 48°31'11".



Fonte: acervo pessoal do autor.

O bairro Agrônômica possui, ainda, rede de hidrantes públicos (Figura 4), além de possuir em sua área edificações privadas e verticalizadas dotadas de Sistema Hidráulico Preventivo (SHP) (Figura 5), bem como, edificações unifamiliares sem Sistemas Preventivos por Hidrantes. Esses elementos são necessários à coleta



de dados experimentais e devem compartilhar o mesmo ambiente urbano facilmente delimitado geograficamente. Optou-se pela delimitação geográfica do bairro Agronômica adotada pela Prefeitura Municipal de Florianópolis.

Fonte: acervo pessoal do autor.

Figura 4 - Hidrante ao lado de edificação no bairro Agronômica: S 27°34'30" e W 48°32'20".



Fonte: acervo pessoal do autor.

Figura 5 - Foto de casa limítrofe a prédios no Bairro Agronômica; S 27°34'30" W 48°32'16".



Figura: acervo pessoal do autor.

Para essa coleta de dados, foram utilizados, como instrumentos, a observação planejada e sistemática das reservas de água disponíveis para extinção de incêndios, a identificação georreferenciada das edificações e hidrantes públicos e da área de atuação eficaz dos SHP presentes em edificações e dos hidrantes públicos, bem como, do percurso de deslocamento das equipes de emergência do CBMSC. Os dados observados correlacionados com a existência de hidrantes públicos e privados (RTI das edificações) na área definiu a participação de cada hidrante na oferta de água (agente extintor) em casos de incêndio. Apontou-se, por fim, os dados relevantes para a estruturação de um SIG que possa colaborar para a gestão das operações de combate a incêndios tendo como base a oferta de água utilizada para extinção de incêndios no bairro Agrônômica.

Promoveu-se, ainda, entrevistas com os bombeiros militares dos Quartéis de Bombeiros que atendem o bairro, a fim de identificar a importância do conhecimento e da localização das reservas de água disponíveis como agente de extinção durante uma ocorrência de incêndio, colhendo suas percepções quanto aos fatores relevantes para a estruturação do SIG proposto.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO DA PESQUISA

### 2.1 A HISTÓRIA DA ATIVIDADE DE COMBATE A INCÊNDIOS NO MUNDO

A apropriação do fogo pelo homem e o seu uso para diversos fins é um marco histórico na evolução de nossa espécie. O fogo foi o primeiro método utilizado pelos primitivos para obtenção de luz e calor, possibilitando com isso a “descoberta” de novas tecnologias. Como reação química de rápida oxidação de um material, tendo como consequência a liberação de calor, luz (Figura 6) e outros produtos da reação (dióxido de carbono e monóxido de carbono, por exemplo), o fogo também é responsável pela degradação de materiais, causando prejuízos materiais e humanos quando sem controle.

Figura 6 - Reação química de oxidação conhecida como fogo.



Fonte: acervo pessoal do autor.

A teoria, atualmente, mais aceita acerca do fenômeno fogo é a de que ele seja composto por quatro elementos: combustível, comburente (o mais comum é o oxigênio), calor e a reação em cadeia (Figura 7). Esses elementos devem coexistir para que o fogo não se extinga. O combustível (líquido, sólido ou gasoso), o calor e o oxigênio (comburente), quando perfeitamente relacionados, dão início ao fogo, cuja existência somente é possível graças à reação em cadeia de todos os elementos.

Figura 7 - Esquema representando o “tetraedro do fogo” composto pelos elementos essenciais para a ocorrência do fenômeno.



Fonte: SEITO (2008, p. 36).

São romanos os primeiros registros da cultura ocidental acerca da organização eficaz para o enfrentamento dos incêndios. Primeiramente, com o uso de escravos para a atividade; e séculos depois, com o uso de soldados (legionários), treinados para extinção de incêndios, realizavam ronda pelas ruas da Roma antiga atuando repressivamente sobre atividades exercidas pelos cidadãos que potencialmente pudessem causar incêndios, como colocar fogo em depósito de lixo. Esses legionários passaram a ser denominados *vigilli del fuegos*, como ainda hoje são conhecidos os bombeiros italianos, conforme relato<sup>1</sup>:

foi Augusto, com duas reformas, uma de 26 e uma de 6 a.C., que deu a Roma uma defesa real contra o fogo, com critérios organizacionais e funcionais de interesse técnico considerável. Com essas duas reformas, Roma teve, de fato, um corpo especial de guardas noturnos, sob o comando de um 'Prefectus vigilum'. Esse corpo, chamado de Regime Vigilum Milícia, foi organizado em sete turmas de 'Vigiles' e 49 séculos (sete para cada grupo) para um total de cerca de 7.000 homens cada corte assegurado o

<sup>1</sup> Disponível em: <<http://www.vigilfuoco.it/asp/page.aspx?Idpage=161>> . Acesso em: 05 maio 2013.

serviço no território de duas regiões (Augusto dividiu Roma em 14 regiões), colocando um quartel (*statio*) em uma delas, e um destacamento (*excubitorium*) na outra.

Posteriormente, outras culturas ocidentais passaram a organizar um serviço para a extinção de incêndios, mas que somente voltaram a apresentar relevância com o renascimento na Europa e posterior urbanização na revolução industrial. Nesse momento, a proteção aos bens materiais através da prevenção contra incêndios e do serviço de extinção de incêndios não mais possuía um caráter de proteção ao Estado, mas, prioritariamente, proteção às atividades econômicas.

Como consequência da importância econômica de se preservar indústrias e máquinas fabris, diversas tecnologias foram aprimoradas ou inventadas para melhorar o serviço de extinção de incêndios. Surge, nesse momento, na Europa, as bombas de incêndio a combustão, os conjuntos de mangueiras próprias para incêndios capazes de lançar jatos de água a razoável distância, *sprinkler* para as plantas fabris, possibilitando debelar focos de incêndio ou retardar a propagação até a chegada do serviço de extinção, entre outras tecnologias.

Esse fenômeno, ao longo dos anos, estendeu-se na grande maioria dos países, em maior ou menor grau, onde paulatinamente as populações deixaram o campo em direção às cidades criando grandes centros urbanos.

Em todos os momentos históricos até os dias atuais a água é considerada o agente extintor universal. A água ( $H_2O$ ) é a substância química que possui a maior capacidade de calor específico de todas as substâncias encontradas na natureza e tem o calor latente de vaporização mais elevado de todos os líquidos. Teoricamente, estima-se que um grama de água líquida pode extinguir um volume de 50 litros de chama, reduzindo sua temperatura abaixo de valores críticos (0,02L por m<sup>3</sup>). Destaca Seito (2008, p. 233):

a água em jato sob a forma de vapor é aquela fragmentada em pequeníssimas partículas, de diâmetro quase que microscópico, chamado também de neblina. A água na forma de neblina apresenta o máximo de superfície em reação ao conteúdo líquido que a compõe. Disto resulta a

máxima capacidade prática para absorção de calor. [...] A água aplicada em forma de neblina possui o máximo de utilização da capacidade de absorver o calor (cerca de 90% da água se transforma em vapor).

Ao promover o resfriamento do material combustível que queima, a água retira um dos componentes vitais do fogo que é o calor (Figura 7 e 8). Como meio extintor, a água tem uma capacidade de resfriamento teórica de 2.600KW por litro e por segundo, ainda que os testes demonstrem que durante a aplicação prática em um ataque direto essa capacidade caia em 1/3, ou seja, fique em 840KW.

Figura 8 - Bombeiro utilizando jato em neblina para resfriamento do material em combustão.



Fonte: acervo pessoal do Sd BM Thiago Floriani.

Disso, pode-se deduzir que 2/3 da água aplicada têm pouco ou nenhum efeito sobre o incêndio. Quando a água se transforma em vapor expande seu volume a razão de 1:1.700 vezes a 100 graus Celsius. Se a temperatura aumenta a 450 graus Celsius o vapor duplicará sua extensão, ou seja, 1:3.400 vezes. Cerca de 80% da energia dos incêndios será absorvida pela transformação da água do estado líquido ao estado de vapor. Oliveira (2005, p.36) destaca que:

o resfriamento é o método mais frequentemente utilizado por bombeiros combatentes. Consiste em diminuir a temperatura do material combustível que está queimando, diminuindo, conseqüentemente, a liberação de gases ou vapores inflamáveis. A água é o agente extintor mais comumente utilizado na extinção de incêndios. Portanto, todo o pessoal envolvido nas atividades de combate a incêndio deve conhecer as características e propriedades hidráulicas para poder bem avaliar a efetividade dos jatos d'água durante as operações de combate ao fogo.

Testes no Reino Unido demonstram que a maioria dos incêndios estruturais típicos são extintos com menos de 360 litros de água. Na prática, um sofá de três peças desprenderá em torno de 3.500KW, necessitando de cerca de 300lpm para a extinção. Um colchão de espuma (15Kg) desprenderá em torno de 2.700KW, necessitando de cerca de 200lpm.

Atualmente, a água utilizada no combate a incêndios é proveniente de diversos sistemas de proteção contra incêndio existentes, como sistemas de hidrantes privados (RTI), sistema de chuveiros automáticos (*sprinkler*) e sistema de água nebulizada, além dos hidrantes públicos (Figura 9) instalados pelas concessionárias de fornecimento de água no país.

Figura 9 - Bombeiro realizando reabastecimento do caminhão em hidrante público.



Fonte: disponível em: <<http://sobralemrevista.blogspot.com.br/2011/12/saae-adquire-20-novos-hidrantes-para.html>>; acesso em: 22 maio 2013.

Neste trabalho, destacaremos os sistemas de hidrantes públicos e privados (RTI) por possuírem maior versatilidade quanto ao uso para os bombeiros no combate a incêndios, pois permitem, também, o reabastecimento dos caminhões de bombeiros.

## 2.2 A HISTÓRIA DO CORPO DE BOMBEIROS NO BRASIL E NO ESTADO DE SANTA CATARINA

No Brasil, os profissionais do combate a incêndios são conhecidos como bombeiros. O termo tem origem em sua principal atividade, relacionada à operação de uma bomba hidráulica para lançar água através de mangueiras para extinção do fogo por meio do resfriamento (observando as diversas estratégias, táticas e técnicas existentes para esse fim). Até o ano de 1856 somente a Marinha Imperial do Brasil possuía um grupo de militares organizados para combater incêndios nos navios e paióis. O serviço de extinção de incêndios, sistematizado e estruturado no país, teve sua origem quando o Imperador Dom Pedro II organizou o serviço:



baseado no modelo militar francês e civil português, porém ainda com resquícios das influências inglesa e alemã, surge no Brasil o primeiro serviço público de combate a incêndios, fundado pelo imperador D. Pedro II, através do Decreto Imperial nº 1.775 do dia 2 de julho, que começou seus trabalhos utilizando bombas manuais e a vapor francesas, inglesas e brasileiras, respectivamente dos Arsenais de Guerra e Marinha, Repartição de Obras Publicas e Casa de Correção, todos agora reunidos num só órgão: o Corpo de Bombeiros Provisório da Corte (CBPC)<sup>2</sup>.

Antes do ano de 1856, o serviço de extinção de incêndio nas áreas urbanas era feito, de modo desorganizado, pela própria comunidade da cidade do Rio de Janeiro, capital do Império. Nos casos de incêndio, somavam-se os esforços de cidadãos comuns, servidores públicos e militares, para salvar propriedades e bens materiais. Por esse ato, o Imperador Dom Pedro II é hoje patrono dos Corpos de Bombeiros Militares do Brasil.

Em Santa Catarina, o serviço de extinção de incêndio somente foi sistematizado no ano de 1919, com a Lei Estadual nº 1.288 que cria a Seção de Bombeiros, constituída de integrantes da então Força Pública. Somente em 26 de setembro de 1926 foi inaugurada a Seção de Bombeiros da Força Pública.

O Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC), desde o ano de 2003, é um órgão autônomo, vinculado à Secretaria de Estado da Segurança Pública; não mais se subordinando financeiramente e administrativamente à Polícia Militar de Santa Catarina. Encontra-se presente em mais de 110 municípios catarinenses, com os seus serviços de atendimento às emergências, prevenção de sinistros e defesa civil. É o órgão público encarregado da segurança da população contra os riscos relacionados a incêndios. Atua na prevenção e extinção de incêndios em todo o território catarinense com o objetivo de preservar vidas e propriedades. Além da

---

<sup>2</sup> Disponível em: <http://www.defesacivil.rj.gov.br/documentos/sedec/A%20Pre-Historia%20dos%20Corpos%20de%20Bombeiros.pdf>>. Acesso em: 08 maio 2013.

prevenção e extinção de incêndios, possui outras atividades previstas na Constituição Estadual de 1989, tais como:

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:

**I – realizar os serviços de prevenção de sinistros ou catástrofes, de combate a incêndio e de busca e salvamento de pessoas e bens e o atendimento pré-hospitalar;**

II – estabelecer normas relativas à segurança das pessoas e de seus bens contra incêndio, catástrofe ou produtos perigosos;

III – analisar, previamente, os projetos de segurança contra incêndio em edificações, contra sinistros em áreas de risco e de armazenagem, manipulação e transporte de produtos perigosos, acompanhar e fiscalizar sua execução, e impor sanções administrativas estabelecidas em Lei [...]. (grifo nosso)

Para cumprir sua missão constitucional, organiza-se com presença na maior parte dos municípios catarinenses, através de profissionais treinados e equipamentos diversos disponibilizados em Quartéis (postos de bombeiros) estrategicamente localizados. Isso porque a atividade de bombeiro apoia-se em alguns princípios, como o fato de que o treinamento humano potencializa o equipamento específico, como o equipamento específico potencializa a ação do bombeiro. Destaca-se, também, a premissa de que a rapidez no atendimento às emergências é fundamental para o sucesso da ocorrência.

### 2.3 A ATIVIDADE DE PREVENÇÃO A INCÊNDIOS

No começo da década de setenta, dois grandes incêndios em edificações elevadas, Edifício Andraus (1971), (Figura 10), e Joelma (1974), resultaram em grandes perdas humanas, e conseqüente clamor popular pela prevenção contra incêndios. Passou-se a pensar nas causas dos incêndios e em como atenuar situações de risco (regulando

a “carga de fogo” nas edificações, por exemplo), e prover os usuários da edificação de ferramentas para extinção imediata de princípios de incêndio (dotando as edificações de unidades extintoras de pó químico seco (PQS), por exemplo).

Figura 10 - Incêndio no Edifício Andraus em São Paulo/SP, desastre que marca o início da implantação normativa dos SPCI no Brasil.



Fonte: departamento de Arquitetura da UFSC. Disponível em: <[http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos\\_2004-1/incendios/INCENDIOS.htm](http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos_2004-1/incendios/INCENDIOS.htm)>. Acesso em: 22 maio 2013.

Atendendo sua missão constitucional e ciente da importância da prevenção, o CBMSC atua sistematicamente na análise de projetos preventivos para edificações desde a década de setenta, conforme Maus (1999, p. 10):

os primeiros registros dessa atividade, no Estado, remontam aos meados da década de setenta. O primeiro processo com registro no Corpo de Bombeiros sob o protocolo nº 01 é o do Edifício Jaime Linhares, localizado na Rua Vidal Ramos, esquina com a Jerônimo Coelho, no Centro de Florianópolis. O projeto preventivo original previa apenas o sistema preventivo por extintores e o hidráulico

preventivo. Muito provavelmente, precedendo ao registro deste primeiro projeto preventivo, as atividades de vistorias já teriam sido iniciadas, devendo ter resultado em relatórios de vistorias cujos registros se perderam ao longo do tempo.

Ainda segundo Maus (1999, p. 11):

em 1979 eram editadas as primeiras Normas sob o título de Normas e Especificações de Prevenção Contra Incêndio. Anteriormente à edição dessas primeiras Normas, as atividades chegaram a ser desenvolvidas com base em cópias de Normas do Corpo de Bombeiros de São Paulo e com base na Norma Reguladora nº 21 da SUSEP (Superintendência dos Seguros Privados). Na sequência, em função de processos de revisões, houve mais três edições: Normas e Especificações de Proteção Contra Incêndios (Portaria nº 083/SSI/01/02/1983); Normas de Segurança Contra Incêndio (Decreto Estadual nº 1.029 de 03 de dezembro de 1987) e Normas de Segurança Contra Incêndio (Decreto Estadual 4.909 de 18 de outubro de 1994).

A análise das causas de incêndios resultou em legislações nos Estados que passaram a regular os riscos mais prováveis de perdas humanas e materiais nos incêndios, passando a exigir Sistemas Preventivos Contra Incêndios (SPCI) em edificações novas e a exigir adequações possíveis em edificações antigas (anteriores à regulação). O Corpo de Bombeiro Militar, de modo geral, foi o órgão, nos Estados, encarregado de fiscalizar as leis preventivistas criadas. Passou, então, a atuar formalmente, não só no atendimento a emergências, mas também fiscalizando os direitos privados (de construir conforme melhor convir ao proprietário) em nome da segurança da coletividade (exigindo padrões construtivos e instalação de SPCI). Os SPCI instalados nas edificações tem como objetivo possibilitar aos ocupantes ou usuários diversas medidas de proteção contra incêndios. Medidas relacionadas à prevenção e ao retardo do crescimento do fogo são as mais eficazes no salvamento de vidas e na proteção da propriedade, e são fiscalizadas pelo CBMSC (Figura 11).

Figura 11 - Bombeiro catarinense vistoriando um Sistema Preventivo por Extintores (SPE).



Fonte: Jornal Notícias do Dia, Disponível em: <<http://ndonline.com.br/florianopolis/noticias/46284-reuniao-entre-bombeiros-mp-e-prefeitura-da-capital-vai-definir-fiscalizacao-de-casas-noturnas.html>>; acesso em: 30 jan. 2013.

Essas medidas devem ser observadas pelo projetista na escolha dos materiais de construção, na compartimentação (divisão da edificação em compartimentos que evitem a propagação do fogo), na definição e dimensionamento das rotas de fuga, na projeção de sistemas hidráulicos preventivos (com dimensionamento correto para reservatório de água e hidrantes no local), etc. Medidas que podem ser materializadas após a construção: adoção de sistemas de detecção automática e alarme para evacuação, elevadores de emergência (nos casos de efações elevadas), sistemas de proteção contra descargas atmosféricas (“para-raios”), instalação de unidades extintoras de acordo com o uso e dimensão da edificação, chuveiros automáticos (*sprinkler*), central de gás (evitando o uso de reserevatórios individuais por unidade consumidora de gás), etc.

Para aplicar as normas definidas de acordo com o tipo e uso da edificação, o CBMSC possui em seu quadro, profissionais treinados para análise técnica de projetos preventivos contra incêndios e vistorias decorrentes. Em todas as cidades do Estado, as edificações são reguladas pelo Decreto Estadual nº 4.909 de 18 de outubro de 1994 (DOE nº 15.042 de 19.10.94).

Sua implantação é de responsabilidade do construtor/investidor e pautada no trabalho dos profissionais da construção. No Brasil, nas diversas unidades da federação, o corpo de bombeiros é a instituição legitimamente e legalmente constituída para, através do poder de polícia, analisar e acompanhar a implantação das normas de segurança nas edificações.

Os proprietários de edificações residenciais ou coletivas (condomínios residenciais verticais, asilos, hotéis, motéis, etc), edificações de reunião de público (cinemas, teatros, auditórios, clubes, casas noturnas, restaurantes, centros de convenção, templos religiosos, etc), estabelecimentos comerciais ou mistos (residência e comércio), indústrias, hospitais, prédios públicos (fórum, quartéis, prefeituras, etc), educacionais (creches, escolas, faculdades, etc), garagens, depósitos (de explosivos, inflamáveis, munição) e, ainda, prestadores de serviço em geral constituem o grupo de pessoas jurídicas que devem observar a instalação dos Sistemas Preventivos Contra Incêndio (SPCI) nas áreas físicas em que desenvolvem suas atividades. Essa obrigação tem como objetivo primeiro a proteção dos usuários das edificações.

O Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC) realiza a análise prévia dos projetos preventivos de novas edificações previstas em lei e, ainda, os projetos propostos para reforma e adequações de edificações existentes, bem como, procede a consequente vistoria da edificação ao término das obras propostas de modo a garantir que tanto o prévio projeto como a edificação possuam condições de segurança aos usuários, tudo conforme a Norma de Segurança Contra Incêndios (NSCI), o Decreto Estadual nº 4.909, de 18 de outubro de 1994 e suas regulações publicadas através da Diretoria de Atividade Técnica (DAT) do CBMSC:

Art. 1 As presentes normas têm por finalidade fixar os requisitos mínimos nas edificações e no exercício de atividades, estabelecendo Normas e Especificações para a Segurança Contra Incêndios, no Estado de Santa Catarina, levando em consideração a proteção de pessoas e seus bens<sup>3</sup>.

A exigência de um SPCI, ou ainda da combinação de um ou mais SPCI, é definida quando o analista do corpo de bombeiros

---

<sup>3</sup> Disponível em: <<http://www.cbm.sc.gov.br/dat/>>. Acesso em: 08 maio 2013.

confronta os diversos projetos da edificação que definem suas características físicas e de ocupação e/ou uso e as confronta com os descritivos dos mais de 600 artigos e anexos da NSCI/94; além das Instruções Normativas (IN), editadas constantemente pelo CMSC com objetivo de atualizar as NSCI/94.

O SPCI mais comum e encontrado em todas as edificações aprovadas pelo CBMSC é o Sistema Preventivo por Extintores (SPE) – unidades extintoras sistematicamente distribuídas nas paredes da edificação. Encontramos, nas edificações de maior área construída, além do SPE, o Sistema Hidráulico Preventivo (SHP) – conjunto de hidrantes, normalmente de parede, sistematicamente distribuídos junto aos corredores das residências multifamiliares, “prédios residenciais” (Figura 12).

Figura 12 - Bombeiros do Estado de São Paulo realizando vistoria em SHP.



Fonte: Portal G1, disponível em: <<http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2013/02/bombeiros-demonstram-como-e-feita-vistoria-em-casa-noturna-de-sp.html>>; acesso em: 01 fev. 2013.

Além desses, também são exigidos conforme a dimensão e ocupação da edificação: Instalação de Gás Combustível, Saídas de Emergência (escadas, etc), Proteção Contra Descargas Atmosféricas, Iluminação de Emergência, Sistema de Alarme e Detecção de incêndio, entre outros.

O serviço de análise prévia de Projetos Preventivos Contra Incêndio, com sua consequente vistoria para habite-se (Figura 12) ao término da construção e vistorias anuais a título de funcionamento, é executado nos municípios através das Seções de Atividade Técnica (SAT), existentes nos Quarteis de Bombeiro Militar. Esse serviço possui cobrança através de taxas públicas previstas na Lei de Taxas Estaduais (Capítulo V da Lei Estadual nº 7.541, de 30 de dezembro de 1988):

Art. 17 A taxa de prevenção contra sinistros tem como fato gerador o exercício do poder de polícia pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado, através de suas unidades ou conveniados, fiscalizando previamente os projetos, vistoriando a instalação de sistemas de segurança contra incêndios em edificações destinadas a fins comerciais, industriais, prestação de serviços, ou residenciais, de acordo com as normas de prevenção de incêndios vigentes.

Os valores recolhidos são administrados pelas Prefeituras dos municípios que existem unidades do Corpo de Bombeiros Militar e utilizados para o reaparelhamento da atividade de socorro e prevenção executada pelo CBMSC. As prefeituras municipais realizam a gestão tributária das referidas taxas estaduais, uma vez que existe previsão legal para esta municipalização, desde que o município institua o Fundo de Reequipamento do Corpo de Bombeiros Militar (FUNREBOM), conforme artigo 18 e seu parágrafo único, da Lei Estadual nº 7.541, de 30 de dezembro de 1988:

a taxa de prevenção contra sinistros tem como fato gerador o exercício do poder de polícia pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado, através de suas unidades ou conveniados, fiscalizando previamente os projetos, vistoriando a instalação de sistemas de segurança contra incêndios em edificações destinadas a fins comerciais, industriais, prestação de serviços, ou residenciais, de acordo com as normas de prevenção de incêndios vigentes.

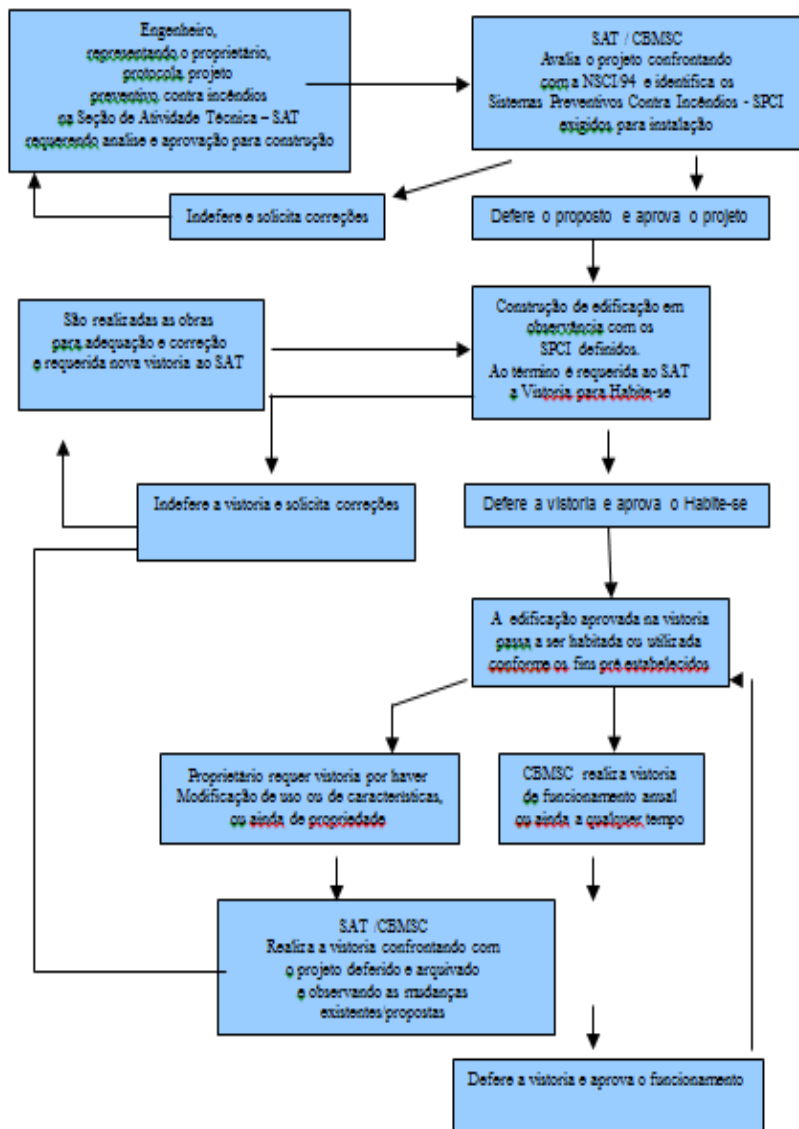


Parágrafo único. São isentos do pagamento os contribuintes situados em município que possuam Organização Bombeiro Militar (OBM) e Fundo Municipal de Reequipamento do Corpo de Bombeiros (FUNREBOM).

As informações relativas aos Sistemas Preventivos Contra Incêndio das edificações passam a compor um banco de dados do CBMSC nas Seções de Atividades Técnicas (SAT), presente em todos os municípios que possuam unidades do Corpo de Bombeiros Militar, servindo de histórico para futuros acompanhamentos quando de mudanças decorrentes de reformas ou adequações, observando o possível incremento do risco de incêndio classificado para a edificação, e consequente incremento ou dispensas de sistemas preventivos.

O fluxograma a seguir demonstra a atividade técnica exercida pelo CBMSC na prevenção de incêndios e pânico em Edificações, desde o momento em que o projeto preventivo (dos sistemas a serem instalados) é apresentado às Seções de Atividade Técnica para análise, até sua aprovação na vistoria para habite-se antes da regulamentação da prefeitura municipal.

Figura 13 - Fluxograma para projetos preventivos na Seção de Atividade Técnica



Fonte: autor.

Colaboram também como subsídio para formação do banco de dados da SAT as visitas anuais que os integrantes da corporação realizam junto às edificações. Nessas visitas, os bombeiros realizam vistorias para habite-se (primeira vistoria da edificação, antes da autorização para sua ocupação) ou para o funcionamento dos sistemas preventivos instalados (vistoria anual); tudo para garantir a correta manutenção dos sistemas. Esclarece Santin (2007, p. 12) que:

no caso do Corpo de Bombeiros de Santa Catarina (CBMSC), muitas informações estão guardadas nos arquivos existentes, nas seções de análise e vistoria (SAT) e nas unidades operacionais. São utilizadas, para alertar os moradores dos perigos, devido alterações existentes nas edificações, com relação a incêndios e outros perigos correlacionados a estes. Servem para notificar as autoridades da necessidade de intervenção, obrigando a regularização dos problemas existentes.

Para uso das guarnições de bombeiros em uma ocorrência de incêndio, destaca-se, entre os sistemas preventivos, o chamado Sistema Hidráulico Preventivo (SHP) por proporcionar uma reserva de água segura, já que foi projetado para uso dos bombeiros em incêndio, conhecido como Reserva Técnica de Incêndio (RTI).

O Sistema Hidráulico Preventivo é um sistema fixo composto por um reservatório elevado de água, o RTI (o sistema mais comum é operado por gravidade), por tubulações que servem os hidrantes (normalmente de paredes) e por mangueiras para combate a incêndios, que funcionam sob acionamento manual do hidrante, possibilitando que a água seja liberada sobre o foco do incêndio, em vazão e pressão compatíveis ao risco do local. Esse sistema permite que os usuários da edificação, uma vez treinados, possam realizar o primeiro combate ao foco do incêndio e permite, ainda, que os bombeiros, uma vez no local, já encontrem um sistema pré-instalado com reservatório próprio, além da água do caminhão de combate a incêndios.

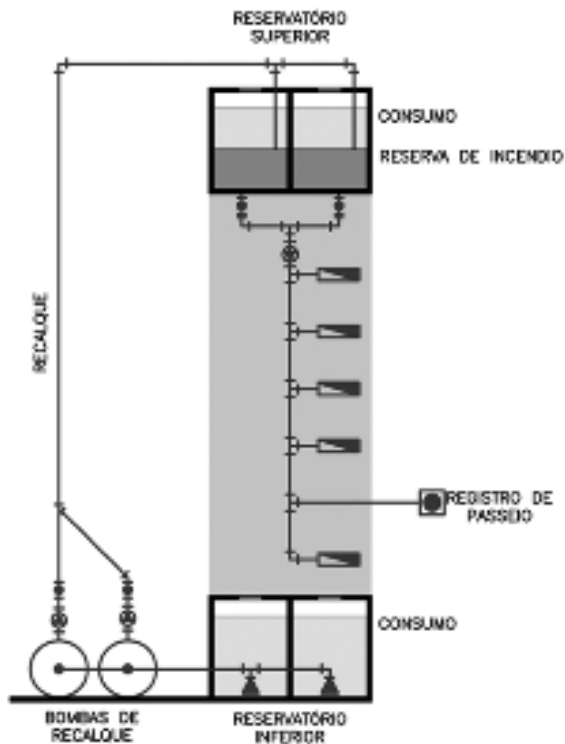
Fonte: Seito (2008, p. 235).

Fonte: Seito (2008, p. 235).

Fonte: Seito (2008, p. 235).

Fonte: Seito (2008, p. 235).

Figura 14 - Sistema Hidráulico Preventivo por gravidade.



Fonte: Seito (2008, p. 235).

Esse reservatório de água foi projetado para o risco específico de incêndio na edificação, mas não existe impedimento de ordem operacional para que esse reservatório seja utilizado também para extinção de fogo em outras edificações no entorno. A água desse reservatório poderá ser utilizada diretamente sobre o fogo na edificação, com o uso de linhas de mangueiras a partir do hidrante de parade pré-instalado (em algumas ocasiões, o caminhão de combate a incêndio poderá operar o reabastecimento desse reservatório, RTI, a partir de um hidrante de recalque instalado na frente da edificação), ou ainda, para reabastecer o caminhão em operações de incêndio que demandem grande quantidade de água devido ao estágio avançado do desenvolvimento do fogo. Para Oliveira (2005, p.117):

sem dúvida, o abastecimento de água em quantidade adequada é imprescindível no combate a incêndios. A falta de água por poucos momentos pode causar a perda do controle do incêndio e trazer uma série de consequências negativas.

Nesses casos, a RTI que é projetada somente para uso na edificação em que está instalada passa a ter uma função pública ao oferecer suporte ao bombeiro no combate a incêndios fora do domínio privado. O uso da água deste reservatório privado fora da edificação existe como ação extraordinária nas operações de combate a incêndio. Porém esta ação encontra-se regulamentada pelas concessionárias de fornecimento de água, bastando o proprietário ou responsável apresentar a Certidão de Ocorrência do Corpo de Bombeiros Militar (onde existe o relato do uso e quantidade de água) e solicitar o abatimento do correspondente valor de modo a ressarsir os custos do uso da água na operação de combate a incêndio no entorno da edificação.

Devido à importância desses reservatórios privados para as diversas residências, comércio, etc, estuda-se alterar sua concepção técnica já na fase de projeto, para facilitar o uso como mais um reservatório disponível para atendimento público. Com essa alteração, as guarnições em operações de combate a incêndio poderão contar com um sistema amplo de reservatórios disponíveis: água dos caminhões, hidrantes públicos em algumas calçadas e hidrantes “privados” nos edifícios possuidores de RTI (residências unifamiliares, prédios públicos, etc).

### **2.3.1. O uso de reservatórios privados nas operações de combate a incêndios**

Para melhor compreender o uso da água dos reservatórios privados em operações de combate a incêndio, quando a água do reservatório privado é utilizada no reabastecimento dos caminhões de apoio, discutiremos brevemente sobre propriedade privada.

A propriedade privada acompanha o homem desde que esse passou a viver coletivamente, e sempre foi foco de questões econômicas e sociais. Segundo Pilati (2011, p. 15):

a propriedade é a instituição central da

civilização, não só por constituir o conjunto básico de valores [...] com que se orientam e pautam pessoas e coisas, mas também por determinar e materializar a estrutura com que historicamente se regem e produzem as relações de Estados e de indivíduos e de Sociedade.

O Código Civil Brasileiro (CCB/2002), em seu Título III (Da Propriedade), apresenta o conceito de propriedade privada originada no positivismo moderno, resultado da Revolução Francesa:

Art. 1.228 O proprietário tem a faculdade de usar, gozar e dispor da coisa, e o direito de reavê-la do poder de quem quer que injustamente a possua ou detenha.

§ 1º O direito de propriedade deve ser exercido em consonância com as suas finalidades econômicas e sociais e de modo que sejam preservados, de conformidade com o estabelecido em lei especial, a flora, a fauna, as belezas naturais, o equilíbrio ecológico e o patrimônio histórico e artístico, bem como evitada a poluição do ar e das águas.

§ 2º São defesos os atos que não trazem ao proprietário qualquer comodidade, ou utilidade, e sejam animados pela intenção de prejudicar outrem.

§ 3º O proprietário pode ser privado da coisa, nos casos de desapropriação, por necessidade ou utilidade pública ou interesse social, bem como no de requisição, em caso de perigo público iminente.

§ 4º O proprietário também pode ser privado da coisa se o imóvel reivindicado consistir em extensa área, na posse ininterrupta e de boa-fé, por mais de cinco anos, de considerável número de pessoas, e estas nela houverem realizado, em conjunto ou separadamente, obras e serviços considerados pelo juiz de interesse social e econômico relevante.

§ 5º No caso do parágrafo antecedente, o juiz fixará a justa indenização devida ao proprietário; pago o preço, valerá a sentença como título para o registro do imóvel em nome

dos possuidores.

Art. 1.229 A propriedade do solo abrange a do espaço aéreo e subsolo correspondentes, em altura e profundidade úteis ao seu exercício, não podendo o proprietário opor-se a atividades que sejam realizadas, por terceiros, a uma altura ou profundidade tais, que não tenha ele interesse legítimo em impedi-las.

Art. 1.230 A propriedade do solo não abrange as jazidas, minas e demais recursos minerais, os potenciais de energia hidráulica, os monumentos arqueológicos e outros bens referidos por leis especiais.

Parágrafo único. O proprietário do solo tem o direito de explorar os recursos minerais de emprego imediato na construção civil, desde que não submetidos à transformação industrial, obedecido o disposto em lei especial.

Art. 1.231 A propriedade presume-se plena e exclusiva, até prova em contrário.

Art. 1.232 Os frutos e mais produtos da coisa pertencem, ainda quando separados, ao seu proprietário, salvo se, por preceito jurídico especial, couberem a outrem.

Hoje, o conceito de propriedade evoluiu para a sua mais recente identidade, como direito coletivo. Em contraponto ao conceito histórico da modernidade, temos hoje a coexistência do conceito pós-moderno, em que o proprietário deve atender princípios coletivos para legitimar sua coisa possuída. Para Pilati (2011, p.15):

na Pós-Modernidade confrontam-se dois modelos: o da *propriété* napoleônica, reproduzida no art. 1.228 do CCB – criticada pelo pioneiro discurso da função social de Duguit; e o das propriedades especiais constitucionais de 1988, que despontam sob a égide jurídica do coletivo e a aurora política da participação.

A Constituição da República Federativa do Brasil (CFRB/1988) elenca os direitos inalienáveis:

Art. 5 Todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade do direito à vida, à liberdade, à igualdade, à segurança e à propriedade, nos termos seguintes:

[...]

**XXIII - a propriedade atenderá a sua função social.** (grifo nosso)

Define Pilati a propriedade privada e sua sujeição à função social, ao correlacionar a Constituição da República Federativa do Brasil e o Código Civil Brasileiro, :

a propriedade do Código Civil fica reduzida a um pano de fundo em face da norma constitucional, que cria propriedades específicas em contornos da função social, como as propriedades urbana (art. 182, § 2º) e rural (art. 186). A primeira cumpre a função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor participativo; e a outra, quando conforme a lei, observa aproveitamento racional, utilização adequada dos recursos naturais e a preservação do meio ambiente; observa as disposições legais das relações de trabalho e realiza exploração que favoreça o bem-estar dos proprietários e trabalhadores. (2011, p. 106)

Fica cristalina a determinação de sujeição da propriedade privada a um fim social, como prescreve o Parágrafo 1º do Artigo 5 da CRFB/88: “As normas definidoras dos direitos e garantias fundamentais têm aplicação imediata.” Destaca-se, para salientar a necessária adequação da propriedade privada a sua função social, o fato de que a propriedade em nosso país, carente de desenvolvimento, é um verdadeiro divisor de águas entre pobres e ricos.

O Estatuto da Cidade (Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho 2001), regulando a previsão constitucional para o **fim social da propriedade urbana**, prescreve em seu Artigo 1, Parágrafo Único, a segurança e o bem-estar dos cidadãos como objetivo primeiro do meio urbano regulado:



na execução da política urbana, de que tratam os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, será aplicado o previsto nesta Lei.

Parágrafo único. Para todos os efeitos, esta Lei, denominada Estatuto da Cidade, estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

É certo que o objetivo da segurança é positivado em seu sentido *lato*, o que inclui por consequência todos os aspectos, como a segurança contra incêndios nas edificações presentes nas diversas parcelas do meio urbano.

Feitas essas considerações, pode-se propor uma nova abordagem para definição da instalação e uso dos SPCI, com ênfase no uso coletivizado de suas características. Por definição na fase de planejamento de novas obras públicas, ou então por intermédio de imposição legal, a definição do uso compartilhado dos SPCI pode ser proposta pelo proprietário (que ao optar por este modelo poderá ter isenção total das taxas públicas de análise e vistoria, como exemplo de proposta). As vantagens desta opção serão múltiplas, pois as edificações maiores e complexas (com previsão de custo alto na definição das taxas públicas) poderão, se optarem pelo uso compartilhado dos SPCI, ter menor custo no planejamento e implantação, bem como, o poder público melhorará o acesso da população a sistemas de segurança no entorno do novo empreendimento.

Tornando o SPCI, que na origem é privativo e de uso exclusivo da edificação que o abriga, um “equipamento urbano e comunitário”. O Estado, nessa perspectiva, deve agir proativamente em nome da sociedade, realizando um chamamento para a discussão pública sobre o tema e legitimando as proposições de uso coletivo do equipamento privado.

A participação da coletividade atingida, donos de edificações e usuários das mesmas, pode ser fomentada através da proposição de Instruções Normativas (IN) pela Diretoria de Atividade Técnica (DAT), com consulta pública a todos os interessados e ampla discussão da temática, nos moldes em que hoje são editadas as IN. Uma vez discutido e democratizado o tema e normatizada as decisões

em uma IN, o CBMSC, como órgão do Estado, deve ser o agente desse esforço, revestindo suas atribuições e suas ações dessa consciência, usando, para isso, o seu poder de polícia. Segundo Meirelles:

poder de polícia é **a faculdade que dispõe a Administração Pública para condicionar e restringir o uso e o gozo de bens, atividades e direitos individuais, em benefício da coletividade** ou do próprio Estado. Em linguagem menos técnica, podemos dizer que o poder de polícia é o mecanismo de frenagem de que dispõe a Administração Pública para conter os abusos do direito individual. (2002, p. 129 - grifo nosso)

Para o exercício pleno do poder de polícia, com a imposição de sanções administrativas aos infratores da NSCI (Decreto Estadual nº 4.909, de 18 de outubro de 1994), é elaborada denúncia ao Ministério Público. Esse promove administrativamente os Termos de Ajustamento de Conduta, ou ainda (na ausência de adequação por parte do proprietário infrator), Ações Civas Públicas na esfera judicial.

Nos dias atuais, existe forte clamor popular para que o Corpo de Bombeiros Militar possua o seu poder de polícia devidamente regulado por Lei Estadual, podendo aplicar notificações e consequente sanções aos proprietários que não ofertem a segurança exigida por lei nas edificações de nosso Estado.

Ao analisar projetos preventivos contra incêndios, vistoriar as edificações que abrigam os sistemas analisados, propor correções ou ainda promover a denúncia dos proprietários infratores ao Ministério Público (por ainda não possuir seu poder de polícia regulado por Lei), o CBMSC contribui para a gestão territorial, em especial, a do espaço urbano.

Ao manter as informações obtidas em análises de projetos e em vistorias de edificações em um cadastro georreferenciado, potencializamos as informações utilizadas em operações de combate a incêndios, como bem apresenta Santin (2007 p.12):

percebe-se que o atual sistema em funcionamento representa um grande avanço se comparado ao modelo existente nos anos

setenta, em que a atividade de bombeiro era baseada no atendimento de ocorrências, em sua grande maioria ocorrências de incêndio, não exercendo nenhuma interferência nas causas dos incêndios, tão somente preocupando-se em atendê-las, realizando treinamento com equipamentos, dentro de um modelo ‘que se tornou ineficiente para atendimento de situações que se apresentavam’.

Alguns incêndios históricos ocorridos no Brasil, entre os quais o incêndio no Edifício Joelma, em São Paulo, no ano 1974, deixou evidente a necessidade de ação pública, através dos Corpos de Bombeiros de todo país, no sentido de adequar a segurança das edificações, com a exigência dos edifícios serem construídos com equipamentos, sistemas de segurança contra incêndios, capazes de garantir a fuga de pessoas, habitantes de um edifício. De forma segura, e que possibilitassem o início das atividades de combate, pelos próprios moradores, e outros instrumentos que reduzam a probabilidade de progressão de incêndios pela retirada dos ambientes internos de material combustível e propagantes ou por isolamento das unidades de um edifício.

Os Corpos de Bombeiros a partir deste momento histórico iniciam uma nova atividade, a Atividade Técnica ou Prevencionista, baseada em normas de segurança contra incêndios, amparadas em leis, que obrigam a execução destes sistemas e dão poderes legais para ações de Ordem Pública ao Corpo de Bombeiros.

A Atividade Técnica, principalmente no campo das vistorias de edificações, realiza a coleta de dados, de informações fundamentais ao atendimento de ocorrências. Esses dados são fundamentais para munir as guarnições de informações, e são capazes de nortear o atendimento de ocorrências, identificando situações de fragilidade e insegurança nos edifícios.

A Atividade Técnica, no campo das Análises de Projetos, pode levar até as ocorrências, dados

dos projetos das edificações, e orientação geral especializada de engenharia de construção civil. Neste cenário entende-se os estudos de Geoprocessamento como uma ferramenta de auxílio ao atendimento de ocorrências de bombeiros a qual torna-se altamente pródiga e oportuna, e por que não arriscar dizer, que chegam com algum atraso na atividade de Bombeiro.

Sendo o CBMSC legítimo para, em nome da coletividade, disciplinar o uso dos reservatórios de água privados para extinção de incêndios, poderá normatizar o uso das Reservas Técnicas de Incêndio (RTI) existentes nos edifícios dotados de Sistemas Preventivos (SPCI).

Uma Instrução Normativa (IN) a ser publicada pelo CBMSC poderá estabelecer os critérios para o uso coletivo do sistema hidráulico preventivo, bem como, definir a constituição do sistema (dimensionamentos e tipos de reservatório, tubulações, hidrantes, etc.), características de acesso necessário aos bombeiros, sinalização para rápida identificação em operações, padronização do modo de obtenção das coordenadas geográficas através de GPS portátil, entre outros. Essa normatização contribuirá para a legitimação da propriedade privada ao potencializar a função social da mesma perante a comunidade do entorno da edificação.

## 2.4 AS OPERAÇÕES DE COMBATE A INCÊNDIOS

As formas mais comuns de propagação do fogo são: condução através da transferência direta do calor entre os materiais sólidos (propagação molécula a molécula), através da convecção onde a transferência do calor ocorre pelo movimento de massa dos gases ou de líquidos dentro de si próprios, ou ainda por irradiação através da transferência de energia em forma de ondas eletromagnéticas.

Já a extinção de incêndios acontece comumente pelos processos de retirada do material combustível que alimenta o fogo, por resfriamento com a diminuição da temperatura do material que queima e conseqüente diminuição da liberação de gases ou vapores inflamáveis, por abafamento ao impedir o contato do oxigênio com o material combustível, ou ainda, pela quebra da reação química em cadeia que caracteriza o fenômeno fogo.

As guarnições (equipes de bombeiros de plantão), para que melhor desenvolvam suas atividades de combate a incêndios, devem dominar esses conceitos sobre o fogo e seus processos de extinção, treinar constantemente simulando operações e atuar sempre com equipamentos modernos (que representem a última tecnologia disponível para a atividade específica).

Igualmente importante é a presença de Quartéis de bombeiros que possam atender mais de uma comunidade no menor tempo possível, já que em atendimento às emergências o tempo do socorro apropriado é fundamental para o sucesso do trabalho. Denominamos “tempo resposta” o período de tempo iniciado no acionamento do socorro junto às centrais de emergência e encerrado na chegada dos bombeiros operacionais no local da emergência.

Alguns estudos, com destaque para Shorter (1962), destacam que a velocidade de desenvolvimento de um incêndio varia tendo como condicionantes a ventilação (oferta de oxigênio) e da qualidade, quantidade e distribuição dos combustíveis e o tipo de revestimento da edificação, sendo que a primeira fase do incêndio (a fase de ignição) quando rápida e consistente é determinante para o aumento do risco dos ocupantes da edificação, para o patrimônio e para os bombeiros. Assim, a atuação dos bombeiros na extinção de incêndios deve ser rápida e eficaz.

Para um atendimento rápido e eficaz de um incêndio em área urbana, as guarnições treinadas operam normalmente com dois carros de combate a incêndio, veículos especializados com princípios de uso diferentes. Um veículo Auto Bomba Tanque Resgate (ABTR) (Figura 15), que transporta pelo menos seis bombeiros, dotado de uma reserva de água de 2.000 a 5.000 litros, bomba hidráulica com vazão de 500gpm (500 galões por minuto, aproximadamente 1.893 litros por minuto) a 700gpm (aproximadamente 2.650 litros por minuto), e conjunto potência/torque do caminhão adequado a fornecer pressão à bomba hidráulica e propiciar a velocidade de deslocamento e agilidade no trânsito da cidade. Outro veículo Auto Tanque (AT) (Figura 16), com maior capacidade de tanque, de 6.000 a 15.000 litros, bomba com vazão inicial de 700gpm (ou superior), e conjunto potência/torque com ênfase na força e não na agilidade, para deslocar maior tonelagem.

Figura 15 - Caminhão ABTR e guarnição, empregados para o primeiro combate ao incêndio.



Fonte: arquivo pessoal do autor.

Figura 16 - Caminhão AT, utilizado para reabastecimento do primeiro caminhão.



Fonte: arquivo pessoal do autor.

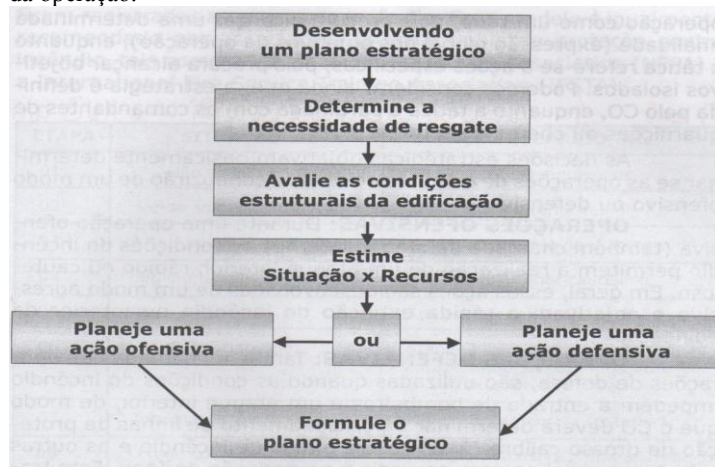
O primeiro veículo (Figura 15), transporta uma equipe treinada e equipada para o primeiro combate ao fogo, devendo possibilitar o deslocamento ágil do Quartel até o local da ocorrência, de modo que a equipe, ao chegar, possa dimensionar corretamente o cenário, definir as estratégias de extinção, relatar a situação à Central de Operações e iniciar os trabalhos com técnicas e equipamentos adequados. Essa equipe é encarregada de primeiro resgatar as pessoas

em perigo e de iniciar a extinção de incêndio e, dependendo da decisão estratégica, entrar na edificação incendiada, operando mangueiras e a bomba hidráulica para a extinção do fogo.

Portanto, a avaliação de um incêndio inicia pelo dimensionamento da situação e termina com a elaboração de um plano de ação. Este processo consiste de quatro passos fundamentais, a saber: 1) Identificação do problema; 2) Análise da situação e possíveis soluções; 3) Tomada da decisão; e 4) Elaboração de um plano de enfrentamento ao fogo. (OLIVEIRA, 2005, p. 65)

Na Figura 17 podemos identificar as atribuições de decisão, planejamento e ações, que o comandante da operação deverá desenvolver com a chegada da primeira guarnição no local da ocorrência.

Figura 17 - Fases do planejamento estratégico desenvolvido pelo comandante da operação.



Fonte: Oliveira (2005, p. 67).

O conhecimento prévio da oferta de água disponível no local é primordial para tomada de decisão. Com a chegada do primeiro caminhão, e durante o dimensionamento da cena pelo comandante da guarnição, saber se faltará ou não água para reabastecimento imediato definirá se o comandante determina um combate a incêndio ofensivo (objetivo imediato na extinção do foco do incêndio), ou ainda, se as operações de combate terão objetivos defensivos (visando proteger as propriedades limítrofes, controlando perdas adicionais).

O segundo veículo (Figura 16), ao chegar à ocorrência, menos ágil, destina-se a transportar pessoal e maior volume de água para apoio da primeira equipe, principalmente provendo a água do seu reservatório ao primeiro carro, fazendo com que o fluxo de água aplicado tecnicamente ao incêndio não cesse.

Se necessário, o segundo carro, após garantir o suprimento de água do primeiro carro, deverá se deslocar para fora do cenário para obter mais água para aplicação no incêndio. Para isso, poderá utilizar hidrantes públicos (redes públicas de água tratada pela concessionária local: CASAN, SEMASA, etc.) ou hidrantes privados (reservas técnicas de edificações) localizados próximos ao local.

Várias são as fontes de abastecimento que poderão ser utilizadas pelo CO (comandante de



operações) durante uma operação de incêndio (mananciais, reservatórios, carros pipa, etc.). Entretanto, a água mais empregada na rotina diária das guarnições de bombeiros é a da própria viatura de combate a incêndio. Os outros pontos mais comuns de abastecimento são os hidrantes da rede de distribuição pública e as reservas técnicas existentes nas próprias edificações sinistradas. (OLIVEIRA, 2005, p. 117)

Ambas as equipes atuam em conjunto. Enquanto uma realiza a atividade fim, a segunda encarrega-se de todo o apoio operacional necessário para o sucesso da operação. Dependendo da dinâmica (ou tamanho) da ocorrência, poderão somar-se à cena outras equipes, redefinindo princípios de trabalho entre os diversos bombeiros, veículos especializados e equipamentos. No entanto, sempre estará presente, em linhas gerais, dois conjuntos de equipes. Uma equipe na operação e outra no suporte operacional.

O número de caminhões e equipes empregados nas atividades de combate a incêndio e o abastecimento podem variar muito em virtude de vários fatores, dentre os quais podemos destacar: o tempo de deslocamento do primeiro e segundo veículo do Quartel até o local do incêndio, o tempo de deslocamento do segundo veículo quando busca água fora do local para o reabastecimento, o tempo de abastecimento de cada caminhão, a condição dos hidrantes públicos e das RTI (vazão da fonte utilizada no reabastecimento) e consumo de água no incêndio. No incêndio ocorrido em um comércio de sapatos existente no interior do Mercado Público Municipal de Florianópolis, dois caminhões foram despachados para o local pelo COBOM, um ABTR e um AT como mostram as Figuras 18 e 19.

Figura 18 - Incêndio no mercado público de Florianópolis: presença do ABTR e AT (realizando abastecimento do ABTR).



Fonte: Jornal Diário Catarinense. Disponível em:

<<http://diariocatarinense.clicrbs.com.br/sc/noticia/2013/01/incendio-atinge-box-do-mercado-publico-de-florianopolis-3999660.html>>. Acesso em: 02 junho 2013.

Figura 19 - Incêndio no mercado público de Florianópolis: bombeiros realizando o combate ao incêndio.



Fonte: Jornal Notícias do Dia. Disponível em:

<<http://ndonline.com.br/florianopolis/noticias/42159-fogo-destroi-loja-no-mercado-publico-de-florianopolis.html>>. Acesso em: 02 junho 2013.

Outra ocorrência que exemplifica o serviço de combate a incêndios do CBMSC aconteceu no dia 14 de março de 2012: um incêndio no Paio de Munições do Centro de Ensino da Polícia Militar de Santa Catarina, localizado no Bairro Trindade, em Florianópolis. Devido à característica da grande carga de fogo (poder calorífico da

pólvora) presente no paiol, o risco relacionado à ocorrência foi grande, com o intenso calor irradiado das chamas e a chance constante de explosões. Foram acionados muitos veículos e o comandante operacional no local definiu que o reabastecimento deveria ser realizado em reservatórios próximos, para que a maior quantidade de equipamentos e bombeiros estivessem sempre a disposição na operação, como mostra a Figura 20.

Figura 20 - Uso intenso da água em ação ofensiva no combate às chamas, ação possível devido à oferta de RTI nas proximidades.



Fonte: Jornal Notícias do Dia. Disponível em: <<http://www.ndonline.com.br/florianopolis/noticias/25819-incendio-em-deposito-de-municao-assusta-em-florianopolis.html>>. Acesso em: 02 junho 2013.

Nessa operação, a opção tática foi utilizar o reservatório da RTI de um prédio localizado exatamente em frente ao CEPM (Figura 21: prédios ao fundo da imagem). Essa decisão economizou deslocamentos dos caminhões de apoio em busca de água, e garantiu um reabastecimento constante, permitindo que o comandante operacional realizasse um combate agressivo com intenso uso de água, aplicada diretamente nas chamas, e para resfriar as guarnições que combatiam próximo ao fogo.

Figura 21 - Operação de combate a incêndio no Paiol do CEPM, onde os caminhões foram reabastecidos através das RTI dos prédios localizados ao fundo da foto.



Fonte: Jornal Notícias do Dia. Disponível em:  
<<http://www.ndonline.com.br/florianopolis/noticias/25819-incendio-em-deposito-de-municao-assusta-em-florianopolis.html>>. Acesso em: 02 junho 2013.

Na Figura 22, a seguir, visualiza-se o Relatório de Ocorrências do E-193 descrevendo o atendimento ao incêndio no paiol de munições do Centro de Ensino da Polícia Militar (CEPM).

Figura 22 - Relatório de Ocorrência nº 107781 do Sistema E-193, relatando o reabastecimento em RTI do prédio em frente ao CEPM.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA			
E-193: ATENDIMENTO DE OCORRÊNCIA			
RELATÓRIO DE OCORRÊNCIAS			
DADOS INICIAIS NA GERAÇÃO DO EVENTO			
Nº OCORRÊNCIA	107781	RESPONSÁVEL PELA GERAÇÃO	9203834 - AURÉLIO DE SOUZA
DATA OCORRÊNCIA	14/03/2012	HORA OCORRÊNCIA	18:16:00
FORMA DE ACIONAMENTO	193	EVENTO	OCORRÊNCIA
SOLICITANTE	SGT ANDRE	TELEFONE SOLICITANTE	91378129
STATUS DA OCORRÊNCIA	ENCERRADA	DATA/HORA ENCERRADA	14/03/2012 22:30
STATUS FECHAMENTO	FINALIZADA	DATA/HORA FINALIZADA	20/03/2012 07:18
CIDADE	FLORIANÓPOLIS	BAIRRO	TRINDADE
LOCAL DE ATENDIMENTO	MADRE BENVENUTA	REFERÊNCIA	CENTRO DE ENSINO DA PM
Nº VIATURAS	008	Nº HISTÓRICOS	008
TIPO DA EMERGÊNCIA	INCÊNDIO		
PESSOAS ENVOLVIDAS			
SEM VITIMAS			
VIATURAS EMPENHADAS			
VIATURA - AT-06			
OBM DE ORIGEM	1º BBM FLORIANÓPOLIS	ÁREA DA OBM	STM
DATA EMPENHO	14/03/2012 18:19:52	DATA CHEG OCORRÊNCIA	14/03/2012 18:39:02
DATA SAÍDA OCORRÊNCIA	14/03/2012 21:57:47	DATA CHEG LOCAL INTER	
DATA SAÍDA LOCAL INTER	14/03/2012 22:00:19	DATA CHEG BASE	14/03/2012 22:02:07
GUARNIÇÃO DA VIATURA			
MATRICULA	NOME	POSTO	FUNÇÃO
9177990	JOSÉ CARLOS LOPES	3 SARGENTO	OPERADOR/CONDUTOR
9110666	SÉRGIO MURILO CAPISTRANO	3 SARGENTO	COMANDANTE
HISTÓRICO VIATURA			
RESPONSÁVEL	9177990 - JOSÉ CARLOS LOPES	DATA CADASTRO	14/03/2012 23:29:30
NATUREZA DA OCORRÊNCIA	INCÊNDIO		

DESCRIÇÃO			
A GU CHEGOU AO LOCAL , NO QUAL FEZ O PRIMEIRO COMBATE JUNTO COM A GU DO ABTR-37, FAZENDO A EXTINÇÃO DOS VEÍCULOS QUE ENCONTRAVA-SE PRÓXIMO AO LOCAL SINISTRADO , UTILIZANDO 8000 LITROS DE ÁGUA DO AT-06, E SENDO ABASTECIDO COM 8000 LITROS DE ÁGUA DA RTI DO CONDOMÍNIO PLASA DE SOLEIO, QUE FICA ENFRETE AO CENTRO DE ENSINO DA POLICIA MILITAR. A MESMA PERMANECU NO LOCAL ATÉ SER FEITO O RESCALDO, SENDO QUE O LOCAL FOI ISOLADO E FICOU AOS CUIDADO PMSC.			
SUBGRUPO			
EXPLOSÃO			
TEMPO DE EXTINÇÃO (HH:MM)	04:00	TEMPO DE RESCALDO (HH:MM)	01:00
CONSUMO DE ÁGUA (LITROS)	16000	CONSUMO DE LGE/EFE (LITROS)	0
EDIFICAÇÃO			
ÁREA PRESUMIDA DA ORIGEM DO INCÊNDIO	PAIOL DE MUNIÇÃO DA PMSC NO CEPM		
CLASSE PREDOMINANTE	A	PAVIMENTOS ATINGIDOS	DO: 1 AO: 1
ÁREA TOTAL ATINGIDA	42 M <sup>2</sup>	ÁREA TOTAL	42 M <sup>2</sup>
TIPO DE REVESTIMENTO ESTRUTURAL	ALVENARIA		
BENS MÓVEIS E IMÓVEIS ATINGIDOS			
BENS RECOLHIDOS			
ENTREGUE A			
VEGETAÇÃO			
ÁREA ATINGIDA		ÁREA NÃO ATINGIDA	
ÁREA URBANA	NÃO	ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	SIM
AÇÕES REALIZADAS NO INCÊNDIO			
ABASTECIMENTO COM ÁGUA	CONTENÇÃO	EXTINÇÃO DO FOGO	PROTEÇÃO DE ÁREAS ADJACENTES
RESCALDO	VENTILAÇÃO		
RECURSOS HIDRICOS			
RTI			
AMBIENTE DE TRABALHO			
PRODUTO PERIGOSO	QUENTE		
DIFICULDADES NA ATUAÇÃO DECORRENTES DO ENVIO DE RECURSOS			
TRÂNSITO INTENSO			
ORGÃOS EM APOIO			
POLICIAMENTO			
VIATURA - ABT-059			
OBM DE ORIGEM	QUARTEL DE BOMBEIROS CENTRAL FPOLIS	ÁREA DA OBM	SIM
DATA EMPENHO	14/03/2012 18:23:33	DATA CHEG OCCORRÊNCIA	14/03/2012 18:25:37

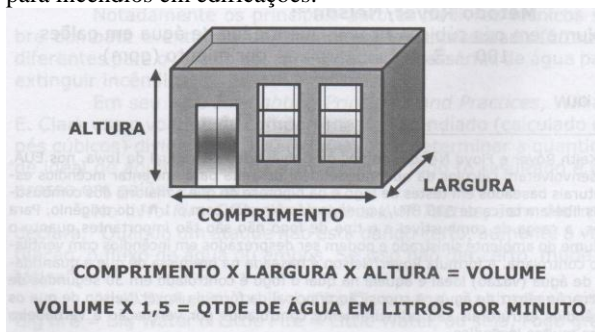
DATA SAÍDA OCORRÊNCIA		DATA CHEG LOCAL INTER	
DATA SAÍDA LOCAL INTER	14/03/2012 21:57:55	DATA CHEG BASE	14/03/2012 22:07:47
GUARNIÇÃO DA VIATURA			
MATRICULA	NOME	POSTO	FUNÇÃO
9276734	ANDRE VANDRESEN NUNES	SOLDADO	CHEFE DE LINHA DIREITA
9118322	EDI MAURICI DA ROCHA	3 SARGENTO	COMANDANTE
9232060	LUCIANO COELHO	SOLDADO	OPERADOR/CONDUTOR
HISTÓRICO VIATURA			
RESPONSÁVEL	9118322 - EDI MAURICI DA ROCHA	DATA CADASTRO	15/03/2012 00:09:35
NATUREZA DA OCORRÊNCIA	AÇÕES PREVENTIVAS		
DESCRIÇÃO			
A GU ESTEVE NO LOCAL E CONSTATOU UM INCÊNDIO NO PAIOL DO CEPM AUXILIADO POR OUTRAS VTRS BM E UTILIZOU QUATRO MIL LITROS DE ÁGUA DO ABT-59, SENDO REABASTECIDA PELO O AT-06 DO BOMBEIRO DA TRINDADE PARA DAR CONTINUIDADE NO INCÊNDIO , QUE POR VOLTA DA 22:00H FOI EXTINTO, DEIXANDO O LOCAL SOBRE A RESPONSABILIDADE DO OFICIAL DE DIA.			
SUBGRUPO			
DIVERSOS			
INFORMAÇÕES DA PREVENÇÃO			
ESTIMATIVA DE PÚBLICO ATINGIDO		DURAÇÃO TOTAL DO EVENTO (HH:MM)	17:00
CONSUMO DE ÁGUA(LITROS)	4000	CONSUMO DE AGENTE HIGROSCÓPIO(LITROS/SACOS)	0
DESCRIÇÃO DO AGENTE HIGROSCÓPIO	NÃO PREENCHIDO		
INFORMAÇÕES ADICIONAIS			
NÃO PREENCHIDO			
AÇÕES REALIZADAS			
VISITA PREVENTIVA			
DIFICULDADES NA ATUAÇÃO DECORRENTES DO ENVIO DE RECURSOS			
TRÂNSITO INTENSO			
ORGÃOS EM APOIO			
POLICIAMENTO			
VIATURA - ABTR-037			
OBM DE ORIGEM	QUARTEL DE BOMBEIROS DE CANASVIEIRAS	ÁREA DA OBM	SIM
DATA EMPENHO	14/03/2012 18:20:37	DATA CHEG OCORRÊNCIA	14/03/2012 18:49:07
DATA SAÍDA OCORRÊNCIA		DATA CHEG LOCAL INTER	
DATA SAÍDA LOCAL INTER	14/03/2012 20:02:54	DATA CHEG BASE	14/03/2012 21:25:50
GUARNIÇÃO DA VIATURA			
MATRICULA	NOME	POSTO	FUNÇÃO

Fonte: Relatório do Sistema de Atendimento às Emergências (E-193) do CBMSC obtido pelo autor junto ao sistema, acessado em 17 abril 2013.

Nas operações de combate a incêndio em nosso Estado, o

Corpo de Bombeiros Militar adota uma fórmula para definir a quantidade de água necessária para extinguir incêndios em edificações residenciais unifamiliares ou multifamiliares: volume em Metros Cúbicos (m<sup>3</sup>) da área sinistrada (quarto, sala, etc) x 1,5; resultando a quantidade de Água em Litros por minuto (LPM) que será consumida no combate ao fogo.

Figura 23 - Cálculo para dimensionamento da quantidade de água utilizada para incêndios em edificações.



Fonte: Oliveira (2005, p. 116).

Destaca-se que essa fórmula propicia uma noção ao comandante de operações quando necessita planejar o reabastecimento, principalmente nos grandes incêndios. Não se aplica esse cálculo para outros tipos de edificações, que por seu perfil de ocupação pode possuir carga de fogo elevada (muito diferente da carga de fogo encontrada em residências).

A água, como agente extintor, atua por dois princípios, por resfriamento e por abafamento (retirando o calor e quebrando a reação em cadeia ou, ainda, retirando o oxigênio da reação). Diversas são as técnicas de uso da água em um combate a incêndio. A escolha da quantidade de linhas de mangueiras aplicando água no fogo e dos tipos de jatos mais apropriados depende de diversos fatores que são identificados quando ocorre o dimensionamento da ocorrência pelo primeiro caminhão no local.

Porém, não é somente através de treinamento, equipamentos e rapidez que os bombeiros trabalham para salvar vidas e propriedades. O trabalho de prevenção, através da análise e aprovação de projetos preventivos contra incêndio e pânico e das vistorias das edificações, dotadas dos sistemas previamente analisados e aprovadas, é tão



importante quanto atender adequadamente uma emergência.

## 2.5 GEOTECNOLOGIAS PARA IDENTIFICAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS: o uso dos SIG pelos bombeiros

É importante destacar que hoje diversas tecnologias estão disponíveis para levantamento de mapas que identifiquem os reservatórios públicos e privados.

As imagens de sensores remotos, como fonte de dados da superfície terrestre, são cada vez mais utilizadas para a elaboração de diferentes tipos de mapas. [...] Neste processo de interpretação, dados contidos em uma imagem são transformados em informações e apresentados em forma de mapa. Enquanto os mapas contêm informação, as imagens obtidas de sensores remotos contêm dados brutos, que só se tornam informação após a sua interpretação. [...] Enquanto as imagens de satélites e as fotografias aéreas são retratos fiéis da superfície terrestre, os mapas são representações, em uma superfície plana, de todo ou de uma parte da superfície terrestre, de forma parcial e por meio de símbolos. (FLORENZANO, 2007, p. 84)

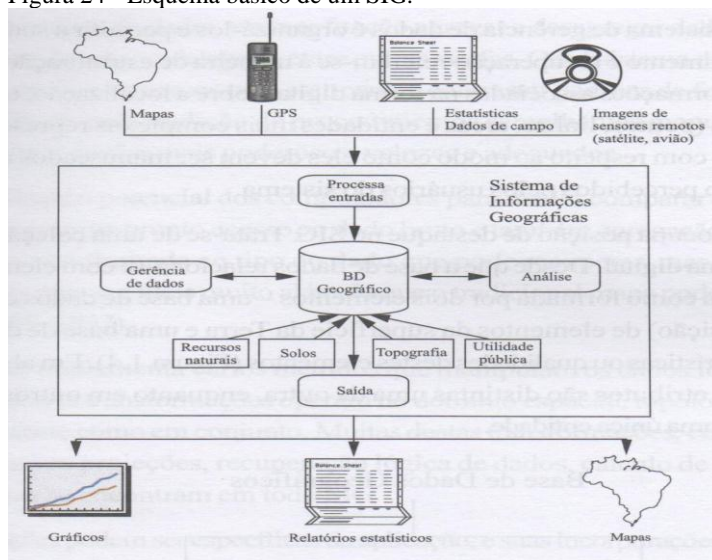
Ao se utilizar geotecnologias para geração de um banco de dados que permita estruturar um sistema computacional, podemos elaborar mapas temáticos que auxiliem a identificação de reservatórios de água e demais atributos que possam colaborar no combate e extinção de incêndios. Observa Silva que:

o uso de dados espaciais não está restrito aos cientistas que tratam do meio físico. Planejadores urbanos necessitam de informações detalhadas sobre a distribuição de terra e recursos nas cidades. Os engenheiros civis necessitam planejar estradas, canais e barragens e estimular o custo de remoção de terra. Os governos precisam saber a distribuição espacial dos hospitais, das escolas, da segurança. O departamento de polícia precisa saber os níveis de segurança das cidades. A

enorme quantidade de infraestrutura, como água, gás, eletricidade, telefonia, esgoto e lixo, necessitam ser registradas e gerenciadas. A vigilância sanitária pode ser gerenciada através do uso de geografia em processos epidemiológicos, como foi utilizada na Inglaterra no século XIX. Em muitas outras áreas do conhecimento humano, os SIGs, têm uma participação importante, oferecendo uma cesta de alternativas de soluções. (2003, p. 41)

Para sistematizar esse conceitual junto à atividade do CBMSC, se propõe estruturar um Sistema de Informações Geográficas (SIG), que permita, de modo simples, a entrada de dados geográficos e atributos dos SPCI recolhidos no campo, a correlação com banco de dados georreferenciado preexistente, a análise diversa entre todos os atributos e dados geográficos do banco de dados e, por fim, a saída de relatórios para tomada de decisão.

Figura 24 - Esquema básico de um SIG.



Fonte: Miranda (2010, p. 33).

Diversos conceitos são conhecidos para definir um SIG, sendo que neste trabalho escolhemos a interpretação de Silva (2003, p.

45) por se entender que esse procura somar todos os pontos convergentes de diversos conceitos:

os SIGs necessitam usar o meio digital, portanto o uso intensivo da informática é imprescindível; deve existir uma base de dados integrada, estes dados precisam estar georreferenciados e com controle de erro; devem conter funções de análise destes dados que variem de álgebra cumulativa (operações tipo soma, subtração, multiplicação, divisão etc.) até álgebra não acumulativa (operações lógicas).

Deve-se estudar o fluxo de informações para a gestão dos reservatórios escolhendo-se uma metodologia para análise das informações que atenda às necessidades das guarnições de combate a incêndio, recolhendo dados da capacidade de reservatório, dos caminhões, localização dos Quartéis, hidrantes públicos e hidrantes das RTI (georreferenciados em campo), bem como, seus atributos quanto ao potencial de utilização e, por fim, sistematizá-los através de mapas temáticos (utilizando para isso ortofotos) em que aos dados são atribuídos valores que permitam funções matemáticas para análise operacional.

A utilização das funções de SIG requer uma metodologia adequada para permitir a otimização dos procedimentos. Sem dúvida, o ponto de partida para executar as funções de SIG é a organização de um banco de dados robusto e bem planejado, que é uma tarefa desafiadora e consome, muitas vezes, mais de 70% dos esforços físicos, financeiros e intelectuais de um projeto. (SILVA, 2003, p. 161)

O CBMSC, com a instalação de um SIG, terá a localização de mais de um hidrante visualizado em determinado mapa temático de uma região, com os dados relacionados com a apresentação de sua capacidade de reserva, vazão e pressão de funcionamento. Também possuirá dados quanto ao estado de conservação que indiquem o potencial de uso da RTI (dados informados pela Seção de Atividades Técnicas (SAT), quando das vistorias para habite-se e vistoria de

manutenção).

O sistema poderá atribuir valores diferentes para análise comparativa com a quantidade de água disponível na reserva do caminhão localizado no Quartel mais próximo, ou ainda, com o segundo caminhão (apoio do primeiro) que se encontra mais distante do bairro. Esses dados podem ainda ser correlacionados com outros dados vindos de diversas fontes com a capacidade de vazão das bombas do primeiro caminhão e do segundo (dados informados pelo setor de compras e inseridos no sistema).

Todas essas correções fornecem informações importantes para as operações de combate a incêndios. Segundo Carvalho (2000, p. 15), “os SIG permitem a realização de análises espaciais complexas através da rápida formatação e alteração de cenários que propiciam aos planejadores e administradores, em geral, subsídios para a tomada de decisão.”

Destaca-se que o Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres (CEPED) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) possui em desenvolvimento um SIG semelhante ao proposto para o CBMSC para atendimento às emergências.

Através de um convênio com o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT), repasses financeiros da União foram dirigidos para aquisição de equipamentos para atendimento às emergências com produtos perigosos transportados na Rodovia BR-101, bem como, foi contratada equipe para desenvolvimento de um programa de computador para cadastro e gerenciamento dos acidentes ocorridos com produtos perigosos na BR. Esclarece o Manual do Bando de Dados – Projeto DNIT/CEPED:

o sistema foi planejado para ter uma base de conhecimento e capacidade de inferência para possibilitar uma resposta rápida personalizada quando ocorresse um acidente com produtos perigosos. A base de conhecimentos foi implantada utilizando o próprio banco de dados e código de programa. Para a tomada de decisão são consideradas várias características do acidente, como por exemplo, produto perigoso envolvido, existência ou não de vazamento do produto, momento e local do acidente, clima (chuva ou sol). etc. A partir destas informações, é gerado um relatório com as providências de

emergência a serem tomadas, como por exemplo, as pessoas a contatar, o tamanho do isolamento necessário, as vestimentas de proteção necessárias, etc., e inclusive um mapa do local e dos arredores do acidente, permitindo a visualização de acessos, rios, etc.. (2011, p. 49)

Nesse sistema, em implantação para uso da Secretaria de Defesa Civil do Estado, o dado cartográfico é fundamental para a identificação do local do acidente com produto perigoso na rodovia, bem como, para identificação dos atributos úteis nas proximidades para as operações de emergência com produtos perigosos.

Não obstante a importância de se estruturar um SIG para uso dos bombeiros e adequar a realidade desta corporação a de outras instituições, deve-se estudar todas as implicações da implantação de um SIG no CBMSC com sabedoria e cientificidade. Isso porque se trata de empreendimento de difícil execução tecnológica e que exige comprometimento institucional do CBMSC, como mudanças culturais por parte dos bombeiros. Carvalho explana sobre as dificuldades de se programar um SIG:

a implementação de um SIG é um projeto de médio a longo prazo que envolve um investimento significativo, não só no que diz respeito à compra de programas e equipamentos, mas também, e principalmente, no que diz respeito à aquisição de bases de dados e treinamento de pessoal. (2000, p. 11)

Além de delinear as características básicas de um SIG-CBMSC, pretende-se destacar aqui a importância do treinamento e conscientização do uso e manutenção do sistema por parte dos bombeiros. Para Miranda (2010, p. 30),

a visão mais correta de um SIG deve exceder a simplista, de que ele seja apenas um sistema informatizado. Um verdadeiro ambiente SIG tem componentes de informática, módulos de programas de aplicação e recursos humanos – que devem estar em balanço para o sistema funcionar satisfatoriamente.

Mais importante do que um SIG-CBMSC complexo, em termos de equipamentos e programa, é a necessidade de profissionais bombeiros dedicados e conscientes de que a estruturação de um SIG, para uso em emergências relacionadas a incêndios, contribuirá para a atividade.

Um combate eficaz necessita de grande quantidade de água, do uso de hidrantes públicos e privados, do caminhão com a bomba hidráulica e seu reservatório, da identificação de todos os riscos relacionados à operação e outras informações, tais como: população residente, ou usuária da edificação (quantidade e se possível nome de todos os envolvidos, proprietários, funcionários, etc.).

Tudo isso tendo como premissa básica de que o uso dos hidrantes privados existente nas RTI dos Sistemas Preventivos Contra Incêndios pelos bombeiros, em qualquer situação de incêndio (na edificação ou em seu entorno), potencializa a função social que a propriedade pode disponibilizar à comunidade em que está localizada.

### 3 RESULTADOS DA COLETA DE DADOS

#### 3.1 PERCEPÇÃO DOS BOMBEIROS PARA IMPLANTAÇÃO DE SIG

Os bombeiros que atuam nas operações de combate a incêndios possuem importante saber relacionado à sua *práxis*. Essa sabedoria, quando relatada, apresenta importantes informações que podem ser utilizadas na definição dos fundamentos de um SIG que possa ser utilizado pelos bombeiros nas operações de combate a incêndios. Destaca Santin (2007, p. 30):

estas informações podem ser relatório das condições de hidrantes urbanos da mesma forma como podem ser de ocorrências anteriores no mesmo imóvel, relatórios de vistorias realizados apontando situações inseguras, perigos eminentes como, por exemplo, existência de material combustível na edificação entre outros como as plantas dos projetos de segurança, e projetos arquitetônicos. No mesmo sentido a localização pelo SIG de atributos de edificações se faz necessário para análise e diagnósticos prospectivos, a respeito de incidência de ocorrências de mesma natureza nos arredores. Ou relação de vizinhança espacial a respeito de situações de riscos potenciais no entorno e ou de localização de equipamentos de segurança em edificações das imediações como linhas de mangueiras e Reservas Técnicas de Incêndio em condições de uso.

Para melhor definição dos fundamentos de um SIG, para uso em operações de combate a incêndios que permitam o uso racional dos reservatórios de água disponíveis na extinção do incêndio, esta pesquisa procurou definir a percepção dos bombeiros atuantes nas atividades de combate a incêndios.

Limitou-se a pesquisa aos bombeiros que atuam em operações localizadas no bairro Agrônômica, município de Florianópolis/SC, pelas seguintes razões:

- ▲ O bairro é perfeitamente identificado pelos bombeiros, bem como, possui reconhecimento formal do município com limítrofes bem definidos;
- ▲ Existem diversos reservatórios de água disponíveis para uso em operações de combate a incêndios, e disponibilidade de hidrantes públicos e privados das RTI de edificações;
- ▲ Existência de diversas residências unifamiliares, sem sistemas preventivos próprios ao lado de edificações dotadas de SHP;
- ▲ Os bombeiros e caminhões que atendem o bairro estão posicionados equidistantemente dos limítrofes do bairro e fora do seu perímetro (um quartel a oeste do Morro da Cruz – no Centro, e outro a Leste – na Trindade); quando do acionamento em emergências, o tempo resposta é aproximado para o deslocamento de ambos os caminhões em qualquer ponto.

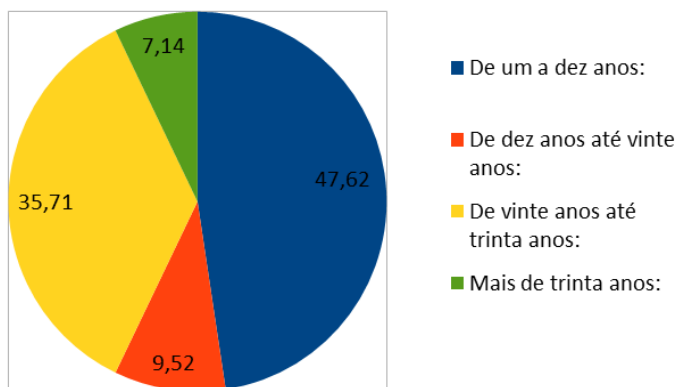
Para tanto, elaborou-se um questionário (Apêndice 1) objetivando identificar o perfil da experiência dos bombeiros que atuam em operações de combate a incêndios. O questionário foi fornecido a todos os bombeiros que trabalham atualmente em operações de combate a incêndios no Quartel do bairro Centro e no Quartel do bairro Trindade; postos de bombeiros responsáveis pelo atendimento às ocorrências de incêndios no bairro Agrônômica.

Assim, foram relacionados 54 bombeiros como a totalidade da população alvo da pesquisa através de levantamento junto ao setor de Recursos Humanos (B1) do 1º Batalhão de Bombeiros Militar (1ºBBM), atuante no município de Florianópolis

Do questionário apresentado aos bombeiros, com 10 perguntas, foram obtidas as seguintes informações e percepções junto à população pesquisada, que nos permitem realizar as seguintes aferições com base nas respostas fornecidas:



Gráfico 1 - Respostas dos bombeiros a primeira pergunta (**Há quanto tempo trabalha no Corpo de Bombeiros Militar de nosso Estado?**)

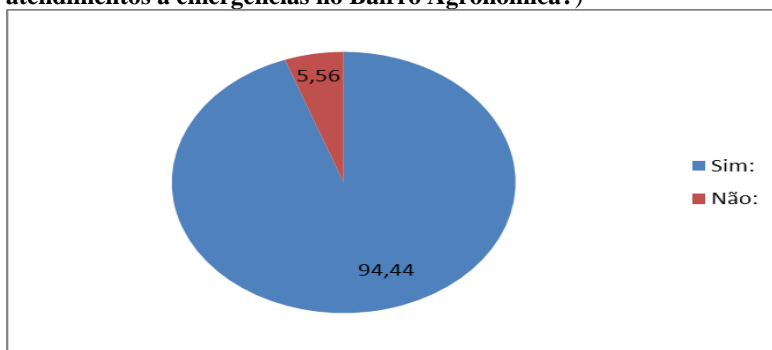


Fonte: pesquisa do autor.

Como se pode observar, aproximadamente, metade dos bombeiros possui menos de 10 anos de serviço no Corpo de Bombeiros, exatos 47,62% do total. O segundo maior grupo de bombeiros respondeu que trabalha a mais de vinte anos no Corpo de Bombeiros.

Com essas informações, podemos concluir que os bombeiros que trabalham junto ao Quartel do Centro e Quartel da Trindade são jovens no serviço operacional e, por consequência, possuem pouca experiência. Seu pouco tempo de serviço fornece relevância as suas experiências no sentido de que suas vivências profissionais, em virtude do pouco tempo de trabalho, representam situações corriqueiras, cotidianas nos atendimentos às emergências.

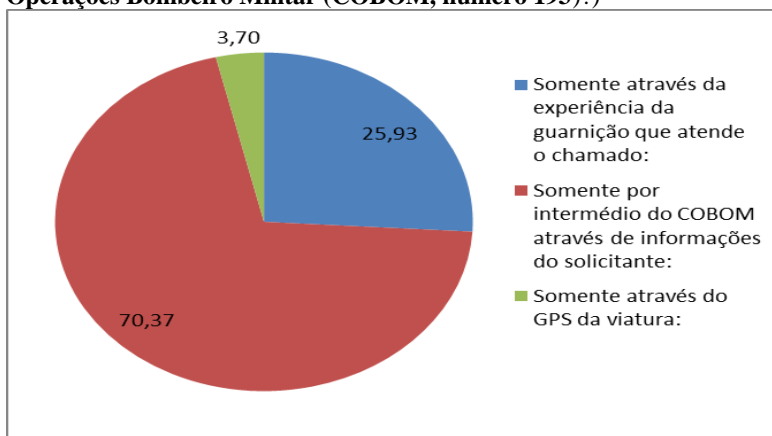
Gráfico 2 - Respostas dos bombeiros a segunda pergunta (**Já atuou em atendimentos a emergências no Bairro Agronômica?**)



Fonte: pesquisa do autor.

Observa-se que quase a totalidade dos bombeiros que servem no Quartel do Centro e no Quartel da Trindade já atenderam emergências no bairro Agronômica. Dessa forma, comprova-se a pertinência da população pesquisada para com a delimitação geográfica alvo deste estudo: o bairro Agronômica.

Gráfico 3 - Respostas dos bombeiros a terceira pergunta (**Com base em sua experiência profissional, responda: por qual meio você localiza corretamente as ocorrências quando acionadas pela Central de Operações Bombeiro Militar (COBOM, número 193)?**)

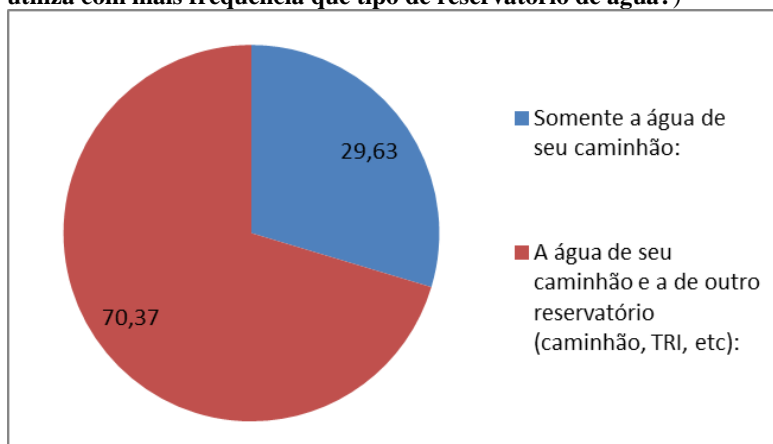


Fonte: pesquisa do autor.

Das respostas se pode concluir que 70,37% utilizam

prioritariamente as informações repassadas pelo COBOM para encontrar o local em que irão atender às ocorrências, e que outra parcela significativa de 25,93% observa, prioritariamente, sua experiência no atendimento às chamadas. O fato mais marcante das respostas a essa questão é que somente 3,70% utilizam alguma geotecnologia para localização das ocorrências: o GPS portátil em sua viatura. GPS, esse, que, conforme relatos, quando existente para emprego na viatura, é de propriedade do bombeiro e não um sistema disponibilizado pela instituição. Conclui-se que o CBMSC não usa de modo sistematizado geotecnologias no atendimento às emergências nos Quartéis do Centro e da Trindade (suspeita-se que tal situação se repete em todo o Estado) contribuindo para as dificuldades relacionadas a localização das ocorrências despachadas pelo COBOM.

Gráfico 4 - Respostas dos bombeiros a quarta pergunta (**Com base em sua experiência profissional, responda: em ocorrências de incêndio você utiliza com mais frequência que tipo de reservatório de água?**)



Fonte: pesquisa do autor.

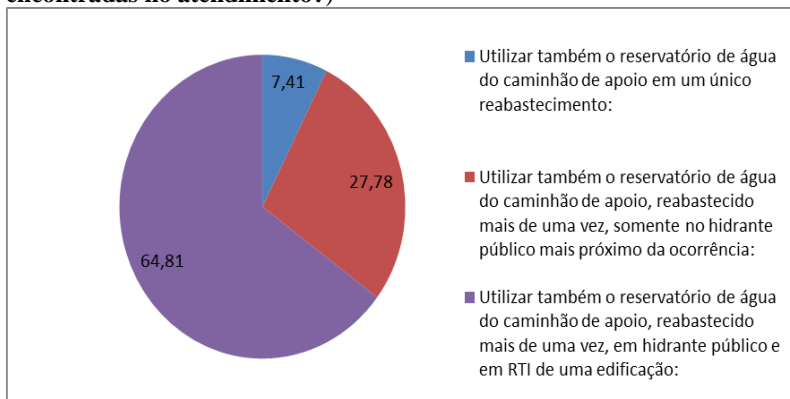
Nesse quesito, pode-se aferir o modo como os bombeiros atuam nas operações de combate a incêndio com relação ao uso dos reservatórios de água disponíveis para as operações.

Nota-se que a maioria dos bombeiros, 70,37%, utiliza mais de um reservatório no combate a incêndios. A água de seu caminhão, na maioria das vezes, não é suficiente para a extinção do incêndio, havendo necessidade de operações de reabastecimento.

Destaca-se que a maioria dos bombeiros possui menos de 10

anos de serviço e que nesse curto período de serviço já vivenciaram a necessidade de reabastecer o seu caminhão para o combate e extinção de incêndios.

**Gráfico 5 - Respostas dos bombeiros a quinta pergunta (Com base em sua experiência profissional, responda: em ocorrências de incêndio de maior vulto, que necessita de uma quantidade de água maior do que a do reservatório de seu caminhão, quais situações mais comuns são encontradas no atendimento?)**



Fonte: Pesquisa do autor.

Em operações de vulto em que se faz necessário grande quantidade de água e diversos reabastecimentos, a maioria dos bombeiros utiliza o reservatório do caminhão de apoio, o hidrante público e o reservatório das RTI disponíveis na proximidade.

Isso porque a necessidade de rapidez em prover água para reabastecimento conduz as guarnições a utilizarem os reservatórios privados disponíveis nas RTI de edifícios mais próximos das ocorrências, sendo raras as ocorrências em que se encontra um hidrante público mais próximo do que uma RTI de um edifício.

Isso evidencia a realidade do bairro Agrônômica que possui somente sete hidrantes em todo o bairro, como se pode notar através da tabela abaixo. Destaca-se, ainda, o fato de que em toda a Ilha de Santa Catarina (Florianópolis insular) existem somente cem hidrantes públicos catalogados pela CASAN.

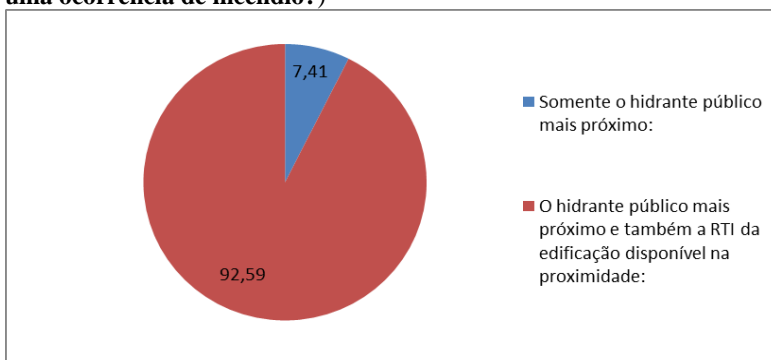
Tabela 1 - Hidrantes públicos do bairro Agronômica com localização geográfica

Número	Tipo	Bairro	Localização geográfica
01	Coluna	Agronômica	Lat.27°34'38.0" Long.48°32'28.7"
02	Coluna	Agronômica	Lat.27°34'38.8" Long.48°32'32.0"
03	Coluna	Agronômica	Lat.27°34'30.3" Long.48°32'20.4"
04	Coluna	Agronômica	Lat.27°34'28.6" Long.48°32'12.7"
05	Coluna	Agronômica	Lat.27°34'27.2" Long.48°32'07.6"
06	Coluna	Agronômica	Não foi visitado
89	Coluna	Agronômica	Lat. 27°34'36.9" Long.48°31'39.4"

Fonte: Sarte (2008, p.58).

Isso comprova que o uso de hidrantes privados (presentes nas RTI) pelos bombeiros em ocorrências de incêndio é procedimento corriqueiro e necessário para potencializar as operações de combate a incêndios (Figura 20) apesar do uso desses reservatórios não estar regulado quanto a este fim.

Gráfico 6 - Respostas dos bombeiros a sexta pergunta (**Com base em sua experiência profissional, responda: quais pontos acha importante identificar no local do atendimento à emergência para melhor atender uma ocorrência de incêndio?**)

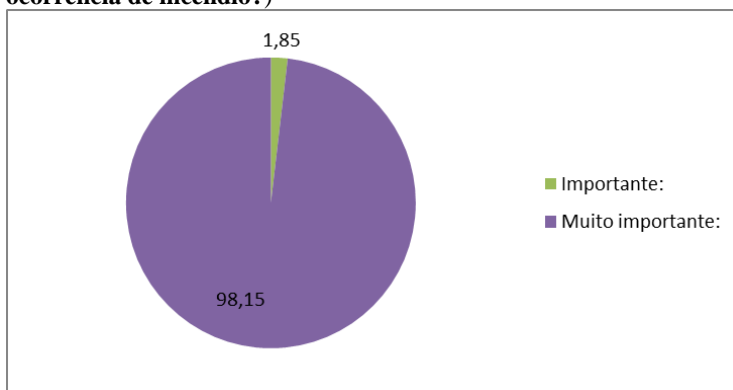


Fonte: pesquisa do autor.

Quanto à percepção da importância de disponibilidade dos reservatórios, 92,59% dos bombeiros acusam a necessidade de identificar o local dos hidrantes públicos e dos reservatórios privados das RTI dos edifícios.

Hoje, os bombeiros que atendem às emergências no bairro Agronômica e em todo o município de Florianópolis já possuem a informação da localização dos hidrantes públicos, porém, apesar de acusar a importância nos atendimentos, não possuem a informação prévia da localização dos reservatórios privados. Considerando que no Bairro Agronômica existem somente sete hidrantes públicos, é de vital importância o uso de RTI para reabastecimento dos caminhões nas operações (operações corriqueiras nos atendimentos a ocorrências de incêndio).

Gráfico 7 - Respostas dos bombeiros a sétima pergunta (**Com base em sua experiência profissional, responda: qual a importância de se localizar corretamente as reservas de água disponíveis nas proximidades de uma ocorrência de incêndio?**)



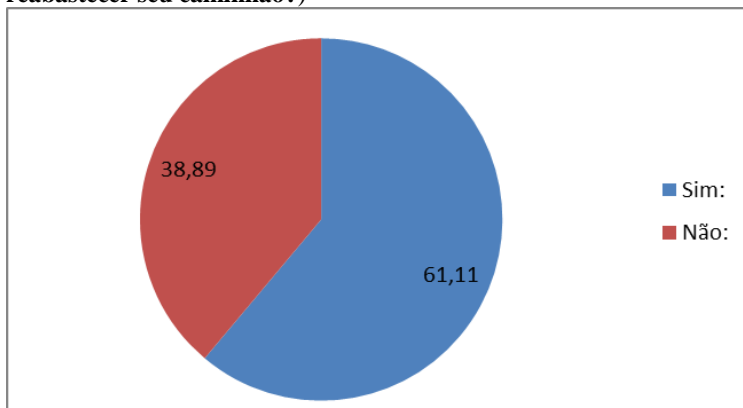
Fonte: pesquisa do autor.

Quanto à percepção da importância de localizar corretamente as reservas de água disponíveis para atendimento de ocorrências, quase a totalidade dos bombeiros que responderam à pesquisa entende como muito importante saber a localização da água que poderão utilizar.

Não obstante essa percepção, como já se destacou, os profissionais do fogo utilizam somente as informações repassadas pelo COBOM e a sua experiência para identificar o local de uma

ocorrência e o hidrante público mais próximo, bem como, não possuem a informação sistematizada da localização dos reservatórios privados quando atendem a um chamado de uma emergência relacionado a incêndio.

Gráfico 8 - Respostas dos bombeiros a oitava pergunta (**Com base em sua experiência profissional, responda: no atendimento a uma ocorrência de incêndio você já utilizou a RTI de prédios nas proximidades para reabastecer seu caminhão?**)



Fonte: pesquisa do autor.

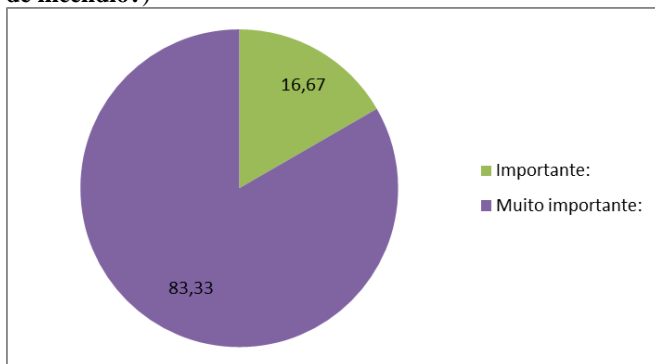
A maioria das respostas dos bombeiros indica que já utilizaram a Reserva Técnica de Incêndio (RTI) de uma edificação em operações de reabastecimento. Isso significa que, apesar do pouco tempo de serviço (47,62% possuem menos de dez anos de atuação no Corpo de Bombeiros Militar), a maioria, 61,11% dos bombeiros, já reabasteceu seus caminhões com a água de reservatórios privados para operações próximas.

Isso indica que o reabastecimento de caminhões nas operações, em RTI de edificações existentes nas proximidades, é atividade corriqueira, se observado o pouco tempo de serviço dos bombeiros que atuam nos Quartéis Central e Trindade, como já demonstrada na análise da primeira pergunta.

Essa informação, por si só, indica a importância de regular o que já vem sendo praticado, potencializando esse tipo de reabastecimento e contribuindo para a segurança das comunidades situadas no entorno dos edifícios com RTI. O CBMSC deve propiciar normas para o dimensionamento dos Sistemas Hidráulico Preventivo

(SHP) com suas RTI, garantir os acessos às reservas privadas pelos bombeiros em qualquer situação, bem como, georreferenciar e sinalizar sua localização para as operações de combate a incêndios.

Gráfico 9 - Respostas dos bombeiros a nona pergunta (**Com base em sua experiência profissional responda: qual a importância de identificar corretamente a localização das RTI dos prédios próximos às ocorrências de incêndio?**)

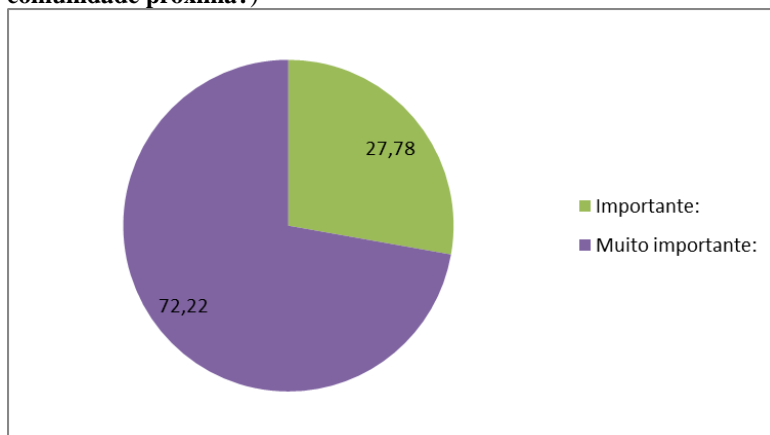


Fonte: pesquisa do autor.

Apesar das limitações existentes para o serviço operacional de combate a incêndios (carência do uso de geotecnologias pelas guarnições, ausência de cadastro georreferenciado das RTI pela atividade prevencionista, e inexistência de um SIG para uso do CBMSC em operações), 83,33% dos bombeiros que responderam a pesquisa, a maioria, acusam a importância de modificar esse cenário. Ao indicarem como muito importante a localização das RTI próximas das operações de combate a incêndios, pode-se aferir que esse percentual deseja um sistema que possa oferecer a localização dos reservatórios, e por consequência potencializar as operações.



Gráfico 10 - Respostas dos bombeiros a décima pergunta (**Com base em sua experiência profissional, responda: qual a importância de poder utilizar RTI dos prédios para reabastecimento ou combate direto ao incêndio na comunidade próxima?**)



Fonte: pesquisa do autor.

A maioria dos bombeiros que responderam a pesquisa entende que é muito importante poder utilizar os reservatórios privados em qualquer situação. Não somente nos incêndios ocorridos nos edifícios que abrigam o Sistema Hidráulico Preventivo (SHP) e sua Reserva Técnica de Incêndio (RTI), mas também nos incêndios no entorno do edifício. Essa possibilidade representa rapidez no reabastecimento e maior segurança de que não irá faltar água para a extinção dos incêndios, como já foi demonstrado no Capítulo 2.

### 3.2 SIG PROPOSTO PARA AS OPERAÇÕES DE COMBATE A INCÊNDIOS: fundamentos para um SIG-CBMSC

Como foi visto, o CBMSC utiliza a água como principal agente extintor em sua missão constitucional de combate a incêndio, busca e salvamento de pessoas e bens. Por suas propriedades físicas e químicas, a água, como substância, é fundamental para a prevenção e extinção de incêndios.

Para melhor utilizar a água em seu serviço, o CBMSC promove constantes treinamentos e moderniza seus equipamentos hidráulicos e de resgate, bem como, procura melhorar o tempo de resposta às ocorrências para as quais é acionado.

Sob essa ótica torna-se fundamental a correta operação, em combate a incêndios, dos reservatórios de água que são planejados e construídos para a segurança da comunidade em situações de risco. A correta manutenção de hidrantes públicos e privados (hidrantes de “calçada” e hidrantes nas paredes das RTI nas edificações), bem como, a identificação rápida de sua localização significa ganho precioso de qualidade no atendimento.

O conhecimento dos hidrantes públicos e hidrantes das RTI nas edificações, pelas guarnições que são acionadas para o combate a incêndios, poderá melhorar o tempo de reabastecimento dos caminhões, bem como, significar a segurança de que não faltará água no combate; permitindo ao comandante da operação de combate tomar as decisões táticas que utilizem plenamente a água na extinção do fogo. Residências e comércios que não possuem reservatórios próprios para incêndio poderão usar as RTI das proximidades (Figura 25).

As maiorias dos bombeiros que responderam o questionário da pesquisa percebem como muito importante a localização dos reservatórios de água disponibilizados através do uso dos hidrantes públicos e privados em operações de combate a incêndios (Gráfico 7). A rápida localização dos reservatórios possibilita agilidade nas ações de reabastecimento, comuns nas operações de combate a incêndios (Gráfico 4) onde 70,34% dos bombeiros entrevistados necessitam água em quantidade maior do que a disponível no reservatório do primeiro caminhão de bombeiro (ABT).

Figura 25 - Foto de comércio ao lado de prédio com RTI no Bairro Agronômica, S 27°34'41" W 48°32'32"



Fonte: arquivo pessoal do autor.

Para que isso aconteça, necessita-se concretizar duas situações: primeiro, sistematizar o uso das RTI para o coletivo em seu entorno (hoje são projetadas e utilizadas com foco somente na edificação em que está instalada), como já foi apresentado. A RTI, ao ser projetada somente para a edificação, deixa de potencializar a segurança em seu entorno, pois o seu uso não é sistematizado e protocolar nas operações de combate a incêndio.

Em um segundo momento, cadastrar a localização das RTI e hidrantes públicos em um sistema que possibilite repassar dados de localização geográfica para as guarnições que estão no cenário das ocorrências. A maioria dos bombeiros que responderam o questionário da pesquisa informaram que localizam as ocorrências no seu bairro utilizando somente informações disponibilizadas pelo COBOM (Gráfico 3).

Além da localização das ocorrências, o cadastro georreferenciado do SIGAT permitirá informar às guarnições diversos dados, como os atributos dos SPCI, em especial da RTI e dos Hidrantes Públicos próximos da ocorrência. O dado geográfico,

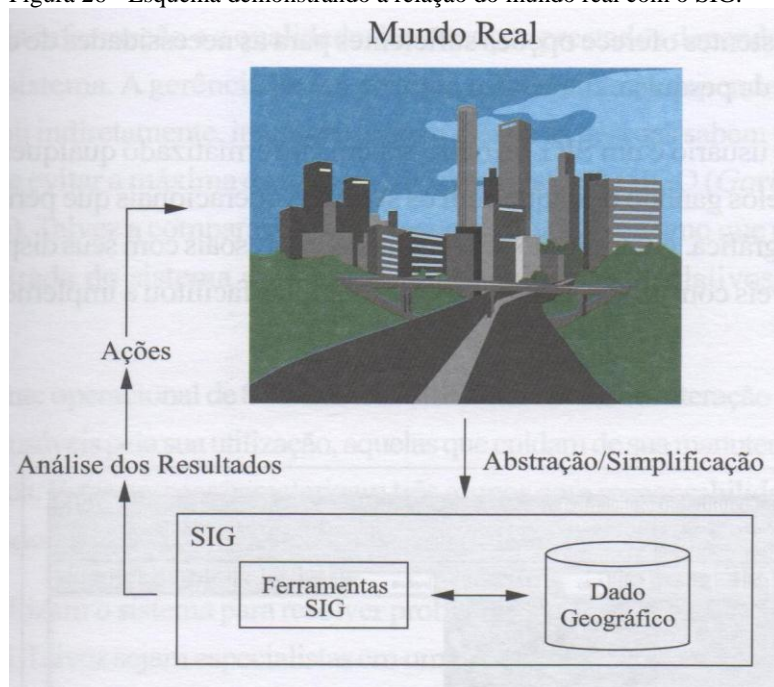
representado pela coordenada geográfica (obtida durante a análise de um projeto novo ou da vistoria de uma edificação antiga) será o geocodificador para o Banco de Dados SIGAT (onde estarão armazenadas as funcionalidades do SIG/CBMSC proposto). Segundo Carvalho,

para realizar as operações de georreferenciamento num SIG, é necessária a presença de um indexador que permita associar informações dos arquivos e atributos com os arquivos gráficos, denominado geocodificador. A variável geocodificadora deve estar presente nos bancos de dados gráficos e nos bancos de dados não gráficos, estabelecendo uma ligação entre eles. (2000, p. 16)

Não se imagina um sistema complexo, para uso do CBMSC, pois existe grande diferença entre o mundo real e o mundo virtual, representado nos dispositivos e programas de computador. Para uma correta representação seria necessária uma infinita rede de dados, cuja obtenção plena nunca será possível, tornando muito dificultoso o uso do sistema.

Os dados para representação do mundo real em programas computacionais possuem limitações; o que conseqüentemente acarreta generalizações e abstrações. Essas generalizações podem ser facilmente aceitas pelo SIG proposto para uso do CBMSC, como será descrito adiante.

Figura 26 - Esquema demonstrando a relação do mundo real com o SIG.



Fonte: Miranda (2010, p.37).

Os dados colhidos pelos bombeiros (armazenados no Banco de Dados SIGAT), e que serão alvo das análises propostas terão natureza textual, numérica e geográfica. Outros tipos de dados ainda poderão ser obtidos para compor o Banco de Dados SIGAT, porém, os dados utilizados para as análises do SIG/CBMSC nas operações de combate a incêndios serão somente os dados de natureza textual, numérica e geográfica. Explica Silva (2003, p. 109):

o dado textual que tem caráter descritivo está em forma de texto e corresponde a fatos descritos sem qualquer interpretação. As informações numéricas correspondem a especificações codificadas em números do campo real, representando fatos do mundo real. Os dados textuais e numéricos podem ser eventualmente capturados utilizando-se do teclado do computador [...].

Os dados textuais colhidos pelos bombeiros vistoriadores e que alimentarão o Banco de Dados do SIGAT descreverão completamente os sistemas preventivos instalados na edificação, com suas características técnicas e estado de manutenção, que poderão ser corretamente atualizados no sistema quando da vistoria de funcionamento anual realizada pelos bombeiros vistoriadores. A característica e o estado de manutenção do sistema, com destaque para o Sistema Hidráulico Preventivo, poderá indicar o grau de segurança e confiabilidade quanto ao uso pelos bombeiros.

Os dados numéricos corresponderão, além de atributos dos Sistemas Preventivos, como por exemplo, quantidade de água disponível para combate a incêndios nas Reservas Técnicas de Incêndio, ao número do endereço da edificação na rua específica.

Outro importante dado que deve ser colhido em campo pela equipe de vistoriadores são os dados geográficos, que representarão as coordenadas obtidas através de aparelhos de GPS portáteis junto aos hidrantes para reabastecimento, sejam esses públicos ou os privados das RTI de edificações. O dado geográfico representará no sistema proposto a representação do mundo real em termos de dados geométricos. Utilizaremos a representação de um ponto para identificar os hidrantes, sendo essa representação suficiente para o sistema, pois o bombeiro combatente, quando na ocorrência, precisará localizar somente a boca do hidrante, local onde acoplará a mangueira de incêndio para utilizar a água disponível. A obtenção do dado geográfico seguirá normativa a ser publicada pela DAT e que deverá assegurar a rápida identificação do ponto em operações de combate a incêndios.

Propõe-se a utilização de aparelhos GPS portáteis, facilmente encontrados no mercado para uso amador (Figura 27). Isso porque a precisão desses aparelhos atende às necessidades do sistema proposto. O sistema geodésico adotado para referência poderá ser o mesmo do *NAVSTAR Global Position System* (GPS), o WGS-84, havendo a necessidade dos resultados de posicionamento obtidos serem transformados para o sistema SIRGAS 2000. Porque para o SIG proposto para uso do CBMSC não existe a necessidade de precisão quanto a dados referentes à altitude dos dados vetoriais que irão compor nosso banco de dados. Os bombeiros não necessitam, para sua atividade de combate a incêndios, das informações sobre a altitude dos prédios e locais públicos existentes no local da ocorrência.

Figura 27 - Aparelho GPS Portátil de Marca GARMIN, Modelo eTrex 30



Fonte: arquivo pessoal do autor.

Para o uso pelo SIG/CBMSC proposto para atividade de combate a incêndios, uma variação de até 15 metros não inviabiliza a localização das ocorrências ou dos reservatórios (hidrantes públicos e RTI), como demonstra a Figura 28, onde uma casa no bairro Agrônomico possui em seus limites duas edificações residenciais. Nesse SIG proposto, por definição, o hidrante da RTI deve estar sinalizado e em local acessível corretamente (conforme normativa a ser publicada pela DAT), para uso na edificação e em seu entorno.

Figura 28 - Foto de casa limítrofe a prédios no Bairro Agronômica: S 27°57'52" e W 48°53'79.



Fonte: arquivo pessoal do autor.

O dado geográfico colhido expressará o local que corresponderá à projeção cartográfica ou a ortofoto utilizada no SIG/CBMSC. Para Silva (2003, p.11),

o dado vetorial é a representação gráfica do mundo real através de sistemas de coordenadas, dessa forma, a unidade fundamental do dado vetorial é o par de coordenadas X, Y.

Cada conjunto de dados, mesmo que de categorias diferentes (textuais, geográficas, numéricas), quando representa um objeto perfeitamente distinguível (como um Sistema Hidráulico Preventivo com suas características, em determinado endereço no bairro, com as coordenadas geográficas do hidrante de parede), pode ser chamado de



entidade. Conforme indica Silva (2003, p. 148):

[...] entidade corresponde a um objeto que existe e é perfeitamente distinguível de outros objetos. Por exemplo, uma área georreferenciada que possui um determinado atributo é uma entidade.

Não precisaremos realizar operações de sobreposição de imagens ou realizar tratamento de imagens complexas para definir objetos de interesse a serem processados.

Destaca-se, também, que o SIG/CBMSC proposto não prevê a necessidade de conversão dos dados *raster* em dados geográficos ou vice-versa. Todos os dados serão colhidos sem utilizar o tratamento de imagens e sim através da visita técnica dos bombeiros vistoriadores, que obterão informações sobre os SPCI e suas coordenadas geográficas. Usar-

se-á dados simples, mas de fundamental importância para atividade de extinção de incêndios. Como ensina Miranda (2010, p. 118):

o modelo de dados mais simples e mais frequentemente usado para apresentar uma entidade é representado por um conjunto de dois elementos: localização geográfica e atributo. A localização geográfica de uma entidade no espaço é definida por meio de coordenadas. Geralmente, o termo 'dado espacial' é usado para localização geográfica. O atributo, também conhecido como 'dado não espacial', descreve as características da entidade à parte de sua localização espacial. Por exemplo, se a entidade for um poço artesiano, um par de coordenadas define sua localização geográfica e a elas podem estar associadas atributos como profundidade, pH da água, salinidade, entre outros.

Para operação do SIG/CBMSC proposto se utilizará uma ortofoto da área onde atribuiremos pontos como dados geográficos e a estes pontos se definirá atributos diversos como dados textuais e numéricos. Não se busca, neste trabalho, precisar os critérios para a

elaboração de um SIG-CBMSC completo e amplo. Busca-se demonstrar as possibilidades de uso de um sistema pela corporação, bem como, definir os atributos mais importantes na formatação de um SIG que possa auxiliar a atividade de extinção de incêndio, com destaque especial para o manejo da água como agente extintor presente nos caminhões, hidrantes públicos e privados das RTI nas edificações. Espera-se lançar as bases para a construção de um SIG/CBMSC útil para orientar na localização de incêndios e das reservas de água disponíveis para a operação no local e os atributos destes sistemas preventivos. No futuro, quando testado, o sistema poderá agregar novas funcionalidades para novas e mais complexas análises.

Como base cartográfica para as análises propostas neste trabalho de pesquisa, utilizou-se as ortofotos de um programa SIG já existente, chamado *Geoprocessamento Corporativo – Prefeitura Municipal de Florianópolis*<sup>4</sup>. Utilizou-se, esse, como base para demonstração das análises propostas para um SIG/CBMSC, pois apresenta acesso ao bairro Agrônômica, Município de Florianópolis, local da pesquisa com os bombeiros combatentes. *O Geoprocessamento Corporativo – Prefeitura Municipal de Florianópolis* também possui objetivos compatíveis com a pesquisa e acesso público seletivo das informações armazenadas:

o geoprocessamento corporativo tem como objetivos a evolução e o desenvolvimento institucional do município de Florianópolis através das modernizações da gestão cadastral, territorial e temática em um ambiente integrado envolvendo cadastro técnico urbano e geoprocessamento, formando uma infraestrutura de geoinformação unificada, com o compartilhamento, acessibilidade e transparência, visando também a criação dos processos de manipulação, monitoramento e fiscalização com a necessária permeabilidade setorial das bases de informações e a integração das secretarias municipais, bem como o acesso seletivo ao contribuinte.

---

<sup>4</sup> Disponível em: <<http://geo.pmf.sc.gov.br/>>. Acesso em: 17 abril 2013.

Com as análises realizadas, tendo como plataforma de observação o programa já existente e em uso pela Prefeitura e pela comunidade, poder-se-á aproveitar os dados técnicos que viabilizaram a sua implantação e operacionalização, economizando com isso horas de pesquisa e apresentação de definições técnicas, demonstrando com segurança neste trabalho de pesquisa a viabilidade operacional do sistema proposto.

A proposta apresentada para definir os fundamentos e metodologias para elaboração de um SIG/CBMSC é simples e pautada na necessidade preeminente das operações de combate a incêndios. Como chegar rápido e em segurança no local correto com o caminhão, sua bomba e reservatório? Onde estarão os reservatórios de água para o reabastecimento do caminhão durante a extinção do fogo? Quais são os atributos relacionados ao potencial de uso desses reservatórios? São essas simples questões que se propõe responder ao apresentar os fundamentos de um SIG/CBMSC.

Ao utilizar o SIG *Geoprocessamento Corporativo – Prefeitura Municipal de Florianópolis* verificou-se o quão simples e útil poderá ser o sistema a ser utilizado pelo CBMSC. Identificação de pontos com suas coordenadas geográficas, aos quais poderão receber atributos diversos, caracterizando-os como entidades úteis para os bombeiros em operação, é uma ação possível e de fácil implantação e operacionalização junto ao Banco de Dados SIGAT.

Definiram-se como usuários do SIG/CBMSC os bombeiros que trabalham no Centro de Operações (COBOM), os bombeiros combatentes dos Quartéis Operacionais e os bombeiros analistas e vistoriadores das SAT, cada qual com diferente nível de acesso e manipulação das diversas entidades do banco de dados.

Bombeiros do COBOM receberão a chamada de emergência relacionada a um incêndio em residência e de posse do endereço fornecido alimentarão o sistema que fornecerá a localização no mapa temático do SIG com coordenada geográfica correlacionada. Essa coordenada, uma vez identificada, corresponderá automaticamente a um ou mais dados espaciais. Por exemplo, ao receber uma chamada de emergência (fogo em uma casa) no número 306 da Rua Delminda Silveira, Bairro Agrônômica, Município de Florianópolis, o bombeiro da central de emergência cadastrará o endereço no SIG.

Esse endereço no SIG/CBMSC corresponderá a um dado espacial ao ser convertido automaticamente pelo sistema em

coordenadas geográficas. Ao mesmo tempo, o sistema deverá fornecer informações sobre os atributos no entorno do endereço. Dados espaciais georreferenciados, como: localização de uma RTI, com bom reservatório e manutenção em dia do Sistema Hidráulico Preventivo (SHP) (destaque ao fato de que a SHP corresponderá a uma entidade com diversas outras informações relacionadas), localizada no prédio vizinho a casa, um hidrante público a um quilômetro de distância na mesma rua, etc.

Os bombeiros da Central de Operações poderão realizar a consulta, a leitura e a correspondente manipulação dos recursos do sistema (trabalhando com índices e as relações possíveis entre as diversas entidades), definindo, por exemplo, através de uma simples busca, os dados relacionados aos SHP em melhor estado de conservação na rua informada como endereço. Por fim, repassarão as informações aos bombeiros combatentes que serão acionados para atender a emergência.

Utilizando o mesmo exemplo, bombeiros combatentes realizam a leitura das informações repassadas pela Central de Operações quando acionados (observarão as entidades existentes, mas não as modificarão). Durante o deslocamento, no caminhão de incêndio, poderão através de um *tablet*, ou outro dispositivo, identificar atributos úteis ao combate ao incêndio que foram fornecidos pelo COBOM, como o hidrante da RTI do prédio vizinho em boas condições para reabastecimento, não necessitando acionar o deslocamento de outro caminhão para reabastecer no hidrante a um quilômetro de distância. Além de que, com ajuda do GPS da viatura, interligado ao SIG/CBMSC, o sistema poderá promover análises de rota e possibilitarão aos bombeiros optarem pelo melhor deslocamento com rapidez e segurança.

Na descrição sucinta da operação acima, pode-se salientar que serão os bombeiros vistoriadores e analistas que realizarão a entrada dos dados no sistema e suas alterações (poucos terão esse atributo, tudo para preservar a integridade do Banco de Dados SIGAT). Os bombeiros analistas de projetos informarão os dados de novas edificações que serão construídas e os bombeiros vistoriadores informarão os dados dos Sistemas Preventivos Contra Incêndios em edificações antigas; quando da vistoria de funcionamento anual prevista em Lei. Nas vistorias de funcionamento anuais, identificarão as condições de manutenção do SHP e de sua RTI e alimentarão o banco de dados com essas informações, bem como, verificarão a

condição do hidrante público na coordenada geográfica já cadastrada no entorno da edificação vistoriada.

Se os bombeiros, durante a operação de combate a incêndio, observarem alguma alteração pertinente de algum atributo do sistema informado pelo COBOM, essa alteração deverá ser relatada formalmente junto ao sistema para que possa ser analisada pelos bombeiros vistoriadores, que através de critérios poderão promover a alteração ou acrescentar novos atributos ao banco de dados.

As três entidades do exemplo (Endereço da casa, o Hidrante da RTI e o Hidrante Público) possuem cada qual dados importantes para potencializar a atividade de extinção de incêndio. O relacionamento básico dos dados no sistema proposto será do tipo “relacional” entre as diversas entidades presentes no Banco de Dados SIGAT.

Cada entidade se relacionará com diversas outras, possibilitando, através de índices, a análise dos relacionamentos possíveis. Pode-se então identificar uma rua do bairro como uma entidade existente no sistema. Essa, por sua vez, relacionar-se-á com diversas outras entidades, que são todos os sistemas preventivos instalados nas diversas edificações da rua, bem como, os hidrantes públicos existentes.

Cada sistema preventivo, ou hidrante público, como entidade, também se relacionará com diversas outras entidades, que são suas características físicas, como quantidade de água disponível na Reserva Técnico de Incêndio (RTI) do SHP da edificação, a coordenada geográfica do hidrante de parede mais favorável para uso do bombeiro em operação no entorno, a distância para o deslocamento do Quartel mais próximo que atenderá as ocorrências de incêndio na rua, etc.

Por fim, consegue-se elencar os seguintes fundamentos para um SIG proposto ao CBMSC para as operações de combate a incêndios:

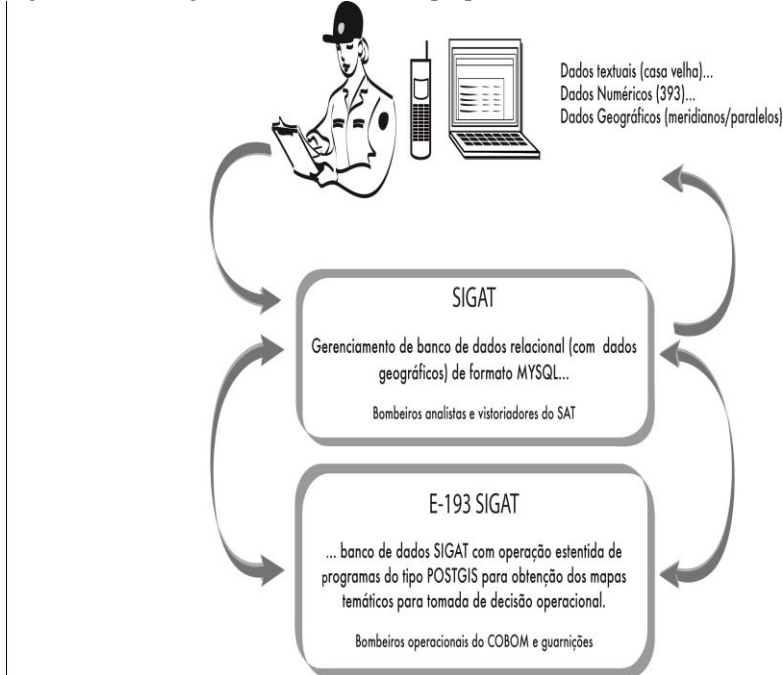
- ✦ Simplicidade;
- ✦ Desnecessário o sensoriamento remoto;
- ✦ Sem tratamento de imagens para análise e obtenção de novas informações;
- ✦ Utilização do Banco de Dados SIGAT, que acolherá as funções do SIG/CBMSC;
- ✦ Banco de Dados Relacional e Geográfico;
- ✦ Banco de dados alimentado e atualizado por bombeiros

analistas de projetos e bombeiros vistoriadores das SAT, com as informações dos projetos, das vistorias técnicas ou dos relatórios operacionais dos bombeiros operacionais;

- ▲ Operação por parte dos bombeiros operacionais (Quartéis e COBOM);
- ▲ Mapa temático com base em ortofotos;
- ▲ Identificação de pontos representando entidades de utilidade para o combate a incêndio (reservatórios privados (RTI), sistemas preventivos, hidrantes públicos, etc.).

Estes elementos correlacionados permitem a definição do seguinte fluxograma (Figura 29):

Figura 29 – Fluxograma do SIG/CBMSC proposto:



Fonte: autor.

Neste sistema proposto as informações alimentadas pelo bombeiro vistoriador são inseridas no Banco de Dados do SIGAT e possuem diversas naturezas, sendo a mais relevante para o SIG os dados geográficos inseridos e que são obtidos durante a vistoria de

funcionamento.

Os dados inseridos no sistema são administrados pelos bombeiros operacionais quando recebem um chamado através do programa E-193, adicionam os dados do endereço no sistema que irá correlacionar a posição geográfica com as entidades úteis para as operações (através do banco de dados SIGAT), e por fim, repassam as informações obtidas as viaturas de combate a incêndios que irão atender o chamado.

No local, após o termino das operações, diversas informações úteis serão obtidas pelos bombeiros que atenderam o chamado, como por exemplo, o estado de manutenção do SHP (funcionado ou não).

Estas informações serão relatadas no programa E-193 quando do fechamento da ocorrência e conseqüentemente retroalimentarão diversos atributos registrados no programa SIGAT. Isto através da geração de um alerta para que bombeiros vistoriadores possam fiscalizar o local do sinistro e constatar a necessidade de alterar ou acrescer o banco de dados de sistemas preventivos existentes no SIGAT.

### 3.3 IMPLANTAÇÃO DO SIG/CBMSC

A implantação do SIG/CBMSC deverá ser gerenciada pela Divisão da Tecnologia de Informação – DiTI, setor subordinado a Diretoria de Logística e Finanças, e encarregado pelos sistemas computacionais, telefônica e rádio comunicação utilizados pelo CBMSC. Esse grupo encarregado necessita trabalhar especificamente e unicamente com o SIG/CBMSC, bem como, deve ter caráter aberto e agregador para novas participações de pessoas interessadas e de novos conceitos e ideias. Destaca-se que o principal limitador identificado na literatura pesquisada e nas entrevistas realizadas, foi ausência de tempo e a estrutura que a corporação dedica para o estudo e implantação da inovação.

Isso devido ao caráter estratégico que a gestão do banco de dados da atividade prevencionista (SIGAT) possui para a corporação. Nesse banco de dados existem informações que, uma vez acessada por terceiros, podem ser utilizadas como diferencial competitivo entre as empresas, como instrumento de coerção junto à mídia (quando a atividade técnica do CBMSC exercita seu poder de polícia em relação a irregularidades existentes), ou outros fins ilícitos. São todas informações públicas, porém de caráter sigiloso, pois dizem respeito à

história de cada instituição cadastrada no banco de dados.

Atributos do SIG/CBMSC proposto estarão em um Banco de Dados relacional já existente e que hoje somente atende às necessidades do SIGAT (gerenciamento da atividade técnica). Com a adoção de dados geográficos, o Banco de Dados SIGAT passará a possuir caráter relacional e geográfico, pois necessitará contextualizar diversos atributos existentes no mundo real através da localização de pontos e atributos no plano terrestre.

Os dados SIGAT estão em um sistema de gerenciamento de banco de dados tipo MYSQL, já os dados do E-193 estão em um sistema de gerenciamento de banco de dados tipo POSTGRES. Propõe-se que a nova base de dados que será utilizada para o SIG/CBMSC proposto deverá ser única e em um sistema de gerenciamento de banco de dados tipo POSTGRES, através de sua extensão conhecida como POSTGIS. O POSTGIS poderá estruturar uma ligação entre os atributos relacionais e geográficos para os dois sistemas, promovendo o link de diversos dados, que serão trabalhados e analisados sobre uma base cartográfica podendo ser do tipo *shapefile* facilmente obtida no mercado e de natureza pública.

Através de funções tipo “*buffer*” os dados geográficos serão base para obtenção de outros atributos também de natureza geográfica ou relacional, de modo que um perímetro reconhecido, tendo como base o logradouro público, poderá identificar todos os atributos vinculados ao dado geográfico pesquisado. Assim, o sistema será simples e não necessitará de análises processuais complexas.



## **4 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS**

A atividade de prevenção e extinção de incêndios são atribuições legais executadas pelo CBMSC através do uso de técnicas e equipamentos sofisticados. A crescente complexidade da sociedade catarinense em suas relações de trabalho, com advento de novos aparatos tecnológicos na indústria e no comércio, bem como também nas atividades cotidianas, contribui para o crescimento dos índices relacionados com incêndios e a gravidade dos danos materiais e humanos decorrentes. O CBMSC busca constantemente buscar inovar, acrescentar e potencializar suas técnicas e equipamentos de modo a prover a necessidade de segurança exigida pela sociedade.

A realidade enfrentada pelos bombeiros é pautada por dificuldades em localizar incêndios, dificuldades que acarretam perda de tempo fundamental para inibir a propagação do fogo. A falta de informações sobre a localização dos SPCI no entorno dos incêndios minimiza as chances de sucesso na ocorrência. Conclui-se que o CBMSC necessita de um sistema que auxilie as guarnições na localização das emergências para as quais são acionadas e que forneça informações importantes aos bombeiros, de modo a potencializar os recursos locais e aperfeiçoar seu uso em suas operações de combate a incêndios.

Nesta pesquisa constata-se o fato de que a maioria dos bombeiros atuantes no bairro Agrônômica, município de Florianópolis/SC, localiza as emergências para as quais são despachados quase que exclusivamente através das informações encaminhadas pelo COBOM, com base nos dados fornecidos pelo solicitante. Receia-se que essa situação se repita por todo o nosso Estado.

Isso significa que, se o solicitante não tiver todas as informações sobre a localização da emergência para repassar ao COBOM ou se não tiver possibilidade de repassar os dados por nervosismo ao constatar um acidente (ou ainda por estar em situação de risco), a guarnição terá que se deslocar até as proximidades e procurar o local exato, perguntando a populares e se baseando na experiência dos bombeiros. Essa situação é a mais comumente encontrada, conforme relato dos próprios bombeiros envolvidos nas operações.

A rotina das operações demonstra ainda que os bombeiros

operacionais (que extinguem os incêndios) não possuem um sistema de informações que identifique durante as ocorrências quais os Sistemas Preventivos Contra Incêndios instalados no local e que podem efetivamente contribuir para seu trabalho.

A obtenção das coordenadas geográficas dos reservatórios (privados ou públicos, pertencentes ao SHP), pelos bombeiros vistoriadores, alimentará o banco de dados que poderá fornecer informações para as operações de combate a incêndios como por exemplo: a localização e condições de uso dos reservatórios. Destaca-se o fato de que o CBMSC age como gestor urbano e promotor da função social da propriedade privada ao alimentar o banco de dados do proposto SIG/CBMSC com as coordenadas dos pontos atribuídos a todos os reservatórios privados que passaram a ter sistematicamente seu uso direcionado para a comunidade em seu entorno.

A inexistência de um Sistema de Informações Geográficas em uso pelo CBMSC para o atendimento às emergências para as quais é acionado; a necessidade de possuir informações, em especial, quando no atendimento das ocorrências de combate a incêndios em que a localização dos reservatórios de água e as condições de operação dos mesmos são fundamentais para o sucesso; a presença da cultura de inovação e a possibilidade de construir um banco de dados seguro e útil para as operações de combate a incêndios, são importantes conclusões que se pode elencar nesta pesquisa.

O CBMSC possui recursos humanos próprios e suficientes para implantar e operacionalizar um SIG/CBMSC que possa contribuir com os atendimentos a emergências, por se tratar de uma corporação que tem em seus pilares de atuação a necessidade de constante inovação, cristalizada no uso de equipamentos modernos e no constante treinamento. A implantação do SIG/CBMSC deverá ser gerenciada pela Divisão da Tecnologia de Informação – DiTI, divisão do CBMSC encarregado dos sistemas computacionais, telefonia e rádio comunicação. O SIG/CBMSC deverá ter caráter aberto e agregador para novas participações de pessoas interessadas e de novos conceitos e ideias, com a preservação das informações sobre os SPCI armazenadas. Isso devido ao caráter estratégico que a gestão do banco de dados da atividade prevencionista (SIGAT) possui para a corporação e para a sociedade (quando a atividade técnica do CBMSC é realizada através do seu poder de polícia em relação a irregularidades existentes). O Banco de Dados do SIG/CBMSC terá informações de natureza pública, porém de caráter sigilosa, pois

dizem respeito à história de cada entidade cadastrada no banco de dados.

Sobressai-se o fato importante de que os atendimentos às emergências são realizados através dos equipamentos específicos e de muita tecnologia agregada, com os quais os bombeiros treinam regularmente e empregam em situações reais.

Esses equipamentos são constantemente modernizados ou renovados, procurando-se sempre adquirir os mais eficientes e inovadores disponíveis no mercado nacional e internacional. Segue-se a máxima de que o equipamento potencializa o homem e o treinamento potencializa o equipamento. O CBMSC possui a cultura necessária para implantar e operacionalizar o SIG/CBMSC proposto.

Mais do que a cultura institucional, possui os protocolos e as ferramentas para alimentar e atualizar o banco de dados necessário ao sistema. A atividade técnica está consolidada na corporação e possui importância reconhecida por todos os bombeiros. Através das vistorias devidas anualmente em Lei, em todas as edificações possuidoras de sistemas preventivos, bem como, através da análise e aprovação prévia dos sistemas em novas edificações, o CBMSC poderá alimentar e atualizar as informações que irão compor o banco de dados, sejam essas informações textuais, geográficas ou numéricas.

Quanto aos fundamentos propostos para um SIG/CBMSC, que possa ser utilizado para operações de combate a incêndios pelo Corpo de Bombeiros Militar (CBMSC), sobressai-se a simplicidade do sistema. Não se objetiva uma proposta de sistema que faça uso de sensoriamento remoto ou que realize tratamento de imagens tipo *raster*, nem sua conversão em dados geográficos ou vice-versa. Um mapa temático gerado para o sistema proposto deverá ser simples e, basicamente, destacar pontos com as suas coordenadas geográficas que representem uma entidade do sistema.

Essa entidade será identificada por dados numéricos e textuais, representando atributos, que por sua vez permitam cálculos matemáticos que possam, por exemplo, hierarquizar os Sistemas Preventivos Contra Incêndios e outros pontos de acordo com sua importância para as operações de extinção do incêndio. O somatório dos dados textuais, numéricos e geográficos representará uma entidade, com atributos a respeito das características constitutivas do Sistema Preventivo, seu estado de manutenção, índice de confiabilidade, capacidade do reservatório, sua pressão e vazão, etc. Para o mapa temático, poderão ser utilizadas as ortofotos corrigidas

para a referência geodésica nacional e disponibilizadas no comércio, ou de acesso gratuito.

Deve-se destacar que o CBMSC já utiliza o Sistema Integrado de Gerenciamento de Atividades Técnicas (SIGAT) nas suas vistorias, alimentando precioso banco de dados textuais e numéricos acerca dos atributos dos sistemas preventivos contra incêndios, inclusive SHP. A maior inovação no SIG/CBMSC aqui proposto, é a possibilidade de cadastrar dados geográficos referentes às coordenadas geográficas de entidades e pontos específicos (o estado de funcionamento dos sistemas preventivos, como o hidrante melhor posicionado para reabastecimento) que são importantes para as operações de combate a incêndios.

Isso durante as vistorias para habite-se e vistorias de funcionamento, que são realizadas para liberar a primeira ocupação, ou anualmente para verificação do funcionamento dos sistemas. O SIGAT, como sistema (possuindo código fonte aberto e de propriedade do CBMSC), pode servir seu banco de dados como base para elaboração do SIG/CBMSC.

Uma recomendação, para futuras pesquisas, é a definição de critérios para a normatização do uso dos sistemas privados em benefício da coletividade. Além da definição de um novo protocolo para análise de projetos preventivos nas Seções de Atividade Técnica do CBMSC.

Como se pode constatar, os Sistemas Preventivos Contra Incêndio (de uso privado por sua natureza) já são utilizados por 61,11% dos bombeiros para reabastecimento de caminhões nas áreas atendidas pelas guarnições do Quartel do bairro Centro e do Quartel do bairro Trindade, no município de Florianópolis. Suspeita-se que essa situação se repita em todos os municípios catarinenses.

Ou seja, a água do reservatório de propriedade privada (Reserva Técnica de Incêndio (RTI) do Sistema Hidráulico Preventivo (SHP) é utilizada fora da edificação para a qual se destina por definição de projeto (tudo com o correspondente ressarcimento por parte da concessionária de água e esgoto). Faz-se necessário legalizar, sistematizar e potencializá-lo esse uso, definindo critérios mínimos de cadastro georreferenciado, sinalização e acesso às RTI nas operações de combate a incêndios.

## REFERÊNCIAS

BERTO, A. F. **Medidas de proteção contra incêndios:** aspectos fundamentais a serem considerados no projeto arquitetônico dos edifícios. São Paulo, 1991. Dissertação – FAUUSP.

CÂMARA, Gilberto. et al. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica.** Campinas, Instituto de Computação – UNICAMP, 1996.

CARVALHO, Marília Sá. et al. **Conceitos Básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartográfica Aplicados à Saúde.** Brasília: Ministério da Saúde, 2000.

CORPO DE BOMBEIROS de SANTA CATARINA. Diretoria de Atividade Técnica. **Norma de Segurança Contra Incêndios,** o Decreto Estadual nº 4.909, de 18 de outubro de 1994 e suas regulações . Disponível em: <<http://www.cbm.sc.gov.br/dat/>>. Acesso em: 08 maio 2013.

DUARTE, Fábio. **Arquitetura e Tecnologias da Informação:** da revolução industrial à revolução digital. Campinas/SP: Editora UNICAMP, 1999.

FITZ, Paulo Roberto. **Geoprocessamento sem complicação.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. **Iniciação em Sensoriamento Remoto.** São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

FLORIANÓPOLIS. **Decreto nº 4.909,** de 18 de outubro de 1994. Normas de Segurança Contra Incêndios: Corpo de Bombeiros Militar. 2. ed. rev. ampl. Florianópolis: EDEME, 1994.

GEVAERD, Evandro Carlos. **História da evolução dos serviços de bombeiros.** 2005. 4f. Apostila. Centro de Ensino Bombeiros Militar, Curso de Formação de Oficiais, Florianópolis. 2005.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 1991.

MACEDO, Luiz Augusto. **Mananciais Superficiais utilizados pela CASAN na Grande Florianópolis**. 2001. Disponível em: <<http://www.casan.com.br/menu-conteudo/index/url/superficiais-da-ilha#0>>. Acesso em: 29 set. 2012.

MARTINS, Gilberto de Andrade. **Manual para elaboração de monografias e dissertações**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1994.

MAUS, Álvaro. **Proteção contra incêndio: atividades técnicas no Corpo de Bombeiros – Teoria Geral**. Florianópolis: Editograf, 1999.

MEIRELLES, Hely Lopes. **Direito Administrativo Brasileiro**. 29. ed. São Paulo: Malheiros, 2004.

MIRANDA, José Iguelmar. **Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010.

NOVO, Evlyn M. L. de Moraes. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. 4. ed. São Paulo: Bluscher, 2010.

OLIVEIRA, Adriana. Hidrante, um aliado no combate a incêndio. **Revista Incêndio**, São Paulo, ano VI, n. 21, p. 16, mar./abr. 2003.

OLIVEIRA, Marcos de. **Manual de estratégias, táticas e técnicas de combate a incêndio**. Florianópolis: Editograf, 2005.

PILATI, José Isaac. **Propriedade e função social na pós-modernidade**. Rio de Janeiro: Lumin Juris, 2011.

RAMOS, Átila Alcides. **História do saneamento básico em Florianópolis**. Disponível em: <<http://www.casan.com.br/index.php?sys=241>>. Acesso em: 05 mar. 2008.

SANTA CATARINA. **Constituição do Estado de Santa Catarina** (1989) Edição atualizada com 49 Emendas Constitucionais. Florianópolis: Assembleia Legislativa, 2009.

SANTA CATARINA. **Lei Estadual nº 7.541**, de 30 de dezembro de 1988. Lei de Taxas Estaduais.

SANTIN, Lázaro. **Sistemas de Informações Geográficas para bombeiros**. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão de Segurança de Serviços de Bombeiros)-UNISUL, Florianópolis, 2007.

SANTOS, Milton. **A urbanização brasileira**. 5. ed. São Paulo/SP: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

SARTE, Atila Medeiros. **Hidrantes Públicos**. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Gestão de Emergências)-UNIVALI, Florianópolis, 2008.

SCHENINI, Pedro Carlos. et al. **Planejamento, Gestão e Legislação Territorial Urbana: uma abordagem sustentável**. Florianópolis: Papa-Livro: FEPESE, 2006.

SEITO, Alexandre Itiu. et. al. **A Segurança Contra Incêndios no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

SHORTER, G.W. (1962). Fire in Buildings-CBD-31. **Canadian Building Digest**. Institute for Research in Construction. Disponível em: < <http://www.nrc-cnrc.gc.ca/eng/index.html> >. Acesso em: 29 set. 2012.

SILVA, Ardemirio de Barros. **Sistemas de Informações Georeferenciadas: conceitos e fundamentos**. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.

SILVA, Sérgio Teixeira. **Análise comparativa entre equipamentos eletrônicos (GPS) para levantamento de dados geográficos**. 2002. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista em Geoprocessamento)-UFMG, Belo Horizonte, 2002.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Manual do banco de dados: projeto DNIT – sistema de prevenção, controle e atendimento em acidentes com produtos perigosos na Rodovia BR -101 – trecho sul – SC**. Florianópolis: CEPED/UFSC, 2011.

VERGARA, Sylvia Maria, **Projetos e Relatórios de Pesquisa em**

**Administração.** São Paulo: Atlas, 1997.

YÀZIGI, Eduardo. **O Mundo das Calçadas.** Imprensa Oficial do Estado, São Paulo: 2000.



## APÊNDICE

### QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

Este é um questionário de pesquisa aplicado junto ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil - PPECV, nível mestrado, área de concentração Cadastro Multifinalitário e Gestão Territorial, da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

Com ele pretende-se obter informações valiosas da experiência dos profissionais bombeiros, de modo a identificar os elementos constitutivos de um Sistema de Informações Geográficas que possa auxiliar as guarnições de bombeiros nos atendimentos a incêndios em área urbana no nosso Estado. Um Sistema de Informações Geográficas em conjunto com outras tecnologias (GPS, Mapas de satélite, etc) poderá, no futuro, identificar corretamente os locais de ocorrências de incêndios, bem como, os reservatórios disponíveis para a extinção.

Solicita-se que responda atenciosamente o questionário abaixo. Favor informar o Quartel em que trabalha, não sendo necessária a identificação de seu nome.

**Quartel em que trabalha:** \_\_\_\_\_

**Nome:** \_\_\_\_\_

1- A quanto tempo trabalha no Corpo de Bombeiros Militar de nosso Estado?

- De um a dez anos
- De dez anos até vinte anos
- De vinte anos até trinta anos
- Mais de trinta anos

2- Já atuou em atendimentos a emergências no bairro Agrônômica?

- Sim
- Não

3- Com base em sua experiência profissional, responda: por qual meio você localiza corretamente as ocorrências quando acionados pela Central de Operações Bombeiro Militar – COBOM (número 193)?

Somente através da experiência da guarnição que atende o chamado

Somente por intermédio do COBOM através de informações do solicitante

Somente através de GPS presente na viatura

4- Com base em sua experiência profissional, responda: em ocorrências de incêndio você utiliza com mais frequência que tipo de reservatório de água?

Somente a água de seu caminhão

A água de seu caminhão e a de outro reservatório (caminhão, RTI, etc.)

5- Com base em sua experiência profissional, responda: em ocorrências de incêndio de maior vulto, que necessita de uma quantidade de água maior do que a do reservatório de seu caminhão, quais situações mais comuns são encontradas no atendimento?

Utilizar também o reservatório de água do caminhão de apoio em um único reabastecimento

Utilizar também o reservatório de água do caminhão de apoio, reabastecido mais de uma vez, somente no hidrante público mais próximo da ocorrência

Utilizar também o reservatório de água do caminhão de apoio, reabastecido mais de uma vez, somente na RTI de edificação mais próxima da ocorrência

Utilizar também o reservatório de água do caminhão de apoio, reabastecido mais de uma vez, em hidrante público e em RTI de uma edificação

6- Com base em sua experiência profissional, responda: quais pontos acha importante identificar no local do atendimento à emergência para melhor atender uma ocorrência de incêndio?

- Somente o hidrante público mais próximo.
- O hidrante público mais próximo e a também a RTI de edificação disponível na proximidade.

7- Com base em sua experiência profissional, responda: qual a importância de se localizar corretamente as reservas de água disponíveis nas proximidades de uma ocorrência de incêndio?

- Não é importante
- Pouco importante
- Importante
- Muito importante

8- Com base em sua experiência profissional, responda: no atendimento a uma ocorrência de incêndio você já utilizou a RTI de prédios nas proximidades para reabastecer seu caminhão?

- Sim
- Não

9- Com base em sua experiência profissional responda: qual a importância de se identificar corretamente a localização das RTI dos prédios próximos às ocorrências de incêndio?

- Não é importante
- Pouco importante
- Importante
- Muito importante

10- Com base em sua experiência profissional, responda: qual a importância de poder utilizar RTI dos prédios para reabastecimento ou combate direto ao incêndio na comunidade próxima?

- Não é importante
- Pouco importante
- Importante
- Muito importante