

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**AVALIAÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO EM
EDIFÍCIOS COMERCIAIS**

MARIA PAULA SILVEIRA

FLORIANÓPOLIS

2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

MARIA PAULA SILVEIRA

AVALIAÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO EM EDIFÍCIOS COMERCIAIS

Trabalho de conclusão de curso submetido à
Universidade Federal de Santa Catarina como
parte dos requisitos para a obtenção do título de
Engenheiro Civil.

Orientador: Enedir Ghisi, PhD.

FLORIANÓPOLIS

2017

AVALIAÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO EM EDIFÍCIOS COMERCIAIS

MARIA PAULA SILVEIRA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi defendido e julgado adequado como parte dos requisitos para obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL.

Prof^a. Lia Caetano Bastos, Dra.

Coordenadora do TCC

Banca Examinadora:



Prof. EneDir Ghisi, PhD.

Orientador

Prof^o Fernando Pelisser, Dr.

Eng^a. Andréa Teston, Doutoranda do PPGEC.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Carlos e Sandra, por proporcionarem todas as condições necessárias para eu cursar e concluir a graduação. Ao meu pai, por me apoiar a ingressar no curso de engenharia civil e à minha mãe, por todo o incentivo, especialmente, durante os momentos difíceis do curso.

À minha irmã, ao meu sobrinho e ao meu cunhado, assim como a todos os meus amigos, agradeço pelos momentos de descontração e companheirismo e por todo o apoio ao decorrer do curso.

Ao professor Enedir Ghisi, pela orientação, atenção e paciência durante a elaboração deste trabalho.

Ao meu namorado, Eduardo Quevedo, por me apoiar, incentivar, auxiliar e cobrar resultados, desde o vestibular até o fim deste trabalho.

À amiga e futura colega de profissão Letícia Gabriela Eli, por ser meu grupo em todas as disciplinas da graduação, pela amizade e pelo auxílio prestado a mim neste trabalho.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que, de alguma forma, me ajudaram e me acompanharam ao longo da graduação.

RESUMO

Com o aumento da população brasileira, observa-se também o aumento no registro de incêndios. No Brasil, no ano de 2012, foram registradas 1.806.401 ocorrências de incêndio. A partir dessa informação, este trabalho teve como objetivo avaliar o risco de incêndio em edificações de ocupação comercial no estado de Santa Catarina e propor melhorias para reduzir ao máximo esse risco. O método de avaliação utilizado foi o Método FRAME que avalia os riscos aos ocupantes, aos bens materiais e às atividades desenvolvidas no interior do edifício. Para analisar a confiabilidade da avaliação pelo Método FRAME foram realizadas avaliações por meio de critérios selecionados das Instruções Normativas do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBM-SC). Foram identificados padrões de risco de incêndio através de informações de ocorrências relatadas ao CBM-SC. Os padrões identificados mostraram que, em sua maioria, os incêndios ocorrem entre as 14 horas e as 20 horas, em edificações de ocupação residencial unifamiliar, com local de origem, principalmente, na cozinha e como causa principal a ação humana indireta. O segundo tipo de ocupação mais atingido por incêndios é a comercial e, para este tipo, duas edificações foram avaliadas neste trabalho. As duas edificações foram consideradas adequadas com relação à segurança contra incêndio pelo Método FRAME e inadequadas pelos critérios das Instruções Normativas. Dessa forma, foi possível afirmar que o Método FRAME foi menos rigoroso para esta avaliação e que as edificações precisam ser corrigidas de acordo com as solicitações das Instruções Normativas para garantirem segurança adequada contra incêndio.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Distribuição de incêndios por Unidade da Federação (ano de 2012).	15
Figura 2: Distribuição de incêndios (em porcentagem) por horas do dia, na cidade do Porto (1996-2006).	23
Figura 3: Número de incêndios no estado de São Paulo entre 1990 e 2000.....	27
Figura 4: Relação da quantidade de incêndios por tipo de ocupação.....	30
Figura 5: Quantidade de ocorrências de incêndio em relação ao tipo de residência.	30
Figura 6: Distribuição de incêndios por horas do dia, na cidade de São Paulo.....	31
Figura 7: Área atingida em incêndios por tipo de residência no estado de São Paulo para o período entre 1995 e 1997.	32
Figura 8: Distribuição de ocorrência de incêndios por cidade catarinense para o período entre 2007 e 2016.	70
Figura 9: Distribuição de perícia de incêndios por cidade catarinense para o período entre 2007 e 2016.	71
Figura 10: Incêndios por tipo de ocupação entre os anos de 2007 e 2016	72
Figura 11: Distribuição de ocorrências de incêndio em função das horas do dia entre os anos de 2007 e 2016	73
Figura 12: Causas de incêndios em edificações comerciais entre os anos de 2007 e 2016	74
Figura 13: Local de origem do incêndio em edificações comerciais	75
Figura 14: Fachada do Centro Comercial em Florianópolis	76
Figura 15: Localização do reservatório de água.....	82
Figura 16: Tempo de intervenção entre o Centro Comercial do município de Florianópolis e o quartel de CBM-SC mais próximo.....	83
Figura 17: Extintor localizado próximo à área externa	88
Figura 18: Localização da central de alarme e acionador “ <i>push button</i> ”	91

Figura 19: Placa de sinalização para abandono de local	92
Figura 20: Fachada frontal do Bloco A	94
Figura 21: Fachada frontal do Bloco B	95
Figura 22: Situação das instalações elétricas verificada no bloco B.	98
Figura 23: Tempo de intervenção entre o Centro Comercial do município de Biguaçu e o quartel de CBM-SC mais próximo	100
Figura 24: Escada do bloco A	106
Figura 25: Área de circulação do pavimento superior do bloco A.....	109
Figura 26: Localização da central de alarme	110

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Veículos utilizados pela Defesa Civil de Cingapura para combate a incêndios.	22
Quadro 2: Parâmetros a serem adotados para prevenção e proteção contra incêndio....	27
Quadro 3: Classificação do risco de incêndio de acordo com a NSCI/94 e a IN 03/CBM-SC	36
Quadro 4: Questionário a ser aplicado aos responsáveis das edificações	47
Quadro 5: Sistemas e/ou medidas obrigatórios para edificação de ocupação comercial.	57
Quadro 6: Critérios de avaliação das edificações por meio das Instruções Normativas do CBM-SC.....	67
Quadro 7: Resultado do questionário aplicado ao responsável do imóvel e aos ocupantes	78
Quadro 8: Resumo de atendimento aos critérios das Instruções Normativas.....	93
Quadro 9: Resultado do questionário feito ao responsável do imóvel e aos ocupantes .	96
Quadro 10: Resumo de atendimento aos critérios das Instruções Normativas.....	111
Quadro 11: Análise da segurança contra incêndio nas edificações avaliadas	113

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Total de incêndios registrados no estado de São Paulo.	29
Tabela 2: Classificação do risco de incêndio baseado no Método de Gretener.	35
Tabela 3: Comprimento equivalente para tubos rugosos (aço galvanizado ou ferro fundido).	52
Tabela 4: Potência nominal de aparelhos com utilização de GLP	62
Tabela 5: Fator de simultaneidade de consumo.....	62
Tabela 6: Taxa de vaporização de recipientes de GLP.....	63
Tabela 7: Carga de incêndio da edificação	77
Tabela 8: Valores adotados para o cálculo dos riscos potenciais	79
Tabela 9: Valores adotados para o cálculo dos riscos aceitáveis	80
Tabela 10: Valores adotados para o cálculo dos níveis de proteção.	84
Tabela 11: Resultados dos termos para o cálculo dos riscos potenciais e aceitáveis e níveis de proteção	85
Tabela 12: Resultado dos riscos potenciais e aceitáveis e dos níveis de proteção	86
Tabela 13: Índices de risco	86
Tabela 14: Carga de incêndio do bloco A	95
Tabela 15: Carga de incêndio do bloco B	96
Tabela 16: Resultado dos riscos potenciais e aceitáveis e dos níveis de proteção	101
Tabela 17: Índices de risco para os blocos A e B	101
Tabela 18: Valores para o fator A	123
Tabela 19: Valores para n1	123
Tabela 20: Valores para n2.....	124
Tabela 21: Valores para n3.....	124
Tabela 22: Valores para n4.....	124

Tabela 23: Valores para n_5	124
Tabela 24: Valores para S_1	125
Tabela 25: Valores para S_2	125
Tabela 26: Valores para S_3	126
Tabela 27: Valores para S_4	127
Tabela 28: Valores para S_5	128
Tabela 29: Valores para S_6	128
Tabela 30: Valores de e_1	128
Tabela 31: Valores de e_2	129
Tabela 32: Valores de e_3	129
Tabela 33: Valores de e_4	129
Tabela 34: Valores de q	130
Tabela 35: Valores de c	130
Tabela 36: Valores de f	131
Tabela 37: Valores de k	131
Tabela 38: Valores de i	131
Tabela 39: Valores de h para edifícios térreos	131
Tabela 40: Valores de h para edifícios de múltiplos pavimentos	132
Tabela 41: Valores de a	132
Tabela 42: Valores para o fator de mobilidade das pessoas	133
Tabela 43: Valores para Q_i	134
Tabela 44: Valores para M	135
Tabela 45: Valores de T	136
Tabela 46: Valores para cálculo do fator a	137

Tabela 47: Valores do termo c_1 para o cálculo do fator C	139
Tabela 48: Valores para o fator P	139
Tabela 49: Valores para o cálculo do fator W	140
Tabela 50: Valores para o cálculo do fator N	141
Tabela 51: Valores para o cálculo do fator S	141
Tabela 52: Valores para o cálculo do fator U	143
Tabela 53: Valores para o fator d	145
Tabela 54: Valores para o cálculo do fator Y	146
Tabela 55: Tabela de TRRF em relação ao uso/ocupação da edificação	147
Tabela 56: Tabela de referência de uso/ocupação e suas divisões	148

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1. JUSTIFICATIVA	15
1.2. OBJETIVOS.....	17
1.2.1. Objetivo Geral	17
1.2.2. Objetivos Específicos	18
1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO	18
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1. A SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS NO MUNDO	20
2.2. A SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS NO BRASIL	24
2.2.1. Histórico	24
2.2.2. Benefícios da utilização de dados e avaliações de risco.....	26
2.2.3. Características de incêndios no Brasil	29
2.3. ÍNDICES DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO	33
2.3.1. Método de Gretener	33
2.3.2. Método FRAME	38
2.3.3. Comparação entre o método de Gretener e o método FRAME.....	40
2.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
3. MÉTODO	43
3.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	43
3.2. OBJETOS DE ESTUDO.....	43
3.3. LEVANTAMENTO DE DADOS.....	44
3.3.1. Informações para aplicação do Método FRAME	44
3.3.1.1. Risco potencial.....	45
3.3.1.2. Risco aceitável	46
3.3.1.3. Nível de Proteção.....	48
3.3.2. Instruções Normativas do CBM-SC	57
3.4. MÉTODOS DE COMPARAÇÃO.....	68
4. RESULTADOS	69
4.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	69
4.2. CARACTERÍSTICAS DAS EDIFICAÇÕES	69

4.3. AVALIAÇÃO DO CENTRO COMERCIAL - MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS.....	76
4.3.1. Avaliação pelo Método FRAME.....	76
4.3.1.1. Considerações para o cálculo dos riscos potenciais	78
4.3.1.2. Considerações para o cálculo dos riscos aceitáveis	80
4.3.1.3. Considerações para o cálculo dos níveis de proteção	81
4.3.1.4. Definição dos índices de risco	85
4.3.2. Avaliação com base nas Instruções Normativas do CBM-SC	86
4.3.2.1. Instrução Normativa 03	86
4.3.2.2. Instrução Normativa 01	87
4.3.2.3. Instrução Normativa 06	87
4.3.2.4. Instrução Normativa 07	88
4.3.2.5. Instrução Normativa 09	89
4.3.2.6. Instrução Normativa 10	90
4.3.2.7. Instrução Normativa 11	90
4.3.2.8. Instrução Normativa 12	90
4.3.2.9. Instrução Normativa 13	91
4.3.2.10. Instrução Normativa 28	92
4.3.2.11. Instrução Normativa 31	92
4.3.2.12. Resumo do atendimento às Instruções normativas.....	93
4.4. AVALIAÇÃO DO CENTRO COMERCIAL – MUNICÍPIO DE BIGUAÇU	93
4.4.1. Avaliação pelo Método FRAME.....	95
4.4.1.1. Considerações para o cálculo dos riscos potenciais.....	97
4.4.1.2. Considerações para o cálculo dos riscos aceitáveis	97
4.4.1.3. Considerações para o cálculo dos níveis de proteção	99
4.4.1.4. Definição dos índices de risco	101
4.4.2. Avaliação com base nas Instruções Normativas do CBM-SC	102
4.4.2.1. Instrução Normativa 03	102
4.4.2.2. Instrução Normativa 01	102
4.4.2.3. Instrução Normativa 06	103
4.4.2.4. Instrução Normativa 07	103
4.4.2.5. Instrução Normativa 08	104
4.4.2.6. Instrução Normativa 09	105
4.4.2.7. Instrução Normativa 10	108

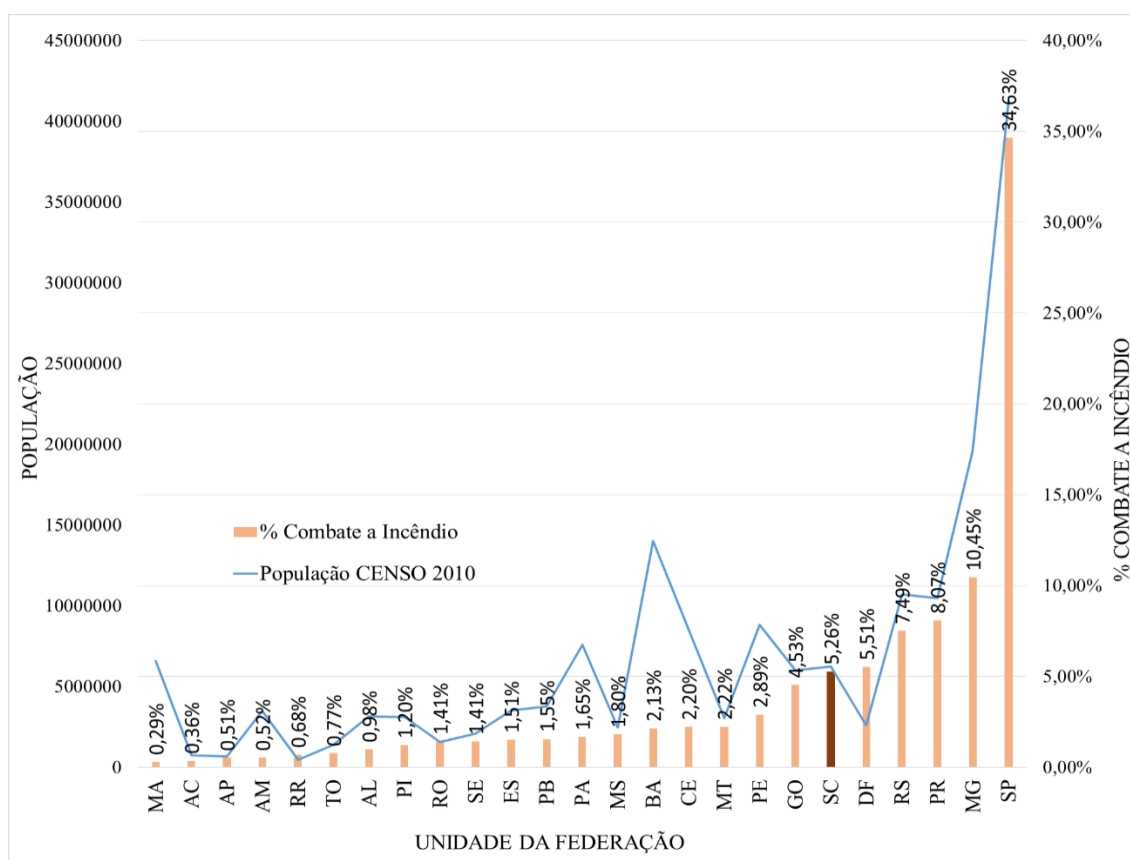
4.4.2.8. Instrução Normativa 11	108
4.4.2.9. Instrução Normativa 12	109
4.4.2.10. Instrução Normativa 13	110
4.4.2.11. Instrução Normativa 28	111
4.4.2.12. Instrução Normativa 31	111
4.4.2.13. Resumo do atendimento às Instruções Normativas	111
4.5. COMPARAÇÕES	112
5. CONCLUSÃO.....	114
5.1. LIMITAÇÕES DE ESTUDO	115
5.2. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	116
REFERÊNCIAS	117
ANEXOS	122
ANEXO 1: TABELAS DO MÉTODO DE GRETENER	123
ANEXO 2: TABELAS DO MÉTODO FRAME.....	134
ANEXO 3: TABELA DE TEMPO REQUERIDO DE RESISTÊNCIA AO FOGO (TRRF).....	147
ANEXO 4: PROJETO PREVENTIVO CONTRA INCÊNDIO DO CENTRO COMERCIAL EM FLORIANÓPOLIS.....	149
ANEXO 5: MEMORIAL DESCRITIVO DO CENTRO COMERCIAL EM FLORIANÓPOLIS.....	152
ANEXO 6: PROJETO PREVENTIVO CONTRA INCÊNDIO DO CENTRO COMERCIAL EM BIGUAÇU	162
ANEXO 7: ATESTADO DE FUNCIONAMENTO E DE HABITE-SE DO CENTRO COMERCIAL EM BIGUAÇU	165
ANEXO 8: PROJETO ARQUITETÔNICO DO CENTRO COMERCIAL EM BIGUAÇU	169

1. INTRODUÇÃO

1.1. Justificativa

De acordo com a última Pesquisa Perfil divulgada pelo Ministério da Justiça e Cidadania, o estado de Santa Catarina registrou 10.074 ocorrências de incêndios atendidas pelo Corpo de Bombeiros Militar no ano de 2012. Entre essas ocorrências, 92,0% foram referentes a atendimento pré-hospitalar, busca e salvamento, enquanto os incêndios em edificações, florestais e de outras naturezas totalizaram 8,0%. A Figura 1 mostra os percentuais de incêndio para todas as Unidades Federativas do Brasil, com base no total de incêndios ocorridos no país, no ano de 2012, onde foram registradas 1.806.401 ocorrências de incêndio. A Figura 1 também mostra a população registrada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no último censo, em 2010, para cada estado.

Figura 1: Distribuição de incêndios por Unidade da Federação (ano de 2012).



Fontes: Pesquisa perfil do Ministério da Justiça e Cidadania (2013) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010).

Com a média de 4.949 incêndios por dia no país, é notável a necessidade de aumentar o interesse da população com relação à prevenção e à proteção contra incêndio.

No entanto, apesar de o projeto preventivo contra incêndio ser importante e ser considerado requisito básico para o bom desempenho, utilização e manutenção das edificações, é pouco mencionado em disciplinas de graduação no Brasil. Com isso, os projetistas tratam-no como um mero requisito para obtenção de alvarás e regulamentação sendo que, na realidade, deveria servir de base para outros projetos (ONO, 2007).

Os projetos arquitetônicos, estruturais, elétricos e outros complementares precisam levar em consideração as adequações necessárias para proteção, prevenção e detecção de incêndios. Os casos de maior repercussão como o incêndio do Edifício Andraus, em São Paulo/SP, 1972, e o incêndio da Boate Kiss em Santa Maria/RS, 2013, devem continuar servindo como exemplos para evitar novas tragédias.

Investigações mostram que o número de vítimas dos grandes incêndios poderia ser reduzido, caso os usuários das edificações soubessem quais procedimentos seguir em caso de sinistro (TAVARES, 2009).

Em outros países, como Estados Unidos da América e Reino Unido, as estatísticas de sinistros são utilizadas para avaliação e melhorias na regulamentação. Nos Estados Unidos, a *National Fire Protection Association (NFPA)* é a responsável por essa análise de dados.

No Brasil, estes dados são levantados pelo próprio Corpo de Bombeiros Militar de cada unidade da federação. Como são instituições independentes, durante muitos anos a coleta de dados não foi feita de forma padronizada, o que dificultou a análise até o ano de 1992 (ONO, 2012).

No entanto, mesmo que haja padronização desde o ano de 1999, sugerida na Semana Nacional dos Bombeiros (SENABOM), esses levantamentos ainda necessitam de avaliação objetivando melhorias na regulamentação e redução dos incêndios, reduzindo danos físicos e materiais e, também, despesas inerentes a esses danos.

Segundo levantamento realizado pela *The Geneva Association*, em 2014, os custos com proteção contra incêndio em edifícios entre os anos de 2008 e 2014 nos

Estados Unidos da América resultaram em 0,29% do produto interno bruto do país (PIB). Para o Reino Unido este percentual chegou a 0,23%. A Holanda contabilizou 0,31%. Ainda assim, os prejuízos gerados diretamente por incêndios nos Estados Unidos foram de 0,10% do PIB para o mesmo período. Para o Reino Unido, os gastos foram de 0,13% e para a Holanda, 0,15%.

No Brasil, ainda não são realizados levantamentos desse tipo, de forma que não se sabe a realidade quanto aos custos financeiros para a União. No entanto, com base nos dados fornecidos pela perícia do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBM-SC), pode-se dizer que os custos de incêndios por área atingida ficam em torno de R\$1.100,00/m².

Cabe ressaltar que, além dos custos financeiros e prejuízos com mortos e feridos, cada incidente tem uma característica específica. Por exemplo, o incêndio no aeroporto Santos Dummont, no Rio de Janeiro, em 2007, resultou no cancelamento de muitos voos, além de uma imagem negativa para o turismo nacional e internacional. Esta situação causou perdas diretas e indiretas indesejáveis para a economia do país (TAVARES, 2009).

Dessa forma, entende-se a importância socioeconômica da redução de incêndios em uma região. Diminuir ocorrências deste tipo impactará diretamente na quantidade de mortos e feridos e também na economia privada e estatal.

Uma maneira de buscar melhorias em segurança contra incêndio é por meio de avaliação de risco de incêndio, onde pode-se analisar as edificações, identificar fatores de risco e sugerir melhorias em projetos e normas.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é avaliar o risco de incêndio de diferentes edificações de ocupação comercial e propor melhorias nos sistemas de prevenção, proteção e detecção de incêndios a fim de reduzir o risco.

1.2.2. Objetivos Específicos

A meta deste trabalho é atender aos seguintes objetivos específicos:

- Elaborar estatísticas de incêndios, relacionando diversos fatores e identificando padrões de risco;
- Fazer uma análise comparativa de risco de incêndio entre edifícios de mesmo tipo de ocupação;
- Avaliar o índice de segurança contra incêndio para cada caso;
- Identificar falhas nos sistemas de segurança e prevenção contra incêndio e sugerir melhorias para o Projeto Preventivo Contra Incêndio;
- Comparar os resultados encontrados a partir do índice de segurança contra incêndio com as solicitações do Corpo de Bombeiros, concluindo se as solicitações são suficientes para garantir a segurança.

1.3. Estrutura do trabalho

O trabalho será dividido em cinco capítulos. O capítulo inicial apresenta o tema a ser discutido, incluindo a motivação para escolha do tema e os objetivos do trabalho.

No segundo capítulo, apresenta-se uma breve revisão bibliográfica. São expostas informações sobre a segurança contra incêndio no Brasil e em outros países. A seção relacionada ao Brasil apresenta a situação do país quanto à regulamentação e os benefícios da utilização de dados de incêndios e avaliações de risco para melhorias de projetos. São apresentados, também, dados utilizados por autores para as suas pesquisas. Além disso, são descritos resultados de pesquisas de risco de incêndio realizados por diversos autores. Por fim, tem-se uma síntese da revisão bibliográfica, indicando a direção tomada para o desenvolvimento do tema.

O terceiro capítulo informa os métodos utilizados para o desenvolvimento do trabalho. Após as considerações iniciais que embasam esta pesquisa, são elencados os projetos, normas e índices necessários para alcançar os objetivos estipulados inicialmente. O índice utilizado para o cálculo do risco de incêndio é apresentado, assim como os projetos a serem avaliados e as normas vigentes.

Os resultados são expostos no quarto capítulo, onde se mostra os índices calculados para o risco de incêndio de cada edificação e a comparação entre os projetos

avaliados. Além disso, é feita a comparação final entre projetos e entre o resultado obtido pelo índice e a análise das normas vigentes.

O último capítulo expõe as conclusões obtidas através das comparações e sugere melhorias de proteção, detecção e prevenção para reduzir os índices de risco de incêndios.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica apresentará informações sobre a segurança contra incêndio no Brasil e em diversos outros países. Órgãos, departamentos de segurança contra incêndio e procedimentos são apresentados, bem como estatísticas de incêndio em algumas cidades.

Avaliações de risco de incêndio e os métodos utilizados por pesquisadores para avaliar edificações são expostos nesse capítulo. Além disso, são expostos resultados obtidos por avaliações e, por fim, há uma comparação entre os métodos de avaliação de risco de incêndio.

2.1. A segurança contra incêndios no mundo

Diversos países em todo o mundo possuem sistemas nacionais de coleta de dados de incêndio, com o objetivo de gerar estatísticas e usá-las para melhorias. As informações levantadas por cada país, individualmente, são repassadas a *The Geneva Association* que realiza análises em âmbito multinacional.

The Geneva Association realiza pesquisas e relatórios anuais com dados repassados pelos sistemas nacionais de cada país. A maioria dos países colaboradores é europeia, mas também estão inclusos os Estados Unidos da América, Hong Kong e Cingapura.

Nos Estados Unidos, existem duas agências nacionais relacionadas a incêndios, sendo elas a *National Fire Protection Association* (NFPA) e a *National Fire Incident Reporting System* (NFIRS). A NFPA apresenta as estatísticas com relação entre diversos dados, tais como causas, consequências, custo e quantidade de mortos e feridos. A NFIRS tem como objetivo agrupar os dados apresentados em todo o país, formando uma base de dados consistente que pode ser acessada por qualquer cidadão e utilizada para melhorias em projetos e regulamentações (FRANCISCO; IMPERIALI, 2012).

A Finlândia distribui as responsabilidades entre as cidades. Assim, cada município tem independência para decidir como estruturar os serviços de incêndio. No entanto, o Ministério do Interior exige que os serviços de resgate de cada região atendam aos seguintes requisitos básicos (FRANCISCO; IMPERIALI, 2012):

- Oferecer educação e informação sobre serviços de resgate à população;
- Prevenir acidentes, reduzindo danos e realizando perícias;
- Possuir Defesa Civil;
- Coordenar atividades de diversas naturezas que possuam como objetivo o serviço de resgate;
- Proporcionar o treinamento de trabalhadores para o serviço de resgate.

O Departamento de Serviço de Resgate do Ministério do Interior também solicita a preparação individual para casos de emergência e exige que os proprietários de casas com área superior a 60m² instalem alarmes com detectores de fumaça (FRANCISCO; IMPERIALI, 2012).

Apesar de a responsabilidade ser distribuída entre municípios, todos os incêndios devem ser reportados ao sistema nacional de relatórios de incêndio, o PRONTO. O sistema começou a operar em 1996 e possui uma base de estatísticas disponível na internet. A partir do PRONTO, os serviços municipais podem definir os locais que precisam de atenção e as normas que necessitam melhorias (FRANCISCO; IMPERIALI, 2012).

Em Cingapura, o sistema de combate a incêndios e coleta e organização de informação se mostra muito eficiente. A Força de Defesa Civil de Cingapura é o órgão responsável por combate a incêndios, busca e salvamento e atendimento pré-hospitalar. É dividida em quatro outras estruturas de comando, uma para cada extremo do país: norte, sul, leste e oeste. Cada uma dessas estruturas tem, ainda, as seguintes subdivisões: estações de fogo, pós-fogo e centro de treinamento (FRANCISCO; IMPERIALI, 2012).

Os funcionários de cada nível hierárquico têm acesso a informações que os permitem compreender questões específicas de cada incêndio. Após análise das informações, elas são repassadas para a população, a fim de educar e sensibilizar quanto aos riscos (FRANCISCO; IMPERIALI, 2012).

Entretanto, a maior inovação de Cingapura é o emprego de veículos adaptados para cada situação. A Força de Defesa Civil de Cingapura dispõe de oito tipos de veículos, como mostra o Quadro 1.

Quadro 1: Veículos utilizados pela Defesa Civil de Cingapura para combate a incêndios.

Veículo	Especialidade de atendimento
Fire Bike	Pequenos incêndios; Primeiro atendimento, antes da chegada do LFAV.
Light Fire Attack Vehicle (LFAV)	Locais com alta densidade de edifícios, onde o PL não conseguiria chegar.
Rapid Mitigatin Vehicle (RMV)	Acesso e combate rápidos
Pump-Ladder (PL)	Locais de fácil acesso, onde há necessidade de escada
Combined Platform-Ladder (CPL)	Incêndios em que há necessidade de combate a partir de um local superior, utilizando-se plataforma elevada
Aerial Ladder (Al)	Incêndios em que há necessidade de combate a partir de um local superior, utilizando-se escada aérea
Traked Firefighting Vehicle (TFV)	Incêndios florestais, onde há dificuldade de acesso por via terrestre.

Fonte: Francisco e Imperiali (2012).

Além disso, as estações de combate a incêndio ficam próximas aos locais de maior risco. A escolha desses locais é feita por meio de análise de dados de ocorrências anteriores. A proximidade facilita o combate ao fogo, de forma que se pode analisar a situação e escolher o equipamento e o material mais adequado a ser utilizado (FRANCISCO; IMPERIALI, 2012).

Em Portugal, não existe um sistema nacional de informações sobre incêndios urbanos ou industriais. Acredita-se que é necessária a implantação de uma base de dados nacional para que seja possível investigar as causas, consequências e circunstâncias em que acontecem os incêndios, possibilitando intervenções para reduzir as ocorrências (COELHO et al., 2008).

Contudo, para a cidade do Porto, por exemplo, algumas informações estão disponíveis em relatórios de ocorrências mantidos pelo Corpo de Sapadores Bombeiros do Porto. A partir dos relatórios foram realizadas classificações dos incêndios quanto ao

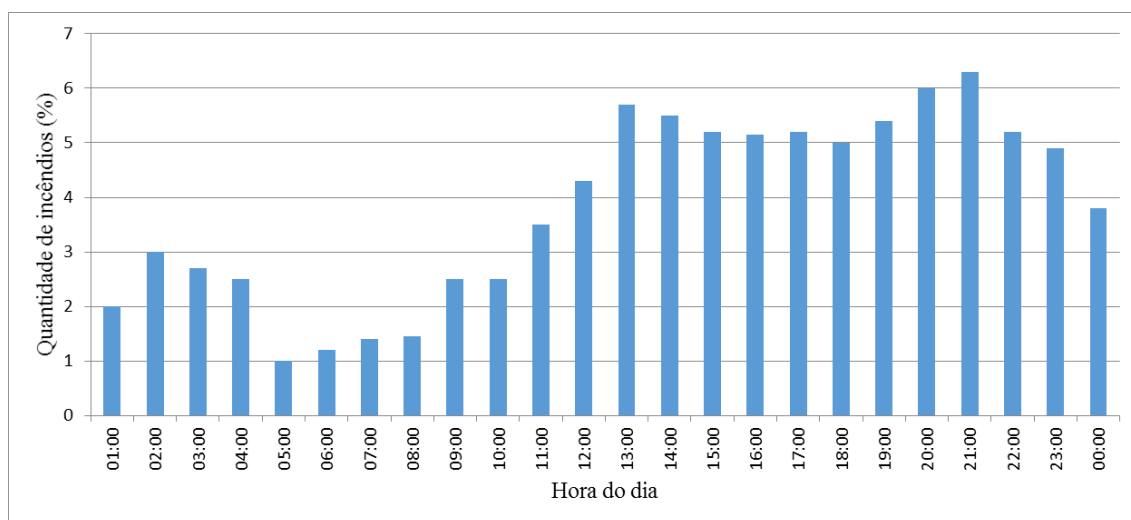
local, causas, propagação, formas de extinção, número de vítimas, hora do dia, dia da semana e danos (COELHO et al., 2008).

Portanto, com uma análise estatística de dados de incêndios ocorridos no município do Porto entre 1996 e 2006, é possível afirmar que 56% das ocorrências foram em edifícios de ocupação habitacional, seguidas de edificações hospitalares e lares de idosos, com 16%. Edifícios comerciais correspondem a 6% do total de casos registrados (COELHO et al., 2008).

Mais de um terço dos incêndios no Porto (34%) possuem causa indeterminada e 24% foram causados por descuido. Entre as definições de descuido estão o uso de velas, aparelhos de aquecimento, lareiras, trabalhos com uso de chama viva e, principalmente, o manuseio de fogo no preparo de refeições (COELHO et al., 2008).

O preparo de alimentos é bastante significativo e é possível observar sua importância por meio da distribuição de casos de incêndio por hora do dia, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2: Distribuição de incêndios (em porcentagem) por horas do dia, na cidade do Porto (1996-2006).



Fonte: Coelho et al. (2008).

2.2. A segurança contra incêndios no Brasil

2.2.1. Histórico

A partir de 1940, quando a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) foi fundada, o Brasil começou a apresentar importantes avanços em relação à regulamentação de segurança contra incêndio. A ABNT trouxe o desenvolvimento de normas para o Brasil, permitindo o progresso tecnológico em diversos setores (TAVARES, 2009).

No entanto, ao acompanhar o histórico de leis e regulamentações do estado de São Paulo, percebe-se que os códigos de segurança contra incêndio são uma reação aos desastres ocorridos no passado. Não há preocupação em abordagens de prevenção e proteção (TAVARES, 2009).

Segundo Tavares (2009), o Brasil sofre com a “cultura da segurança contra incêndio”. Muitas são as dificuldades encontradas pelo país para melhoria dos códigos de proteção baseados no desempenho. Entre essas dificuldades, cita-se a percepção dos riscos de incêndio pela população ocupante de um edifício e as leis retrógradas.

De acordo com a NFPA (1991), a cultura de segurança contra incêndio pode ser definida a partir da quantidade de atenção e preocupação que os usuários de edificações, os responsáveis por regulamentação e os projetistas apresentam em relação aos riscos de incêndio. A atenção e a preocupação são proporcionais à quantidade de educação e instrução de emergência que o público recebeu. Nos Estados Unidos da América, por exemplo, as crianças e estudantes recebem instruções sobre perigos e riscos de incêndio e como lidar com situações de risco.

Investigações sobre o incêndio do Edifício Joelma, que ocorreu na cidade de São Paulo em 1974, apontam que se os ocupantes do edifício tivessem noções de procedimentos a serem tomados em relação à evacuação, prevenção, proteção e combate a incêndios, o número de mortos e feridos teria sido significativamente menor (FRANCISCO; IMPERIALI, 2012).

No Brasil, não há uma agência específica para análise de segurança contra incêndios. Desde o ano de 1966, e até 1990, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) levantou as quantidades e tipos de incêndios ocorridos no país, com

base nas informações repassadas pelos Corpos de Bombeiros Militar (CBM) de cada estado. Entretanto, essa forma de agrupar informações com padrões diferentes levou a inconsistências nos dados apresentados pelo IBGE (ONO, 2012).

Em comparação com as estatísticas do estado de São Paulo, nota-se a discrepância nos números. Para o ano de 1977, o IBGE contabilizou dez mil incêndios em todo o país, enquanto o estado de São Paulo registrou, isoladamente, mais de dez mil incêndios. Nesse contexto, o IBGE parou a coleta desses dados no ano de 1992, devido a dificuldades de precisão e orçamentárias (ONO, 2012).

Ono (2012) considera que no ano 2000 aconteceu um primeiro ponto alto na segurança contra incêndios do Brasil. Nessa época foi firmado um programa de cooperação técnica entre o Brasil e o Japão. Com isso, houve melhorias em muitas áreas da segurança contra incêndio. Foram criados e melhorados laboratórios de ensaio de resistência ao fogo e análises estatísticas e de dados.

Em 2003, foi fundada a Liga Nacional dos Corpos de Bombeiros Militares do Brasil (LIGABOM), com participação de todos os estados. Uma das finalidades da LIGABOM é a criação de uma base de dados nacional (ONO, 2012).

No ano de 2005, a baixa procura por testes de laboratório para avaliação de materiais e equipamentos utilizados em prédios indicava que poucos edifícios e códigos de segurança contra incêndio solicitavam a certificação dos materiais e sistemas quanto à adequada proteção contra incêndio. Porém, esperava-se o aumento na procura, levando a melhoria das normas e a necessidade de novos laboratórios para certificação (ONO, 2005).

Então, no ano de 2007, a LIGABOM lançou um formulário padronizado para coleta de dados das atividades, confirmando a tendência prevista por Ono (2005) de melhoria na base de dados e, futuramente, na regulamentação.

A partir de 2007, a segurança contra incêndio no Brasil não apresentou alterações significativas registradas na literatura. Contudo, é de conhecimento popular a alteração nas regulamentações após a ocorrência do último incêndio de grandes proporções registrado no país que ocorreu na Boate Kiss, na cidade de Santa Maria, Rio Grande do Sul, em 2013.

2.2.2. Benefícios da utilização de dados e avaliações de risco

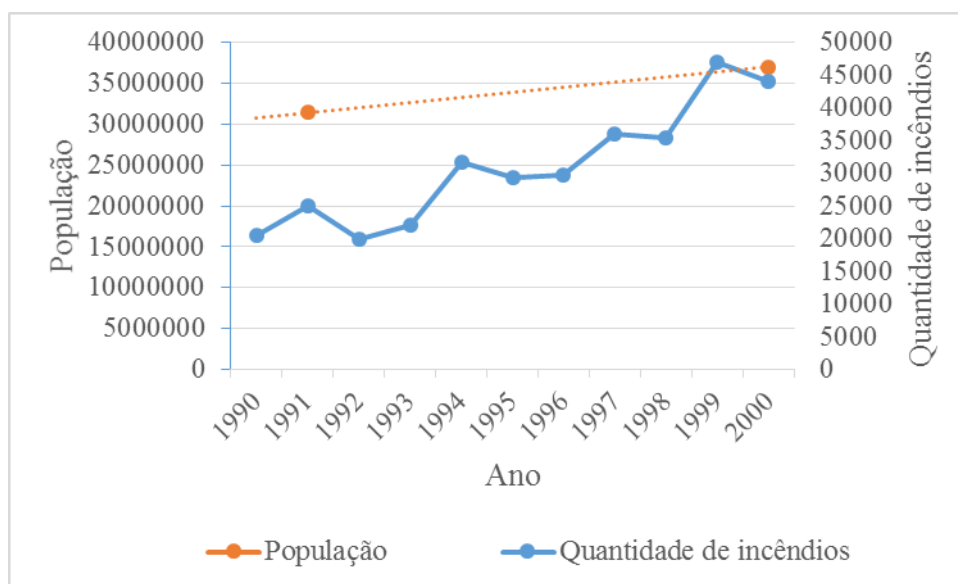
De acordo com Ono (2012), um conjunto de dados confiáveis pode trazer diversos benefícios para a sociedade brasileira. Sabendo os tipos mais comuns de incêndios, pode-se dar melhor suporte aos bombeiros militares, oferecendo materiais e equipamentos adequados. Além disso, é possível trabalhar para minimizar os incidentes com fogo e melhorar a regulamentação.

Com esse conjunto de dados, a engenharia de segurança tem uma orientação sobre para onde seguir e onde concentrar esforços para manter a segurança dos usuários e do patrimônio (ONO, 2012).

Francisco (2012) afirma que, com a melhoria e aumento dos dados e troca de informações, os engenheiros de segurança contra incêndio devem propor novas regulamentações e procedimentos para reduzir os riscos de incêndio. Contudo, é preciso considerar casos em que não se consiga prevenir o incêndio e elaborar propostas para reduzir a taxa de propagação de chamas e aumentar o tempo de evacuação dos ocupantes.

Por outro lado, Tavares (2009) mostra que o estado de São Paulo, que passou por diversas melhorias na legislação de segurança contra incêndio, teve um número crescente de incêndios ao longo do tempo. Apenas a partir do ano de 1999 os números passaram a reduzir, conforme mostra a Figura 3. A população levantada pelo IBGE nos Censos de 1991 e 2000 para o estado de São Paulo também é apresentada na Figura 3, assim como a linha de tendência de evolução ao longo dos anos.

Figura 3: Número de incêndios no estado de São Paulo entre 1990 e 2000.



Fontes: Tavares (2009) e IBGE (1991 e 2000).

O decréscimo observado na quantidade de incêndios pode ser relacionado com a criação de novas leis que abordaram questões importantes, como controle de fumaça, rotas de fuga e máximo caminharmento até as saídas ou equipamentos de segurança (TAVARES, 2009).

Ono (2007) sugere algumas melhorias em parâmetros de projeto para prevenção e proteção contra incêndios. Para diferentes fases do projeto arquitetônico, o Quadro 2 apresenta medidas preventivas e protetivas a serem adotadas.

Quadro 2: Parâmetros a serem adotados para prevenção e proteção contra incêndio.

Fase de projeto	Medidas preventivas e protetivas
Planejamento Urbano	Vias públicas devidamente projetadas, com boa manutenção e condições de uso;
	Inserção de equipamentos urbanos e públicos de apoio.
Implantação da edificação	Atender às leis urbanas de afastamento e uso de solo, de forma a reduzir o risco de propagação para edifícios vizinhos;
	Garantir a acesso rápido e prático para o Corpo de Bombeiros.

Quadro 2: Parâmetros a serem adotados para prevenção e proteção contra incêndio
(continuação).

Fase de projeto	Medidas preventivas e protetivas
Projeto paisagístico	Evitar a presença de objetos que obstruam as saídas.
Projeto da edificação, quanto à proteção passiva.	Levar em consideração a ocorrência e a propagação de fogo, tanto pelo interior quanto pelo exterior do prédio;
	Compartimentar os ambientes e as fachadas, visando o controle de propagação vertical e horizontal;
	Dimensionar a estrutura de forma que mantenha a estabilidade estrutural quando submetida a altas temperaturas;
	Rotas de fuga rápidas e seguras, garantindo um caminhamento livre;
	Identificação de pontos críticos e afastamento entre pontos de maior risco e saídas de emergência;
	Facilidade de entrada dos bombeiros para salvamento e combate ao fogo.

Fonte: Ono (2007).

Ono (2007) utilizou os parâmetros supracitados para avaliar oito edifícios altos quanto à garantia de segurança contra incêndio. A conclusão da avaliação mostrou que os prédios com melhores resultados têm projetos de origem norte-americana. Contudo, cabe ressaltar que esses resultados positivos não têm como base apenas as normas estrangeiras mais rígidas, mas, também, a experiência do projetista em inserir as medidas de segurança ao projeto arquitetônico de forma eficaz.

Cada medida de segurança implantada, sendo intervenção arquitetônica ou inserção de sistemas de proteção, aumenta a segurança, reduzindo o risco de incêndios e aumentando o custo de projeto. Por exemplo, a instalação de elevador de segurança em um edifício alto proporciona o aumento de segurança, em especial para pessoas com dificuldade de locomoção. No entanto, o custo de instalação é bastante elevado e deve ser considerado pela equipe de gestão e planejamento, de forma que sejam comparados os custos e benefícios (XIN; HUANG, 2013).

Os métodos de análise de risco auxiliam em decisões de implantação de novas medidas de segurança. A verificação quanto ao aumento da segurança é rápida, porém, esses métodos levam em consideração dados estatísticos e devem ser melhorados a cada novo estudo, utilizando-se novas informações obtidas através de projetos anteriores (XIN; HUANG, 2013).

2.2.3. Características de incêndios no Brasil

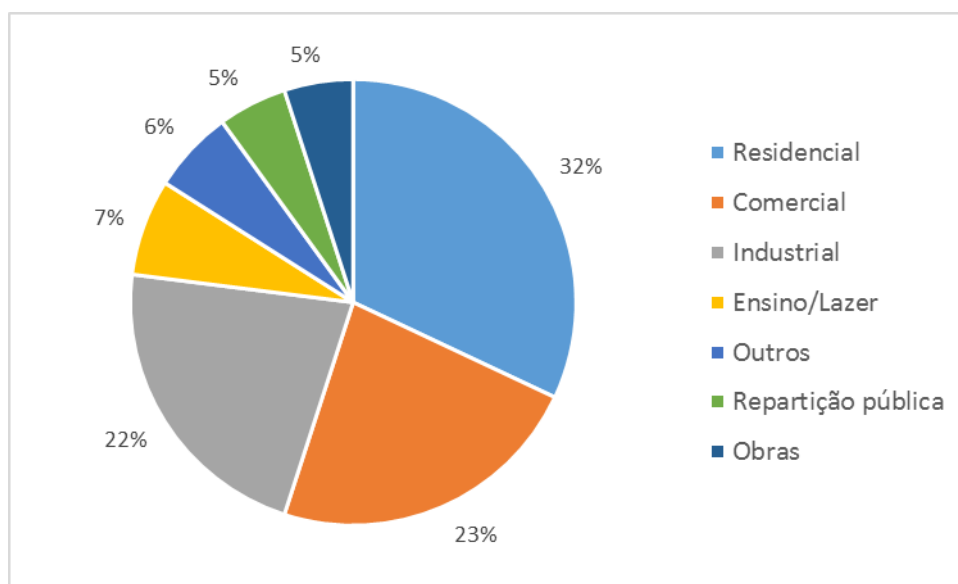
Na pesquisa de Ono et al. (1998) encontram-se dados estatísticos para o estado de São Paulo, com incêndios registrados entre os anos de 1994 e 1997, que caracterizam os incêndios no Brasil. Esses dados são reproduzidos na Tabela 1. Ao observá-los, percebe-se que grande parte dos incêndios ocorreu em edificações. Desta parte, a maioria absoluta se trata de ocupação residencial, como pode ser visto na Figura 4.

Tabela 1: Total de incêndios registrados no estado de São Paulo.

Tipo	Local	1994	1995	1996	1997
Todos		7071	6445	6387	6980
	Capital	21,6%	23,3%	22,6%	19,8%
	Interior	25667	21233	21885	28230
		78,4%	76,7%	77,4%	80,2%
	Total	32738	27678	28272	35210
Em edificações		3545	3491	3353	3351
	Capital	36,0%	33,6%	31,9%	29,4%
	Interior	6289	6912	7153	8033
		64,0%	66,4%	68,1%	70,6%
	Total	9834	10403	10506	11384

Fonte: Ono et al. (1998).

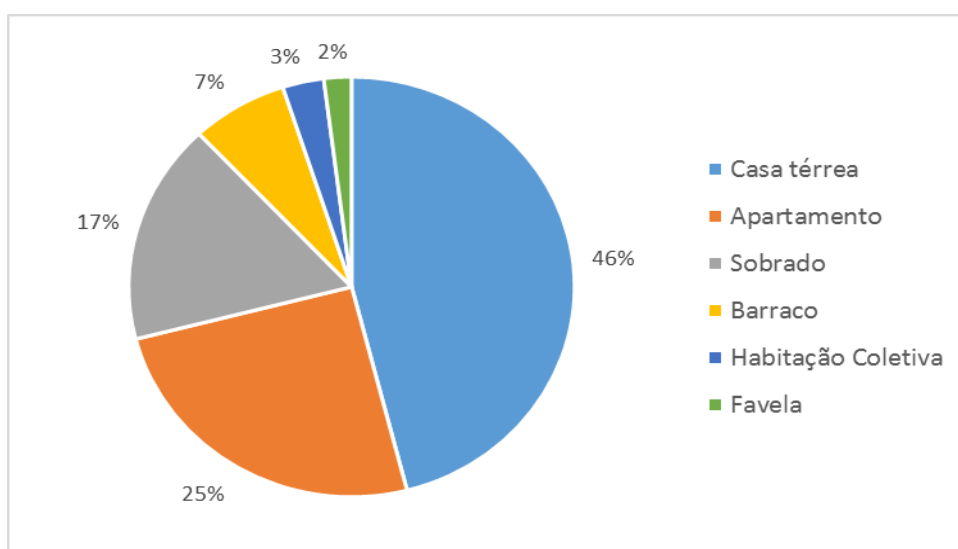
Figura 4: Relação da quantidade de incêndios por tipo de ocupação.



Fonte: Ono et al. (1998).

Na Figura 5, quando se analisa as porcentagens de incêndios residenciais, distribuindo-os entre edificações térreas, edifícios de apartamentos, barracos, favela, sobrados e edificações de habitação coletiva, percebe-se o predomínio dos incêndios em casa térrea (40%), seguido de incêndios em edifícios de apartamentos (25%) (ONO et al., 1998).

Figura 5: Quantidade de ocorrências de incêndio em relação ao tipo de residência.



Fonte: Ono et al. (1998).

Ainda sobre a pesquisa de Ono et al. (1998), é possível observar a variação de ocorrências de incêndio em função da hora do dia. Assim como foi observado por Coelho et al. (2008) para a cidade do Porto, em São Paulo as ocorrências de incêndio têm maior incidência nos horários entre as 10 horas e as 20 horas, tendo um pico entre as 16 horas e as 20 horas. A distribuição horária dos incêndios pode ser vista na Figura 6, onde se observa que na faixa de pico ocorrem, aproximadamente, 35% dos casos de incêndio diários.

Figura 6: Distribuição de incêndios por horas do dia, na cidade de São Paulo.

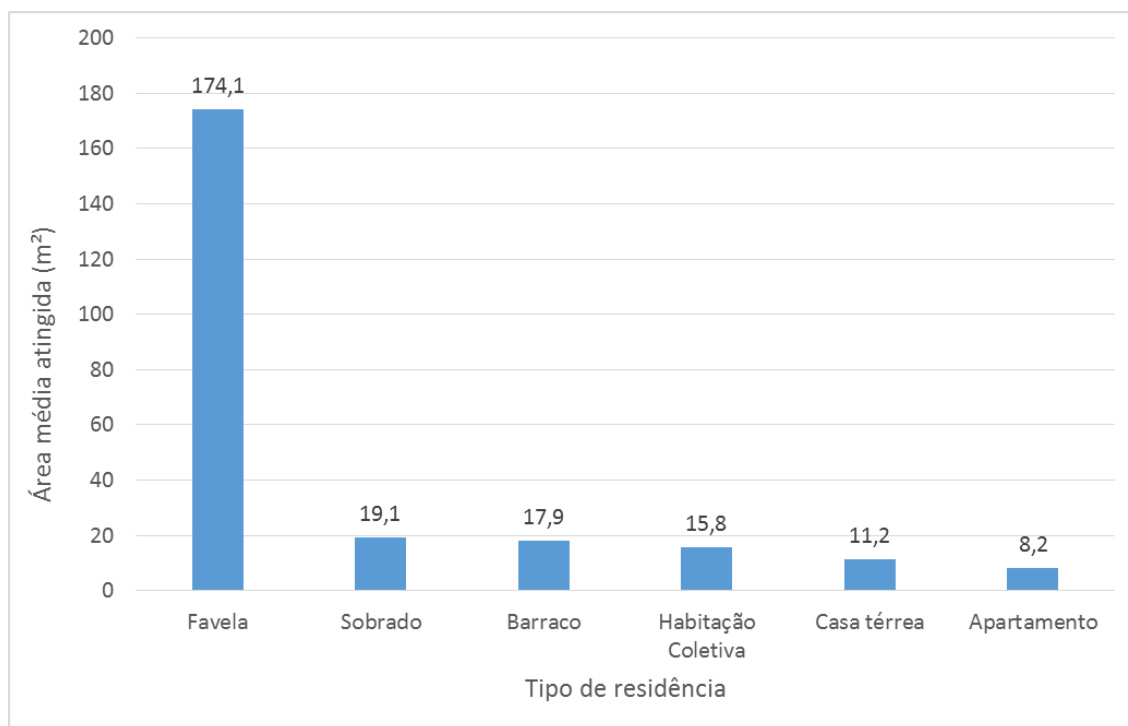


Fonte: Ono et al. (1998).

Tendo em vista essa variação em relação aos horários, pode-se fazer uma relação com as atividades desenvolvidas pelos usuários das residências durante o período de pico. No geral, a partir das 10 horas da manhã tem-se a fração do dia onde é feita a preparação de alimentos, com manuseio de fontes de calor, uso de GLP (gás liquefeito de petróleo) e outras instalações elétricas, como eletrodomésticos. Sabendo que atos displicentes ao cozinhar e vazamento de gás resultam em 33% das causas conhecidas de incêndio, é aceitável fazer essa relação entre número de incêndios e atividades humanas cotidianas. Além disso, as investigações até o ano de 1997 apontaram que 30% dos incêndios em residências iniciaram na cozinha e 23% no quarto, reforçando a ideia de correlação entre incêndio e atividades humanas diárias (ONO et al., 1998).

Cabe destacar que são apenas relações com baixo grau de confiança visto que não possuem base em estudos estatísticos aprofundados. Observa-se, na Figura 5, que os incêndios em favelas têm menor ocorrência, mas por meio da análise da Figura 7, em relação à área atingida, nota-se um número inverso. Isso se deve ao fato de que residências térreas, apartamentos e sobrados possuem, em geral, instalações adequadas e compartimentos em alvenaria com algum tempo de resistência ao fogo. Sendo assim, os incêndios se restringem a um único ambiente, enquanto em favelas são propagados devido às altas cargas de incêndio, instalações improvisadas e aglomerações de barracos sem resistência ao fogo. Além disso, a falta de hidrantes urbanos e reservas técnicas de incêndio nas proximidades assim como a dificuldade de acesso de pessoal e equipamento para combate ao incêndio tornam esses casos mais severos, levando, muitas vezes, a perda de vidas (ONO et al., 1998).

Figura 7: Área atingida em incêndios por tipo de residência no estado de São Paulo para o período entre 1995 e 1997.



Fonte: Ono et al. (1998).

Como soluções para as questões abordadas, Ono et al. (1998) sugerem que seja feito um sistema de certificação de materiais e equipamentos eletrônicos, de forma que se usem materiais de melhor qualidade. Ademais, para a redução do impacto de incêndios em favelas, uma forma de intervenção seria a construção de muros resistentes ao fogo, compartimentando certas áreas.

Por fim, algumas melhorias para um banco de dados são propostas, tais como: desenvolvimento de laboratórios para apuração de causas de incêndio; acompanhamento de vítimas após o socorro para verificar a efetividade do salvamento; avaliação das perdas materiais. Dessas propostas citadas, atualmente algumas apurações de causas e avaliação de perdas materiais são realizadas através de perícias do próprio Corpo de Bombeiros de cada estado brasileiro.

2.3. Índices de segurança contra incêndio

O uso de métodos de avaliação de riscos de incêndio se mostra eficaz para propor melhorias nas edificações por meio de proteções passivas e/ou ativas. Além disso, podem ser utilizados para análise e alterações de normas, através da pontuação de fatores que não são levados em conta nas legislações vigentes de segurança contra incêndio (LUCENA, 2014).

Os métodos de avaliação de risco de incêndio mais conhecidos são o Método de Gretener, o *Fire Risk Assessment Method* (FRAME), o *Fire Risk Index Method* (FRIM) e a Análise de Risco de Incêndio em Centros Antigos (ARICA). Nesta seção, serão apresentados o Método de Gretener e o FRAME, visto que são os métodos que se destacam entre diversos autores (PIRES, 2015).

2.3.1. Método de Gretener

Em 1965, o engenheiro Max Gretener, diretor da Associação de Proteção Contra Incêndio da Suíça, publicou um método de avaliação dos riscos de ocorrência e propagação de incêndio. O método, que tem o nome do seu autor, tinha como objetivo atender às necessidades das companhias de seguro. No entanto, em 1968, o Corpo de

Bombeiros da Suíça adotou o método para avaliar as formas de proteção contra incêndio das edificações (SILVA; COELHO FILHO, 2007).

Outros países também utilizam o Método de Gretener em suas normas. A Liga Federal de Combate a Incêndio da Áustria publicou, em 1987, as normas TRVB A-110 e TRVBA-126 baseadas no Método de Gretener. A Nova Zelândia utiliza os valores de cargas de incêndio sugeridos por Gretener como referência em suas normas (SILVA; COELHO FILHO, 2007).

A ABNT (2001), por meio da NBR 14432/2001, admite o uso de métodos internacionais aceitos pela comunidade científica para determinação dos tempos de resistência ao fogo dos elementos construtivos, desde que sejam adaptados às condições da realidade brasileira.

O índice de Gretener é calculado a partir de fatores de proteção adimensionais dados por tabelas de acordo com a situação da edificação a ser avaliada. O processamento dos fatores por meio da Equação 1 gera o Fator Global de Segurança. Caso o Fator Global de Segurança seja maior ou igual a um, a edificação é considerada segura do ponto de vista de proteção contra incêndios (SILVA, 2002).

$$\gamma_f = 1,3 \frac{N.S.E}{R.A.M} \quad (1)$$

Onde: γ_f é o Fator Global de Segurança (adimensional);

N é o fator de medidas normais, obtido por meio da Equação 24 disponível no Anexo 1 (adimensional);

S é o fator de medidas especiais, obtido por meio da Equação 25 disponível no Anexo 1 (adimensional);

E é o fator de medidas construtivas, obtido por meio da Equação 26 disponível no Anexo 1 (adimensional);

R é o fator de risco de incêndio, obtido por meio da Equação 27 disponível no Anexo 1 (adimensional);

A é o fator de risco de ativação, obtido por meio da Tabela 18 disponível no Anexo 1 (adimensional);

M é o fator de mobilidade das pessoas, obtido por meio da Tabela 42 disponível no Anexo 1 (adimensional).

O método tem como consideração inicial que as condições de segurança geral, como afastamento mínimo entre a vizinhança, saídas de evacuação, iluminação de emergência e especificações técnicas das instalações, são adequadas. Portanto, o cálculo do índice de segurança não considera fatores relacionados aos ocupantes da edificação, visto que parte do princípio de que esses fatores apresentam condições favoráveis à segurança (BARRA; RODRIGUES; FITZGERALD, 2014).

Este método foi proposto, principalmente, para a avaliação de galpões industriais. Então, para que pudesse ser utilizado com maior precisão, recebeu adaptações por diversos autores. Carneiro e Xavier (2011), por exemplo, adaptaram-no para atender à legislação do estado do Paraná.

Considerando que cada um dos fatores é constituído de alguns coeficientes, no total, o Fator Global de Segurança depende de vinte e quatro variáveis. Destas, apenas dez são tratadas no código de segurança do Paraná. Portanto, esse foi o foco da adaptação proposta, alterando as tabelas de parâmetros para que sejam embasadas na regulamentação paranaense (CARNEIRO; XAVIER, 2011).

O código de segurança do estado de São Paulo, considerado o mais avançado do país, prevê a maioria dos fatores utilizados no método. Dessa forma, a alteração do cálculo para adaptar à legislação paulista apenas elevaria o Fator Global de Segurança (CARNEIRO; XAVIER, 2011).

Em Santa Catarina, Ricardo (2010) aprimorou o Método de Gretener tornando-o mais objetivo quanto à classificação do risco de incêndio, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2: Classificação do risco de incêndio baseado no Método de Gretener.

Valores de γ_f	Risco de incêndio
$\gamma_f > 2,00$	Muito leve
$2,00 > \gamma_f \geq 1,75$	Leve
$1,75 > \gamma_f \geq 1,50$	Médio

Tabela 2: Classificação do risco de incêndio baseado no Método de Gretener
(continuação).

Valores de γf	Risco de incêndio
$1,50 > \gamma f \geq 1,00$	Elevado
$1,00 > \gamma f$	Muito elevado

Fonte: Ricardo (2010).

Em 2011, foram avaliadas dez edificações catarinenses quanto às classes sugeridas por Ricardo (2010) e à regulamentação de incêndio vigente na época em Santa Catarina, a Norma de Segurança Contra Incêndios (NSCI/94). A NSCI/94, assim como as Instruções Normativas atuais, considerava o tipo de ocupação e a carga de fogo da edificação para a classificação de risco, de acordo com o Quadro 3 (SOUZA; BACK, 2011).

Quadro 3: Classificação do risco de incêndio de acordo com a NSCI/94 e a IN
03/CBM-SC

Carga de fogo Cf (kg/m ²)	Ocupação	Risco de incêndio
Cf < 60	Residencial, comercial, escolar, pública, reunião de público, parque aquático, hospitalar sem internação e atividades agropastoris.	Leve
$60 \geq Cf \geq 120$	Residencial transitório, garagens, shoppings centers, depósitos, industrial, hospitalar com internação, posto de revenda de GLP, locais com restrição de liberdade, silos agropastoris, túneis, galerias, minas e caldeiras.	Médio
$120 > Cf$	Postos para reabastecimentos de combustíveis e edificações especiais com depósito de combustíveis, inflamáveis, explosivos ou munições.	Elevado

Fonte: CBM-SC (2014a).

A avaliação mostrou que pelo método de Gretener todas as edificações são de risco muito leve. Pela NSCI/94 nove das dez edificações são de risco leve e uma

edificação de risco médio. Portanto, o método de Gretener resulta em riscos de incêndios menores (SOUZA; BACK, 2011).

Em outra edificação avaliada separadamente, onde o índice de Gretener resultou em 1,45, foram adotadas medidas de melhorias em sinalização e extinção, tais como a instalação de sinalização de abandono de local, iluminação de emergência, alarme de incêndio e extintores. Com isso, obteve-se um novo índice γ igual a 2,21, maior que 2,00, valor sugerido por Ricardo (2010) para risco muito leve. Sendo assim, considera-se que, para o método de Gretener, apenas as medidas de sinalização e extinção são suficientes para reduzir o risco (SOUZA; BACK, 2011).

No entanto, a NSCI/94 exige, para esta edificação, a instalação de Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA). Portanto, há divergências entre as duas definições de segurança contra incêndios, tendo em vista que o Método de Gretener garante a segurança contra incêndio mesmo que sem a instalação de SPDA (SOUZA; BACK, 2011).

Carneiro e Xavier (2011), bem como Souza e Back (2011), entendem que o método de Gretener pode ser utilizado para estudos de compensação da utilização de sistemas de proteção que por algum motivo não puderam ser instalados conforme as exigências. Nesse sentido, esses sistemas poderiam ser substituídos por outros, desde que o Fator Global de Segurança permanecesse igual ou maior que um.

Em contrapartida, o conhecimento, a consciência e a experiência de um especialista são importantes na escolha dos sistemas, pois um valor de Fator Global de Segurança satisfatório não significa, necessariamente, que as medidas escolhidas são corretas. Nessa situação, o auxílio das normas de segurança contra incêndio é bastante útil. Além disso, casos especiais demandam sistemas particulares que podem não ser levados em consideração no cálculo do método (KAISER, 1979).

Por fim, é possível listar as características desse método, com base em experiências passadas, da seguinte forma (KAISER, 1979):

- I. Trata-se de um procedimento empírico, não científico, útil para diversas aplicações;

- II. O resultado do Fator Global de Segurança é considerado adequado para comparação entre riscos de incêndios e avaliação do risco admissível, a fim de decidir se são necessárias medidas adicionais de segurança;
- III. São necessárias avaliações regulares e aprofundadas que apresentem fatores que podem ser melhorados, de forma que o método deixe de ser baseado em presunção e passe a utilizar dados estatísticos relevantes.

2.3.2. Método FRAME

O método *Fire Risk Assessment Method*, FRAME, foi desenvolvido pelo engenheiro belga Eric de Smet a partir do método de Gretener e outros métodos similares, com base também nas normas alemãs e austríacas. Seu objetivo é o cálculo de três índices de risco de incêndio, sendo R para risco aos bens patrimoniais, R_1 para risco aos ocupantes e R_2 para risco às atividades econômicas desenvolvidas no edifício. A segurança é verificada caso o valor para cada um dos três índices seja menor ou igual a um (BARRA; RODRIGUES; FITZGERALD, 2014).

O FRAME é baseado em cinco princípios (SMET, 2011):

- I. Considera-se um edifício protegido quando há equilíbrio entre perigo e proteção;
- II. O perigo é avaliado em função de dois fatores: risco potencial e risco aceitável. O primeiro considera o caso mais desfavorável enquanto o segundo considera as possíveis consequências;
- III. A proteção é analisada de acordo com as técnicas construtivas;
- IV. O edifício é considerado seguro apenas se os três riscos (R, R_1 e R_2) resultarem em valor inferior a 1,00;
- V. O cálculo dos índices de risco deve ser feito para cada compartimento da edificação ou para o compartimento de maior representatividade.

Os índices R, R_1 e R_2 são obtidos através de coeficientes adimensionais influenciados por diversos fatores. As equações de 2 a 4 apresentam as fórmulas para o cálculo dos índices de risco.

$$R = \frac{P}{D.A} \quad (2)$$

Onde: R é o índice de risco aos bens patrimoniais (adimensional);

P é o fator de risco potencial aos bens patrimoniais, obtido por meio da Equação 28 disponível no Anexo 2 (adimensional);

A é fator de risco aceitável aos bens patrimoniais, obtido por meio da Equação 35 disponível no Anexo 2 (adimensional);

D é fator de nível de proteção aos bens patrimoniais, obtido por meio da Equação 37 disponível no Anexo 2 (adimensional).

$$R_1 = \frac{P_1}{D_1.A_1} \quad (3)$$

Onde: R₁ é o índice de risco aos ocupantes (adimensional);

P₁ é o fator de risco potencial aos ocupantes, obtido por meio da Equação 40 disponível no Anexo 2 (adimensional);

A₁ é fator de risco aceitável aos ocupantes, obtido por meio da Equação 41 disponível no Anexo 2 (adimensional);

D₁ é fator de nível de proteção aos ocupantes, obtido por meio da Equação 43 disponível no Anexo 2 (adimensional).

$$R_2 = \frac{P_2}{D_2.A_2} \quad (4)$$

Onde: R₂ é o índice de risco às atividades econômicas (adimensional);

P₂ é o fator de risco potencial às atividades econômicas, obtido por meio da Equação 44 disponível no Anexo 2 (adimensional);

A₂ é fator de risco aceitável às atividades econômicas, obtido por meio da Equação 45 disponível no Anexo 2 (adimensional);

D_2 é fator de nível de proteção às atividades econômicas, obtido por meio da Equação 46 disponível no Anexo 2 (adimensional).

2.3.3. Comparação entre o método de Gretener e o método FRAME

Em análise de sensibilidade, comparando-se os métodos de Gretener e FRAME, concluiu-se que o método de Gretener considera como fator mais importante o sistema de abastecimento de água enquanto para o FRAME o fator de maior importância é o tempo de chegada dos bombeiros ao local (BARRA; RODRIGUES; FITZGERALD, 2014).

Cabe destacar a diferença na verificação dos índices de cada método. Os índices calculados no FRAME consideram que o risco de incêndio é aceitável caso sejam menores que um ao passo que o índice calculado no Gretener considera a segurança contra incêndio aceitável caso seja maior que 1,0 (BARRA; RODRIGUES; FITZGERALD, 2014).

Lucena (2014) avaliou edificações das cidades de Coimbra, em Portugal, e Porto Alegre, no Brasil. A avaliação foi feita pelos métodos de Gretener e FRAME para 39 edificações em Coimbra e 50 edificações em Porto Alegre.

Em Coimbra, o método de Gretener resultou em índices abaixo do aceitável para todos os edifícios avaliados. O método FRAME apresentou índices de risco aos ocupantes inaceitáveis para todos os edifícios, mas apenas onze edificações foram avaliadas como perigosas em relação aos riscos aos bens patrimoniais e às atividades econômicas desenvolvidas, R e R_2 .

De acordo com Lucena (2014), o motivo para o valor de risco aos ocupantes resultar em índice inaceitável para todos os edifícios é a falta de fatores que promovam a evacuação dos ocupantes e reduzam a propagação do incêndio.

Em Porto Alegre, assim como em Coimbra, nenhum dos 50 edifícios avaliados pelo método FRAME possui risco aos ocupantes aceitável. Considerando-se, ainda, o fato de que 44 edificações apresentavam irregularidades à data da pesquisa, os índices de risco aos bens patrimoniais e às atividades econômicas desenvolvidas, R e R_2 , indicaram maior risco. Ou seja, treze edifícios apresentaram índice de risco aos bens

patrimoniais, R, inaceitável e doze edifícios obtiveram valores de índice de risco às atividades econômicas desenvolvidas, R₂, inaceitáveis. Caso as edificações estivessem com alvarás e projetos atualizados, esses valores reduziriam para doze e seis, respectivamente.

Pelo método de Gretener, levando-se em consideração os vencimentos de alvarás e projetos, 43 edifícios apresentaram segurança inadequada. Todavia, caso os edifícios estivessem com a situação regular, a quantidade de edifícios com segurança inadequada reduziria para 26.

Através desse estudo comparativo é possível afirmar que a diferença entre os métodos está na consideração de parâmetros de segurança ao usuário como células corta-fogo, facilidade de evacuação e controle de fumaça. Lembrando que, como visto anteriormente, o método de Gretener não considera em nenhum momento a segurança do ocupante e analisa apenas a edificação e seu conteúdo (LUCENA, 2014).

2.4. Considerações finais

Os levantamentos bibliográficos mostraram a situação de edificações em relação à segurança contra incêndio no Brasil e em alguns outros países. Em comparação, percebe-se que a regulamentação e as formas de prevenir, proteger e combater os incêndios no Brasil são inferiores a países como Estados Unidos, Finlândia e Cingapura. No entanto, estudos mostram que as estatísticas de incêndio para a cidade do Porto, em Portugal, possuem padrões parecidos com os apresentados para o Brasil.

Alguns autores entendem que as estatísticas são importantes para o desenvolvimento das regulamentações e para a melhoria contínua dos projetos de prevenção e proteção contra incêndio.

Tendo em vista esse entendimento, serão desenvolvidas estatísticas das características de incêndios em edificações a fim de comparar as informações contidas ao longo deste capítulo com os resultados obtidos na pesquisa.

Em relação aos índices de risco de incêndio, observou-se que o método de Gretener é o mais utilizado em pesquisas e avaliações de risco. Porém, por ter sido desenvolvido para avaliar edificações industriais, pode apresentar erro incorporado na

avaliação de edificações com outro tipo de ocupação. Além disso, não leva em consideração o risco aos ocupantes e ao desenvolvimento das atividades, gerando apenas um índice geral para todo o edifício.

Ao longo da revisão bibliográfica, percebeu-se que existem poucas pesquisas de avaliação realizadas com o método FRAME. No entanto, entende-se que o método FRAME é mais indicado para avaliação de edificações com ocupação residencial, comercial ou mista. Nessas edificações há preocupação com o risco dos ocupantes, do desenvolvimento de atividades e dos bens materiais e esses riscos são levados em conta na avaliação do método FRAME.

Sendo assim, este trabalho apresentará o levantamento de dados de incêndios para o estado de Santa Catarina, a definição dos tipos de edificações com características de maior risco de acordo com as estatísticas e a avaliação do risco de incêndio dessas edificações. Por fim, após os resultados, poderão ser apresentadas medidas para melhorias em projetos futuros que beneficiem a prevenção contra incêndio.

Portanto, com as informações obtidas com relação às características de incêndios em edificações e a avaliação de risco de cada edificação, pode-se apresentar medidas para melhorias em cada edificação.

3. MÉTODO

3.1. Considerações iniciais

Neste capítulo serão apresentados os métodos adotados para a escolha das edificações a serem avaliadas, assim como a obtenção de informações para a avaliação pelo Método FRAME e o levantamento de dados para avaliar a adequação das edificações com relação às normas vigentes do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.

Os objetos de estudo foram definidos por meio de análise de dados fornecidos pelo CBM-SC. As informações necessárias para a avaliação de cada edificação escolhida foram obtidas através de projetos, visitas ao local e aplicação de questionários.

A partir dessas informações, foi possível realizar comparações entre as edificações e entre as avaliações feitas por meio do Método FRAME e das normas do CBM-SC. O método de comparação será apresentado no final deste capítulo.

3.2. Objetos de estudo

A definição dos objetos de estudo foi feita após a análise de dados fornecidos pelo CBM-SC em setembro de 2016. Esses dados tratam de ocorrências registradas entre os anos de 2007 e 2016 e apresentam informações de endereço da edificação atingida por incêndio, tipo de ocupação da edificação, local de origem e causas prováveis do incêndio.

Com o tratamento dos dados, encontraram-se os municípios com maior número de ocorrências, bem como o tipo de ocupação mais atingido por incêndios. Além disso, foi possível definir outras características da maioria dos incêndios, como o principal local de origem e a principal causa.

Dessa forma, foram escolhidas duas edificações com o mesmo tipo de ocupação para a avaliação do risco de incêndio, sendo uma com as características de causa e local de origem similar à maioria dos incêndios e a outra não.

Cabe destacar que, apesar de o tipo de ocupação com mais ocorrências ser o residencial unifamiliar, optou-se por avaliar edificações do tipo comercial que ocupam o segundo lugar no registro de ocorrências de incêndios. A definição foi feita desta forma tendo em vista a dificuldade em avaliar os riscos de incêndio em edificações de ocupação residencial unifamiliar, uma vez que os métodos vistos no capítulo anterior não foram desenvolvidos para esse tipo de edificação e que, atualmente, não existem normas brasileiras que instruem a instalação de sistemas de segurança e prevenção contra incêndio em edificações residenciais unifamiliares.

Ademais, a escolha das edificações foi feita de forma que uma está localizada no município com maior número de ocorrência de incêndios no estado de Santa Catarina, Florianópolis, e outra edificação em município vizinho, Biguaçu, que possui quantidade de ocorrências por habitante significativamente menor. Em Florianópolis ocorreram em torno de 4 incêndios para cada mil habitantes entre os anos de 2007 e 2016 enquanto para Biguaçu foram registrados em torno de 2,5 incêndios para cada mil habitantes.

Sendo assim, as duas edificações escolhidas possuem características distintas para que se possa comparar o resultado final de risco de incêndio.

3.3. Levantamento de dados

O levantamento de dados das edificações abrangeu informações para avaliação por meio do Método FRAME e avaliação da edificação em relação às Instruções Normativas do CBM-SC. Para isso, foram realizadas visitas às edificações para observar a situação dos sistemas de prevenção e extinção de incêndios e questionar os usuários das edificações sobre informações relevantes para a avaliação.

Além disso, os projetos preventivo contra incêndio e arquitetônico foram de suma importância para definição de parâmetros de avaliação.

3.3.1. Informações para aplicação do Método FRAME

Cada um dos índices de risco calculado pelo método FRAME (risco aos ocupantes, risco às atividades econômicas desenvolvidas e risco aos bens patrimoniais) necessita de diversos fatores para definir o risco potencial, o risco aceitável e o nível de

proteção. A definição desses fatores é feita através de tabelas e equações que se encontram no capítulo anterior ou nos Anexos.

Seguindo os princípios do Método FRAME, para o caso de edificação compartimentada em blocos são calculados índices de risco separadamente para cada bloco compartimentado.

3.3.1.1. Risco potencial

Para a definição do risco potencial são necessários os fatores de carga calorífica, de propagação, de geometria horizontal, de altura, de ventilação e de acessibilidade.

O fator de carga calorífica é definido por meio da Equação 29 utilizando-se a carga de incêndio calculada por meio da Equação 16 e classificações de combustibilidade dos materiais de construção. A combustibilidade é definida pelo tipo de material utilizado, conforme a Tabela 43, sendo escolhida para cada edificação levando em conta o tipo de material de vedação lateral e cobertura utilizados que foram observados *in loco*.

O fator de propagação é definido por meio da Equação 30 e calculado a partir de informações como a razão entre o volume e a área superficial dos materiais (m^3/m^2), a classe de reação ao fogo e a temperatura necessária para causar danos aos materiais encontrados no local. Quando não é viável estimar as dimensões de todos os materiais, utiliza-se a razão entre o volume e a área superficial igual a $0,3 m^3/m^2$ que é a média dos materiais comumente encontrados. A classe de reação ao fogo e a temperatura são definidas de acordo com as Tabelas 44 e 45. Para a definição da temperatura necessária para causar danos, basta saber se as edificações possuem fluidos inflamáveis. Caso não possuam, a escolha da temperatura levará em conta que há seres humanos trabalhando no local. A classe de reação ao fogo é definida, assim como a combustibilidade, a partir da observação dos materiais utilizados na construção da edificação.

O fator de geometria horizontal, definido por meio da Equação 31, leva em consideração as dimensões da edificação. Os valores de comprimento e área da edificação podem ser obtidos pelo projeto arquitetônico, enquanto a largura é calculada por meio da razão entre comprimento e área. Dessa forma, o comprimento deve ser a maior dimensão da edificação.

O fator de altura é função do número de pavimentos do edifício. Portanto, se houver apenas o pavimento térreo considera-se o número de pavimentos do edifício igual a 0, caso haja mais pavimentos considera-se seu devido valor, por exemplo, o primeiro pavimento superior tem valor 1. Dessa forma, calcula-se o fator de altura por meio da Equação 32.

O fator de ventilação, definido por meio da Equação 33, é calculado em função de características das edificações. As variáveis necessárias para a estimativa serão obtidas por meio da análise dos projetos. A área disponível para evacuação de fumaça foi considerada como portas com abertura para o exterior que permanecem abertas durante o expediente e a área coberta, para os casos avaliados neste trabalho, coincide com a área total da edificação. Com esses dois valores, calcula-se o coeficiente de ventilação da edificação, visto que este coeficiente é a razão entre a área disponível para evacuação de fumaça e a área coberta.

O último fator para o cálculo do risco potencial, o fator de acessibilidade, é definido por meio da Equação 34 e é função das dimensões verticais do edifício e o número de fachadas acessíveis, informações essas obtidas através de análise de projeto. Para o caso das edificações aqui avaliadas, o valor para a distância vertical entre o pavimento térreo e o último pavimento subsolo é igual a zero, tendo em vista que as edificações não possuem pavimento subsolo. O número de fachadas acessíveis é definido como sendo o número de fachadas que o corpo de bombeiros pode ter acesso em caso de incêndio e varia de 1 a 4. Foram consideradas como fachada acessível todas as fachadas que permitirem o acesso das brigadas de incêndio, mesmo que não seja possível o acesso de veículos de combate a incêndio.

3.3.1.2. Risco aceitável

O risco aceitável é calculado pelos fatores de ativação, de evacuação, de conteúdo, de propagação e de dependência.

O fator de ativação é calculado pelo somatório de coeficientes obtidos por meio da Tabela 46. Cada coeficiente está relacionado ao tipo de atividade ou sistema do local de forma que se define a influência das atividades e dos materiais no início de um incêndio. O Quadro 4 mostra o questionário aplicado aos responsáveis das edificações,

onde foram questionados quanto às condições das instalações elétricas e à existência de sistema de aquecimento. Além disso, o Quadro 4 também exhibe questões necessárias para escolha de outros fatores que serão apresentados a seguir.

Quadro 4: Questionário a ser aplicado aos responsáveis das edificações

Com relação à/ao:	Questão
População	Qual a população fixa do imóvel?
	Existe brigadista de incêndio particular?
	Os ocupantes do imóvel sabem utilizar os extintores de incêndio e os demais itens de proteção contra incêndio?
Instalações	Qual a situação das instalações elétricas?
	Foram instaladas de acordo com projeto embasado em norma?
	São feitas verificações periódicas?
	São utilizados líquidos inflamáveis em algum ambiente da edificação?
	Existe sistema de aquecimento? Se positivo, qual o tipo de sistema?
Aspectos financeiros	Qual a estimativa de valor monetário dos bens presentes na edificação?
	Caso aconteça um incêndio, existe seguro para aspectos financeiros e de dados de informação?
	Existe fácil acesso a peças e equipamentos reservas?
	A reparação dos danos seria fácil?

O fator relacionado à evacuação é obtido por meio da Equação 36 onde se utiliza informações de distância de evacuação, largura da rota de fuga, número de pessoas, mobilidade da população a ser evacuada em caso de incêndio e número de direções distintas de rotas de fuga existentes. São consideradas direções distintas quando as rotas de fuga formam entre si um ângulo de 90°. Dessa forma, o máximo de direções distintas será igual a 4. A largura da rota de fuga deve ser utilizada em valores de unidade de passagem, considerando a unidade de passagem igual a 60 centímetros. A distância máxima de evacuação foi considerada do ponto mais distante até o acesso ao exterior da edificação. Os dados necessários para o fator de evacuação foram levantados através de medições no projeto preventivo contra incêndio.

O número de pessoas a evacuar em caso de incêndio foi calculado de acordo com a área e a ocupação da edificação. Foi considerada uma pessoa para cada 9,00 m²

de área bruta da edificação para ocupação comercial. Em ambientes de reunião de público com concentração de público, considerou-se duas pessoas por metro quadrado de área bruta (CBM-SC, 2014e).

O fator de conteúdo é calculado por meio da soma entre os valores de c_1 e c_2 , sendo que c_1 pode ser definido por meio da Tabela 47 e c_2 é o valor monetário dos bens presentes no local. A Tabela 47 define valores para c_1 e a sua classificação parte do conhecimento dos materiais disponíveis no local. O tipo de material disponível em cada sala das edificações foi observado em visita aos locais. Quanto ao valor monetário dos bens, no questionário do Quadro 4 pergunta-se o valor estimado dos bens presentes no local. O valor monetário é calculado por meio da Equação 5, válida para valor estimado maior que 7 bilhões de euros. Caso o valor estimado dos bens presentes seja menor que 7 bilhões de euros, então o termo c_2 é igual a zero.

$$c_2 = \frac{1}{4} \log V \quad (5)$$

Onde: c_2 é o valor monetário dos bens presentes no local (adimensional);

V é o valor estimado dos bens presentes no local (euros).

Para finalizar os fatores relacionados ao risco aceitável tem-se o fator de dependência, disponível na Tabela 48. O fator de dependência é função do tipo de utilização da edificação, variando de acordo com a dependência da sociedade de tal utilização. Portanto, indústrias possuem maior valor para o fator de dependência enquanto comércios e armazéns possuem menor valor.

3.3.1.3. Nível de Proteção

Por fim, o cálculo dos riscos de incêndio leva em consideração o nível de proteção que é calculado a partir de fatores relacionados aos recursos de água, à proteção normal, à proteção espacial, à resistência ao fogo, à fuga e ao salvamento dos ocupantes.

O fator relacionado aos recursos de água é obtido pelo somatório dos termos disponíveis na Tabela 49. Os valores a serem escolhidos na Tabela 49 dependem de informações sobre a reserva de água, se há automação para o armazenamento e qual a sua capacidade, as condições da rede de distribuição em relação ao diâmetro de tubulação, a quantidade de hidrantes e a pressão no sistema.

A informação sobre a automação para o armazenamento de água (W1) foi obtida por meio de análise do projeto preventivo contra incêndio, assim como a quantidade de hidrantes adotada (W4). A pressão no sistema, o diâmetro da tubulação e a capacidade do reservatório foram calculados por meio da Instrução Normativa 07 (IN 07) do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBM-SC, 2014c). A partir dos resultados, definiu-se quais as condições desses itens, conforme a Tabela 49.

A IN 07 determina que a Reserva Técnica de Incêndio garanta autonomia de 30 minutos para o hidrante de maior vazão. Caso haja mais de quatro hidrantes na edificação, a autonomia deve ser aumentada em dois minutos para cada hidrante excedente a quatro, para edificações de risco leve. Com essas informações, tem-se, a partir da Equação 6, o volume mínimo de água necessário a ser armazenado para situação de incêndio (CBM-SC, 2014c). Cabe destacar que todas as edificações avaliadas neste trabalho possuem carga de incêndio classificada como risco leve.

$$RTI = Q \cdot T \quad (6)$$

Onde: RTI é a reserva técnica de incêndio (litros);

T é a autonomia do sistema (minutos);

Q é a vazão no hidrante de maior vazão (litros/minuto), calculada por meio da Equação 7.

$$Q = 0,2046 \cdot d^2 \sqrt{H} \quad (7)$$

Onde: Q é a vazão (l/min) para coeficiente de descarga igual a 0,98 (CBM-SC, 2014c);

d é o diâmetro mínimo do requinte do esguicho (mm);

H é a pressão estática (m.c.a.).

Calculado o volume mínimo exigido para a RTI, pode-se definir, através de vistoria no local, se a capacidade do reservatório de água existente é adequada e, utilizando a Tabela 49, escolher o valor correspondente para o fator W2.

Com relação ao diâmetro da tubulação, a IN 07 exige que o diâmetro adotado seja de, no mínimo, 63mm (2 ½”). No entanto, para definir se o diâmetro adotado no sistema hidráulico preventivo instalado é adequado para a vazão requerida, será necessário usar os critérios de dimensionamento prescritos na IN 07. Caso o projeto analisado apresente memorial de cálculo com o dimensionamento do sistema hidráulico preventivo, o cálculo poderá ser verificado para a decisão quanto à adequação do diâmetro adotado.

O dimensionamento deve ser feito de forma que forneça vazão e pressão mínima para o funcionamento simultâneo de:

- 1 hidrante: quando instalado apenas 1 hidrante;
- 2 hidrantes: quando instalados de 2 a 4 hidrantes;
- 3 hidrantes: quando instalados 5 ou 6 hidrantes.

A vazão no hidrante pode ser calculada por meio da Equação 7.

A perda de carga no esguicho é calculada por meio da Equação 8 que só é aplicável para diâmetros de requinte entre 13mm e 25mm (CBM-SC, 2014c).

$$J_e = 0,0396.H \quad (8)$$

Onde: J_e é a perda de carga no esguicho (m.c.a.);

H é a pressão estática (m.c.a.).

Por meio da fórmula de Hazen-Williams, Equação 9, obtém-se a perda de carga unitária na tubulação e nas mangueiras (CBM-SC, 2014c).

$$J = \frac{10,65 \cdot Q^{1,852}}{C^{1,852} \cdot D^{4,87}} \quad (9)$$

Onde: J é a perda de carga unitária na tubulação (m/m);

Q é a vazão (m³/s);

C é o coeficiente de rugosidade de Hazen-Willians, adotado igual a 120 para aço galvanizado (adimensional);

D é o diâmetro interno do tubo (m).

Para a perda de carga unitária da mangueira, utiliza-se a fórmula de Hanzen-Willians reduzida, conforme Equação 10, para mangueiras de diâmetro igual a 1 ½” (CBM-SC, 2014c).

$$J_m = 9399,38 \cdot Q^{1,85} \quad (10)$$

Onde: J_m é a perda de carga unitária da mangueira (m/m);

Q é a vazão (m³/s).

A perda de carga total para a tubulação é calculada por meio da Equação 11 (CBM-SC, 2014c).

$$\Delta J_1 = J \cdot (L + L_v) \quad (11)$$

Onde: ΔJ₁ é a perda de carga total na tubulação (m.c.a.);

L é o comprimento real da tubulação (m);

L_v é o comprimento equivalente da tubulação, calculado para conexões, obtido por meio da Tabela 3 (m);

J é a perda de carga unitária na tubulação, calculada por meio da Equação 9 (m/m).

Tabela 3: Comprimento equivalente para tubos rugosos (aço galvanizado ou ferro fundido).

Conexão	Diâmetro nominal (polegadas)		
	1 1/2	2 1/2	4
	Comprimento equivalente (m)		
Cotovelo 90° raio curto	1,30	2,00	3,40
Entrada de borda	1,00	1,90	3,20
Registro de gaveta aberto	0,30	0,40	0,70
Registro de ângulo aberto	6,70	10,00	17,00
Tê de passagem direta	0,90	1,30	2,10
Tê de passagem lateral	2,80	4,30	6,70
Válvula de retenção tipo leve	3,20	5,20	8,40

A perda de carga total para a mangueira é calculada por meio da Equação 12 (CBM-SC, 2014c).

$$\Delta J_m = J_m \cdot L \quad (12)$$

Onde: ΔJ_m é a perda de carga total na mangueira (m.c.a.);

L é o comprimento real da mangueira (m);

J_m é a perda de carga unitária na mangueira, calculada por meio da Equação 10 (m/m).

A pressão no hidrante menos favorável é calculada por meio da Equação 13 e deve ser de, no mínimo, 4 m.c.a. para edificação de risco leve (CBM-SC, 2014c).

$$P_h = X - \Delta J_1 - \Delta J_M - J_e \quad (13)$$

Onde: P_h é a pressão no hidrante menos favorável (m.c.a.);

X é a altura entre a saída de água do reservatório e o hidrante menos favorável (m);

$\Delta J1$ é a perda de carga total na tubulação (m.c.a.);

ΔJm é a perda de carga total na mangueira (m.c.a.);

Je é a perda de carga no esguicho (m.c.a.).

Contudo, se a diferença de altura entre a saída do reservatório e o hidrante menos favorável for inferior a 4,00 metros, pode-se afirmar diretamente que a pressão dinâmica será inferior a 4,00 m.c.a. Essa afirmação é válida tendo em vista que, considerando a perda de carga na tubulação, a pressão dinâmica será menor que a pressão estática.

Dessa forma, se a pressão dinâmica no hidrante menos favorável for maior ou igual a 4 m.c.a. para o diâmetro utilizado nas instalações atuais do sistema hidráulico preventivo, então a rede de distribuição será considerada adequada. Se a pressão no hidrante menos favorável for menor do que 4 m.c.a., considera-se que o diâmetro da rede de distribuição é menor do que o necessário.

O aumento do diâmetro da tubulação não influenciaria para que a pressão no hidrante menos favorável atendesse ao mínimo exigido, no entanto, o diâmetro da tubulação será considerado inadequado para manter o método a favor da segurança, uma vez que o método não leva em conta a pressão dinâmica mínima no hidrante menos favorável.

O Método FRAME prevê apenas dois valores diferentes para o fator W5 em função da pressão estática, considerando apenas a pressão estática inferior ou superior a 35 m.c.a. A opção a ser adotada dependerá apenas da altura do reservatório em relação ao hidrante menos favorável. Esse dado foi obtido em vistoria no local.

Assim como o fator relacionado aos recursos hidráulicos, o fator de proteção normal também foi definido utilizando-se conceitos das Instruções Normativas do CBM-SC.

O fator de proteção normal é definido pelo somatório dos fatores disponíveis na Tabela 50. Para definir se a quantidade de extintores é adequada, foi observado se o projeto atende à Instrução Normativa 06. A IN 06 exige a instalação de cargas

extintoras de forma equidistante e distribuídas de maneira que o usuário percorra no máximo 20 metros entre o ponto mais afastado e o extintor, para classe de risco leve. Para as classes de risco médio e elevado, o caminhamento máximo a ser percorrido reduz para 15 metros e 10 metros, respectivamente.

Da mesma forma, a quantidade de hidrantes internos está adequada se atender à Instrução Normativa 07. A distância entre hidrantes de parede é determinada por meio do alcance da mangueira do hidrante, devendo ser levado em conta os obstáculos a serem desviados no caminho. A IN 07 admite, para mangueiras dotadas de união tipo Storz, linha de mangueira de, no máximo, 30 metros. Portanto, a satisfação em relação à quantidade de hidrantes instalados na edificação foi definida por meio de medição em projeto.

O tempo de intervenção das brigadas de incêndio em cada edificação, foi calculado considerando que a brigada esteja de prontidão no quartel do Corpo de Bombeiros Militar mais próximo da edificação. Foi utilizado o aplicativo Google Maps em uma situação ideal, sem considerar congestionamentos. Por esse motivo, com a intenção de aproximar a simulação da situação real, serão adicionados 10% ao tempo de intervenção na edificação localizada em Florianópolis, tendo em vista que o Centro de Florianópolis comumente apresenta congestionamentos. Para a edificação do município de Biguaçu não foi adicionado tempo ao estimado pelo aplicativo, pois a cidade de Biguaçu não apresenta problemas rotineiros de congestionamento.

Com relação à formação dos ocupantes para o cálculo do fator de proteção normal, no questionário do Quadro 4 busca-se informações quanto ao conhecimento dos ocupantes sobre a utilização de extintores, hidrantes e outros equipamentos de segurança. No entanto, diferente das outras questões listadas no Quadro 4 que foram direcionadas ao responsável da edificação, essa foi direcionada aos ocupantes.

Devido ao alto número de ocupantes no Centro Comercial de Florianópolis e a impossibilidade de contato com todos os ocupantes do Centro Comercial de Biguaçu, tendo em vista à variação de turnos de trabalho, essa informação foi obtida por meio de amostragem. Cerca de 50% dos ocupantes foram entrevistados para concluir qual o nível de conhecimento da população.

O valor a ser escolhido para este fator depende de todos os ocupantes, mas considera-se que todos os ocupantes possuem conhecimento se acima de 95% da população entrevistada souber utilizar os extintores, hidrantes e acionadores de alarme. Da mesma forma, se apenas 5% da população entrevistada tiver conhecimento sobre os equipamentos de proteção e extinção de incêndio, considera-se que os ocupantes não têm formação sobre a matéria em causa.

Terminada a definição do fator de proteção normal, pode-se definir o fator de proteção especial que é obtido através do somatório dos termos disponíveis na Tabela 51. Os termos desta tabela tratam de sistema de detecção automática de incêndio, fonte de abastecimento de água, pressão automática para uso de Sprinklers e capacidade de intervenção do corpo de bombeiros.

A detecção automática, a fonte de abastecimento de água e o uso de sprinklers, são sistemas previstos em projeto e podem-se definir os valores desses termos através de análise de projeto.

A intervenção do Corpo de Bombeiros para o fator de proteção especial, e também para o fator de fuga, é uma informação qualitativa, não associada ao tempo de resposta. Dessa forma, a escolha do fator será feita utilizando-se o questionário do Quadro 4 com relação à existência de brigada de incêndio particular. Porém, caso a edificação não possua brigada de incêndio particular, é necessário entrar em contato com o quartel do Corpo de Bombeiros Militar mais próximo da edificação para conhecimento sobre a jornada de trabalho das equipes de bombeiros e o tipo de regime de trabalho. Assim é possível escolher o valor adequado para esse fator.

O fator de fuga utiliza a informação da intervenção do Corpo de Bombeiros da mesma forma que o fator de proteção especial. Além disso, para o cálculo do fator de fuga são necessários outros termos disponíveis na Tabela 52. Cada um desses termos está relacionado com a detecção automática, a sinalização, a evacuação, a compartimentação, o controle de fumaça e a proteção automática. Esses termos podem ser escolhidos por meio de análise do projeto preventivo contra incêndio, avaliando se há o uso de sistemas de controle de fumaça e de detecção automática e se a sinalização e os caminhos de evacuação são adequados. O edifício é considerado compartimentado quando existem divisões internas construídas totalmente em materiais com tempo requerido de resistência ao fogo mínimo como mostra a Tabela 52. A evacuação leva

em consideração o número de pessoas a quem deve ser comunicado o alarme de incêndio. O número de pessoas foi calculado da mesma forma que no fator de evacuação, considerando a quantidade de pessoas por área bruta da edificação com relação ao tipo de ocupação.

Outro fator necessário para a determinação do nível de proteção aos bens patrimoniais é o fator de resistência ao fogo. Esse valor é definido por meio da Equação 38, utilizando valores de resistência média ao fogo da estrutura da edificação e corrigido em função do fator de proteção especial que é calculado por meio da Equação 39. A resistência média ao fogo deve ser inferior a 120 minutos para evitar resultados irrealistas. O Método FRAME orienta a utilização do fator de resistência ao fogo obtido por meio de análises laboratoriais com base na curva tempo/temperatura da ISO R834. No entanto, para este trabalho, o fator de resistência ao fogo foi adotado como o valor sugerido por meio da tabela de Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF) do Corpo de Bombeiros Militar de São Paulo (CBM-SP), com o intuito de evitar a necessidade de análises laboratoriais.

No Anexo 3, a Tabela 55 apresenta o TRRF em função da ocupação da edificação, da profundidade do subsolo e da altura da edificação. A Tabela 56 descreve os tipos de atividades de alguns tipos de ocupações que aparecem como códigos na Tabela 55. Portanto, deve-se escolher o tipo de ocupação e uso da edificação e, com dados de altura da edificação e profundidade do subsolo, tem-se o TRRF exigido pelo CBM-SP. Cabe informar que o CBM-SC não faz exigência quanto ao tempo de resistência ao fogo da edificação como um todo e, por esse motivo, adotou-se a tabela do CBM-SP.

O último fator a ser definido para a utilização do Método FRAME é o fator de salvamento, obtido pelo somatório dos termos disponíveis na Tabela 54. Os termos são referentes à compartimentação do edifício e à organização para responder às consequências pós-incêndio.

A compartimentação é determinada para o fator de salvamento, assim como para o fator de fuga, através de análise de projeto. No entanto, o fator de salvamento trás, além de características de área e tempo requerido de resistência ao fogo, opções de utilização de sistemas de detecção e extinção automáticas em áreas críticas.

A organização associada às consequências pós-incêndio está ligada a aspectos financeiros como seguro, acesso a equipamentos-reserva, reparação de danos, execução de atividades em outro local pré-determinado e diversificação da capacidade de produção. Para determinação do valor deste termo, o questionário do Quadro 4 apresenta algumas questões de aspecto financeiro relativos a esse fator.

Dessa forma, cabe destacar a importância das questões relacionadas no Quadro 4. Para a definição de diversos valores do Método FRAME foram necessárias informações obtidas apenas por este questionário, sendo ele aplicado ao responsável da edificação e, também, aos ocupantes.

3.3.2. Instruções Normativas do CBM-SC

A partir dos projetos preventivos contra incêndio é possível analisar os sistemas de proteção e detecção de incêndio de cada edificação com base nas Instruções Normativas (IN) do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.

A IN 01 padroniza os procedimentos e requisitos mínimos relativos à atividade técnica das edificações. Para ocupação comercial, os sistemas e medidas obrigatórios são apresentados no Quadro 5. Alguns sistemas e medidas dependem de parâmetros de área (A), altura (H) e/ou carga de incêndio.

Quadro 5: Sistemas e/ou medidas obrigatórios para edificação de ocupação comercial.

Parâmetro mínimo	Sistema e/ou medida obrigatório
Independente	Saída de emergência
Quando houver consumo de gás	Instalação de gás combustível
Independente	Iluminação de emergência e sinalização para abandono do local nas áreas de circulação, nas saídas de emergência e nos elevadores
Independente	Materiais de acabamento e revestimento, conforme IN 18 (Controle de materiais de revestimento e acabamento)
$A \geq 50m^2$ ou carga de incêndio $\geq 25kg/m^2$	Proteção por extintores para edificações

Quadro 5: Sistemas e/ou medidas obrigatórios para edificação de ocupação comercial
(continuação).

Parâmetro mínimo	Sistema e/ou medida obrigatório
$A \geq 3000\text{m}^2$ ou carga de incêndio $\geq 120\text{kg/m}^2$	Chuveiros automáticos (<i>sprinklers</i>)
$A \geq 750\text{m}^2$ ou $H \geq 20\text{m}$	Sistema de proteção contra descargas atmosféricas
$A \geq 750\text{m}^2$ ou $H \geq 4$ pavimentos	Sistema hidráulico preventivo
$A \geq 750\text{m}^2$ ou $H \geq 4$ pavimentos	Plano de emergência
$A \geq 750\text{m}^2$ ou $H \geq 4$ pavimentos	Sistema de alarme e detecção de incêndio
$H \geq 20\text{m}$	Dispositivo para ancoragem de cabos
$H \geq 40\text{m}$	Local para resgate aéreo
$H \geq 60\text{m}$	Elevador de emergência
Brigadista de incêndio voluntário quando a população fixa for superior a 20 pessoas	
Brigadista de incêndio particular quando a população fixa for superior a 100 pessoas	

Fonte: CBM-SC (2015).

Com embasamento nas informações do Quadro 5, foram avaliados se os sistemas instalados em cada edificação são suficientes com relação aos parâmetros mínimos especificados.

As edificações avaliadas neste trabalho possuem características que tornam obrigatórios os seguintes sistemas: iluminação de emergência, sinalização para abandono de local, saídas de emergência, proteção por cargas extintoras (CE), sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA), sistema hidráulico preventivo (SHP) e sistema de alarme e detecção (SAD).

Portanto, a avaliação das edificações foi realizada observando se são cumpridas as exigências contidas nas Instruções Normativas 06 (CE), 07 (SHP), 09 (saídas de emergência), 10 (SPDA), 11 (iluminação de emergência), 12 (SAD) e 13 (sinalização para abandono de local). Além disso, são obrigatórios: a instalação de gás combustível de acordo com a IN 08, o uso de materiais de acabamento e revestimento conforme a IN 18, a presença de brigadistas voluntários ou particulares conforme a IN 28 e a existência de plano de emergência conforme a IN 31.

Para cada uma das Instruções Normativas citadas anteriormente, foram avaliadas as principais características do sistema. Dessa forma, avaliou-se apenas as características determinantes em relação ao risco de incêndio. Não foram analisadas características de menor relevância padronizadas em norma, como dimensões e alturas de instalação de equipamentos.

A primeira etapa de avaliação com base nas normas foi classificar as edificações por meio da IN 03. A princípio, as edificações comerciais são classificadas como risco leve, com exceção para supermercados ou galerias comerciais, sendo esses considerados de risco médio. Por outro lado, a IN 03 classifica o risco de incêndio dos imóveis utilizando a carga de incêndio, como citado no Quadro 3. Dessa forma, edificações com carga de incêndio ideal menor do que 60 kg/m² são consideradas de risco leve.

Para definir a classe de risco das edificações, é feito o cálculo da carga de incêndio ideal, utilizando-se a quantidade de massa de todos os materiais combustíveis encontrados na edificação, relacionados com seu poder calorífico.

Primeiro devem ser listados todos os materiais combustíveis da edificação, inclusive o mobiliário. Para cada material, estima-se o peso e relacionam-se os poderes caloríficos tabelados. A quantidade de calor por combustível é dada por meio da Equação 14.

$$Q = k \cdot P \quad (14)$$

Onde: Q é a quantidade de calor (kcal ou MJ);

k é o poder calorífico do material (kcal/kg ou MJ/kg);

P é o peso do material combustível (kg).

Para toda a edificação, faz-se o somatório das quantidades de calor para cada combustível, conforme Equação 15.

$$\sum Q = \sum_{i=1}^n k_i \cdot P_i \quad (15)$$

Onde i varia de 1 até n, dependendo da quantidade de diferentes tipos de materiais existentes no local.

A carga de incêndio específica é dada por meio da Equação 16.

$$qm = \frac{\sum Q}{A} \quad (16)$$

Onde: qm é a carga de incêndio específica ou mobiliária (kcal/m² ou MJ/m²);
 $\sum Q$ é o somatório da quantidade de calor, conforme Equação 15 (kcal ou MJ);
 A é a área da edificação (m²).

A carga de incêndio ideal é a carga de incêndio dos materiais existentes no local equivalente a madeira. Para calcular a carga de incêndio ideal, utiliza-se a Equação 17.

$$qi = \frac{qm}{Km} \quad (17)$$

Onde: qi é a carga de incêndio ideal (kg/m²)
 qm é a carga de incêndio específica ou mobiliária, conforme Equação 16 (kcal/m² ou MJ/m²);
 Km é o poder calorífico médio da madeira. Utiliza-se $Km = 4550$ kcal/m² ou $Km = 19$ MJ/kg (CBM-SC, 2014a).

Com a carga de incêndio definida, classifica-se a edificação entre risco leve, médio ou alto. As exigências contidas nas Instruções Normativas podem variar de acordo com a classe de risco. É importante observar que os parâmetros escolhidos para definir se as edificações atendem ou não à norma podem ser analisados em projeto, mas deverão ser verificados *in loco*, avaliando se o projeto condiz com a realidade.

A IN 06 estabelece critérios e padrões sobre a proteção por extintores. Adotou-se como características mais importantes a serem observadas a quantidade de extintores e o local de instalação.

No projeto preventivo contra incêndio foi analisado se a quantidade de extintores atente ao que determina a norma. Cada extintor deve proteger uma área máxima de 500 m² para edificações de risco leve e 250 m² para risco médio e elevado. O caminhamento

máximo a ser percorrido pelo usuário entre o ponto mais afastado e o extintor deve ser de 20 metros para risco leve, 15 metros para risco médio e 10 metros para risco elevado. Os extintores devem estar localizados em local de boa visibilidade e com acesso desimpedido.

A IN 07 padroniza as características do sistema hidráulico preventivo. Foram observadas as seguintes características desse sistema no projeto preventivo contra incêndio e na edificação: diâmetro interno mínimo da canalização deve ser igual a 63 mm (2 ½”); o reservatório deve possuir base em concreto armado e proteção lateral em alvenaria comum ou concreto armado; os hidrantes devem estar em local de fácil acesso e de modo a evitar que, em caso de incêndio, fiquem bloqueados pelo fogo; o número de hidrantes deve estar de acordo com o alcance das mangueiras; a pressão dinâmica mínima para edificações de risco leve deve ser igual a 4 m.c.a, para edificações de risco médio igual a 15 m.c.a. e edificações de risco elevado igual a 30 m.c.a. O cálculo da pressão dinâmica deve ser feito conforme Equações 7 a 13. Contudo, é possível analisar a pressão dinâmica através da pressão estática conforme citado na seção anterior. Além disso, a reserva técnica de incêndio deve estar de acordo com o volume calculado por meio da Equação 6, sendo que, para edificações de risco leve, a RTI mínima admitida deve ser de 5m³.

Em projeto foi analisado se a instalação de gás combustível atende aos requisitos mínimos da IN 08 para dimensionamento da capacidade do abrigo de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) e dimensionamento de aberturas de ventilação permanente nos locais onde os aparelhos a gás são instalados.

A capacidade de GLP e a área de abertura da ventilação permanente são funções da potência total computada, calculada por meio da Equação 18.

$$P_{tc} = \frac{P_{c.60} \text{ (min)}}{11200 \text{ (kcal/kg)}} \quad (18)$$

Onde: P_{tc} é a potência total computada (kg/h);

P_c é a potência nominal dos aparelhos que utilizam GLP (kg/min), disponível na Tabela 4, podendo variar de acordo com o modelo do aparelho utilizado.

Tabela 4: Potência nominal de aparelhos com utilização de GLP

Aparelho de utilização	Tipo	Capacidade Nominal (Kcal/min)
Fogão 4 bocas	Com forno	117
Fogão 4 bocas	Sem forno	84
Fogão 6 bocas	Com forno	184
Fogão 6 bocas	Sem forno	134
Forno de Parede	-	50
Fogão industrial com:	-	
Queimador simples (cada)		144
Queimador duplo (cada)		56
Chapa		89

Fonte: CBM-SC (2014d).

Com base na potência total computada, calcula-se a potência adotada conforme Equação 19.

$$P_a = \frac{P_{tc}}{100} \cdot F_s \quad (19)$$

Onde: P_a é a potência adotada (kg/h);

P_{tc} é a potência total computada (kg/h);

F_s é o fator de simultaneidade (adimensional), disponível na Tabela 5.

Tabela 5: Fator de simultaneidade de consumo

Consumo total (kg/h)	Fator de Simultaneidade (%)
2,00	100
3,00	100

Tabela 5: Fator de simultaneidade de consumo (continuação).

Consumo total (kg/h)	Fator de Simultaneidade (%)
4,00	95
5,00	83
6,00	80
7,00	77
8,00	73
9,00	70
10,00	64

Fonte: CBM-SC (2014d).

A capacidade de GLP é obtida por meio da Equação 20.

$$Nr = \frac{Pa}{Tv} \quad (20)$$

Onde: Nr é o número de recipientes necessários;

Pa é a potência adotada (kg/h);

Tv é a taxa de vaporização (kg/h), disponível na Tabela 6.

Tabela 6: Taxa de vaporização de recipientes de GLP.

Tipo de recipiente de GLP	Taxa de vaporização (kg/h)
P 13	0,6
P 45	1,0
P 190	3,5
P 500	7,0

Fonte: CBM-SC (2014d).

A escolha da taxa de vaporização deve ser feita de acordo com o recipiente a ser utilizado. No caso de verificação de abrigo de gás existente, deve ser observado qual recipiente é utilizado nas instalações por meio de análise de projeto.

A área total de abertura de ventilação permanente é a soma das aberturas inferior e superior. A área inferior deve possuir, no mínimo, 33% da área total e a área superior deve ser duas vezes maior que a inferior. A área total é calculada por meio da Equação 21.

$$At = 1,5.Pc \quad (21)$$

Onde: At é a área total de abertura de ventilação permanente necessária (cm²);

Pc é a potência nominal dos aparelhos que utilizam GLP (kg/min).

A IN 08 exige que a área total de abertura para ventilação permanente seja de, no mínimo, 600 cm². Para verificar se a edificação atende ao exigido na Instrução Normativa, a área de ventilação permanente projetada deve estar de acordo com a calculada.

O sistema de saídas de emergência é orientado pela IN 09. As principais observações dessa IN são com relação às escadas e portas de saída. A análise foi feita através de medições de distância de evacuação e dimensões das portas e escadas por meio dos projetos preventivo contra incêndio e arquitetônico.

A distância máxima a ser percorrida para atingir os degraus da escada para acesso ao térreo deve ser de 20 metros quando não há isolamento entre pavimentos. Essa distância foi considerada desde o ponto mais afastado da área de circulação até os degraus de acesso ao pavimento térreo.

As escadas devem ser dotadas de corrimãos contínuos em ambos os lados, guarda-corpos e iluminação de emergência e devem possuir, no mínimo, 1,20 metros de largura para edificações de ocupação comercial. As portas para saída de emergência devem obedecer ao número de unidades de passagem calculado por meio da Equação 22.

$$N = \frac{P}{Ca} \quad (22)$$

Onde: N é o número de unidades de passagem, sendo uma unidade de passagem igual a 55 centímetros (CBM-SC, 2014e);

P é a população, sendo, para ocupação comercial, uma pessoa para cada 9,00 m² de área bruta, para reunião de público com concentração, duas pessoas por metro quadrado de área bruta (CBM-SC, 2014e);

Ca é a capacidade da unidade de passagem igual a 100 para portas e 75 para escadas de edificações de ocupação comercial e reunião de público (CBM-SC, 2014e).

Com base na IN 10 foi analisado o sistema de proteção contra descargas atmosféricas. A única característica do SPDA a ser observada é o espaçamento médio dos condutores de descida do SPDA que deve ser de 20 metros e pode ser medido a partir do projeto preventivo contra incêndio, se estiver previsto em projeto. Caso o SPDA não esteja previsto em projeto, mas executado no local, pode ser feita a medição *in loco*. As demais características padronizadas na IN 10 não foram avaliadas neste trabalho.

As Instruções Normativas 11 e 13 orientam o uso de iluminação de emergência e sinalização para abandono de local. O critério de avaliação desses sistemas foi a distância máxima entre os pontos. A distância foi medida no projeto preventivo contra incêndio, após a confirmação de que os pontos foram instalados no local indicado em projeto. Entre dois pontos de sinalização para abandono de local a distância máxima deve ser de 15 metros para placas de tamanho 25cm x 16cm e entre pontos de iluminação de emergência deve ser equivalente a quatro vezes a altura de instalação da luminária de emergência em relação ao nível do piso.

A altura de instalação, tanto dos pontos de sinalização para abandono de local quanto dos pontos de iluminação de emergência, deve ser inferior às aberturas do ambiente. A verificação da altura de instalação dos pontos foi feita por observação no local.

As exigências da IN 12, que padroniza o sistema de alarme e detecção de incêndio, foram analisadas no projeto preventivo contra incêndio e, quando necessário, observada a instalação no local. Duas características foram observadas: a instalação de acionadores manuais do tipo quebra-vidro “push button” e a localização da central de

alarme. Os acionadores devem ser instalados de forma que o usuário da edificação não percorra mais de 30 metros para acioná-lo e devem estar em locais visíveis. A central de alarme deve ser locada em ambiente de vigilância permanente, como a portaria, a guarita ou o hall de entrada.

A IN 18, sobre o controle de materiais de revestimento e acabamento, requer a utilização de materiais com propriedades incombustíveis, retardantes ou não propagantes, comprovadas por meio de laudos ou ensaios em laboratório. Portanto, não foram realizadas análises das edificações com relação a esta Instrução Normativa.

De acordo com a IN 28, relacionada à Brigada de Incêndio, para edificação de ocupação comercial com população fixa superior a 20 pessoas, a quantidade de brigadistas voluntários deve ser de 2% da população fixa do imóvel. Para população entre 101 e 500 pessoas, há a necessidade de pelo menos um brigadista particular. Para verificar se a edificação atende a este critério, o responsável da edificação foi questionado quanto à população fixa do local e à existência de brigadistas voluntários ou particulares. Sabendo a população fixa do local, pode-se determinar se a quantidade de brigadistas é adequada ou não.

Se a edificação dispuser de brigadista, o responsável pela edificação será questionado com relação a suas atividades, que devem contemplar a inspeção periódica dos equipamentos de prevenção e proteção contra incêndio, a avaliação dos riscos existentes, o treinamento da população para abandono da edificação e o treinamento do plano de emergência contra incêndio.

O plano de emergência contra incêndio é normatizado por meio da IN 31. O responsável da edificação foi questionado sobre a existência do documento referente ao plano de emergência. Se a edificação possuir o documento, será analisado o seu conteúdo. O plano de emergência deve conter procedimentos básicos na segurança contra incêndio, exercícios simulados, programa de manutenção dos sistemas preventivos e plantas de emergência. *In loco*, será observado se existem plantas de emergência no interior de cada ambiente, conforme a orientação da IN 31, e se as plantas apresentam as informações exigidas. As plantas de emergência devem indicar o local exato no imóvel onde o usuário encontra-se, a rota de fuga para acesso à saída, escadas de emergência e a localização de extintores de incêndio, acionadores de alarme e hidrantes de parede.

Sendo essas as Instruções Normativas a serem seguidas pelas edificações avaliadas, pode-se fazer um resumo das características de cada sistema que serão analisadas a fim de concluir se atendem ou não o disposto em cada IN. O Quadro 6 apresenta o resumo dos itens a serem verificados.

Quadro 6: Critérios de avaliação das edificações por meio das Instruções Normativas do CBM-SC

Instrução Normativa	Critérios a serem avaliados
IN 01	Se os sistemas instalados são suficientes com relação aos parâmetros de área, altura e carga de incêndio.
IN 03	Classe de risco de incêndio da edificação
IN 06	Quantidade de extintores
	Local de instalação
IN 07	Diâmetro mínimo da canalização
	Revestimento do reservatório
	Localização dos hidrantes
	Quantidade de hidrantes
	Pressão dinâmica mínima
IN 08	Reserva técnica de incêndio
	Capacidade do abrigo de GLP
IN 09	Área útil para ventilação permanente
	Distância máxima a ser percorrida para alcançar as escadas de acesso ao pavimento térreo
	Corrimãos, guarda-corpos e iluminação de emergência nas escadas
	Largura mínima das escadas
IN 10	Unidades de passagem necessárias para as portas de saída de emergência
	Espaçamento médio dos condutores de descida do SPDA
IN 11	Distância máxima entre pontos de iluminação
	Altura de instalação
IN 12	Instalação de acionadores tipo quebra-vidro " <i>push button</i> "
	Distância máxima a ser percorrida para acionar o sistema
	Localização da central de alarme
IN 13	Distância máxima entre pontos de sinalização para abandono de local
	Altura de instalação
IN 18	Não serão estabelecidos critérios de avaliação
IN 28	Quantidade de brigadistas voluntários ou particulares
	Atribuições do brigadista

Quadro 6: Critérios de avaliação das edificações por meio das Instruções Normativas do CBM-SC (continuação).

Instrução Normativa	Critérios a serem avaliados
IN 31	Conteúdo do plano de emergência
	Instalação adequada das plantas de emergência
	Informações suficientes na planta de emergência para orientar o usuário

3.4. Métodos de comparação

O Método FRAME informa se a edificação possui segurança adequada ou não, de acordo com o valor do índice de risco de incêndio. Se o índice de segurança for menor ou igual a um, a segurança contra incêndio é verificada. A análise das edificações por meio das normas vigentes do CBM-SC apenas define se as edificações estão ou não de acordo com as diversas exigências.

Portanto, para viabilizar a comparação entre o Método FRAME e a adequação das edificações em relação às normas do CBM-SC, considerou-se que a edificação atende aos requisitos de segurança normatizados se todos os critérios listados no Quadro 6 forem atendidos. Justifica-se a necessidade de atender a todos os critérios estabelecidos anteriormente, pois foram escolhidos itens de extrema importância para os sistemas de proteção e prevenção contra incêndio. A ausência ou inadequação de um dos itens listados no Quadro 6 pode pôr em risco o sistema de segurança contra incêndio.

Dessa forma, podem-se comparar, também, o atendimento aos critérios de avaliação entre as duas edificações avaliadas, assim como o índice de risco de incêndio calculado pelo Método FRAME.

Sendo assim, a avaliação das edificações resultará em quatro comparações: entre as edificações com relação aos índices do FRAME calculados, entre as edificações com relação ao atendimento dos critérios estabelecidos no Quadro 6 e entre os dois métodos para cada uma das edificações.

4. RESULTADOS

4.1. Considerações iniciais

Este capítulo apresenta os resultados da aplicação do Método FRAME e avaliação das edificações com base nas Instruções Normativas do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.

A princípio o capítulo trás os dados fornecidos pelo CBM-SC e as informações obtidas desses dados, embasando a escolha das características das edificações avaliadas.

Posteriormente, o capítulo apresenta seções para a avaliação de cada edificação, mostrando as considerações para o cálculo dos índices de risco de incêndio pelo método FRAME e o atendimento às exigências das Instruções Normativas, conforme critérios adotados no capítulo anterior.

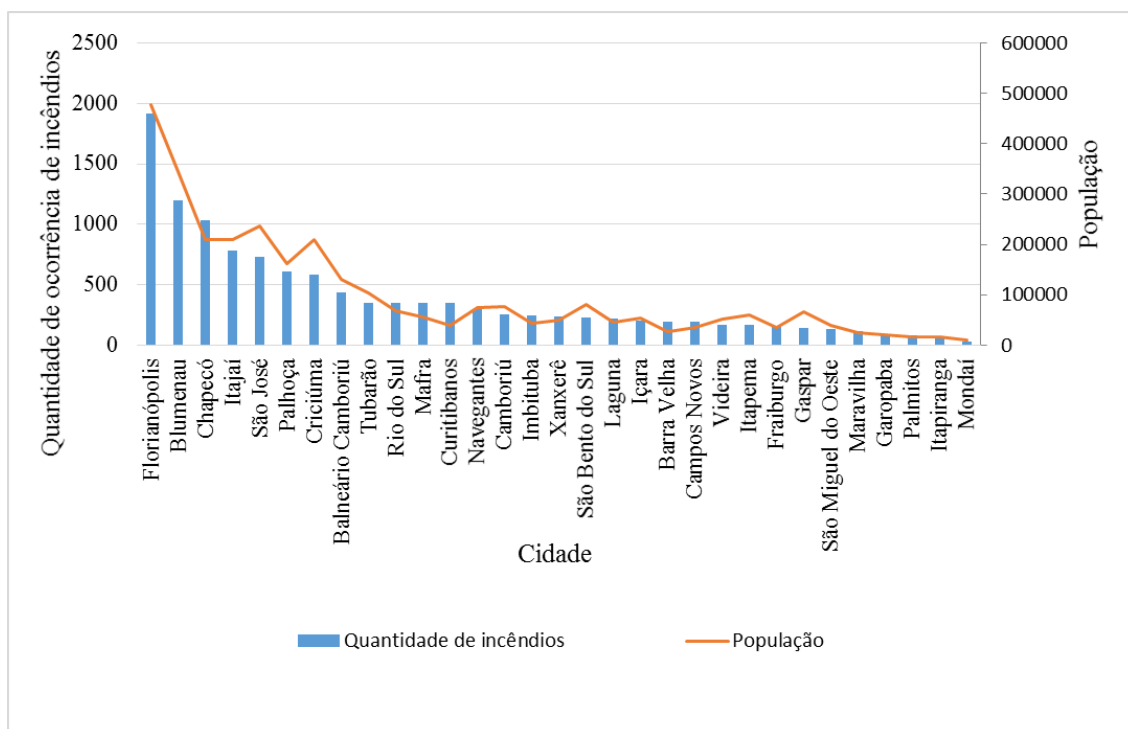
4.2. Características das edificações

As características das edificações a serem avaliadas foram definidas com base na análise dos dados de ocorrência de incêndios registrados e de perícias realizadas entre os anos de 2007 e 2016 no estado de Santa Catarina.

Foram obtidas informações como data, horário e local dos incêndios, a quantidade de mortos e/ou feridos, a área total atingida, o valor estimado do prejuízo, o tipo de ocupação, o ambiente de origem e a causa do incêndio.

Na Figura 8 apresenta-se a distribuição de ocorrência de incêndios por cidade no período entre o ano de 2007 e o primeiro semestre de 2016. Os municípios com menos de vinte ocorrências não foram incluídos.

Figura 8: Distribuição de ocorrência de incêndios por cidade catarinense para o período entre 2007 e 2016.

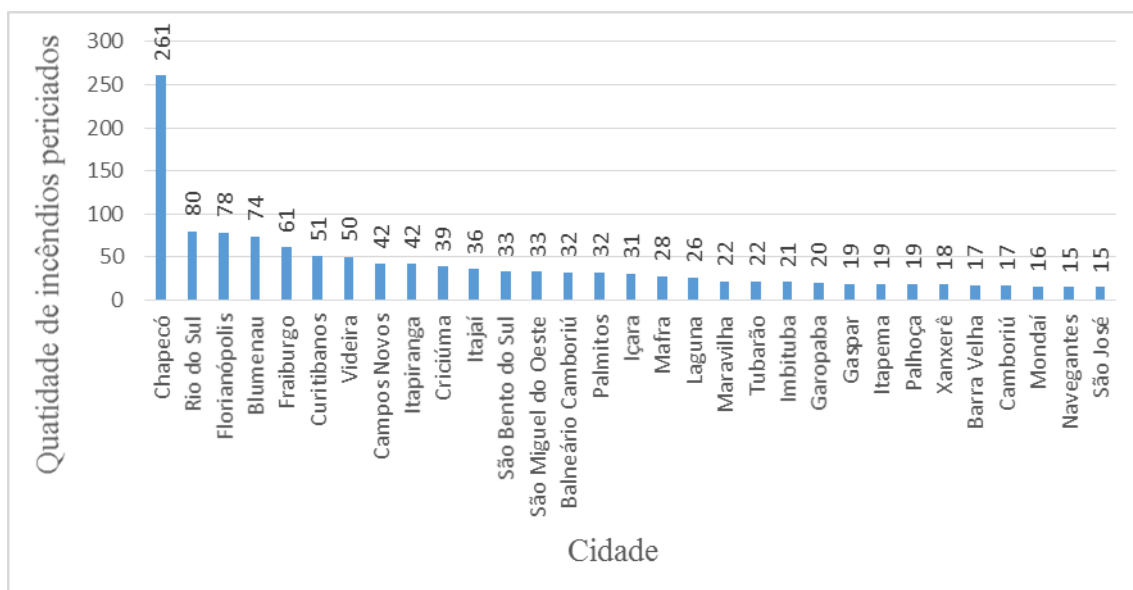


Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (2016) e IBGE (2017).

A Figura 9 apresenta a quantidade de incêndios investigados pela perícia do CBM-SC, distribuídos entre as cidades catarinenses. São mostrados apenas os municípios com mais de 15 investigações de incêndios para o período. Sendo assim, 174 municípios não foram representados graficamente.

Cabe destacar que a distribuição de incêndios não é proporcional às perícias realizadas. Portanto, a análise das variáveis levantadas através de perícia pode distorcer a realidade, visto que a amostragem é feita aleatoriamente. Dessa forma, a cidade com maior registro de ocorrências de incêndio não é a mesma que possui maior número de perícias.

Figura 9: Distribuição de perícia de incêndios por cidade catarinense para o período entre 2007 e 2016.

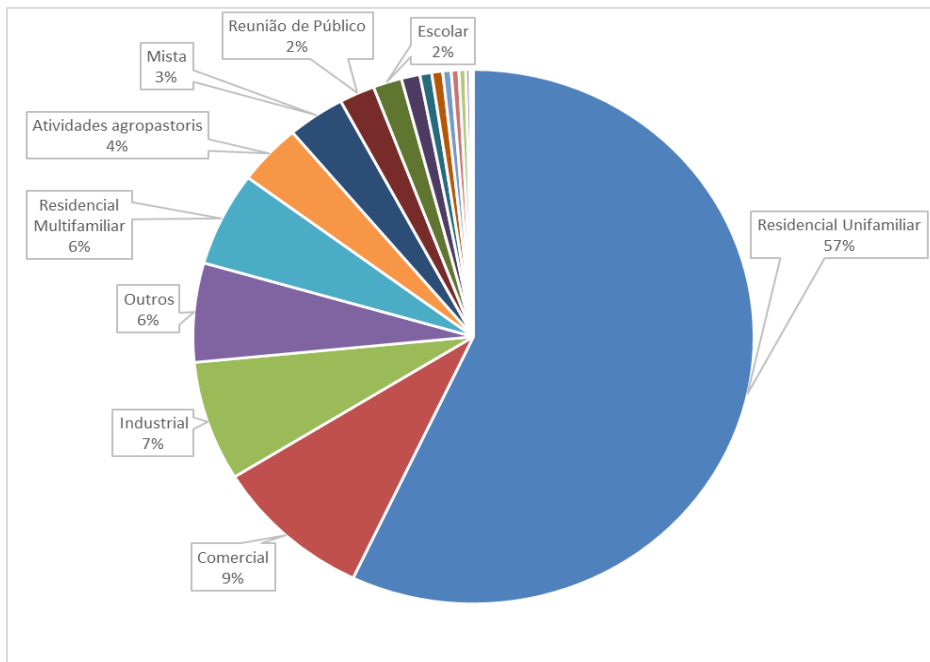


Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (2016).

Nota-se a variação da distribuição de perícias entre a primeira cidade, Chapecó, e as 30 cidades seguintes. Chapecó apresenta mais que o triplo de incêndios periciados em relação à segunda colocada, Rio do Sul, totalizando em 13,7% das perícias que ocorreram no estado.

A Figura 10 mostra a porcentagem de incêndio por tipo de ocupação, considerando apenas os incêndios investigados por meio de perícia do CBM-SC. Mais de metade dos incêndios investigados ocorreram em edificações do tipo residencial unifamiliar, como já havia sido constatado por Ono et al. (1998) para o estado de São Paulo. Edificações de ocupação comercial ficam em segundo lugar, com 9% das ocorrências investigadas.

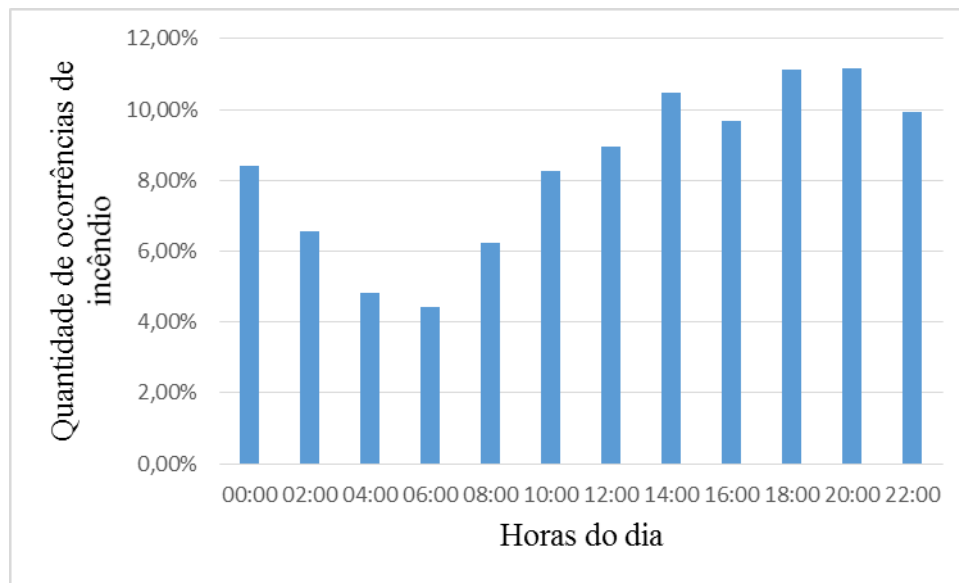
Figura 10: Incêndios por tipo de ocupação entre os anos de 2007 e 2016



Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (2016).

A distribuição de ocorrências de incêndio por mês não apresenta variação que aponte tendência sazonal. No entanto, a quantidade de ocorrências de incêndio ao longo do dia apresenta variação significativa e a Figura 11 mostra essa variação. Assim como a Figura 6, elaborada por Ono et al. (1998), mostra o aumento do número de incêndios no período das 16 às 20 horas para o estado de São Paulo, a distribuição de incêndios no estado Santa Catarina segue a mesma forma de distribuição. O pico de ocorrências de incêndio em função das horas do dia acontece entre 14 e 20 horas, onde ocorrem 42,46% dos incêndios.

Figura 11: Distribuição de ocorrências de incêndio em função das horas do dia entre os anos de 2007 e 2016



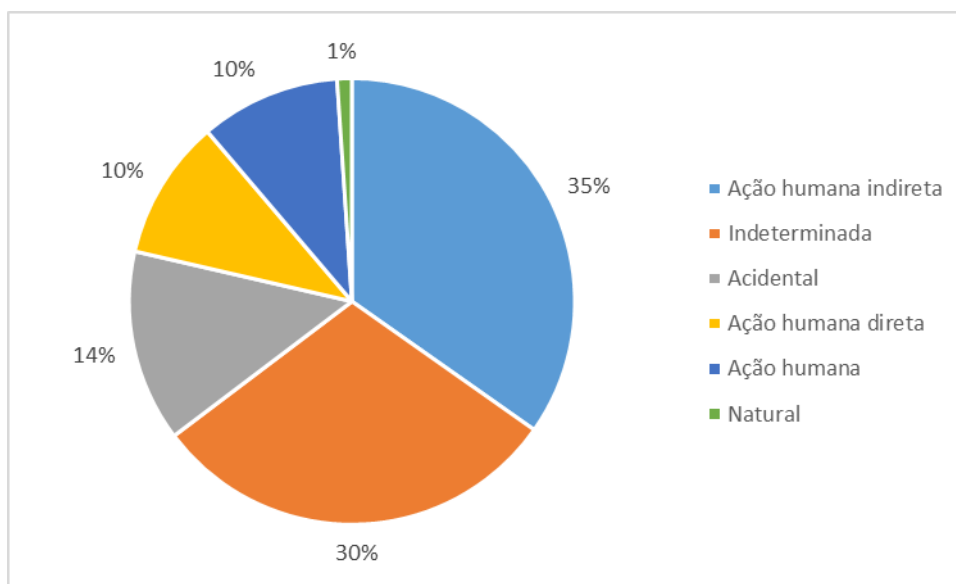
Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (2016).

Sabendo que Ono et al. (1998) relacionou a distribuição horária dos incêndios com as principais causas, a Figura 12 mostra a distribuição das causas para edificações comerciais. Observa-se que 30% das causas são indeterminadas. Essa classificação atinge alto valor percentual devido a diversos fatores, tais como a violação do local atingido e as chamas terem consumido todo o material combustível.

A classificação de ação humana indireta, responsável por 35% dos incêndios investigados, engloba causas não intencionais como, por exemplo, curto-circuito causado por má utilização de cabos de energia ou vazamento de gás devido à falta de atenção com o abrigo de gás. A ação humana direta, causa de 10% dos incêndios investigados, é a classificação utilizada para incêndios intencionais. A classificação “ação humana” é a definição usada para ações de imprudência, imperícia, negligência, fraude ou terrorismo. O CBM-SC classifica o incêndio neste grupo quando não há certeza se houve ou não intenção de causar o incêndio.

A classe acidental está relacionada a defeitos ou falhas em equipamentos e a classe natural relaciona incêndios com fenômenos da natureza, como descargas atmosféricas, furacões ou tornados.

Figura 12: Causas de incêndios em edificações comerciais entre os anos de 2007 e 2016

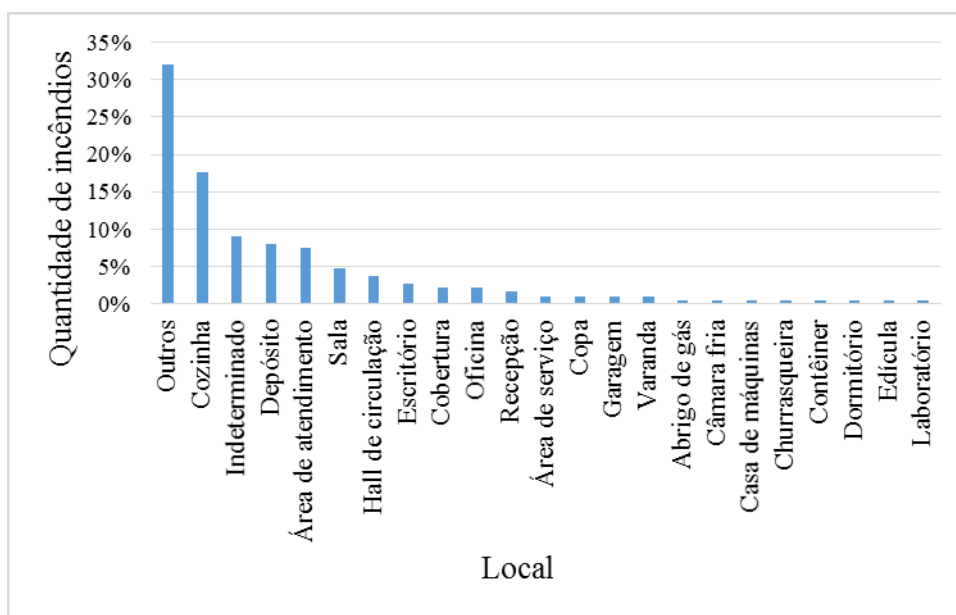


Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (2016).

Seguindo a pesquisa de Ono et al. (1998), pode-se relacionar o pico de ocorrências de incêndio em relação as horas do dia, as principais causas e o tipo de ocupação com maior número de ocorrências com o ambiente de origem do incêndio. A Figura 13 mostra as ocorrências de incêndio em função do ambiente de origem.

O Corpo de Bombeiros inclui diversos ambientes na classe “Outros” tornando essa classe a de maior porcentagem de ocorrência. Em segundo lugar, encontra-se a cozinha como local que mais origina o fogo em edificações comerciais, com 18% das ocorrências.

Figura 13: Local de origem do incêndio em edificações comerciais



Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (2016).

A partir das informações apresentadas nas Figuras 11 a 13, sabendo que o principal local de origem de incêndios em edificações comerciais é a cozinha, a principal causa é a ação humana indireta e observando o horário de pico de ocorrências, é possível relacionar esses dados com as atividades humanas desenvolvidas ao longo do dia. O horário de pico de ocorrências equivale ao momento comum de realização de atividades de cocção, quando se utiliza equipamentos a gás e elétricos. A má utilização desses equipamentos pode causar incêndios, podendo justificar os resultados encontrados para principais causas, local de origem e horário de pico.

Outros dados obtidos a partir das investigações de perícia em edificações comerciais mostram que a área média atingida por incêndio é de 50 m² e o prejuízo médio por incêndio é de R\$ 87.818,04, resultando em R\$ 1756,36/m². Além disso, 41% das edificações possuíam seguro e 76% possuíam sistema de prevenção contra incêndio.

A quantidade total de incêndios periciados em edificações de ocupação comercial no estado de Santa Catarina, no período entre 2007 e 2016 é de 187 incêndios. Para essa quantidade de incêndios foram registradas uma morte e três pessoas feridas. Portanto, considera-se que a maior preocupação em riscos de incêndio para edificações de ocupação comercial é com bens materiais.

4.3. Avaliação do Centro Comercial - município de Florianópolis

O Centro Comercial avaliado no município de Florianópolis começou a ser construído em 1995, sendo que seu projeto preventivo contra incêndio foi elaborado apenas em 2005. A edificação possui, atualmente, cerca de 560 empregados. De acordo com o memorial de cálculo, a edificação possui 850,00 m² de área construída. No entanto, a área real medida em projeto é igual a 971,38 m². Há apenas um pavimento térreo, sendo que não há cozinha com uso de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP).

Em 2016, uma loja de eletrônicos do Centro Comercial pegou fogo durante a madrugada e o incêndio atingiu outras quatro lojas. O local passou por perícia do CBM-SC e o prejuízo chegou a setecentos mil reais.

O Anexo 4 apresenta o projeto preventivo contra incêndio (PPCI) da edificação. A edificação está devidamente regularizada junto à Prefeitura Municipal de Florianópolis e ao Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. A Figura 14 mostra a fachada principal da edificação.

Figura 14: Fachada do Centro Comercial em Florianópolis



4.3.1. Avaliação pelo Método FRAME

O cálculo dos índices de risco pelo método FRAME iniciará com a definição da carga de incêndio específica da edificação. O Anexo 5 apresenta o cálculo da carga de

incêndio estimada para a execução do projeto preventivo contra incêndio. No cálculo do Anexo 5 o engenheiro responsável estimou a quantidade de materiais de forma a ficar a favor da segurança, utilizado material com alto poder calorífico e considerando que a edificação possuiria apenas esse tipo de material. Na Tabela 7, o cálculo foi feito utilizando a estimativa de materiais contidos atualmente na edificação, de acordo com o que foi levantado em vistoria. Com a carga de incêndio específica calculada, a edificação é classificada como risco leve.

A estimativa de materiais da edificação foi feita considerando que as mercadorias principais de metade das lojas são roupas de algodão, couro, fibras e lã e a outra metade das lojas vendem eletrônicos e brinquedos de plástico podendo ter pacotes de papel. O peso dos móveis de madeira foi considerado em média 75 quilos para cada loja.

Tabela 7: Carga de incêndio da edificação

Material	Poder calorífico (MJ/kg)	Peso (kg)	Quantidade de calor total dos combustíveis (MJ)	Área total (m ²)	Carga de incêndio específica (MJ/m ²)
Algodão	18	6400			
Couro	19	960			
Fibras	19	6400			
Lã	23	3200	1048640	971,38	1079,54
Móveis de madeira	21	9600			
Papel	17	6400			
Plásticos	32	12800			

O Quadro 7 mostra o resultado do questionário aplicado ao responsável da edificação e aos ocupantes. A população fixa foi estimada considerando dois trabalhadores por turno em todas as lojas mais doze pessoas que trabalham para a direção da galeria comercial. Em momento de troca de turno, na situação mais crítica, a população fixa seria de 564 pessoas.

Com relação aos aspectos financeiros, o responsável da edificação estimou o valor monetário dos bens presentes em torno de R\$ 100.000,00 por cada loja, resultando

em R\$ 13.800.000,00. O seguro citado para aspectos financeiros não abrange dados de informação, visto que a edificação não utiliza sistemas de dados.

Cerca de 40% dos ocupantes responderam que sabem utilizar extintores de incêndio e demais itens de proteção contra incêndio.

Quadro 7: Resultado do questionário aplicado ao responsável do imóvel e aos ocupantes

Com relação à/ao:	Questão	Resposta
População	Qual a população fixa do imóvel?	564 pessoas
	Existe brigadista de incêndio particular?	Não
	Os ocupantes do imóvel sabem utilizar os extintores de incêndio e os demais itens de proteção contra incêndio?	Alguns ocupantes sabem
Instalações	Qual a situação das instalações elétricas?	Conforme a regulamentação
	Foram instaladas de acordo com projeto embasado em norma?	Sim, foram previstas em projeto de instalações elétricas
	São feitas verificações periódicas?	São feitas verificações periódicas e manutenções corretivas
	São utilizados líquidos inflamáveis em algum ambiente da edificação?	Não são utilizados líquidos inflamáveis
	Existe sistema de aquecimento? Se positivo, qual o tipo de sistema?	Não existe sistema de aquecimento
Aspectos financeiros	Qual a estimativa de valor monetário dos bens presentes na edificação?	R\$ 13.800.000,00
	Caso aconteça um incêndio, existe seguro para aspectos financeiros e de dados de informação?	Sim
	Existe fácil acesso a peças e equipamentos reservas?	Sim
	A reparação dos danos seria fácil?	Sim

4.3.1.1. Considerações para o cálculo dos riscos potenciais

Com as informações iniciais, pode-se começar a definição dos fatores para o cálculo dos índices de risco. A Tabela 8 apresenta os valores adotados para o cálculo dos riscos potenciais.

O valor para a carga de incêndio imobiliária foi adotado igual a 100,00. A edificação foi construída em concreto armado com vedação lateral em alvenaria e esquadrias de alumínio, no entanto, a estrutura da cobertura utiliza madeira. Portanto, com o objetivo de manter a favor da segurança, adotou-se a classificação para 10% de materiais combustíveis. Sendo assim, o valor de M foi escolhido igual a 0,50 que é o valor para a classificação de materiais de construção quase incombustíveis.

A razão entre o volume e a área superficial dos materiais foi considerada como 0,30 que é o valor médio utilizado quando não é possível definir as dimensões de todos os materiais contidos no local. A temperatura necessária para provocar danos foi adotada igual a 100,0°C que é a temperatura necessária para provocar danos a seres humanos, plásticos e eletrônicos.

A área disponível para evacuação de fumaça é igual à soma da área de todas as portas que permanecem abertas durante o expediente. São 13 portas com largura igual a 2,00 m e altura igual a 2,10 m e duas portas de 2,70 m de largura e 2,10 m de altura. A área total é igual a 65,94 m². A área coberta coincide com a área total da edificação.

Tabela 8: Valores adotados para o cálculo dos riscos potenciais

Fator	Classificação	Valores adotados
q	Qi Construção em materiais incombustíveis com 10% de materiais combustíveis para as janelas, isolamento, coberturas, etc.	100,00
	Qm Carga de incêndio	1.079,54MJ/m ²
i	m Volume/Área superficial dos materiais	0,30
	M Materiais de construção incombustíveis	0,50
	T Temperatura necessária para provocar danos a seres humanos, plásticos, eletrônicos.	100,00°C
g	l Comprimento da edificação	48,30 m
	A Área do maior pavimento	971,38 m ²
	b Largura da edificação (b = A/l)	20,11 m
e	E Número de pavimentos acima do pavimento térreo	1,00
	h Altura do pé-direito do pavimento	3,40 m
v	Af Área disponível para evacuação de fumaça	65,94 m ²
	Ac Área coberta	971,38 m ²
	k Coeficiente de ventilação (k = Af/Ac)	0,068

z	H+	Distância vertical do térreo até o último pavimento elevado	3,40
----------	-----------	---	------

Tabela 8: Valores adotados para o cálculo dos riscos potenciais (continuação).

Fator		Classificação	Valores adotados
z	H-	Distância vertical do térreo até o último pavimento subsolo	0,00
	Z	Número de fachadas acessíveis	4,00

4.3.1.2. Considerações para o cálculo dos riscos aceitáveis

A Tabela 9 apresenta os valores adotados para o cálculo dos riscos aceitáveis. Começando pelo fator de ativação, as classificações em que se enquadram a edificação são para atividade não industrial, sem sistema de aquecimento, sem risco de explosão e com as instalações elétricas de acordo com a regulamentação e com manutenção periódica.

O número de pessoas a evacuar, se calculado em função da área da edificação, considerando uma pessoa para cada 9,00 m², seria igual a 94 pessoas. No entanto, sabendo que no caso mais crítico o número é igual a 564 pessoas, este foi o valor adotado para o cálculo. Considerou-se que todas as pessoas a serem evacuadas em caso de incêndio são independentes e móveis.

A distância de evacuação mais longa é igual a 13,00 m e o número de direções distintas de rota de fuga é igual a 4. A largura dos caminhos de evacuação é igual a 2,00 m, ou seja, 3,33 unidades de passagem.

Para o cálculo do fator de conteúdo, o valor monetário dos bens presentes será adotado igual a zero, visto que a Equação 5 só é aplicada a valores acima de 7 bilhões de euros. O termo c_1 também será igual a zero, considerando que o local pode ser facilmente substituído, com pequena gravidade de perda.

Tabela 9: Valores adotados para o cálculo dos riscos aceitáveis

Fator		Classificações	Valores adotados
--------------	--	-----------------------	-------------------------

	a1	Atividade não industrial (comercial)	0,00
a	a2	Inexistência de sistema de aquecimento	0,00
	a3	Instalações elétricas de acordo com a regulamentação e verificadas periodicamente	0,00

Tabela 9: Valores adotados para o cálculo dos riscos aceitáveis (continuação).

Fator		Classificações	Valores adotados
a	a4	Sem risco de explosão	0,00
	b+1	Distância de evacuação mais comprida de um compartimento	13,00 m
t	X	Número total de pessoas a evacuar em caso de incêndio	564,00
	x	Largura do caminho de evacuação, em unidade de passagem, considerando uma unidade de passagem igual a 60cm	3,33 u.p.
t	K	Número de direções distintas de rotas de fuga existentes, considerando duas direções distintas se o ângulo entre si for 90°	4,00
	P	Pessoas independentes e móveis (ex: adultos, trabalhadores)	1,00
c	c1	Locais facilmente substituíveis	0,00
	c2	Valor monetário dos bens presentes	0,00
d		Comércio, armazém, etc.	0,10

4.3.1.3. Considerações para o cálculo dos níveis de proteção

A Tabela 10 apresenta os valores adotados para o cálculo dos níveis de proteção. Os valores necessários para o cálculo do fator de recurso de água foram determinados de acordo com a situação atual do sistema hidráulico preventivo.

O sistema foi projetado para manter a pressão dinâmica de água nos hidrantes através de bombas. Contudo, foi verificado no local que a reserva de água foi instalada acima da laje de cobertura, com sistema gravitacional sem uso de bombas, como mostra a Figura 15.

Dessa forma, considerando a diferença de altura entre a saída do reservatório de água e os hidrantes igual a 2,10 m, a reserva técnica de incêndio calculada é igual a

1.607,01 litros e deve respeitar o mínimo de 5.000 litros. Como a reserva atual é de 10.200 litros, considera-se a capacidade adequada.

A rede de distribuição é considerada inadequada, pois o diâmetro utilizado, apesar de estar de acordo com o previsto em norma, não garante a pressão mínima de 4 m.c.a. no hidrante menos favorável.

Figura 15: Localização do reservatório de água



Para o fator de proteção normal considerou-se a quantidade de hidrantes internos é suficiente, pois atende ao caminhamento máximo solicitado em norma. A quantidade de extintores foi considerada inadequada, pois não atende ao caminhamento máximo estabelecido em norma. A brigada de intervenção levaria menos de 10 minutos para atender ocorrência no local, conforme simulado na Figura 16. Por meio das respostas apresentadas no Quadro 7, considera-se que apenas alguns ocupantes sabem usar os equipamentos de proteção contra incêndio.

O fator de proteção especial será calculado considerando que não há detecção automática, pois o detector de fumaça previsto em projeto não existe no local.

Conforme verificado com o quartel de corpo de bombeiros mais próximo à edificação, a capacidade de intervenção da brigada de incêndio é permanente. Com relação ao abastecimento de água, adotou-se o valor para fonte de água de alta confiabilidade, levando em conta que a região não possui histórico de falta de água por parte da concessionária.

A resistência média da estrutura ao fogo foi adotada igual 60 minutos, por meio da Tabela 55 para edificação de ocupação comercial varejista e altura inferior a 6,00 m.

Figura 16: Tempo de intervenção entre o Centro Comercial do município de Florianópolis e o quartel de CBM-SC mais próximo



Fonte: Google Maps

Com relação aos caminhos de evacuação, adotou-se o valor para caminhos não sinalizados, pois não há plantas de evacuação. Além disso, adotaram-se valores para edifício não compartimentado, sem escada de evacuação, sem meios de controle de fumaça e sem sistemas automáticos de extinção do fogo. Com relação à escada de evacuação é necessário ressaltar que não há escada de evacuação visto que não há pavimentos superiores. No entanto, o Método FRAME não apresenta opção de valor a ser adotado para edificação térrea.

Por fim, para o fator de salvamento, classificou-se o edifício como não compartimentado e, com relação à organização para responder às consequências pós-incêndio, a edificação foi classificada em duas opções com os mesmos valores, visto que há seguro para os aspectos financeiros e a recuperação de danos em caso de incêndio é fácil.

Tabela 10: Valores adotados para o cálculo dos níveis de proteção.

Fator	Classificações	Valores adotados
W	W1 Reserva manual para uso misto	4,00
	W2 Capacidade do armazenamento de água adequada	0,00
	W3 Diâmetro da rede menor do que o necessário para a vazão requerida	2,00
	W4 Um hidrante para cada 50 m de perímetro	0,00
	W5 Pressão estática inferior a 35mca	3,00
N	N1 Número inadequado de extintores	2,00
	N2 Número suficiente de hidrantes internos	0,00
	N3 Brigada de intervenção em menos de 10 minutos	2,00
	N4 Somente alguns ocupantes sabem usar os extintores e as redes de incêndio existentes	2,00
S	S1 Nenhuma detecção automática	0,00
	S2 Fonte de água com alta confiabilidade e central de bomba	5,00
	S3 Nenhuma proteção automática do compartimento	0,00
	S4 Corpo de bombeiros com capacidade permanente de intervenção	8,00
F	f Comercial	60,00
U	U1 Existência de uma central que comanda o sistema de alarme	2,00
	U2 Caminhos de evacuação não sinalizados	0,00
	U3 Não existe escada para evacuação	0,00
	U4 O edifício não está compartimentado	0,00
	U5 Não existem meios de controle de fumaça ligado ao sistema de detecção	0,00
	U6 Não há proteção por meio de sistemas automáticos de extinção	5,00

Tabela 10: Valores adotados para o cálculo dos níveis de proteção (continuação).

Fator		Classificações	Valores adotados
U	U7	Corpo de bombeiros com capacidade permanente de intervenção	8,00
	Y1	O edifício não está compartimentado	2,00
Y	Y2	Seguro para os aspectos financeiros e recuperação fácil de danos	2,00

4.3.1.4. Definição dos índices de risco

A partir dos valores adotados com a classificação adequada da edificação, podem-se calcular os termos necessários para os riscos potenciais e aceitáveis e níveis de proteção, conforme Tabela 11.

Tabela 11: Resultados dos termos para o cálculo dos riscos potenciais e aceitáveis e níveis de proteção

Fator	Resultado
	q 1,50
	i 1,00
Risco potencial	g 162,97
	e 1,22
	v 1,09
	z 1,02
	a 0,00
Risco Aceitável	t -0,013
	c 0,00
	r 0,25
	d 0,10
Nível de proteção	W 3,00
	N 6,00
	S 13,00
	F 1,22
	U 15,00
	Y 4,00

Com os valores da Tabela 11, calculam-se os riscos potenciais e aceitáveis e os níveis de proteção. A Tabela 12 apresenta os resultados.

Tabela 12: Resultado dos riscos potenciais e aceitáveis e dos níveis de proteção

Fator		Resultado
Riscos potenciais	P	331,14
	P1	2,03
	P2	221,08
Riscos Aceitáveis	A	1,61
	A1	1,36
	A2	1,51
Níveis de proteção	D	859,27
	D1	90,00
	D2	2808,00

A Tabela 13 apresenta os índices de risco aos bens patrimoniais, aos ocupantes e às atividades desenvolvidas na edificação. Todos os índices são menores do que um, significando que, de acordo com o Método FRAME, a edificação possui segurança adequada.

Tabela 13: Índices de risco

Índice	Valor
R Risco aos bens patrimoniais	0,24
R1 Risco aos ocupantes	0,02
R2 Risco às atividades desenvolvidas	0,05

4.3.2. Avaliação com base nas Instruções Normativas do CBM-SC

Por meio dos critérios estabelecidos no Quadro 6, a edificação será avaliada quanto ao atendimento às Instruções Normativas do CBM-SC.

Inicialmente, será definida a classe de risco de incêndio por meio da IN 03 e, posteriormente, avaliados os critérios das demais Instruções Normativas.

4.3.2.1. Instrução Normativa 03

Para a definição da classe de incêndio, calculou-se a carga de incêndio ideal a partir da carga de incêndio específica apresentada na Tabela 7. A carga de incêndio

específica é igual a 1.079,54MJ/m² e, ao ser dividida pelo poder calorífico da madeira padrão, 19MJ/m², resulta na carga de incêndio ideal igual a 56,82 kg/m². O valor calculado é menor do que 60 kg/m², logo a edificação é classificada como risco leve.

4.3.2.2. Instrução Normativa 01

Considerando como parâmetro a área da edificação, igual a 971,38 m², e as informações do Quadro 5, a edificação deve possuir saídas de emergência, iluminação de emergência, sinalização para abandono de local, proteção por extintores, sistema de proteção contra descargas atmosféricas, sistema hidráulico preventivo, plano de emergência, sistema de alarme e detecção de incêndio e brigadista de incêndio particular.

Contudo, a edificação não conta com a presença de brigadista de incêndio particular, como mostra as respostas do questionário apresentado no Quadro 7, e não há plano de emergência. Então, não atende integralmente a Instrução Normativa 01.

4.3.2.3. Instrução Normativa 06

A quantidade de extintores instalados na edificação é suficiente para a área das lojas. No entanto, o refeitório, os vestiários e o box 12 estão a mais de 20 m do extintor mais próximo e não são protegidos por nenhuma carga extintora adicional.

Dessa forma, pode-se apontar falha de projeto quanto à localização dos extintores. Apesar de estarem localizados em área de boa visibilidade e com acesso desimpedido, a instalação de extintores próximos uns aos outros, assim como instalados próximo à área externa, reduz a área de proteção por cargas extintoras. Por esse motivo o refeitório, os vestiários e o box 12 não são atendidos por extintores que atenderiam a esses locais se estivessem melhor localizados. A Figura 17 mostra um extintor localizado próximo à área externa, conforme locado em projeto, e que poderia proteger maior área interna se estivesse instalado mais distante do exterior da edificação.

Figura 17: Extintor localizado próximo à área externa



4.3.2.4. Instrução Normativa 07

O Anexo 5 apresenta o memorial de cálculo da rede de água para o sistema hidráulico preventivo (SHP). Em projeto, o SHP da edificação utiliza bomba de reforço para garantir a pressão dinâmica mínima requerida em norma. Contudo, verificou-se *in loco* que o reservatório foi instalado acima da laje de cobertura em sistema gravitacional.

O reservatório, atualmente, está localizado acima dos banheiros e possui revestimento em paredes de alvenaria com estrutura de concreto armado. O volume total da reserva técnica de incêndio é de 10.200 litros. Conforme calculado na seção anterior,

o volume mínimo necessário é igual 5.000 litros e a reserva atual é maior do que o necessário de acordo com os parâmetros da IN 07.

A localização e a quantidade de hidrantes de parede favorecem a proteção de toda a edificação, de forma que as mangueiras alcançam os pontos mais extremos da edificação.

Por fim, a pressão estática no hidrante menos favorável é igual a 2,10 m.c.a. resultando em pressão dinâmica menor do que a pressão mínima requerida na IN 07, 4,00 m.c.a. Portanto, a edificação não atende a todos os critérios estabelecidos para avaliação do sistema hidráulico preventivo.

4.3.2.5. Instrução Normativa 09

Tendo em vista que a edificação possui apenas o pavimento térreo e não dispõe de escadas, o único critério a ser avaliado, de acordo com o Quadro 6, é o número de unidades de passagem necessário para garantir a saída de emergência da população da edificação.

A população calculada considerando a área bruta da edificação é igual a 107 pessoas, mas sabendo que a população fixa da edificação é de 564 pessoas, o cálculo das unidades de passagem necessárias será realizado com a população fixa da edificação.

Para a capacidade da unidade de passagem das portas igual a 100 e população igual a 564, o número de unidades de passagem necessário para as saídas de emergência é igual a 5,64, arredondado para 6,00 para garantir a segurança dos usuários.

Considerando que a edificação possui doze portas de saída com largura igual a 2,00 m e duas portas de saída com largura igual a 2,70 m, calcula-se que cada porta com largura de 2,00 m tem 3 unidades de passagem e cada porta com 2,70 m de largura tem 4 unidades de passagem. Sendo assim, no total, a edificação possui 44 unidades de passagem, atendendo ao mínimo exigido.

4.3.2.6. Instrução Normativa 10

Os condutores de descida do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas estão distanciados a mais de 20 m. A IN 10 cita que o espaçamento médio entre condutores deve ser de 20 m, no entanto, a distância entre alguns condutores chega a 30 m, ultrapassando o limite médio estabelecido em norma.

4.3.2.7. Instrução Normativa 11

As luminárias de emergência da edificação estão instaladas em altura inferior às aberturas dos ambientes. Sendo a altura de instalação igual a 2,00 m, a distância máxima entre pontos de iluminação permitida pela IN 11 seria de 8,00 m e a distância entre os pontos de iluminação da edificação fica em torno de 4,00 m. Dessa forma, os critérios de avaliação do atendimento da IN 11 são atendidos.

4.3.2.8. Instrução Normativa 12

A central de alarme da edificação está localizada próxima à porta de saída e à sala de administração da edificação. Como a edificação não tem guarita ou recepção com vigilância permanente, o local escolhido é considerado adequado. A Figura 18 mostra a localização da central de alarme ao lado de um acionador de alarme tipo quebra vidro “*push button*”, um hidrante de parede e um extintor, todos próximos à porta de saída. A parede em que se encontram essas instalações é divisória entre a área de circulação e a sala de administração.

A instalação de acionadores de alarme tipo quebra vidro “*push button*” favorece o caminamento máximo a ser percorrido pelo usuário para acionar o sistema. A distância máxima a ser percorrida até o acionador mais próximo é menor do que 30 m, atendendo ao critério de distância estabelecido. Portanto, a edificação atende aos critérios de avaliação da IN 12.

Figura 18: Localização da central de alarme e acionador “push button”



4.3.2.9. Instrução Normativa 13

As placas de sinalização para abandono de local estão devidamente instaladas em todas as mudanças de direções e abaixo das aberturas dos ambientes, como pode ser observado na Figura 19. As placas instaladas nesta edificação são de tamanho igual a 25 cm x 16 cm e a distância máxima entre as placas fica em torno de 10,00m. A IN 13 orienta que a distância máxima seja de 15,00 m, então a sinalização para abandono de local atende aos critérios estabelecidos.

Figura 19: Placa de sinalização para abandono de local



4.3.2.10. Instrução Normativa 28

De acordo com a IN 28, para população fixa igual a 564 pessoas, a edificação deve possuir dois brigadistas de incêndio particular e onze brigadistas de incêndio voluntários.

A IN 28 não esclarece se a existência de brigadistas de incêndio particular substitui a necessidade de brigadistas voluntários. Todavia, a edificação não conta com nenhum tipo de brigadista em seu quadro de funcionários, não atendendo à IN 28.

4.3.2.11. Instrução Normativa 31

A edificação não apresenta plano de emergência e, portanto, não atende à IN 31.

4.3.2.12. Resumo do atendimento às Instruções normativas

Considerando o critério de análise exposto no método, a edificação atende a 45,0% das Instruções Normativas aplicadas aos parâmetros da edificação. O Quadro 8 apresenta o resumo do atendimento aos critérios estabelecidos para a análise.

Sendo assim, a avaliação com relação às Instruções Normativas mostra que a edificação não possui segurança contra incêndio adequada.

Quadro 8: Resumo de atendimento aos critérios das Instruções Normativas

Critério	Atendimento aos critérios de avaliação
IN 01	Não atende
IN 03	Atende
IN 06	Não atende
IN 07	Não atende
IN 08	Não se aplica
IN 09	Atende
IN 10	Não atende
IN 11	Atende
IN 12	Atende
IN 13	Atende
IN 28	Não atende
IN 31	Não atende
Atendimento às IN	45,0%

4.4. Avaliação do Centro Comercial – Município de Biguaçu

O Centro Comercial a ser avaliado está situado no município de Biguaçu. Ao todo, o Centro Comercial conta com 2.008,60 m², divididos em dois blocos com dois pavimentos, que foram construídos no ano de 2007.

São dois blocos separados, sendo que o bloco A possui 748,00 m², com doze salas comerciais e um salão para reunião de público que possui cozinha e uso de GLP. O bloco B, atualmente, possui dezenove salas comerciais em 1.260,60 m². O projeto apresenta um restaurante com reunião de público, no entanto, o restaurante e a cozinha

foram separados em três salas comerciais e a instalação de GLP não é mais utilizada no local.

No Anexo 6, apresenta-se o PPCI do Centro Comercial. A situação da edificação é regular perante a Prefeitura Municipal de Biguaçu e ao Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, conforme atestado de funcionamento e de habite-se apresentados no Anexo 7. O projeto arquitetônico da edificação é apresentado no Anexo 8. As Figuras 20 e 21 mostram as fachadas frontais dos dois blocos.

Em análise comparativa entre os projetos preventivo contra incêndio e arquitetônico, observa-se que há diferenças de *layout* construtivo. Para as avaliações a seguir, será considerado o *layout* do projeto preventivo contra incêndio que está mais próximo da realidade no local, apesar de ser mais antigo.

Figura 20: Fachada frontal do Bloco A



Fonte: Google Earth

Figura 21: Fachada frontal do Bloco B



4.4.1. Avaliação pelo Método FRAME

A definição dos fatores associados aos índices de risco será feita separadamente para cada bloco. Dessa forma, serão calculados índices de risco para cada bloco da edificação. As cargas de incêndio dos blocos A e B foram calculadas por meio das Tabelas 14 e 15, respectivamente.

Tabela 14: Carga de incêndio do bloco A

Material	Poder calorífico (MJ/kg)	Massa (kg)	Quantidade de calor total dos combustíveis (MJ)	Área total (m ²)	Carga de incêndio específica (MJ/m ²)
Açúcar	17,00	15,00			
Álcool	40,00	50,00			
Fibras	19,00	100,00			
Gorduras e óleos vegetais	42,00	20,00	82195,00	748,00	109,89
Móveis de madeira	21,00	1700,00			
Papel	17,00	1500,00			
Plásticos	32,00	500,00			

Tabela 15: Carga de incêndio do bloco B

Material	Poder calorífico (MJ/kg)	Peso (kg)	Quantidade de calor total dos combustíveis (MJ)	Área total (m ²)	Carga de incêndio específica (MJ/m ²)
Acetona	30,00	1,00			
Algodão	18,00	1900,00			
Amônia	23,00	3,00			
Borracha	32,00	400,00			
Couro	19,00	800,00			
Fibras	19,00	1000,00	158149,00	1.260,60	125,46
Lã	23,00	150,00			
Móveis de madeira	21,00	1500,00			
Papel	17,00	1900,00			
Plásticos	32,00	300,00			

O Quadro 9 apresenta as respostas obtidas para o questionário citado no Quadro 4. As respostas serão utilizadas no cálculo dos fatores de risco e nível de proteção.

Quadro 9: Resultado do questionário feito ao responsável do imóvel e aos ocupantes

Com relação à/ao:	Questão	Resposta
População	Qual a população fixa do imóvel?	20 pessoas no bloco A e 30 pessoas no bloco B
	Existe brigadista de incêndio particular?	Não
	Os ocupantes do imóvel sabem utilizar os extintores de incêndio e os demais itens de proteção contra incêndio?	Alguns ocupantes sabem
Instalações	Qual a situação das instalações elétricas?	Conforme a regulamentação vigente, mas sem verificação periódica.
	Foram instaladas de acordo com projeto embasado em norma?	Sim
	São feitas verificações periódicas?	São feitas apenas manutenções corretivas.
Instalações	São utilizados líquidos inflamáveis em algum ambiente da edificação?	Não são utilizados líquidos inflamáveis

Quadro 9: Resultado do questionário feito ao responsável do imóvel e aos ocupantes
(continuação).

Com relação à/ao:	Questão	Resposta
Instalações	Existe sistema de aquecimento? Se positivo, qual o tipo de sistema?	Não existe sistema de aquecimento
Aspectos financeiros	Qual a estimativa de valor monetário dos bens presentes na edificação?	R\$ 100.000,00 para o bloco A e R\$ 250.000,00 para o bloco B
	Caso aconteça um incêndio, existe seguro para aspectos financeiros e de dados de informação?	Não
	Existe fácil acesso a peças e equipamentos reservas?	Sim
	A reparação dos danos seria fácil?	Sim

4.4.1.1. Considerações para o cálculo dos riscos potenciais

O valor para a carga de incêndio imobiliária foi adotado igual a 100,00 para os dois blocos da edificação. Apesar de os dois serem construídos em concreto armado com vedação lateral em alvenaria e esquadrias de vidro, a estrutura de cobertura utiliza madeira. Portanto, com o objetivo de manter a favor da segurança, mesmo que mais de 90% dos materiais de construção sejam incombustíveis, adotou-se a classificação para 10% de materiais combustíveis.

Com relação à temperatura necessária para provocar danos, optou-se pelo valor de 100,0°C visto que o valor imediatamente inferior na Tabela 45 trata de fluidos inflamáveis e a edificação não possui esse tipo de material.

4.4.1.2. Considerações para o cálculo dos riscos aceitáveis

O número total de pessoas a evacuar em caso de incêndio foi calculado em função da área de cada bloco. O bloco A é dividido em área para reunião de público igual a 168,47 m² e área comercial igual a 579,53 m² e o bloco B é totalmente destinado a uso comercial. Considerando para reunião de público 2 pessoas/m² e para ocupação

comercial uma pessoa para cada 9,00 m², a população calculada para o bloco A é igual a 401 pessoas e para o bloco B igual a 140 pessoas.

Para ambos os blocos foi considerado que não há risco de explosão, pois não há uso de materiais inflamáveis. Considerou-se, ainda, que as pessoas a serem evacuadas em caso de incêndio são adultas, independentes e móveis.

De acordo com o responsável da edificação, as instalações elétricas foram projetadas conforme regulamentação vigente. São feitas manutenções corretivas conforme se observa na Figura 22 onde foi registrada a mesma luminária em duas visitas diferentes à edificação, ratificando a informação sobre a manutenção corretiva. Portanto, as instalações elétricas dos dois blocos serão classificadas como de acordo com a regulamentação vigente, mas sem verificação periódica, visto que só é feita manutenção corretiva e não preventiva.

Figura 22: Situação das instalações elétricas verificada no bloco B.
Situação anterior (esquerda) e situação atual (direita).



4.4.1.3. Considerações para o cálculo dos níveis de proteção

A escolha de fatores de recurso de água para o bloco A foi baseada no fato de não possuir sistema hidráulico preventivo, sendo, portanto, inadequado do ponto de vista do método FRAME.

Apesar de possuir armazenamento de água para consumo no bloco A, foi adotada a opção “sem armazenamento”, pois em caso de incêndio, não há tubulação que viabilize a sua utilização para extinção do incêndio. Os demais valores para o cálculo do fator de recurso de água foram adotados em suas piores situações, tendo em vista a ausência de sistema hidráulico preventivo.

Para o bloco B, que possui sistema hidráulico preventivo, foram calculadas a pressão estática e a capacidade de armazenamento de água e definida a adequação da rede de água.

A capacidade de armazenamento de água foi calculada para tempo de autonomia de 30 minutos e vazão igual a 79,70 litros/minuto. A reserva de água calculada deve ser de 2397,09 litros. Entretanto, respeitando o mínimo exigido em norma, a reserva técnica de água deve ser de 5.000,00 litros. O bloco B respeita o mínimo exigido e a capacidade de armazenamento de água é considerada adequada.

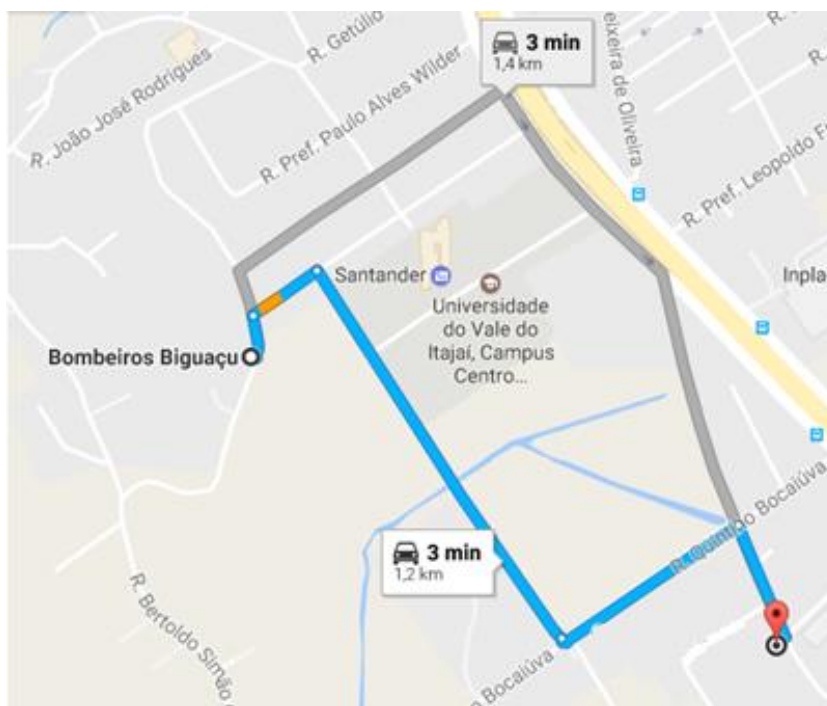
A pressão estática no sistema hidráulico preventivo é igual a diferença de altura entre a saída do reservatório de água e o hidrante de parede menos favorável, localizado no pavimento superior do bloco B. Como o reservatório de água está apoiado diretamente sobre a laje de cobertura do pavimento superior e utiliza sistema gravitacional, a diferença de altura é de 2,00m, portanto, a pressão estática é de 2,00 m.c.a.

Sendo assim, a pressão dinâmica no hidrante de parede menos favorável, necessariamente, será menor do que o especificado em norma, 4 m.c.a. e o diâmetro da tubulação é considerado inadequado.

O número de extintores instalados em ambos os blocos é adequado. Todas as salas comerciais possuem um extintor de maneira que o caminhamento máximo do usuário até o extintor mais próximo é menor do que o especificado em norma. Contudo, ao serem questionados, apenas alguns usuários responderam positivamente sobre o conhecimento para o uso de extintores.

Conforme estimado e apresentado na Figura 23, a brigada de intervenção levaria menos de 10 minutos para atender a ocorrência no local.

Figura 23: Tempo de intervenção entre o Centro Comercial do município de Biguaçu e o quartel de CBM-SC mais próximo



Fonte: Google Maps

O número de hidrantes instalados no bloco B é inadequado. A localização real dos hidrantes difere do projeto e os hidrantes estão instalados de forma que seriam necessários mais dois hidrantes, um em cada pavimento, para que o número de hidrantes fosse adequado.

Para o fator de proteção especial, nos blocos A e B, considerou-se que a fonte de água possui abastecimento energético que mantém a pressão e o fluxo. Essa não é a situação real, tendo em vista que a concessionária de água, por vezes, interrompe o abastecimento por motivos diversos. No entanto, adotou-se a classificação a favor da segurança.

No que se refere à proteção automática, o projeto preventivo contra incêndio do bloco B apresenta a instalação de detectores de fumaça nas salas comerciais de maior

área. Contudo, em análise *in loco*, observou-se que os blocos A e B não possuem sistemas automatizados.

Os blocos A e B possuem sinalização para abandono de local, mas não atendem a primeira classificação da Tabela 52 para o fator U2, devido à falta de plantas de evacuação. Por esse motivo, o fator U2 foi classificado em “caminhos de evacuação não sinalizados”, com objetivo de manter o método a favor da segurança.

4.4.1.4. Definição dos índices de risco

A partir das considerações feitas anteriormente, a Tabela 16 apresenta os resultados para os riscos potenciais e aceitáveis e níveis de proteção aos bens patrimoniais, aos ocupantes e às atividades econômicas desenvolvidas no edifício.

Tabela 16: Resultado dos riscos potenciais e aceitáveis e dos níveis de proteção

Fator	Resultado bloco A	Resultado bloco B
P	51,04	88,32
P1	1,25	1,28
P2	51,15	86,70
A	2,04	1,37
A1	1,79	1,12
A2	1,94	1,27
D	1727,81	443,03
D1	60,00	40,00
D2	2496,00	640,00

Dados os resultados da Tabela 16, obtém-se o valor dos índices de risco para cada bloco da edificação. A Tabela 17 apresenta os índices de risco aos bens patrimoniais, aos ocupantes e às atividades desenvolvidas no local.

Tabela 17: Índices de risco para os blocos A e B

	Índice	Bloco A	Bloco B
R	Risco aos bens patrimoniais	0,01	0,14
R1	Risco aos ocupantes	0,01	0,03

Tabela 17: Índices de risco para os blocos A e B (continuação).

	Índice	Bloco A	Bloco B
R2	Risco às atividades desenvolvidas	0,01	0,10

Os valores calculados para os índices de risco aos bens patrimoniais, aos ocupantes e às atividades desenvolvidas na edificação são menores que um. Portanto, pode-se afirmar que, de acordo com o Método FRAME, os blocos A e B da edificação apresentam segurança adequada em relação ao risco de incêndio.

4.4.2. Avaliação com base nas Instruções Normativas do CBM-SC

A edificação deverá atender aos critérios listados no Quadro 6 com relação às Instruções Normativas do CBM-SC. Primeiramente, a edificação deve ser classificada quanto à classe de risco de incêndio para que se possam avaliar os demais critérios.

4.4.2.1. Instrução Normativa 03

Para ambos os blocos, o risco de incêndio é leve. Os valores calculados para a carga de incêndio específica resultam em carga de incêndio ideal menor que 60kg/m² que é o limite estabelecido em norma para risco leve. As Tabelas 14 e 15 mostram que a carga de incêndio específica para o Bloco A é de 109,89MJ/m² e para o Bloco B é de 125,46MJ/m². Ao dividir a carga de incêndio específica pelo poder calorífico da madeira padrão, 19MJ/kg, obtém-se as cargas de incêndio ideais igual a 5,80kg/m² para o Bloco A e 6,62kg/m² para o Bloco B.

4.4.2.2. Instrução Normativa 01

Sabe-se que a edificação possui dois blocos com risco de incêndio leve, cada um com 7,34 metros de altura, sendo o Bloco A com área igual a 748,00m² e o Bloco B com área igual a 1.263,90 m². Com esses dados e a informações contidas no Quadro 5, pode-se avaliar se a edificação apresenta todos os sistemas e medidas obrigatórios.

O Bloco A apresenta sistemas de proteção por cargas extintoras, de iluminação de emergência e de sinalização para abandono de local, além de saídas de emergência e instalação de gás combustível.

O Bloco B tem os mesmos sistemas que o Bloco A, mas, devido a sua área ser maior que 750,00m², também possui sistema de proteção contra descargas atmosféricas, sistema hidráulico preventivo e sistema de alarme e detecção.

No entanto, para a população fixa do bloco A igual a 20 pessoas, a IN 01 estabelece a necessidade de brigadista de incêndio voluntário e o bloco A não atende a essa especificação. Da mesma maneira, a população fixa do bloco B é igual a 30 pessoas e não apresenta brigadista de incêndio voluntário. Além disso, o bloco B deveria apresentar plano de emergência, mas não o faz. Portanto, os blocos A e B não atendem a todos os requisitos especificados na IN 01.

4.4.2.3. Instrução Normativa 06

A quantidade de extintores é adequada nos dois blocos. Em nenhum caso há caminhamento máximo superior a 20 metros até o extintor mais próximo e todos estão em locais de boa visibilidade. Ademais, a área a ser protegida por cada agente extintor é significativamente menor do que a determinada em norma. Cada extintor protege uma área em torno de 40,00 m².

4.4.2.4. Instrução Normativa 07

A Instrução Normativa 07 deve ser aplicada apenas ao bloco B que possui sistema hidráulico preventivo. O diâmetro da tubulação da rede de água atende ao diâmetro mínimo exigido, de 63 mm. Porém, conforme citado na seção anterior, o diâmetro não tem como garantir a pressão dinâmica mínima no hidrante menos favorável, visto que a pressão estática é menor do que 4,00 m.c.a.

Em projeto, o reservatório aparece locado em castelo d'água, mas em vistoria ao local, observou-se que o castelo d'água não foi construído e o reservatório de água foi apoiado diretamente sobre a laje de cobertura do pavimento superior. Portanto, a caixa

d'água não possui proteção lateral que garanta resistência mínima ao fogo, apenas base em laje de concreto armado.

A localização real dos hidrantes, assim como o reservatório de água, difere do projeto. A edificação possui dois hidrantes de parede, um em cada pavimento. No entanto, os hidrantes não foram instalados no centro da área de circulação, como projetado, onde as mangueiras alcançariam ambos os extremos da edificação. Os hidrantes estão instalados a 5,00 metros de uma extremidade do bloco, restando 52,00 metros até a extremidade oposta. Dessa forma, para chegar até o ponto mais afastado do hidrante, na última sala comercial da extremidade oposta seria necessária mangueira de 60,00 metros de comprimento que não é permitida por norma.

Para a configuração atual da instalação dos hidrantes de parede, seriam necessários mais dois hidrantes para atender ao caminhamento máximo das mangueiras.

A reserva técnica de incêndio para o hidrante de maior vazão e o tempo de autonomia do sistema igual a 30 minutos deve atender ao mínimo requerido em norma de 5.000 litros. A edificação atende a esse critério.

4.4.2.5. Instrução Normativa 08

A instalação de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) só é utilizada no bloco A da edificação. Para o cálculo da capacidade do abrigo de GLP foram levantados os aparelhos utilizados e suas respectivas potências nominais. O projeto mostra dois fogões de quatro bocas com potência igual a 144 kcal/min. Dessa forma, a potência nominal dos aparelhos que utilizam GLP é igual a 288,00 Kcal/min e a potência total computada, calculada por meio da Equação 18, é igual a 1,54 kg/h.

O fator de simultaneidade de consumo é igual 100%, portanto, a potência adotada é igual a potência total computada, 1,54 kg/h.

O número de recipientes necessários para o abrigo de GLP é função da taxa de vaporização do recipiente. O projeto apresenta para o abrigo de gás, dois recipientes de 45 kg, cuja taxa de vaporização é igual a 1,0 kg/h.

Define-se, então, que o número de recipientes necessários é igual a 2 P45, conforme está instalado no local.

A área de ventilação permanente na cozinha é função da potência total computada, 1,54 kg/h. A área total calculada é igual a 432 cm². Portanto, a área total de ventilação permanente deve ser a mínima exigida em norma, 600 cm², dividida em duas aberturas. A abertura inferior deve ser de 200 cm² e a abertura superior deve possuir 400 cm².

A edificação atende parcialmente ao critério de aberturas de ventilação permanente. O projeto mostra o detalhe da instalação de grelhas para ventilação permanente da cozinha, com aberturas inferior e superior de mesma área, com 300 cm² cada uma. Dessa forma, a área total de ventilação permanente é atendida, mas as dimensões para área inferior e superior divergem do estabelecido em norma.

4.4.2.6. Instrução Normativa 09

A distância máxima a ser percorrida para atingir os degraus da escada de acesso ao térreo no bloco A é de 15,40 m e atende ao caminhamento máximo permitido por norma. No bloco B, uma das escadas apresentada em projeto está, atualmente, com as portas lacradas e a distância máxima a ser percorrida até a outra escada é igual 22,15 m, ultrapassando o limite estabelecido pela IN 09.

As escadas dos dois blocos atendem à largura mínima de 1,20m, assim como às exigências de corrimãos, guarda-corpos e iluminação de emergência. A Figura 24 mostra uma das escadas do bloco B com iluminação de emergência, sinalização para abandono de local, corrimão e guarda-corpo.

Figura 24: Escada do bloco A



As portas de saída das salas comerciais com área padrão em torno de 35,00 m², em ambos os blocos, possuem 1,20 m de largura, variando a quantidade de portas por sala. Considerando a unidade de passagem igual a 0,55, cada porta possui duas unidades de passagem.

As salas comerciais de área padrão tem a população calculada igual a 4 pessoas/m². A capacidade da unidade de passagem para as portas das salas é igual a 100. Calcula-se então o número de unidades de passagem necessárias igual a 0,04 para cada sala de área padrão, arredondando matematicamente para 1,00 unidade de passagem por sala. Portanto, as salas com área em torno de 35,00m² atendem ao número de unidades de passagem necessário.

O restaurante do bloco B foi dividido em duas salas comerciais de área igual a 76,60 m² e população igual a 8 pessoas, cada sala com uma porta de saída com 1,60 m de largura e 2,00 unidades de passagem. Para a capacidade da unidade de passagem igual a 100, o número de unidades de passagem necessário será igual a 0,08, arredondando matematicamente para 1,00 unidade de passagem. As salas comerciais

com área igual a 76,60 m² também atendem ao critério de número de unidades de passagem.

A sala comercial instalada na antiga cozinha possui área igual a 27,50 m² e uma porta de saída com largura igual a 1,20 m. A população calculada é de 3 pessoas e para a capacidade da unidade de passagem igual a 100, o número de unidades de passagem necessário será igual a 0,03, arredondando matematicamente para 1,00 unidade de passagem. Portanto a sala atende ao critério de unidades de passagem.

A sala comercial número 101 do bloco B tem área igual a 209,88 m² e duas portas de saída com 1,60 m de largura. A população calculada para essa sala é igual a 23 pessoas e a capacidade da unidade de passagem igual a 100, resultando em número de unidades de passagem necessário será igual a 0,23, arredondado matematicamente para 1,00 unidade de passagem. As duas portas de saída com largura igual a 1,60 m representam 4,00 unidades de passagem, portanto o critério de unidades de passagem é atendido.

O ambiente destinado à reunião de público no bloco A tem área interna igual a 102,6 m² com uma porta de saída direta para o exterior com largura de 1,20 m. O deck anexo possui área igual a 65,87 m² e uma porta de saída para o exterior com largura igual a 1,20 m. Portanto, a área total de reunião de público é 168,47 m², resultando em população calculada igual a 337 pessoas. Dessa forma, o número de unidades de passagens disponíveis é igual a 4,00 e o número de unidades de passagem necessário, para capacidade da unidade de passagem igual a 100, é igual a 3,37, arredondado matematicamente para 4,00 unidade de passagem. Este ambiente também atende às exigências de dimensionamento de unidades de passagem.

A população total calculada para o pavimento superior do bloco A é igual a 32 pessoas e para o bloco B é igual a 51 pessoas. Para o dimensionamento das escadas, considera-se a capacidade da unidade de passagem igual a 75. Assim sendo, o bloco A necessita de 0,42 unidades de passagem para a escada e o bloco B requer 0,68 unidades de passagem. Portanto, por meio de arredondamento matemático, considera-se que ambos os blocos necessitam de apenas 1,00 unidade de passagem conforme a IN 09. As escadas dos blocos A e B têm 2,00 unidades de passagem e, mesmo que uma das escadas do bloco B esteja lacrada, os dois blocos respeitam os critérios de dimensionamento de saída.

4.4.2.7. Instrução Normativa 10

As características do bloco B da edificação tornam o Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas obrigatório, mas o projeto preventivo contra incêndio não prevê a instalação. Em vistoria ao local, pôde-se observar que o SPDA foi executado e as descidas de para-raios estão locadas com espaçamento de 20,00 m. Sendo assim, a edificação atende ao critério avaliado.

4.4.2.8. Instrução Normativa 11

Os pontos de iluminação nos blocos A e B estão localizados dentro das salas, instalados em altura em torno de 2,00 m, inferior às aberturas do ambiente.

No entanto, as áreas de circulação, tanto do pavimento térreo quanto do superior, não possuem iluminação de emergência. A Figura 25 mostra a área de circulação do pavimento superior do bloco A sem iluminação de emergência.

Dessa maneira, a distância máxima entre os pontos de iluminação é atendida em caminhamento, mas as áreas de circulação não são iluminadas por luminárias de emergência instaladas nas salas. Observa-se que as áreas de circulação que não possuem iluminação de emergência são voltadas para a área externa, mas a regulamentação do CBM-SC não menciona a facultatividade de iluminação de emergência para esse caso. Portanto, os critérios de avaliação da IN 11 não são atendidos.

Figura 25: Área de circulação do pavimento superior do bloco A



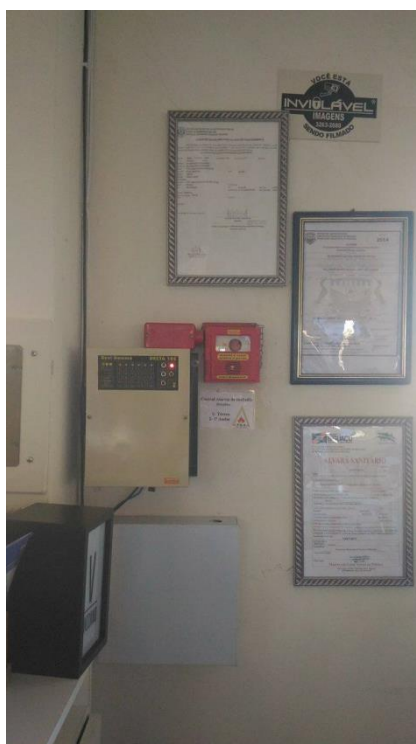
4.4.2.9. Instrução Normativa 12

O bloco B da edificação apresenta sistema de alarme e detecção com a instalação de dois acionadores tipo quebra-vidro “*push button*”. O projeto mostra a instalação de detectores de fumaça que não foram instalados no local e não mostra a localização da central de alarme.

Em vistoria ao local, observou-se que a central de alarme está localizada na entrada da sala comercial 100, no pavimento térreo, conforme mostra a Figura 26. A IN 12 exige que a central de alarme seja instalada em local de vigilância permanente e, como a edificação não possui portaria ou guarita, o local onde foi instalado pode ser considerado adequado.

Como a instalação de detectores de fumaça não é obrigatória para os tipos de ambiente e ocupação da edificação, considera-se que a edificação atende à IN 12 de acordo com os critérios de avaliação estabelecidos.

Figura 26: Localização da central de alarme



4.4.2.10. Instrução Normativa 13

As placas de sinalização para abandono de local instaladas nos blocos A e B têm dimensões de 25 cm x 16 cm, então a distância máxima entre dois pontos de sinalização deve ser de 15,00 m. A altura de instalação dos pontos é inferior à altura das aberturas dos ambientes em todos os locais.

No bloco B, desde a placa de saída da sala comercial instalada no local da antiga cozinha, até a placa de saída indicativa mais próxima, a distância é de 19,30 m. As demais placas do pavimento superior do bloco B possuem distância máxima entre si menor do que 15,00 m.

No pavimento térreo dos blocos A e B todas as portas de saída dos ambientes são direcionadas para a área externa e possuem placa indicativa de saída. Em nenhum caso a distância entre placas indicativas de saída supera 15,00 m.

O bloco A atende aos requisitos de distância e altura de instalação. O bloco B não atende integralmente à distância entre pontos de sinalização, tendo em vista que a distância entre o ponto de sinalização da sala comercial instalada no local da antiga

cozinha e o ponto de sinalização mais próximo excede os 15,00 m estabelecidos em norma.

4.4.2.11. Instrução Normativa 28

Conforme observado no Quadro 9, a população fixa do bloco A é igual a 20 pessoas e a população fixa do bloco B é igual a 30 pessoas. Para essa quantidade de população fixa é necessária a presença de, no mínimo, um brigadista voluntário por bloco da edificação.

Contudo, conforme Quadro 9, a edificação não dispõe de brigadistas voluntários e não atende à IN 28.

4.4.2.12. Instrução Normativa 31

O bloco A não possui os parâmetros mínimos para que seja exigido plano de emergência na edificação. No entanto, o bloco B deveria apresentar plano de emergência, mas não o faz.

4.4.2.13. Resumo do atendimento às Instruções Normativas

Diante do exposto anteriormente, o bloco A atende a 50% das Instruções Normativas aplicadas aos parâmetros da edificação. O bloco B atende a apenas 45% das Instruções Normativas aplicáveis. O Quadro 10 apresenta o resumo do atendimento aos critérios estabelecidos para a análise.

Quadro 10: Resumo de atendimento aos critérios das Instruções Normativas

Critério	Bloco A	Bloco B
IN 01	Não atende	Não atende
IN 03	Atende	Atende
IN 06	Atende	Atende
IN 07	Não se aplica	Não atende
IN 08	Não atende	Não se aplica
IN 09	Atende	Atende

Quadro 10: Resumo de atendimento aos critérios das Instruções Normativas
(continuação).

Critério	Bloco A	Bloco B
IN 10	Não se aplica	Atende
IN 11	Não atende	Não atende
IN 12	Não se aplica	Atende
IN 13	Atende	Não atende
IN 28	Não atende	Não atende
IN 31	Não se aplica	Não atende
Atendimento às IN	50%	45%

4.5. Comparações

Com as edificações avaliadas pelos dois métodos propostos, pode-se fazer a análise comparativa entre os métodos e entre as edificações. O Quadro 11 mostra as edificações avaliadas e se sua segurança contra incêndio é considerada adequada ou não de acordo com cada método utilizado.

A priori, esperava-se que o método FRAME auxiliasse no apontamento de falhas nas solicitações das Instruções Normativas do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Contudo, os resultados mostraram que as Instruções Normativas abrangem maior quantidade de sistemas e solicitações de prevenção e combate a incêndio. Observa-se que a análise por meio do método FRAME concluiu que as edificações avaliadas possuem segurança contra incêndio adequada, mas as edificações não atendem por completo às exigências das Instruções Normativas do CBM-SC. Sendo assim, as Instruções Normativas mostram-se mais rigorosas.

Cabe ressaltar que as duas edificações se encontram devidamente regularizadas com o CBM-SC. Isso ocorre, pois os projetos preventivos contra incêndio foram analisados e aprovados sob a vigência de regulamentação antiga, a extinta Norma de Segurança Contra Incêndio (NSCI/94). A norma atual não exige a readequação das instalações, apenas deve ser seguido o projeto aprovado com base na regulamentação vigente à época da aprovação.

Quadro 11: Análise da segurança contra incêndio nas edificações avaliadas

Método de avaliação	Centro comercial Florianópolis	Centro comercial Biguaçu
FRAME	Adequada	Adequada
Por meio das Instruções Normativas	Não adequada	Não adequada

O centro comercial do município de Florianópolis apresentou o maior índice de risco de incêndio aos bens patrimoniais. Esse índice pode ser reduzido alterando a carga de incêndio da edificação. Para isso é necessário reduzir a quantidade de materiais combustíveis ou distribuir os materiais de forma equivalente em área maior do que a atual.

Em comparação entre as edificações, cabe destacar que as edificações que não possuem cozinha e não preveem a ação de cocção apresentaram índices de risco de incêndio maior, ao contrário do esperado, considerando as características das edificações em que ocorreu a maioria dos incêndios. O bloco A que possui instalação de gás combustível apresentou o menor índice de risco de incêndio. O padrão de risco de incêndio identificado por meio das estatísticas mostra que o local em que ocorre boa parte dos incêndios é a cozinha e a classificação de causa de incêndio com maior porcentagem está diretamente relacionada à ação de cocção. Pode-se dizer, então, que o Método FRAME não abrange um ponto importante para a definição do risco de incêndio, que é a ação de cocção na edificação.

As Instruções Normativas contemplam as instalações de gás combustíveis, portanto, observam melhor a segurança contra incêndio das edificações nesse ponto. Com relação aos demais sistemas, não se pode afirmar que um método seja melhor do que outro para avaliar o risco de incêndio, mas conforme exposto anteriormente, as Instruções Normativas mostraram-se mais rigorosas do que o Método FRAME.

5. CONCLUSÃO

Por meio de análise dos dados fornecidos pelo Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, foi possível caracterizar os incêndios ocorridos em edificações. Em sua maioria, os incêndios ocorrem em edificações de ocupação residencial unifamiliar, entre as 14 e as 20 horas, tendo como causa principal a ação humana indireta e origem na cozinha.

As edificações avaliadas neste trabalho não possuem todas as características identificadas como padrão de risco de incêndio. No entanto, as duas edificações avaliadas foram consideradas com segurança contra incêndio inadequada de acordo com a análise feita por meio das Instruções Normativas. Pelo método FRAME, as edificações apresentaram índice de risco aceitável. O método FRAME indicou com maior risco de incêndio as edificações com menos características compatíveis com as estatísticas de incêndio.

O Método FRAME não auxiliou na identificação de falhas nos sistemas de segurança e prevenção contra incêndio, visto que as Instruções Normativas se mostraram mais rigorosas com relação aos sistemas. Ademais, observou-se que o Método FRAME apresenta falhas no desenvolvimento do método com relação às classificações para os fatores de recurso de água e de proteção normal. Sabendo que os fatores de recurso de água e de proteção normal são inversamente proporcionais ao índice de risco de incêndio entende-se que a classificação de maior valor para esses fatores resulta em índice de risco menor e, portanto, maior segurança para a edificação.

No entanto, o método apresenta valores invertidos para os fatores de recurso de água e de proteção normal, de forma que classificações ruins, como quantidade inadequada de extintores e inexistência de rede de distribuição de água, retornam valores menores para o índice de risco, o que significa maior segurança contra incêndio. Além disso, se adotada certa combinação de classificações para esses fatores, ocorre divisão por zero e o método não resulta em valor numérico conhecido.

Portanto, o Método FRAME não será utilizado para as sugestões de melhorias aos projetos. Sugere-se que os projetos sejam corrigidos de acordo com os critérios estabelecidos embasados nas Instruções Normativas vigentes, atualizando os itens em que não houve atendimento ao solicitado em norma. Tendo em vista que alguns sistemas já estão instalados e apenas precisam ser adequados, deve-se dar atenção às

medidas faltantes em cada edificação, como o plano de emergência e a brigada de incêndio.

A adequação das edificações com base na norma atual, mesmo que não seja obrigatória, deve ser realizada, pois resultará na redução dos riscos de incêndio e, logo, no aumento da segurança para os usuários e para o imóvel.

Com relação ao sistema hidráulico preventivo de cada edificação aconselha-se a alteração do sistema atual dos reservatórios de água. Para o Centro Comercial em Florianópolis, será mais viável a instalação de bomba de reforço, descartando o uso de reservatório inferior projetado inicialmente. Para o Centro Comercial em Biguaçu, pode-se instalar bomba de reforço ou construir castelo d'água como projetado. Dessa forma, as duas edificações poderão garantir a pressão dinâmica mínima dos hidrantes de parede. Além disso, para o Centro Comercial em Biguaçu, há a necessidade de instalação de novos hidrantes de parede para garantir o atendimento do sistema hidráulico preventivo a toda a edificação.

Sugere-se, ainda, a atualização dos projetos preventivo contra incêndio e arquitetônico das duas edificações por meio de elaboração de projeto *as built*, representando os elementos arquitetônicos e as instalações como foram construídas visando facilitar análises futuras.

Atendendo ao que solicitam as normas, as edificações poderão garantir a segurança contra incêndio.

5.1. Limitações de estudo

Para elaboração deste trabalho foram encontradas as seguintes limitações:

- Dificuldade em encontrar edificações de ocupação exclusivamente comercial;
- Dificuldade em contatar todos os ocupantes fixos de cada edificação, para aplicação de questionário;
- Imprecisão na estimativa de massa dos materiais combustíveis para o cálculo da carga de incêndio;
- Classificação das características da edificação de acordo com as tabelas fornecidas pelo Método FRAME.

5.2. Sugestões para trabalhos futuros

Para trabalhos futuros, sugerem-se os seguintes assuntos:

- Levantamento de dados e elaboração de estatísticas de incêndio em período distinto, para comparação da evolução, principalmente, da quantidade de incêndios;
- Avaliação de risco de incêndio em edificações de ocupação residencial unifamiliar utilizando a regulamentação existente para residencial multifamiliar, por exemplo;
- Avaliação de edificações antigas com relação à norma vigente na época em que foi aprovado e com relação à norma atual.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14432**: Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - Procedimento. Rio de Janeiro, 2001. 14 p.
- BARRA, Cecília P.; RODRIGUES, João P.; FITZGERALD, Robert W. Avaliação do risco de incêndio dum edifício de triagem de resíduos sólidos urbanos. Comparação entre a aplicação do método de Gretener e o FRAME. **Territorium**, Coimbra, n. 21, p.147-156, maio. 2014.
- BRASIL. Secretaria Nacional de Segurança Pública. **Pesquisa Perfil Das Instituições De Segurança Pública 2013 (Ano-Base 2012)**. Brasília, 2014. Disponível em: <http://www.justica.gov.br/central-de-conteudo/senasp/anexos/pesquisa-perfil-2013_ano-base_2012.pdf>. Acesso em: 12 set. 2016.
- CARNEIRO, Gerson Luiz; XAVIER, Antônio Augusto de Paula. Adaptação do método de Gretener a legislação de prevenção contra incêndios – proposta para o código do estado do Paraná. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, Curitiba, v. 3, n. 3, p.11-23, dez. 2011.
- COELHO, António Leça; PRIMO, Vitor; RODRIGUES, João Paulo Correia. Análise Estatística dos Incêndios em Edifícios no Porto, 1996-2006. In: FÓRUM INTERNACIONAL DE GESTÃO DA CONSTRUÇÃO - GESCON 2008: GESTÃO DO PROCESSO DO EMPREENDIMENTO DE CONSTRUÇÃO. 1., 2008, Porto. **Conference Paper**. Porto: Seção de Construções Civis, 2008.
- CORPO DE BOMBEIRO MILITAR DE SANTA CATARINA (Estado). Instrução Normativa, de 17 de abril de 2015. **IN 01 - da Atividade Técnica**. Florianópolis, SC.
- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA (Estado). Instrução Normativa, de 28 de março de 2014a. **IN 03 – Carga de Incêndio**. Florianópolis, SC.
- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA (Estado). Instrução Normativa, de 28 de março de 2014b. **IN 06 – Sistema Preventivo por Extintores**. Florianópolis, 2014.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA (Estado). Instrução Normativa, de 28 de março de 2014c. **IN 07 – Sistema Hidráulico Preventivo.** Florianópolis, 2014.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA (Estado). Instrução Normativa, de 28 de março de 2014d. **IN 08 – Instalação de Gás Combustível.** Florianópolis, 2014.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA (Estado). Instrução Normativa, de 28 de março de 2014e. **IN 09 – Sistema de Saídas de Emergência.** Florianópolis, 2014.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA (Estado). Instrução Normativa, de 28 de março de 2014f. **IN 10 – Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas.** Florianópolis, 2014.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA (Estado). Instrução Normativa, de 28 de março de 2014g. **IN 11 – Sistema de Iluminação de Emergência.** Florianópolis, 2014.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA (Estado). Instrução Normativa, de 28 de março de 2014h. **IN 12 – Sistema de Alarme e Detecção de Incêndio.** Florianópolis, 2014.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA (Estado). Instrução Normativa, de 28 de março de 2014i. **IN 13 – Sinalização para abandono de local.** Florianópolis, 2014.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA (Estado). Instrução Normativa, de 12 de janeiro de 2016. **IN 18 – Controle de Materiais de Revestimento e de Acabamento.** Florianópolis, 2014.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA (Estado). Instrução Normativa, de 28 de março de 2014j. **IN 28 – Brigada de Incêndio.** Florianópolis, 2014.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA (Estado). Instrução Normativa, de 28 de março de 2014k. **IN 31 – Plano de Emergência.** Florianópolis, 2014.

- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SÃO PAULO (Estado). Instrução Normativa, 2011. **IN 08 – Resistência ao fogo dos elementos de construção**. São Paulo, SP.
- FRANCISCO, Jeremy P; IMPERIALI, Marissa A. **Factors Influencing Fire Safety in Brazil**. 2012. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Bachelor Of Science, Worcester Polytechnic Institute, Massachusetts, 2012.
- IBGE. **Censo Demográfico 2010 – Características Gerais da População**. Sinopse do Censo Demográfico 2010. IBGE, 2011. Disponível em <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=8>. Público acesso em 26 de outubro de 2016.
- IBGE. **Censo Demográfico 2000 – Características Gerais da População**. Sinopse do Censo Demográfico 2000. IBGE, 2001. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/>. Público acesso em 26 de outubro de 2016.
- IBGE. **Censo Demográfico 1991 – Características Gerais da População**. Sinopse do Censo Demográfico 1991. IBGE, 1992. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censodem/default_censo1991.shtm. Público acesso em 26 de outubro de 2016.
- IBGE. **Panorama das cidades brasileiras 2017**. Disponível em: [<https://cidades.ibge.gov.br/>](https://cidades.ibge.gov.br/). Acesso em: 20 jun. 2017.
- KAISER, J. Experiences of the Gretener method. **Fire Safety Journal**. Holanda, p. 231-222. May. 1979.
- LUCENA, Renata Batista. **Aplicação Comparativa de Métodos de Mapeamento de Risco de Incêndio nos Centros Urbanos das cidades de Coimbra e Porto Alegre**. 2014. 187f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.
- ONO, Rosaria. The Challenges of Getting a National Fire Statistic System in Brazil. **Fire Science and Technology**. Tokyo, v. 1, n. 3, p. 77-85. 2012.

- ONO, Rosaria. Parâmetros para garantia da qualidade do projeto de segurança contra incêndio em edifícios altos. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p.97-113. 2007.
- ONO, Rosaria. Research and Practice on Building Fire Safety in Brazil. **Fire Science and Technology**. São Paulo, v. 24, n. 2, p.113-120. 2005.
- ONO, Rosaria; KAULING, Noni; BRAGA, Devanir Barbosa; SILVA, Sílvio Bento da. Análise das condições de segurança contra incêndio em edificações através de dados estatísticos de atividade de bombeiro. In: **NUTAU98 - Seminário Internacional em Arquitetura e Urbanismo: Tecnologias para o Século XXI**, 1998, São Paulo. NUTAU 98 - Seminário Internacional em Arquitetura e Urbanismo: Tecnologias para o Século XXI, 1998. p. 1-8.
- PIRES, Amanda Laura. **Avaliação de risco de incêndio: Método de Gretener aplicado ao centro de tecnologia (UFSM)**. 2015. 132 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.
- RICARDO, Estevam. **Elaboração de um índice para a classificação dos riscos de incêndio de uma edificação**. 2010. 64p. Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Engenharia Civil, UNESC, Criciúma.
- SILVA, Valdir Pignatta e. **Método de avaliação de risco de incêndio em edificações – Método de Gretener – descrição**. São Paulo, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2002.
- SILVA, Valdir Pignatta e; COELHO FILHO, Hamilton da Silva. Índice de segurança contra incêndio para edificações. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, p.103-121. 2007.
- SMET, Erik de. **FRAME 2011 - Manual para o usuário**. 2011. Disponível em: <[http://www.framemethod.net/index_html_files/FRAME 2011 Manual PT.pdf](http://www.framemethod.net/index_html_files/FRAME%2011%20Manual%20PT.pdf)>. Acesso em: 21 nov. 2016.
- SOUZA, Solange Pesseti Milanez de; BACK, Nestor. **Risco de incêndio – Estudo comparativo entre o método de Gretener e a NSCI/94 – CBM/SC**. 2011. 18p.

Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Engenharia Civil, Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC. Criciúma, 2011.

TAVARES, Rodrigo Machado. An analysis of the fire safety codes in Brazil: Is the performance-based approach the best practice? **Fire Safety Journal**. London, p. 749-755. 2009.

XIN, Jing; HUANG, Chongfu. Fire risk analysis of residential buildings based on scenario clusters and its application in fire risk management. **Fire Safety Journal**. Beijing, p. 72-78. 2013

ANEXOS

Anexo 1: Tabelas do método de Gretener

Tabela 18: Valores para o fator A

Fator A	Risco de ativação do incêndio	Ocupação do edifício
0,85	Pequeno	Museus
1,00	Normal	Residenciais, hotéis, fábricas de papel
1,20	Médio	Fábricas de máquinas ou equipamentos
1,45	Alto	Laboratórios químicos, oficinas de pintura
1,80	Muito alto	Fábricas de fogos de artifício, vernizes ou pinturas

Fonte: Silva, 2002.

$$N = \prod_1^5 n_i \quad (24)$$

Onde: N é o fator de medidas normais (adimensional);

n_1 é o fator associado à presença de extintores portáteis, disponível na Tabela 19 (adimensional);

n_2 é o fator associado à presença de hidrantes internos, disponível na Tabela 20 (adimensional);

n_3 é o fator associado à confiabilidade de adução de água, disponível na Tabela 21 (adimensional);

n_4 é o fator associado à presença de hidrantes externos, disponível na Tabela 22 (adimensional);

n_5 é o fator associado à presença de pessoal treinado, disponível na Tabela 23 (adimensional).

Tabela 19: Valores para n_1

Extintores portáteis	Valores de n_1
Suficientes	1,00
Insuficientes ou inexistentes	0,90

Fonte: Silva, 2002

Tabela 20: Valores para n2

Hidrantes interiores	Valores de n2
Suficientes para uma primeira intervenção de pessoas treinadas	1,00
Insuficientes ou inexistentes	0,90

Fonte: Silva, 2002

Tabela 21: Valores para n3

Tipo da reserva de água	Valores de n3		
	Pressão no hidrante		
	<0,2MPa	entre 0,2MPa e 0,4MPa	>0,4MPa
Reservatório elevado com reserva d'água	0,70	0,85	1,00
Reservatório elevado sem reserva d'água	0,65	0,70	0,90
Bombeamento independente da rede	0,60	0,70	0,85
Bombeamento dependente da rede	0,50	0,60	0,70
Água natural	0,50	0,55	0,60

Fonte: Silva, 2002

Tabela 22: Valores para n4

Distância do hidrante externo à entrada do edifício	Valores de n4
< 70m	1,00
70m a 100m	0,95
> 100m	0,90

Fonte: Silva, 2002

Tabela 23: Valores para n5

Pessoal treinado*	Valores de n5
Disponível	1,00
Inexistentes	0,80

* Pessoal treinado que deve estar habituado a manipular os extintores portáteis e hidrantes localizados na empresa. Essas pessoas devem, no mínimo, conhecer dentro dos limites da sua empresa, as possibilidades de fuga e salvamento após o alarme.

Fonte: Silva, 2002

$$S = \prod_1^6 s_i \quad (25)$$

Onde: S é o fator de medidas especiais (adimensional);

S₁ é o fator associado ao modo de detecção de fogo, disponível na Tabela 24 (adimensional);

S₂ é o fator associado ao modo de transmissão do alarme, disponível na Tabela 25 (adimensional);

S₃ é o fator associado à qualidade do corpo de bombeiros local, disponível na Tabela 26 (adimensional);

S₄ é o fator associado ao tempo-resposta do corpo de bombeiros, disponível na Tabela 27 (adimensional);

S₅ é o fator associado ao tipo de equipamento de extinção, disponível na Tabela 28 (adimensional);

S₆ é o fator associado ao tipo de equipamento de exaustão de calor e fumaça, disponível na Tabela 29 (adimensional);

Tabela 24: Valores para S1

Modo de detecção do fogo	Valores de S1
Vigilância noturna e em fins de semana com, pelo menos, duas rondas	1,05
Vigilância noturna e em fins de semana com rondas a cada duas horas	1,10
Detecção automática com transmissão a um posto ocupado permanentemente	1,45
Chuveiros automáticos	1,20

Fonte: Silva, 2002

Tabela 25: Valores para S2

Transmissão do alarme	Valores de S2
Transmissão a um posto (portaria) ocupado permanentemente por, pelo menos, uma pessoa com acesso a um telefone	1,05

Tabela 25: Valores para S2 (continuação).

Transmissão do alarme	Valores de S2
Transmissão a um posto ocupado permanentemente por, pelo menos, duas Pessoas treinadas para retransmitir o alarme, via rede telefônica.	1,10
Transmissão automática do alarme a um posto oficial de alarme (brigada)	1,10
Transmissão automática do alarme a um posto oficial de alarme (brigada) por meio de linha telefônica supervisionada e que não possa ser bloqueada	1,20

Fonte: Silva, 2002

Tabela 26: Valores para S3

	Valores de S3				
	Classe 1 ≥ 10 pessoas treinada para extinção, durante a jornada de trabalho	Classe 2 ≥ 20 pessoas treinada para extinção durante a jornada de trabalho, com comandante	Classe 3 Idem classe 2, porém com intervenção além do horário de trabalho	Classe 4 idem classe 3, com grupo de quatro pessoas de plantão nos fins de semana	Sem brigada
Corpo de bombeiros oficial					
Corpo de bombeiros que não se enquadra nas categorias descritas abaixo	1,2	1,3	1,4	1,5	1
20 pessoas treinadas convocadas por telefone.					
Plantão aos fins de semana.	1,3	1,4	1,5	1,6	1,15
Equipe de intervenção motorizada					
Idem anterior com caminhão pipa e bombeamento	1,4	1,5	1,6	1,7	1,3

Tabela 26: Valores para S3 (continuação).

	Valores de S3				
	Classe 1 ≥ 10 pessoas treinada para extinção, durante a jornada de trabalho	Classe 2 ≥ 20 pessoas treinada para extinção durante a jornada de trabalho, com comandante	Classe 3 Idem classe 2, porém com intervenção além do horário de trabalho	Classe 4 idem classe 3, com grupo de quatro pessoas de plantão nos fins de semana	Sem brigada
Idem anterior com caminhão de 1200 litros	1,45	1,55	1,65	1,75	1,35
Idem anterior com caminhão de 2400 litros	1,5	1,6	1,7	1,8	1,4
Idem anterior com serviço de plantão permanente	1,55	1,65	1,75	1,85	1,45
Equipe de bombeiros em plantão permanente, alojado em casernas, na zona urbana, preparados para atender as necessidades da região.	1,7	1,75	1,8	1,9	1,6

Fonte: Silva, 2002

Tabela 27: Valores para S4

Tempo-resposta do Corpo de Bombeiros	Valores de S4					
	Chuveiros automáticos com verificação anual	Chuveiros Automáticos	Brigada classe 1 ou 2	Brigada classe 3	Brigada classe 4	Sem brigada
<15min	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<30min	1,00	0,95	0,9	0,95	1,00	0,80
>30min	0,95	0,90	0,75	0,90	0,95	0,60

Fonte: Silva, 2002

Tabela 28: Valores para S5

Tipo de equipamento	Valores de S5
Chuveiros automáticos com verificação anual	2,00
Chuveiros automáticos	1,70
Proteção automática de extinção a gás	1,35

Fonte: Silva, 2002

Tabela 29: Valores para S6

Tipo de exaustor	Valores de S6
Exaustor de fumaça e calor	1,20

Fonte: Silva, 2002

$$E = \prod_1^4 e_i \quad (26)$$

Onde: E é o fator de medidas construtivas (adimensional);

e1 é o fator associado à resistência ao fogo das estruturas, disponível na Tabela 30 (adimensional);

e2 é o fator associado à resistência ao fogo das fachadas, disponível na Tabela 31 (adimensional);

e3 é o fator associado à resistência ao fogo da vedação horizontal, disponível na Tabela 32 (adimensional);

e4 é o fator associado às dimensões das células corta-fogo, disponível na Tabela 33 (adimensional).

Tabela 30: Valores de e1

Resistência ao fogo das estruturas	Valores e1
< 30min	1,00
30min	1,20
> 60min	1,30

Fonte: Silva, 2002.

Tabela 31: Valores de e2

Resistência ao fogo da fachada	Valores de e2
< 30min	1,00
30min	1,10
> 60min	1,15

Fonte: Silva, 2002.

Tabela 32: Valores de e3

Resistência ao fogo dos elementos de vedação horizontal	Número de andares	Valores de e3		
		Circulação vertical		
		Protegida	Aberta (com chuveiros)	Sem proteção
< 30min	<2	1,05	1,00	1,00
30min	<2	1,15	1,05	1,00
> 60min	<2	1,20	1,10	1,00

Fonte: Silva, 2002.

Tabela 33: Valores de e4

Área de piso da célula* (m ²)	Valores de e4		
	Área da ventilação/área do compartimento		
	≥10%	<10%	<5%
<50	1,40	1,30	1,20
<100	1,30	1,20	1,10
<200	1,20	1,10	1,00

(*) Células são subdivisões de um compartimento, com no máximo 200,00 m² e resistência ao fogo dos elementos de vedação de no mínimo 30min.

Fonte: Silva, 2002.

$$R = q \cdot c \cdot f \cdot k \cdot i \cdot h \cdot a \quad (27)$$

Onde: R é o fator de risco de incêndio (adimensional);

q é o fator associado à carga de incêndio mobiliária, disponível na Tabela 34 (adimensional);

c é o fator associado à combustibilidade da carga, disponível na Tabela 35 (adimensional);

f é o fator associado ao esfumaçamento causado pela carga de incêndio, disponível na Tabela 36 (adimensional);

k é o fator associado à toxicidade dos gases, disponível na Tabela 37 (adimensional);

i é o fator associado à carga de incêndio imobiliária, disponível na Tabela 38 (adimensional);

h é o fator associado à cota do andar considerado, disponível nas Tabela 39 e Tabela 40 (adimensional);

a é o fator associado à área do compartimento, disponível na Tabela 41 (adimensional).

Tabela 34: Valores de q

Qi (MJ/m ²)	q	Qi (MJ/m ²)	q	Qi (MJ/m ²)	q
Até 50	0,60	401 - 600	1,30	5001 - 7000	2,00
51 - 75	0,70	601 - 800	1,40	7001 - 10000	2,10
76 - 100	0,80	801 - 1200	1,50	10001 - 14000	2,20
101 - 150	0,90	1201 - 1700	1,60	14001 - 20000	2,30
151 - 200	1,00	1701 - 2500	1,70	20001 - 28000	2,40
201 - 300	1,10	2501 - 3500	1,80	Mais de 28000	2,50
301 - 400	1,20	3501 - 5000	1,90		

Fonte: Silva, 2002.

Tabela 35: Valores de c

Combustibilidade	Grau de Perigo	c
Altamente inflamável	1	1,60
Facilmente inflamável	2	1,40
Inflamável, facilmente combustível.	3	1,20
Normalmente combustível	4	1,00
Difícilmente combustível	5	1,00
Incombustível	6	1,00

Fonte: Silva, 2002.

Tabela 36: Valores de f

Esfumaçamento	f
Normal	1,00
Médio	1,10
Grande	1,20

Fonte: Silva, 2002.

Tabela 37: Valores de k

Grau de toxicidade	k
Normal	1,00
Médio	1,10
Grande	1,20

Fonte: Silva, 2002.

Tabela 38: Valores de i

Estrutura	Valores de i		
	Elementos de fachada e telhado		
	Combustível protegido		Combustível (3)
Incombustível (1)	(2)		
Incombustível (1)	1,00	1,05	1,10
Combustível protegido (4)	1,10	1,15	1,20
Combustível (5)	1,20	1,25	1,30

(1) Aço, concreto, alvenaria.

(2) Em camadas, sendo a externa incombustível.

(3) Madeira, materiais sintéticos.

(4) Madeira revestida, laminada colada, maciça.

(5) Madeira leve

Fonte: Silva, 2002.

Tabela 39: Valores de h para edifícios térreos

Altura útil do edifício	Valores de h		
	$Q_i \leq 200\text{MJ/m}^2$	$Q_i \leq 1000\text{MJ/m}^2$	$Q_i > 1000\text{MJ/m}^2$
$\leq 7\text{m}$	1,00	1,00	1,00
$H = 10\text{m}$	1,00	1,15	1,30
$H > 10\text{m}$	1,00	1,25	1,50

Fonte: Silva, 2002.

Tabela 40: Valores de h para edifícios de múltiplos pavimentos

Edifício de múltiplos pavimentos	
Altura do pavimento	Valores de h
≤ 34m	2,00
≤ 25m	1,90
≤ 22m	1,85
≤ 19m	1,80
≤ 16m	1,75
≤ 13m	1,65
≤ 10m	1,50
≤ 7m	1,30
≤ 4m	1,00
Térreo	1,00

Fonte: Silva, 2002.

Tabela 41: Valores de a

		Comprimento/largura								
		8	7	6	5	4	3	2	1	Valores de a
Área do compartimento (m ²)	800	770	730	680	6630	580	500	400		0,40
	1200	1150	1090	1030	950	870	760	600		0,50
	1600	1530	1450	1370	1270	1150	1010	800		0,60
	2000	1900	1800	1700	1600	1450	150	1000		0,80
	2400	2300	2200	2100	1900	1750	1500	1200		1,00
	4000	3800	3600	3400	3200	2900	2500	2000		1,20
	6000	5700	5500	5100	4800	4300	3800	3000		1,40
	8000	7700	7300	6800	6300	5800	5000	4000		1,60
	10000	9600	9100	8500	7900	7200	6300	5000		1,80

Fonte: Silva, 2002.

Tabela 42: Valores para o fator de mobilidade das pessoas

	Restaurantes, salas de convenção, exposição ou entretenimento, museus, escolas, grandes lojas				Hotéis, pensões, albergues, creches				Hospitais, asilos				M
	≤ 1º	2º ao 4º	5º ao 7º	≥ 8º	≤ 1º	2º ao 4º	5º ao 7º	≥ 8º	≤ 1º	2º ao 4º	5º ao 7º	≥ 8º	
Pessoas por compartimento	> 1000	≤ 30			> 1000				> 1000				1,00
		≤ 100				≤ 30							1,05
		≤ 300				≤ 100							1,10
		≤ 1000	≤ 30			≤ 300				≤ 30			1,15
		> 1000	≤ 100			≤ 1000	≤ 30			≤ 100			1,25
			≤ 300			> 1000	≤ 100			≤ 300			1,35
			≤ 1000	≤ 30			≤ 300			≤ 1000	≤ 30		1,45
			> 1000	≤ 100			≤ 1000	≤ 30		> 1000	≤ 100		1,55
				≤ 300			> 1000	≤ 100			≤ 300		1,65
				≤ 1000				≤ 300			≤ 1000	≤ 30	1,80
				> 1000				≤ 1000			> 1000	≤ 100	2,00
								> 1000				≤ 300	2,20
												≤ 1000	2,20
												> 1000	2,50

Fonte: Silva, 2002.

Anexo 2: Tabelas do método FRAME

$$P = q.i.g.e.v.z \quad (28)$$

Onde: P é o risco potencial aos bens patrimoniais (adimensional);

q é o fator de carga calorífica, obtido por meio da Equação 29 (adimensional);

i é o fator de propagação, obtido por meio da Equação 30 (adimensional);

g é o fator de geometria horizontal, obtido por meio da Equação 31 (adimensional);

e é o fator de altura, obtido por meio da Equação 32 (adimensional);

v é o fator de ventilação, obtido por meio da Equação 33 (adimensional);

z é o fator de acessibilidade, obtido por meio da Equação 34 (adimensional).

$$q = \frac{2}{3} \cdot \log(Q_i + Q_m) - 0,55 \quad (29)$$

Onde: q é o fator de carga calorífica (adimensional);

Q_i é a carga de incêndio imobiliária, disponível na Tabela 43 (MJ/m²);

Q_m é a carga de incêndio mobiliária, obtido por meio da Equação 16 (MJ/m²).

Tabela 43: Valores para Q_i

Condição	Q_i (MJ/m ²)
Construção totalmente em materiais incombustíveis, como aço e/ou concreto	0
Construção em materiais incombustíveis com 10% de materiais combustíveis para as janelas, isolamento, coberturas, etc.	100
Estrutura em madeira com revestimento incombustível	300
Construção tradicional em estrutura incombustível e chão e tetos em madeira	300

Tabela 43: Valores para Q_i (continuação).

Condição	Q_i (MJ/m ²)
Edifício unicamente em estrutura incombustível	1000
Edifício em materiais combustíveis, como um hangar de madeira	1500

Fonte: Lucena, 2014.

$$i = 1 - 0,1 \cdot \log(m) + \frac{M}{10} - \frac{T}{1000} \quad (30)$$

Onde: i é o fator de propagação (adimensional);

m é a dimensão média do conteúdo, obtida por meio da razão entre volume e área superficial dos materiais. Quando não é possível estimar valores de dimensões, adota-se $m = 0,3\text{m}$ que é a dimensão média da maior parte dos objetos cotidianos;

M é a classe de reação ao fogo dos materiais de construção, disponível na Tabela 44, com referência à norma europeia EN 13501-1 (adimensional);

T é a temperatura necessária para provocar danos sobre as pessoas, edifício e conteúdo, disponível na Tabela 45 (adimensional).

Tabela 44: Valores para M

Classe de reação ao fogo dos materiais de construção	Valores de M
Incombustíveis	0,00
Quase incombustíveis	0,50
Pouco combustíveis	1,00
Difícilmente inflamáveis	2,00
Medianamente inflamáveis	3,00
Facilmente inflamáveis	4,00
Muito facilmente inflamáveis	5,00

Fonte: Lucena, 2014.

Tabela 45: Valores de T

Temperatura necessária para provocar danos	Valores de T
Fluídos inflamáveis	0,00
Seres humanos, plásticos, eletrônicos.	100,00
Têxteis, papel, madeira, bens alimentares.	200,00
Valor médio para materiais de edifícios residenciais	250,00
Máquinas, aparelho eletrodomésticos, etc.	300,00
Metais	400,00
Outros materiais incombustíveis, como concreto.	500,00

Fonte: Lucena, 2014.

$$g = \frac{5\sqrt[3]{(b^2.l)+b}}{200} \quad (31)$$

Onde: g é o fator de geometria horizontal (adimensional);

l é o comprimento (m) da edificação, sendo sempre a maior distância entre dois extremos;

b é a largura (m) da edificação, obtida pelo quociente entre a área e o comprimento l.

$$e = \left| \frac{E+3}{E+2} \right|^{0,7.E} \quad (32)$$

Onde: e é o fator de altura (adimensional);

E é o número de pavimentos do edifício (adimensional).

$$v = 0,84 + 0,1 \cdot \log(Q_m) - \sqrt{k \cdot \sqrt{h}} \quad (33)$$

Onde: v é o fator de ventilação (adimensional);

h é a altura (m) do pé direito do pavimento;

k o coeficiente de ventilação, obtido pelo quociente entre a área disponível para evacuação de fumaça e a área coberta.

$$z = 1 + 0,05 \cdot \left| \frac{b}{20 \cdot Z} + \frac{H^+}{25} + \frac{H^-}{3} \right| \quad (34)$$

Onde: z é o fator de acessibilidade, obtido por meio da Equação 34 (adimensional);

H⁺ é a distância (m) vertical do térreo até o último pavimento elevado;

H⁻ é a distância (m) vertical do térreo até o último pavimento subsolo;

Z é o número de fachadas acessíveis, variando de 1 a 4.

$$A = 1,6 - a - t - c \quad (35)$$

Onde: A é o risco aceitável aos bens patrimoniais (adimensional);

a é o fator de ativação, obtido pelo somatório dos quatro termos disponíveis na Tabela 46 (adimensional);

t é o fator de evacuação, obtido por meio da Equação 36 (adimensional);

c é o fator de conteúdo, obtido pelo somatório dos termos c1 e c2, sendo que c1 está disponível na Tabela 47 e c2 é o valor monetário dos bens presentes, conforme Equação 5 (adimensional).

Tabela 46: Valores para cálculo do fator a

Atividades principais	a1
Atividade não industrial (residências, escritórios, etc.)	0,00
Indústria de produtos incombustíveis	0,00
Indústria comum	0,20
Indústria de produtos combustíveis como papel, madeira, petroquímica	0,40
Armazém e depósitos	0,00

Tabela 46: Valores para cálculo do fator a (continuação).

Sistema de aquecimento	a2
Inexistência de sistema de aquecimento	0,00
Transferência de calor através de água, vapor de água ou sólidos.	0,00
Transferência de calor através óleo ou circulação de ar	0,05
Gerador de calor numa sala separada	0,10
Gerador de calor num compartimento próprio	0,00
Fonte de energia: eletricidade, carvão, gás, óleo.	0,00
Fonte de energia: gás	0,10
Fonte de energia: madeira	0,15
Instalações elétricas	a3
De acordo com a regulamentação e verificada periodicamente	0,00
De acordo com a regulamentação e sem verificação periódica	0,10
Não conforme com a regulamentação	0,20
Gases, líquidos e poeiras inflamáveis	a4
Sem risco de explosão	0,00
Risco de explosão permanente	0,30
Risco de explosão em condições normais	0,20
Risco ocasional de explosão	0,10
Risco de explosão de poeiras	0,20
Produção de poeiras combustíveis sem extração	0,10

Fonte: Lucena, 2014.

$$t = \frac{p.x.\left[(b+l)+\frac{X}{x}+1,25.H^+ + 2.H^-\right].(b+l)}{800.K.[1,4.x.(b+l)-0,44X]} \quad (36)$$

Onde: t é o fator de evacuação (adimensional);

(b+l) é a distância (m) de evacuação mais comprida de um compartimento;

X é o número total de pessoas a evacuar em caso de incêndio;

x é a largura do caminho de evacuação, em unidade de passagem, considerando uma unidade de passagem igual a 60cm;

K é o número de direções distintas de rotas de fuga existentes, considerando duas direções distintas se o ângulo entre si for 90°, dessa forma K terá o valor máximo igual a 4;

P é o fator de mobilidade disponível na Tabela 48.

Tabela 47: Valores do termo c1 para o cálculo do fator C

Gravidade da perda do edifício e seu conteúdo	c1
Locais impossíveis de substituir	0,20
Locais dificilmente substituíveis	0,10
Locais facilmente substituíveis	0,00

Fonte: Lucena, 2014.

Tabela 48: Valores para o fator P

População do imóvel	Valores de P
Pessoas independentes e móveis (ex: adultos, trabalhadores)	1,00
Pessoas móveis, mas dependentes (ex: alunos, visitantes)	2,00
Pessoas imobilizadas (ex: doentes, idosos, prisioneiros)	8,00
Valor calculado para um grupo misto	6,10

Fonte: Smet, 2011.

$$D = W.N.S.F \quad (37)$$

Onde: D é o nível de proteção aos bens patrimoniais (adimensional);

W é o fator dos recursos de água, obtido pelo somatório dos termos disponíveis na Tabela 49 (adimensional);

N é o fator de proteção normal, obtido pelo somatório dos termos disponíveis na Tabela 50 (adimensional);

S é o fator de proteção especial, obtido pelo somatório dos termos disponíveis na Tabela 51 (adimensional);

F é o fator de resistência ao fogo dos elementos construtivos, calculado por meio da Equação 38 (adimensional).

$$F = \left[1 + \frac{f}{100} - \left(\frac{f^{2,5}}{10^6} \right) \right] \cdot [1 - 0,25 \cdot (S - 1)] \quad (38)$$

Onde: F é o fator de resistência ao fogo dos elementos construtivos (adimensional);

f é a resistência média ao fogo da estrutura (adimensional);

s é o fator de correção em função da proteção especial, calculado por meio da Equação 39.

$$s = 1,05^S \quad (39)$$

Onde: s é o fator de correção em função da proteção especial (adimensional);

S é o fator de proteção especial, obtido pelo somatório dos termos disponíveis na Tabela 51 (adimensional).

Tabela 49: Valores para o cálculo do fator W

Tipo de armazenamento de água	W1
Reserva automática para uso misto	0,00
Reservas manuais para uso misto	4,00
Sem armazenamento	10,00
Capacidade do armazenamento de água	W2
Adequada	0,00
Menos de 10% do que a adequada	1,00
Entre 10 a 20% a menos do que a adequada	2,00
Entre 20 a 30% a menos do que a adequada	3,00
Mais de 30% a menos do que a adequada	4,00
Rede de distribuição	W3
Adequada	0,00
Diâmetro da rede menor do que o necessário para a vazão requerida	2,00
Ausência de rede de distribuição	6,00
Número de hidrantes	W4
Um para cada 50m de perímetro	0,00
Um para cada 100m de perímetro	1,00
Menos de uma ligação por 100m de perímetro	3,00
Pressão do sistema	W5
Pressão estática superior a 35mca	0,00
Pressão estática inferior a 35mca	3,00

Fonte: Lucena, 2014.

Tabela 50: Valores para o cálculo do fator N

Extintores	N1
Número suficiente de extintores	0,00
Número insuficiente ou inadequado de extintores	2,00
Hidrantes internos	N2
Número suficiente de hidrantes internos	0,00
Número insuficiente de hidrantes internos	2,00
Não existe hidrante interno	4,00
Brigada de intervenção	N3
Menos de 10 minutos	0,00
Entre 10 e 15 minutos	2,00
Entre 15 e 30 minutos	5,00
Mais de 30 minutos	10,00
Formação apropriada	N4
Todos os ocupantes sabem usar os extintores e as redes de incêndio existentes	0,00
Somente alguns ocupantes sabem usar os extintores e as redes de incêndio existentes	2,00
Os ocupantes não têm formação sobre a matéria em causa	4,00

Fonte: Lucena, 2014.

Tabela 51: Valores para o cálculo do fator S

Deteção automática	S1
Nenhuma	0,00
Sprinklers a transmissão de sinal	4,00
Detectores térmicos	5,00
Detectores de fumaça ou chama	8,00
Detectores autônomos	2,00
Abastecimento de água (fontes)	S2
Fonte de água com um abastecimento energético para manter a pressão e o fluxo	0,00
Fonte de água com alta confiabilidade e central de bombas	5,00
Dupla fonte de água com alta confiabilidade	12,00
Proteção automática do compartimento	S3
Nenhuma	0,00
Sprinklers sem fonte de água independente, por exemplo: a partir de água potável	11,00
Sprinklers com fonte de água independente	14,00
Sprinklers com duas fontes de água independentes	20,00

Tabela 51: Valores para o cálculo do fator S (continuação).

Capacidade de intervenção do corpo de bombeiros	S4
Corpo de bombeiros com capacidade permanente de intervenção	8,00
Corpo de bombeiros com profissionais variáveis ao longo do dia	6,00
Corpo de bombeiros constituído por profissionais a tempo parcial	4,00
Corpo de bombeiros voluntários	2,00
Brigada de incêndio industrial, só no horário de trabalho.	6,00
Brigada de incêndio industrial, a tempo completo ou parcial.	14,00

Fonte: Lucena, 2014.

$$P_1 = q.i.e.v.z \quad (40)$$

Onde: P_1 é o risco potencial aos ocupantes (adimensional);

q é o fator de carga calorífica, obtido por meio da Equação 29 (adimensional);

i é o fator de propagação, obtido por meio da Equação 30 (adimensional);

e é o fator de altura, obtido por meio da Equação 32 (adimensional);

v é o fator de ventilação, obtido por meio da Equação 33 (adimensional);

z é o fator de acessibilidade, obtido por meio da Equação 34 (adimensional).

$$A_1 = 1,6 - a - t - r \quad (41)$$

Onde: A_1 é o risco aceitável aos ocupantes (adimensional);

a é o fator de ativação, obtido por meio do somatório dos quatro termos disponíveis na Tabela 46 (adimensional);

t é o fator de evacuação, obtido por meio da Equação 36 (adimensional);

r é o fator de propagação, obtido por meio da Equação 42 (adimensional).

$$r = 0,1 \cdot \log(Q_i + 1) + \frac{M}{10} \quad (42)$$

Onde: r é o fator de propagação (adimensional);

Q_i é a carga de incêndio imobiliária, disponível na Tabela 43 (MJ/m²);

M é a classe de reação ao fogo dos materiais de construção, disponível na Tabela 44 (adimensional).

$$D_1 = N.U \quad (43)$$

Onde: D é o nível de proteção aos ocupantes (adimensional);

N é o fator de proteção normal, obtido pelo somatório dos termos disponíveis na Tabela 50 (adimensional);

U é o fator de fuga, obtido pelo somatório dos termos disponíveis na Tabela 52 (adimensional).

Tabela 52: Valores para o cálculo do fator U

Detecção automática e alarme	U1
Sprinklers	4,00
Detectores térmicos	5,00
Detectores de fumaça ou chama	8,00
Detectores autônomos	2,00
Existência de uma central que comanda o sistema de alarme	2,00
Detecção parcial em áreas de elevado risco	2,00
O número de pessoas a quem tem de ser comunicado o alarme é inferior a 300	2,00
Existência de mensagens gravadas de apoio à evacuação	6,00
Sinalização	U2
Caminhos de evacuação convenientemente sinalizados, incluindo plantas de evacuação.	4,00
Caminhos de evacuação não sinalizados	0,00
Tipos de vias verticais de evacuação	U3
Não existe escada para evacuação	0,00
Escada interior e aberta	0,00
Escada interior fechada	1,00
Mais de uma escada interior fechada	2,00
Pelo menos uma escada interior fechada e protegida de fumaça	3,00

Tabela 52: Valores para o cálculo do fator U (continuação).

Tipos de vias verticais de evacuação	U3
Mais de uma escada interior fechada e protegida de fumaça	4,00
Uma ou mais escadas interiores e uma escada exterior	6,00
Escada interior e mais de uma escada exterior	8,00
Escada interior e tobogã exterior	2,00
Compartimentação	U4
O edifício não está compartimentado	0,00
O edifício está compartimentado por elementos com TRRF 30 min em áreas menores de 1000m ²	2,00
O edifício está compartimentado por elementos com TRRF 60 min em áreas menores de 1000m ²	4,00
Controle de fumaça	U5
Não existem meios de controle de fumaça ligado ao sistema de detecção	0,00
Existem meios adequados de controle de fumaça ligados ao sistema de detecção	3,00
Meios automáticos	U6
Não há proteção por meio de sistemas automáticos de extinção	0,00
Proteção parcial por sprinklers (áreas de elevado risco)	5,00
Proteção total por sprinklers	10,00
Proteção por outros sistemas automáticos de extinção	4,00
Capacidade de intervenção do Corpo de Bombeiros	U7
Corpo de bombeiros com capacidade permanente de intervenção	8,00
Corpo de bombeiros com profissionais variáveis ao longo do dia	6,00
Corpo de bombeiros constituído por profissionais a tempo parcial	4,00
Corpo de bombeiros voluntários	2,00
Brigada de incêndio industrial, a tempo completo ou parcial.	4,00

Fonte: Lucena, 2014.

$$P_2 = i.g.e.v.z \quad (44)$$

Onde: P_2 é o risco potencial às atividades (adimensional);

i é o fator de propagação, obtido por meio da Equação 30 (adimensional);

g é o fator de geometria horizontal, obtido por meio da Equação 31 (adimensional);

e é o fator de altura, obtido por meio da Equação 32 (adimensional);

v é o fator de ventilação, obtido por meio da Equação 33 (adimensional);

z é o fator de acessibilidade, obtido por meio da Equação 34 (adimensional).

$$A_2 = 1,6 - a - t - d \quad (45)$$

Onde: A_2 é o risco aceitável às atividades (adimensional);

a é o fator de ativação, obtido pelo somatório dos quatro termos disponíveis na Tabela 46 (adimensional);

t é o fator de evacuação, obtido por meio da Equação 36 (adimensional);

d é o fator de dependência, disponível na Tabela 53 (adimensional).

Tabela 53: Valores para o fator d

Tipo de utilização	d
Indústria de alta tecnologia e serviços	0,70 a 0,90
Indústria de automóvel e eletrônica	0,45 a 0,70
Indústria em geral	0,25 a 0,45
Companhias comerciais	0,05 a 0,15
Administração	0,80
Comércio, armazém, etc.	0,10
Outras utilizações	0,30

Fonte: Lucena, 2014.

$$D_2 = W.N.S.Y \quad (46)$$

Onde: D_2 é o nível de proteção às atividades (adimensional);

W é o fator dos recursos de água, obtido pelo somatório dos termos disponíveis na Tabela 49 (adimensional);

N é o fator de proteção normal, obtido pelo somatório dos termos disponíveis na Tabela 50 (adimensional);

S é o fator de proteção espacial, obtido pelo somatório dos termos disponíveis na Tabela 51 (adimensional);

Y é o fator de salvamento, obtido pelo somatório dos termos disponíveis na Tabela 54 (adimensional);

Tabela 54: Valores para o cálculo do fator Y

Compartimentação	Y1
O edifício não está compartimentado	0,00
O edifício está compartimentado por elementos com TRRF 30 min em áreas menores de 1000m ²	2,00
O edifício está compartimentado por elementos com TRRF 60 min em áreas menores de 1000m ²	4,00
Detecção automática em áreas críticas	3,00
Sistema de sprinklers só em áreas críticas	5,00
Outros sistemas automáticos de extinção em áreas críticas	4,00
Organização para responder às consequências pós-incêndio	Y2
Seguro para os aspectos financeiros e de dados	2,00
Acesso fácil e peças e equipamentos reservas	4,00
Reparação fácil de danos	2,00
Existência de acordo prévio para execução de atividades em outros locais	3,00
Diversificação da capacidade de produção	3,00

Fonte: Lucena, 2014.

Anexo 3: Tabela de Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF)

Tabela 55: Tabela de TRRF em relação ao uso/ocupação da edificação

Uso/Ocupação	Profundidade do subsolo hs		Altura da edificação h					
	hs > 10m	hs ≤ 10m	h ≤ 6m	6 < h ≤ 12	12 < h ≤ 23	23 < h ≤ 30	30 < h ≤ 80	
Residencial	90	60	30	30	60	90	120	
Residencial transitório	90	60	30	60	60	90	120	
Comercial varejista	90	60	60	60	60	90	120	
Serviços profissionais, pessoais e técnicos	90	60	30	60	60	90	120	
Educacional e cultura física	90	60	30	30	60	90	120	
Reunião de público*	F1, F2, F5, F6, F8 e F10	90	60	60	60	60	90	120
	F3, F4 e F7	90	60	Isentas de TRRF		30	60	60
	F9	90	60	30	60	60	90	120
Serviços automotivos*	G1 e G2 não abertos lateralmente, G3 e G5	90	60	30	60	60	90	120
	G1 e G2 abertos lateralmente	90	60	30	30	30	30	60
Serviços de saúde e institucionais	90	60	30	60	60	90	120	
Industrial*	I1	90	60	30	30	30	60	120
	I2	120	90	30	30	60	90	120
	I3	120	90	60	60	90	120	120
Depósitos*	J1	60	30	Isentas de TRRF		30	30	60
	J2	90	60	30	30	30	30	60
	J3	90	60	30	60	60	120	120
	J4	120	90	60	60	90	120	120
Explosivos	120	120	120					-
Especial*	M1	150	150	150				-
	M2	120	90	60	60	90	120	-
	M3	120	90	90	90	120	120	120

*A Tabela 56 apresenta a descrição das edificações para cada divisão de uso apresentada

Fonte: CBM-SP, 2011.

Tabela 56: Tabela de referência de uso/ocupação e suas divisões

Uso/Ocupação	Divisão	Descrição
Reunião de público	F1	Local onde há objeto de valor inestimável
	F2	Local religioso e velório
	F3	Centro esportivo e de exibição
	F4	Estação e terminal de passageiros
	F5	Arte cênica e auditório
	F6	Clubes social e diversão
	F7	Construção provisória
	F8	Local para refeição
	F9	Recreação pública
	F10	Exposição de objetos e animais
Serviços automotivos	G1	Garagem sem acesso de público e sem abastecimento
	G2	Garagem com acesso de público e sem abastecimento
	G3	Local dotado de abastecimento de combustível
	G4	Serviço de conservação, manutenção e reparos
	G5	Hangares
Industrial	I1	Locais com baixo potencial de incêndio e carga de incêndio menor que 300MJ/m ²
	I2	Locais com médio potencial de incêndio e carga de incêndio entre 300MJ/m ² e 1200MJ/m ²
	I3	Locais com alto potencial de incêndio e carga de incêndio superior a 1200MJ/m ²
Depósitos	J1	Depósito de material incombustível
	J2	Todo tipo de depósito com carga de incêndio menor que 300MJ/m ²
	J3	Todo tipo de depósito com carga de incêndio entre 300MJ/m ² e 1200MJ/m ²
	J4	Todo tipo de depósito com carga de incêndio superior a 1200MJ/m ²

Fonte: CBM-SP, 2011.

Anexo 4: Projeto preventivo contra incêndio do Centro Comercial em Florianópolis

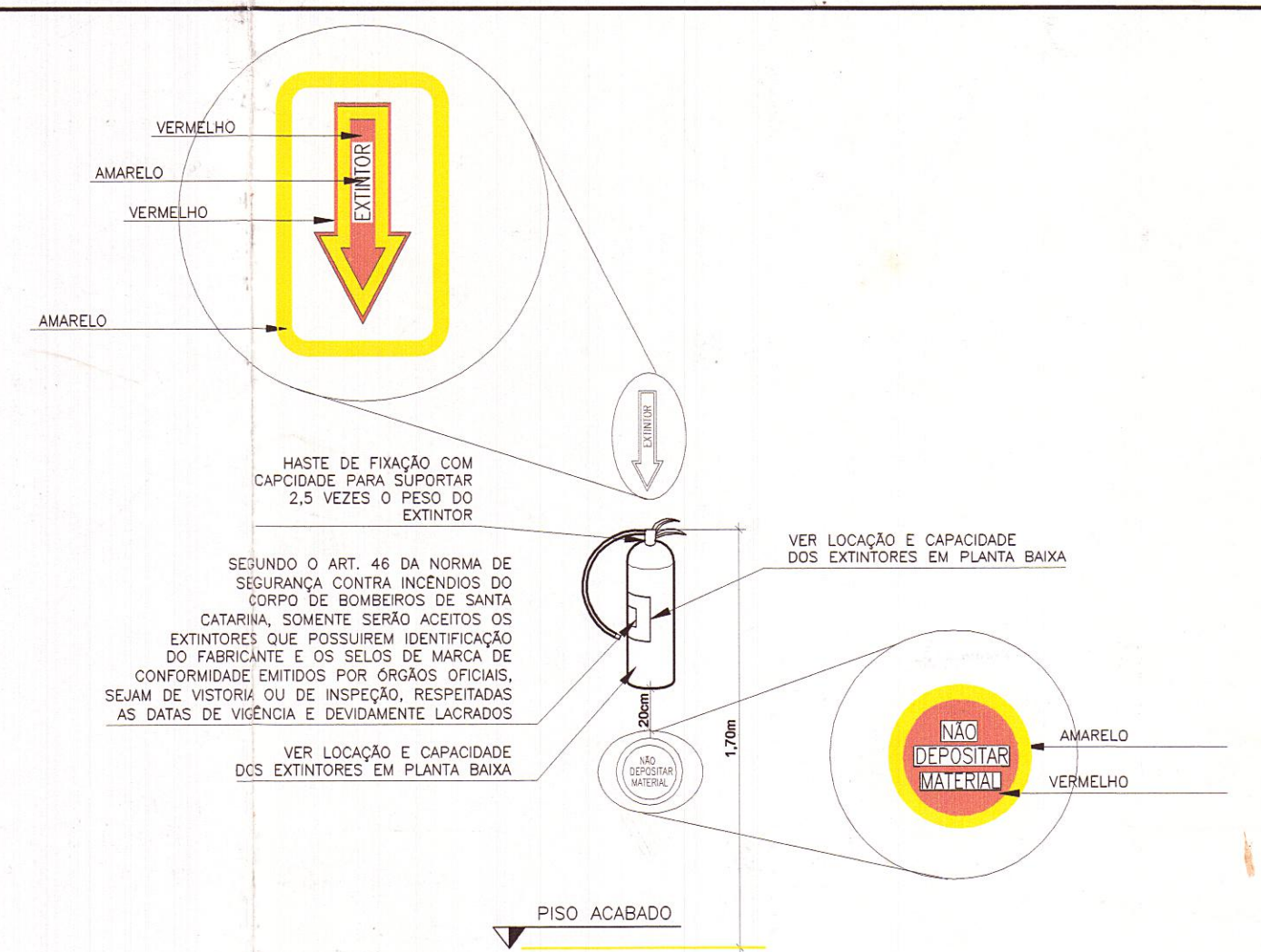
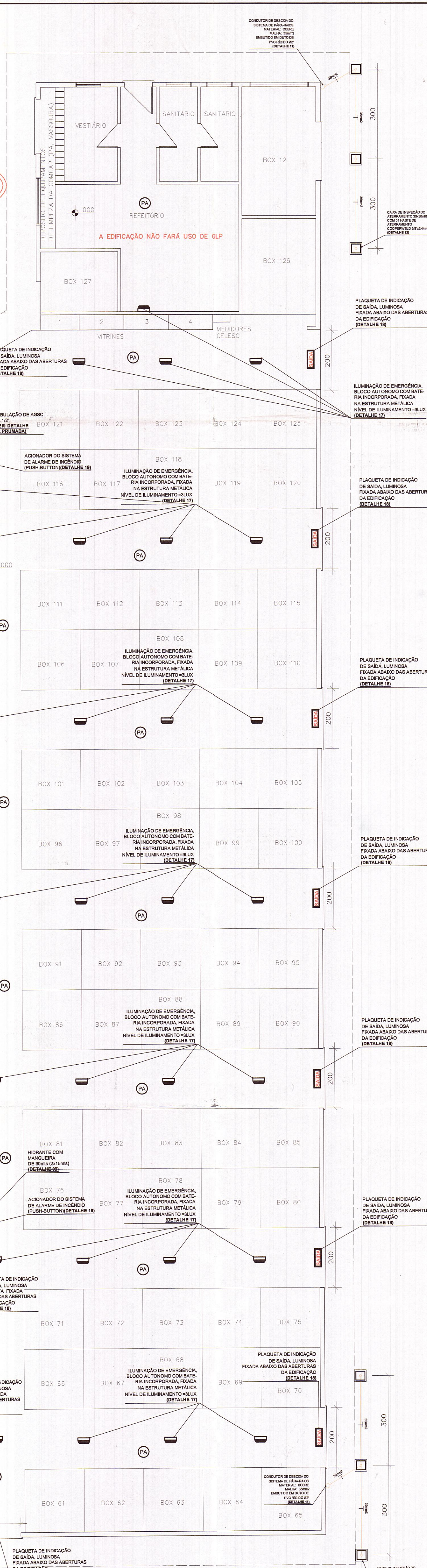
NOTA IMPORTANTE:

O SISTEMA DE TERRA DEVERÁ ESTABELEÇER UMA RESISTÊNCIA ÔHMICA NÃO SUPERIOR A 10 ÔHMS PARA EDIFICAÇÃO EM GERAL E 1 ÔHM PARA DEPOSITOS DE EXPLOSIVOS E INFLAMÁVEIS

NOTA IMPORTANTE:

RESOLUÇÃO Nº004/CAT/CCB/95
ITEM C - O VALOR MÉDIO(M) DO COEFICIENTE DE FRIÇÃO DINÂMICO DO PISO A SER ASSENTADO NAS ROTAS DE FUGA (CORREDORES, HALLS E SAÍDAS), DEVERÁ SER IGUAL OU MAIOR QUE 0,4(ZERO PONTO QUATRO), "SATISFATÓRIO", PARA ENSAIO ÚMIDO E PARA ENSAIO A SECO, CONFORME TABELA DO "TRANSPOZ ROAD RESEARCH LABORATORY", E COEFICIENTE DE RESISTÊNCIA A ABRASÃO CLASSIFICADO COMO PEI-4 OU PEI-5 DE ACORDO COM A ISO - 10545

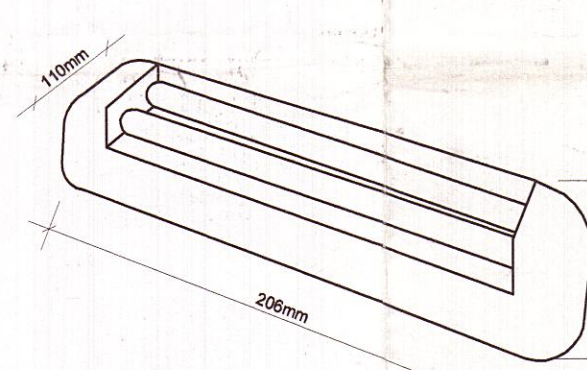
A EDIFICAÇÃO NÃO FARÁ USO DE GLP



01 DETALHE DO EXTINTOR/SINALIZAÇÃO
ESCALA: 1/25

ESPECIFICAÇÃO DAS LUMINÁRIAS DE EMERGÊNCIA

- Obs.1: AS LUMINÁRIAS DE EMERGÊNCIA DEVEM SER CONSTITUÍDAS DE FORMA QUE QUALQUER DE SUAS PARTES RESISTAM A UMA TEMPERATURA DE 70°C, NO MÍNIMO 1 HORA
- Obs.2: OS PONTOS DE LUZ NÃO DEVEM CAUSAR OFUSCAMENTO SEJA DIRETAMENTE OU POR ILUMINAÇÃO REFLETIVA
- Obs.3: QUANDO UTILIZADO ANTEPARO OU LUMINÁRIA FECHADA, OS APARELHOS DEVEM SER PROJETADOS DE MODO A NÃO RETER FUMAÇA PARA NÃO PREJUDICAR SEU RENDIMENTO LUMINOSO
- Obs.4: O MATERIAL UTILIZADO PARA FABRICAÇÃO DA LUMINÁRIA DEVE SER DO TIPO QUE INPEÇA PROPAGAÇÃO DE CHAMA E QUE SUA COMBUSTÃO PROVOQUE UM MÍNIMO DE EMANAÇÃO DE GASES TÓXICOS
- Obs.5: A FIXAÇÃO DOS PONTOS NÃO PODE SER FEITA ACIMA DAS ABERTURAS DO AMBIENTE
- Obs.6: A ILUMINAÇÃO DO AMBIENTE NÃO PODERÁ DEIXAR SOMBRAS NOS DEGRaus DAS ESCADAS OU NOS OBSTÁCULOS



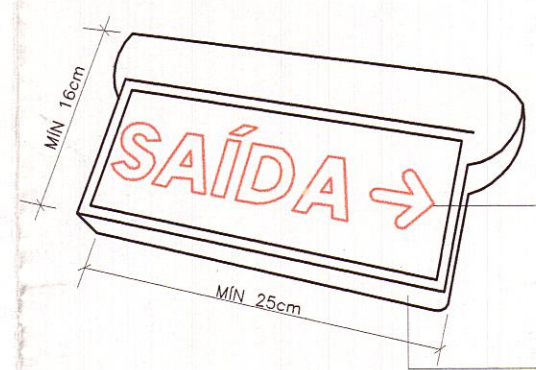
VISTA ISOMÉTRICA

TENSÃO DA REDE ELÉTRICA	127 OU 220 Vca
TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO	06Vcc
TENSÃO DE CARGA	7,5Vcc
TENSÃO DE FLUTUAÇÃO	6,75 A 6,99Vcc
AUTONOMIA (APROX)	2,5 horas
FUSÍVEL DE PROTEÇÃO	0,5A
TIPO DE LÂMPADA	Compacta 9W
TIPO DE BATERIA	Selada 6V/4A
TEMPO DE RECARGA	80% em 12hs
TIPO DE CAIXA	PS-4I
TIPO DE SENSOR	Foto Diodo
FLUXO LUMINOSO (APROX)	510 lumens
PESO	1,4 Kg
DIEMENSÃO EM "mm"	110x200x55mm

NOTA IMPORTANTE:

A ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA DEVE GARANTIR UM NÍVEL MÍNIMO DE ILUMINAMENTO A NÍVEL DO PISO DE: 1-5 LUX EM LOCAIS COM DESNÍVEL, ESCADAS, PORTAS COM ALTURA INFERIOR A 2,10M E OBSTÁCULOS 2-3 LUX EM LOCAIS PLANOS (CORREDORES, HALLS, ELEVADORES, LOCAIS DE REFUGIO)

DETALHE DAS LUMINÁRIAS DE EMERGÊNCIA
SEM ESCALA



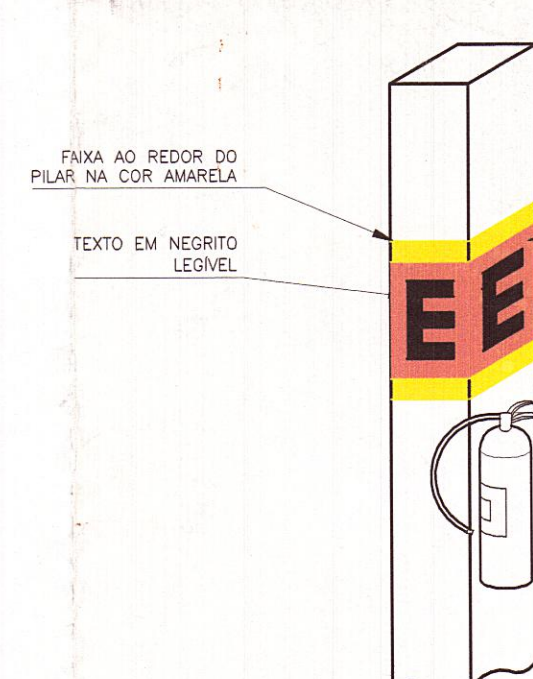
AS LETRAS E SETAS DE SINALIZAÇÃO DEVEM TER COR VERMELHA SOBRE FUNDO BRANCO LETOSADO DE ACRÍLICO OU MATERIAL SIMILAR NAS DIMENSÕES MÍNIMAS DE 25x15cm E LETRAS COM TRAÇO DE 1cm EM MOLDURA DE 4x4cm

VER LOCALIZAÇÃO DAS PLACAS DE SINALIZAÇÃO EM PLANTA BAIXA.

ESPECIFICAÇÕES:

- 1 - O FLUXO LUMINOSO DO PONTO DE LUZ, EXCLUSIVAMENTE DE ILUMINAÇÃO DE SINALIZAÇÃO, DEVE SER, NO MÍNIMO IGUAL A 30 LÔMENS.
- 2 - A ILUMINAÇÃO DE SINALIZAÇÃO DEVE SER CONTÍNUA DURANTE O TEMPO DE FUNCIONAMENTO DO SISTEMA, QUANDO DA INTERRUÇÃO DA ALIMENTAÇÃO NORMAL.
- 3 - A SINALIZAÇÃO DEVE ASSINALAR, TODAS AS MUDANÇAS DE DIREÇÃO, OBSTÁCULOS, SAÍDAS, ESCADAS E ETC
- 4 - MESMO HAVENDO OBSTÁCULOS, CURVAS OU ESCADA, OS PONTOS DE ILUMINAÇÃO DE SINALIZAÇÃO DEVEM SER DISPOSTOS DE FORMA QUE, NA DIREÇÃO DE SAÍDA, DE CADA PONTO SEJA POSSÍVEL VISUALIZAR O PONTO SEGUINTE

PLACA DE SINALIZAÇÃO DE SAÍDA LUMINOSA
SEM ESCALA



SINALIZAÇÃO PARA EXTINTORES EM COLUNAS
SEM ESCALA

COMANDO DE BOMBEIROS
CENTRO DE ATIVIDADES TÉCNICAS
ENGENHARIA DE INCÊNDIO
FPOLIS - SC
Proc. nº 1435 Em 18/04/06
Qualquer alteração no projeto dependerá de prévio exame do CAT

LEGENDA

- CABO DE COBRE Nº35MM2
- TUBULAÇÃO DO HIDRANTE EM AGSC Ø2 1/2"
- EXTINTOR DE BICARBONATO - 4Kg
- EXTINTOR DE CO2 - 4Kg
- ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA/BLOCO AUTÔNOMO
- CENTRAL DE ALARME
- HIDRANTE DE PAREDE
- PUSH-BUTTON
- HIDRANTE DE RECALQUE
- DETECTOR DE FUMAÇA LIGADO A CENTRAL DE ALARME
- PISO ANTI-DERRAPANTE E INCOMBUSTÍVEL
- PLACA DE INDICAÇÃO DE SAÍDA LUMINOSA FIXADA NO TETO/PAREDES

SITUAÇÃO:



PAVIMENTO SUPERIOR
ESCALA: 1/75

 Rua Aracy Vaz Calado / 534 / 4003 Fone/Fax: 48 240-2016 / 2025-1699 edicarprojeto@florianopolis.com.br	PROJETO PREVENTIVO INCÊNDIO E ARQUITETÔNICO
	CONTRATANTE CAMELÓDROMO MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS
PROPRIETÁRIO CAMELÓDROMO MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS	ENDEREÇO RUA FRANCISCO TOLENTINO CENTRO / FLORIANÓPOLIS / SC
RESPONSÁVEL TÉCNICO: ENGENHEIRO ROBSON WAGNER CREA-055784-2	PRANCHA IMPLANTAÇÃO / DET. PLACA SINALIZAÇÃO DE SAÍDA DET. EXTINTOR / DET. LUMINÁRIA EMERGÊNCIA /
TÉCNICO PROJETISTA: DIOGO DA CRUZ	DATA NOVEMBRO / 2005
ORGÃO CORPO DE BOMBEIROS	ARQUIVO CREDENCIADA/PRV. INC./CAMELO
	DESENHO EDIFICAR PROJETOS
	FOLHAS PI 01/03

Anexo 5: Memorial descritivo do Centro Comercial em Florianópolis

MEMORIAL DESCRITIVO – INSTALAÇÕES DE PREVENÇÃO CONTRA
INCÊNDIO

OBRA: CAMELÓDROMO CENTRAL.

Florianópolis, dezembro de 2005.



MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO DAS INSTALAÇÕES DE
PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO

1. Apresentação

O projeto será constituído das seguintes etapas:

- Sistema Hidráulico Preventivo
- Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas
- Sistema de Proteção por Extintores
- Sistema de Iluminação de Emergência e Sinalização de Saída
- Saídas de Emergência

2. OBJETIVO

Este memorial tem o objetivo de descrever o Projeto Preventivo Contra Incêndio da Edificação em questão, sendo assim parte integrante do mesmo.

3. NORMATIZAÇÃO

O projeto de prevenção contra incêndio em questão foi elaborado com base na Norma de Segurança Contra Incêndio do Estado de Santa Catarina – NSCI/94 e suas respectivas resoluções vigentes, sendo que, onde as especificações forem omissas prevalecerá o que preconiza as normas.

4. CRITÉRIOS DE PROJETO

As recomendações aqui apresentadas visam orientar a execução do Projeto Preventivo Contra Incêndio no sentido de estabelecer uma instalação funcional e segura. Não implicam, todavia, em qualquer responsabilidade do projetista com relação à qualidade da instalação executada por terceiros em discordância com as normas aplicáveis.

5. SISTEMA HIDRÁULICO PREVENTIVO

O projeto hidráulico preventivo será constituído por cinco itens principais no que segue.



Reservatório – Será adotado um reservatório inferior com volume de 10.200,00 litros, e a água será levada até os hidrantes por duas bombas, uma a óleo e outra elétrica.

Canalização do Sistema - A canalização do sistema será executada em Aço Galvanizado Sem Costura (AGSC) com diâmetro de 2 ½” (duas polegadas e meia), sendo que as tubulações aparentes serão pintadas na cor vermelha. A canalização partirá do fundo reservatório, sendo que logo abaixo do mesmo haverá um registro de gaveta com diâmetro de 2 ½” (duas polegadas e meia) e logo abaixo do registro uma válvula de retenção vertical pesada com diâmetro de 2 ½” (duas polegadas e meia).

Hidrantes de Parede – O projeto contará com 05 hidrantes de parede, locados conforme o projeto. Os mesmos serão pintados na cor vermelha e terão a inscrição incêndio na sua parte frontal. Os hidrantes terão mangueiras de 20m conforme especificação em planta. As mangueiras de todos os hidrantes serão em polietileno, fixa, longa na cor branca e forrada internamente com borracha. Os esguichos terão diâmetro de 13mm (treze milímetros). O hidrante de parede será composto ainda por um registro de gaveta com engate rápido (stors) em aço galvanizado diâmetro de 2 ½” (duas polegadas e meia) e uma redução de 2 ½” (duas polegadas e meia) para 1 ½”(uma polegada e meia).

Hidrante de Recalque – O hidrante de recalque será localizado no passeio da edificação, e será constituído por um registro de gaveta com ângulo de 45° e engate rápido (stors). O hidrante terá sua tampa executada em ferro fundido, com a inscrição “INCÊNDIO” na mesma.

Cálculo da Altura “x” e Reserva Técnica de Incêndio - Para que o sistema tivesse seu funcionamento de forma favorável e com pressão suficiente, foram feitos os cálculos prescritos por norma, sendo utilizado como ferramenta de auxílio o programa Módulo i, versão 3.3. A seqüência de cálculo se encontra abaixo:

#. HIDRANTE MAIS DESFAVORAVEL - H1
Trecho ==> H1-Δ
Diâmetro do Tubo.....: 63 mm

Pressao Dinamica no Requite.....: 4
Vazao.....: 69,15 l/min = 0,00115 m³/s
Comprimento do Tubo.....: 26,51 m
Comprimento do Tubo (Desnivel).....: 1,20 m
- Te Passagem Direta- 2,1/2 pol ==> 0,41
- Joelho 90- 2,1/2 pol ==> 2,35
- Joelho 90- 2,1/2 pol ==> 2,35
- Registro de Angulo Aberto- 2,1/2 pol ==> 10,00
- Reducao 63x38- 2,1/2 pol ==> 0,60
Comprimento Equivalente.....: 15,71
Comprimento total do tubo (L_t).....: 42,22
Perda de carga no tubo (J_t).....: 0,00391 m/m
Variacao perda carga no tubo (A_{Ht})...: 0,16494 m
Comprimento da Mangueira.....: 30 m
Diametro da Mangueira.....: 38 mm
Perda de carga na mangueira (J_m).....: 0,03445 m/m
Variacao perda carga mangueira (A_{Hm}): 1,0335 m
Pressao no ponto ==> 6,40 m

#. HIDRANTE EM USO SIMULTANEO

Trecho ==> H2-A

Diametro do Tubo.....: 63 mm
Pressao Dinamica no Requite.....: 4,08
Vazao.....: 69,81 l/min = 0,00116 m³/s
Comprimento do Tubo.....: 1,20 m
Comprimento do Tubo (Desnivel).....: 1,20 m
- Reducao 63x38- 2,1/2 pol ==> 0,60
- Registro de Angulo Aberto- 2,1/2 pol ==> 10,00
- Joelho 90- 2,1/2 pol ==> 2,35
- Te Saida Lateral- 2,1/2 pol ==> 3,43
Comprimento Equivalente.....: 16,38
Comprimento total do tubo (L_t).....: 17,58
Perda de carga no tubo (J_t).....: 0,00398 m/m
Variacao perda carga no tubo (A_{Ht})...: 0,06989 m
Comprimento da Mangueira.....: 30 m
Diametro da Mangueira.....: 38 mm
Perda de carga na mangueira (J_m).....: 0,03506 m/m
Variacao perda carga mangueira (A_{Hm}): 1,0517 m
Pressao no ponto ==> 6,40 m

#. Determinacao da Pressao no Ponto

Trecho ==> A - Bom.

Diametro do Tubo.....: 63 mm
Vazao.....: 138,96 l/min = 0,00232 m³/s
Comprimento do Tubo.....: 11,20 m
Comprimento do Tubo (Desnivel).....: 0 m
- Te Saida Lateral- 2,1/2 pol ==> 3,43
- Joelho 90- 2,1/2 pol ==> 2,35

- Te Saida Lateral- 2,1/2 pol ==> 3,43
- Joelho 90- 2,1/2 pol ==> 2,35
- Valvula Retencao Pesado .- 2,1/2 pol ==> 8,10
- Registro de Gaveta Aberto- 2,1/2 pol ==> 0,40
- Joelho 90- 2,1/2 pol ==> 2,35
Comprimento Equivalente.....: 22,41
Comprimento total do tubo (L_t).....: 33,61
Perda de carga no tubo (J_t).....: 0,01421 m/m
Variacao perda carga no tubo (A_{Ht})...: 0,47747 m
Pressao no ponto ==> 6,88 m

#. Determinacao da Succao na Bomba

Trecho ==> Caixa-Bom.

Diâmetro do Tubo.....: 63 mm
 Vazão.....: 138,96 l/min = 0,00232 m³/s
 Comprimento do Tubo.....: 3,00 m
 - Válvula de Pe e Crivo ...- 2,1/2 pol ==> 17,00
 - Te Saida Lateral- 2,1/2 pol ==> 3,43
 - Joelho 90- 2,1/2 pol ==> 2,35
 - Registro de Gaveta Aberto- 2,1/2 pol ==> 0,40
 Comprimento Equivalente.....: 23,18
 Comprimento total do tubo (Lt).....: 26,18
 Perda de carga no tubo (Jt).....: 0,01421 m/m
 Variação perda carga no tubo (AHT).....: 0,3719 m
 Sucção na Bomba (HMS) => 0,3719 m

#. ALTURA MANOMETRICA TOTAL (Hmt)
 Altura Manometrica de Recalque (Hmr): 6,88 mca
 Altura Manometrica de Sucção (Hms).....: -2,3719 mca
 Altura Manometrica Total (Hmt).....: 9,25 mca

#. POTENCIA DA BOMBA (PB)
 Peso específico da água 1000kgf/m³ ...: 1000 Kgf/cm³
 Vazão Total (Q): 138,96 m³/s
 Altura Manometrica Total (Hmt): 9,25 mca
 Fator de transformação fórmula: 75
 Rendimento global (motor x bomba) ηg : 0,5
 Potência da bomba calculada: 0,57 HP
 Acrecimento de folga para motores: 50 % = 0,28
 Potência da Bomba com acrecimento: 0,85 HP

#. RESERVA DE INCENDIO (RI)
 Altura da caixa sem bomba.: 6,88 m
 Vazão (Q): 90,70 l/min
 Hidrantes Excedentes.....: 0
 Reserva de Incendio (RI) .: 2720,87 l = 2,72 m³

#. RESUMO HIDRAULICO

Hidr.	Pressão (mca)	Vazão (l/pm)	Alcance 60° (m)	Velocidade (m/s)
H1-A	4	69,15	2,60	0,37
H2-A	4,08	69,81	3,05	0,38

Altura da caixa sem bomba.....: 6,88 m
 Vazão Total (Q): 138,96 l/min
 Reserva de Incendio (RI): 2720,87 l
 Reserva de Incendio (RI): 2,72 m³
 Altura Manometrica Total (Hmt).....: 9,25 mca
 Velocidade de sucção: 0,75 m/s
 Potência da bomba calculada HP.: 0,85 HP
 Potência da bomba calculada KW.: 0,63 KW
 Potência da bomba calculada CV.: 0,83 CV
 Golpe de ariete: 13,88 mca

Com se trata de reservatório inferior foi dobrado o valor da RTI, ficando com 10.200,00 litros.

6. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

O sistema de proteção contra descargas atmosféricas será constituído de 03 (três) itens

principais no que segue.

Cobertura – A cobertura da edificação é constituída de laje impermeabilizada. Sobre a mesma será utilizado o sistema de proteção por cabos de cobre nu #35mm² (trinta e cinco milímetros quadrados) esticado e terminais aéreos (esfera rolante) sendo a malha principal espaçada de 10m (dez metros) em 10m (dez metros) e a malha secundária espaçada de 20m (vinte metros) em 20m (vinte metros). Todos os terminais aéreos terão altura de 60cm (sessenta centímetros) e os mesmos serão fixados na cobertura por parafusos sextavados com arruela. Os cabos serão fixados na cobertura por conectores do tipo prensa cabos. A união entre os cabos será feita através de soldas exotérmicas (cabo/cabo), do tipo “X” e do tipo “T”, conforme solicitação de projeto.

Descidas – Os cabos esticados sobre a cobertura serão conduzidos para a malha de aterramento através de descidas, espaçadas em aproximadamente 20m (vinte metros) uma das outras. Os cabos de descidas serão em cobre nu #35mm² (trinta e cinco milímetros quadrados), sendo que a 3m (três metros) do solo os mesmos serão embutidos em duto de PVC rígido diâmetro de 2” (duas polegadas). Os dutos de PVC serão fixados na estrutura através de abraçadeiras do tipo “D”.

Malha de Aterramento - Em cada descida da cobertura haverá caixas de aterramento 30x30cm em concreto e tampa de mesma dimensão em concreto com alça em ferro fundido, composta por uma haste de aterramento em aço revestida de cobre, com uma camada mínima de 0,254m (zero vírgula duzentos e cinquenta e quatro metros) e de diâmetro nominal mínimo de 5/8” (cinco oitavos de polegada).

A conexão entre o condutor neutro e o cabo proveniente do sistema de aterramento (condutor terra) deve ser feita através de conectores split-bolt.

Em todos os casos, a máxima resistência de aterramento medida em qualquer época do ano não deverá ultrapassar a 10ohms (dez). Para obter-se tal fim, no caso de medições superiores, poderão ser acrescentadas mais hastes ao sistema, ou aumentar o comprimento das mesmas ou ainda, efetuar-se tratamento químico do solo (anexo D da NBR 5410).

7. SISTEMA DE PROTEÇÃO POR EXTINTORES

No sistema de proteção por extintores, foram utilizados extintores de pó químico seco com 4Kg (quatro kilogramas), locados conforme projeto. O funcionamento dos mesmos será do tipo

tirar a trava e apertar o gatilho, com alcance do jato de 3m (três) a 6m (seis metros) intermitente. O seu controle de capacidade será por manômetro. Acima de cada extintor deverá conter uma placa do tipo seta, com a inscrição "EXTINTOR", em seu interior. Abaixo de cada extintor deverá conter uma placa redonda, com a inscrição "NÃO DEPOSITAR MATERIAL". Ambas as placas serão na cor vermelha e amarela, conforme detalhe em projeto.

Os extintores serão ainda fixados na parede com alça que deve suportar 2,5 (dois vírgula cinco) vezes o seu peso.

8. SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA E SINALIZAÇÃO DE SAÍDA

O sistema de iluminação de emergência e sinalização de saída será constituído de 02 (duas) itens principais no que segue.

Iluminações de Emergência – O sistema será composto por 2 (dois) tipos principais de iluminação de emergência com bateria incorporada, as com nível de iluminamento de 5 lux, que estarão situadas nas escadas, e as com nível de iluminamento de 3 lux que estarão situadas nos locais planos.

Placas de Indicação de Saída – As placas de indicação de saída serão luminosas e também serão com baterias incorporadas, com fundo branco leitoso (conforme especificado em projeto), e terão a inscrição "SAÍDA" pintada em vermelho. As mesmas serão fixadas acima das portas de saída, tetos da edificação e nas portas corta fogo conforme indicado em projeto.

9. SAÍDAS DE EMERGÊNCIA

As saídas de emergência serão constituídos de 02 (dois) itens principais no que segue.

Largura da saída da edificação

$200 \text{ habitantes (1 pessoa a cada } 5\text{m}^2) / 100 = 2,00 \text{ unidades de passagens}$

$2 \text{ unidade de passagem} \times 0,55 = 1,10 \text{ metros de largura.}$

Adotado 13 portas com largura de 2,00m e 01 porta com largura de 2,70m.

Pisos antiderrapantes – Em todos os locais de rota de fuga da população da edificação será utilizado piso antiderrapante e incombustível, valor médio do coeficiente de fricção $> 0,40\text{m}$, índice de classificação satisfatório e coeficiente de resistência à abrasão PEI-5.

10. VALIDADE DO PROJETO

Prazo máximo de validade deste projeto será de cinco anos, a partir da data de registro no CREA-SC.

11. OBSERVAÇÕES FINAIS

Pequenas alterações poderão ser feitas, todavia mudanças dimensionais não devem ser executadas sem a prévia autorização dos projetistas.

Atenciosamente.



Eng. Civil Robson Wagner
CREA - 054754-2



CÁLCULO DA CARGA DE FOGO

1-RELAÇÃO DOS MATERIAIS COMBUSTÍVEIS ENCONTRADOS NA EDIFICAÇÃO:

Em virtude de a edificação ser um Centro Comercial (Camelo), a variação de materiais encontrados naquela edificação é muito grande. Além disso, os materiais definitivos variam muito, ou seja, não se sabe ao certo os produtos que serão vendidos nem mesmos alguns equipamentos.

Portanto, para efeitos de cálculo, e visando estar a edificação a favor da segurança, estaremos considerando que os produtos vendidos na edificação nos boxes, será algodão, por ter um poder de queima muito alto.

Obs: Para efeitos de cálculo, segundo o site <http://www.vitalco.com.br/algodao.htm>, pesquisado no dia 18 de novembro de 2005, baseado na bolsa de mercadorias e futuros, o algodão pode ser embalado em fardos de 400 kg/m³.

Dimensionamento:

- Volume das prateleiras de cada loja: cada loja possui 12m³, se considerarmos, que 1/3 da loja será de prateleiras de produtos, teremos que cada loja terá um volume = 4m³.

- Volume total = 4m³ x 127lojas = 508m³

- Quantidade de algodão em quilos = Volume x densidade = 508m³ x 400kg/m³ = 203.200,00kg de algodão.

- Poder calorífico do algodão = 4.300,00 kcal/kg

- Quantidade de calor = Ki.Pi = 4.300 x 203.200,00 = 873.760.000,00Kcal

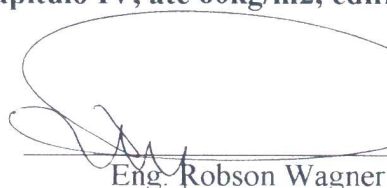
- Equivalência em madeira = Ki.Pi / Km = 873.760.000,00 / 4.400 = 198.581,81kg

- Carga de fogo ideal = Pm/S = 198.581,81 / 850 = 233,62kg

onde 850m², é a área da unidade calculada.

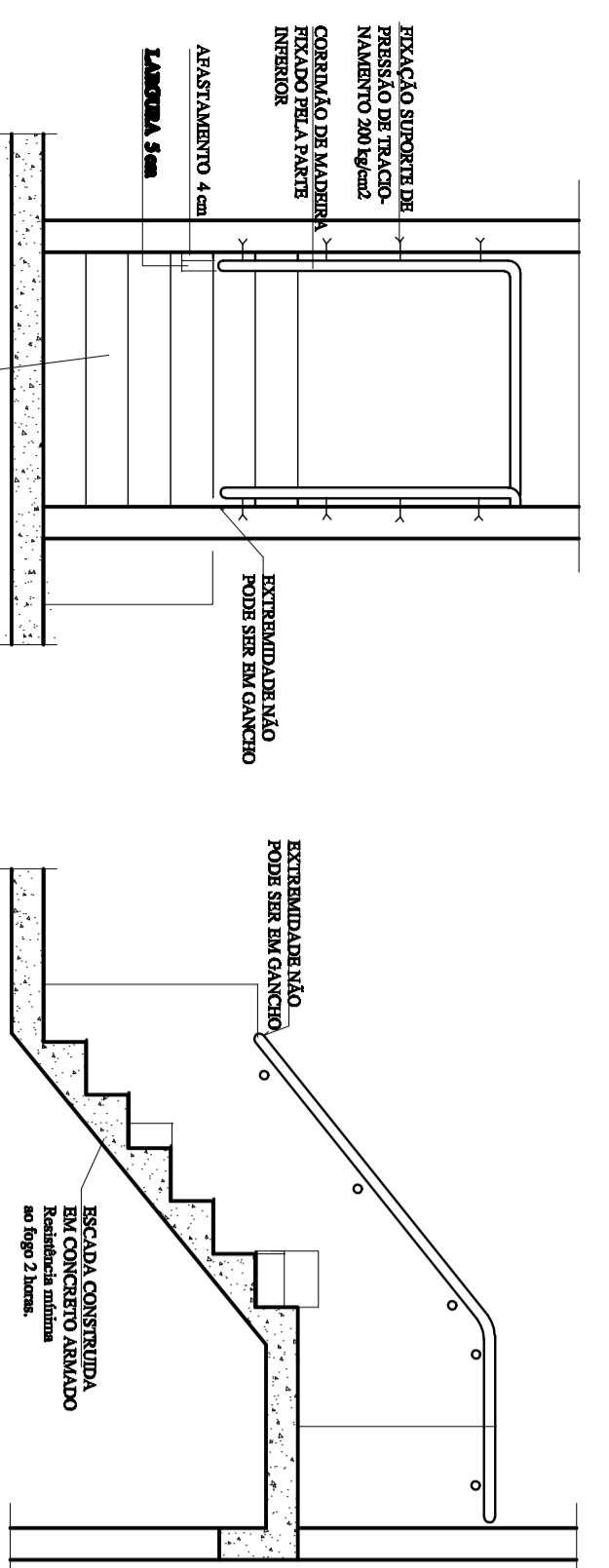
- Carga de fogo corrigida = q.(m/2) = 233,62.(0,5-algodão compacto/2) = 58,40kg/m²

Resultado: Conforme Capítulo IV, até 60kg/m², edificação de risco leve.

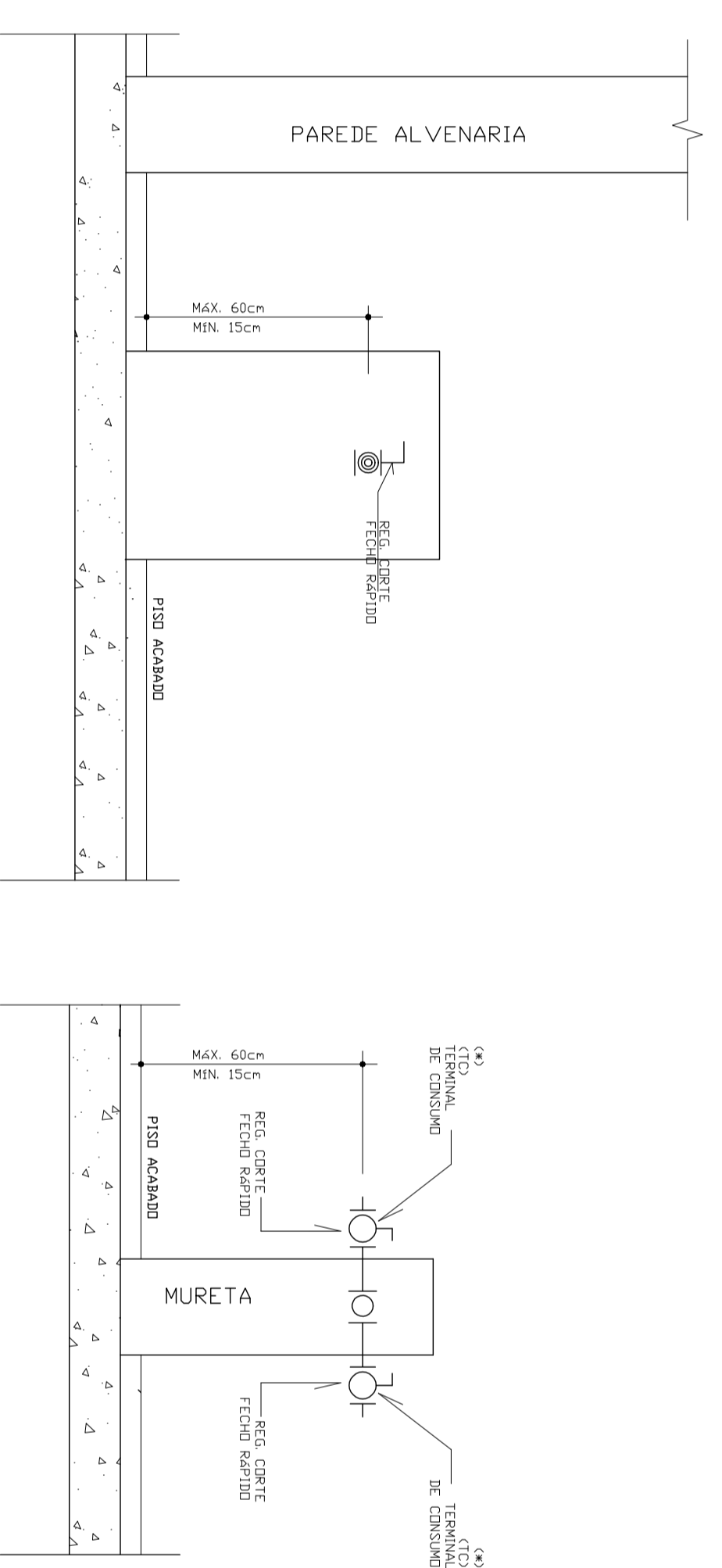

Eng. Robson Wagner

ROBSON WAGNER
ENGENHEIRO CIVIL
CREA Nº. 054754-2

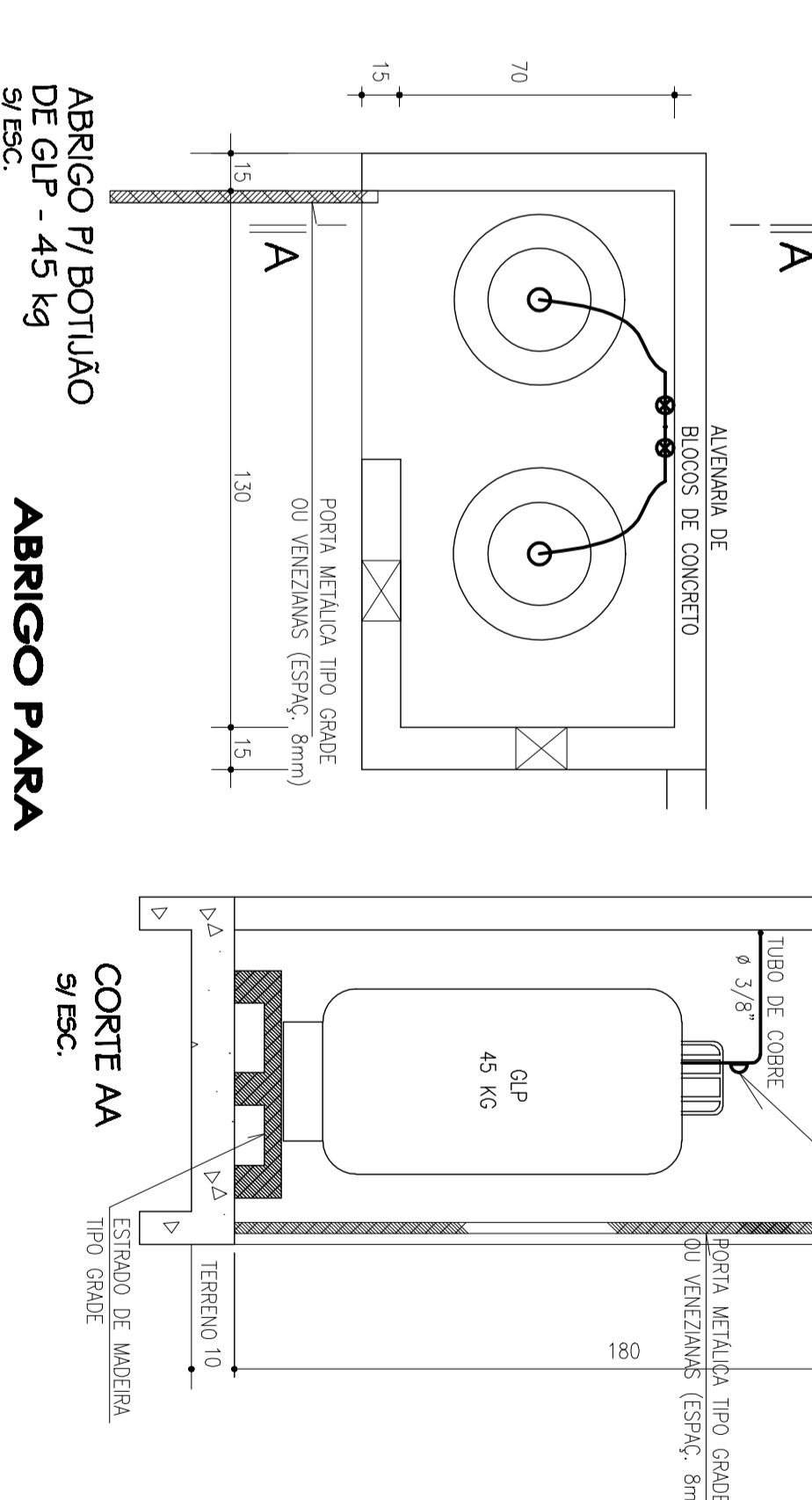
Anexo 6: Projeto preventivo contra incêndio do Centro Comercial em Biguaçu



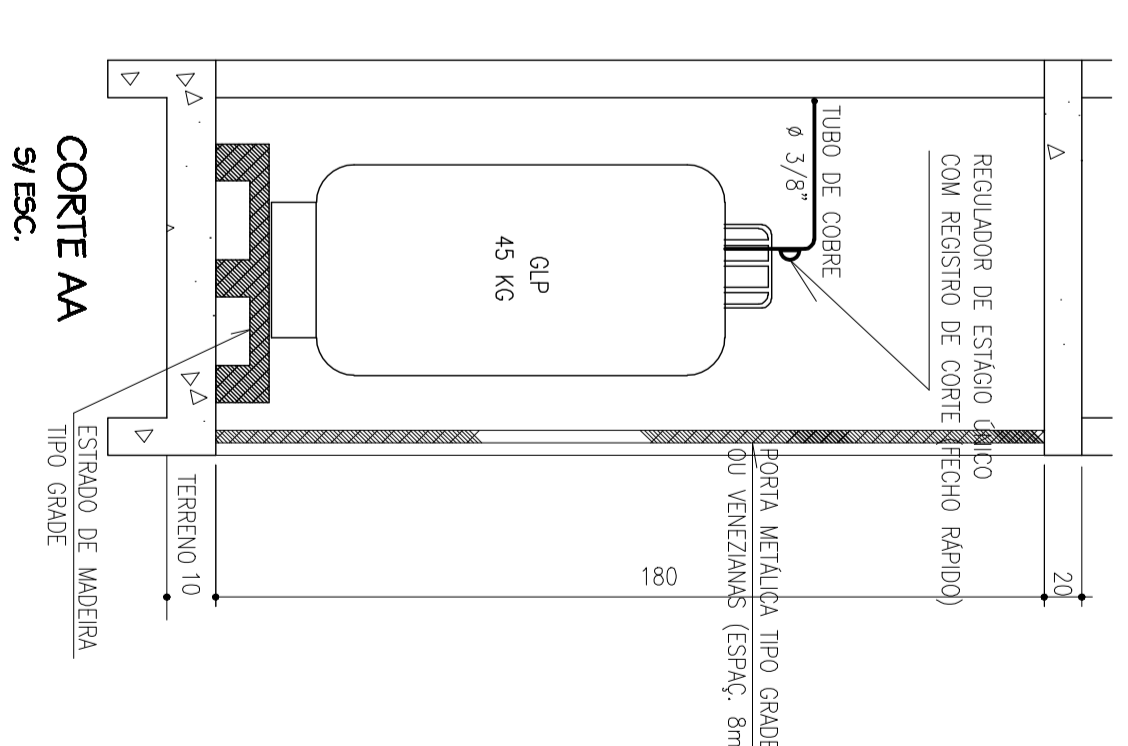
DET. ESCADAS-CORRIMÃO



PUNTO DE CONSUMO "GLP"
SEM ESCALA

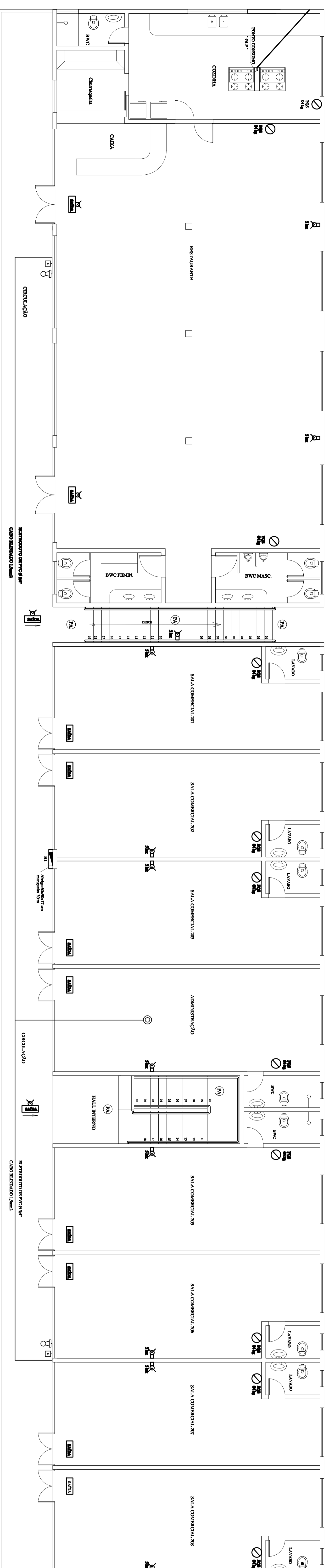


ABRIGO P/ BOTOJÃO
"GLP" - 45 kg
(2) P45
SEM ESCALA



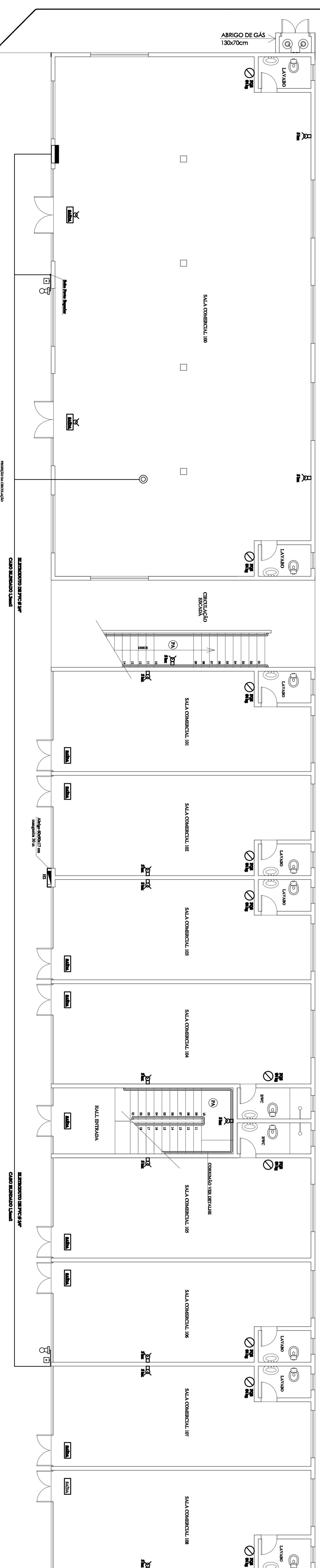
SITUAÇÃO

RUA DAVI FRANCISCO PRAZERES
RUA CONRADO ROBERTO MACHADO



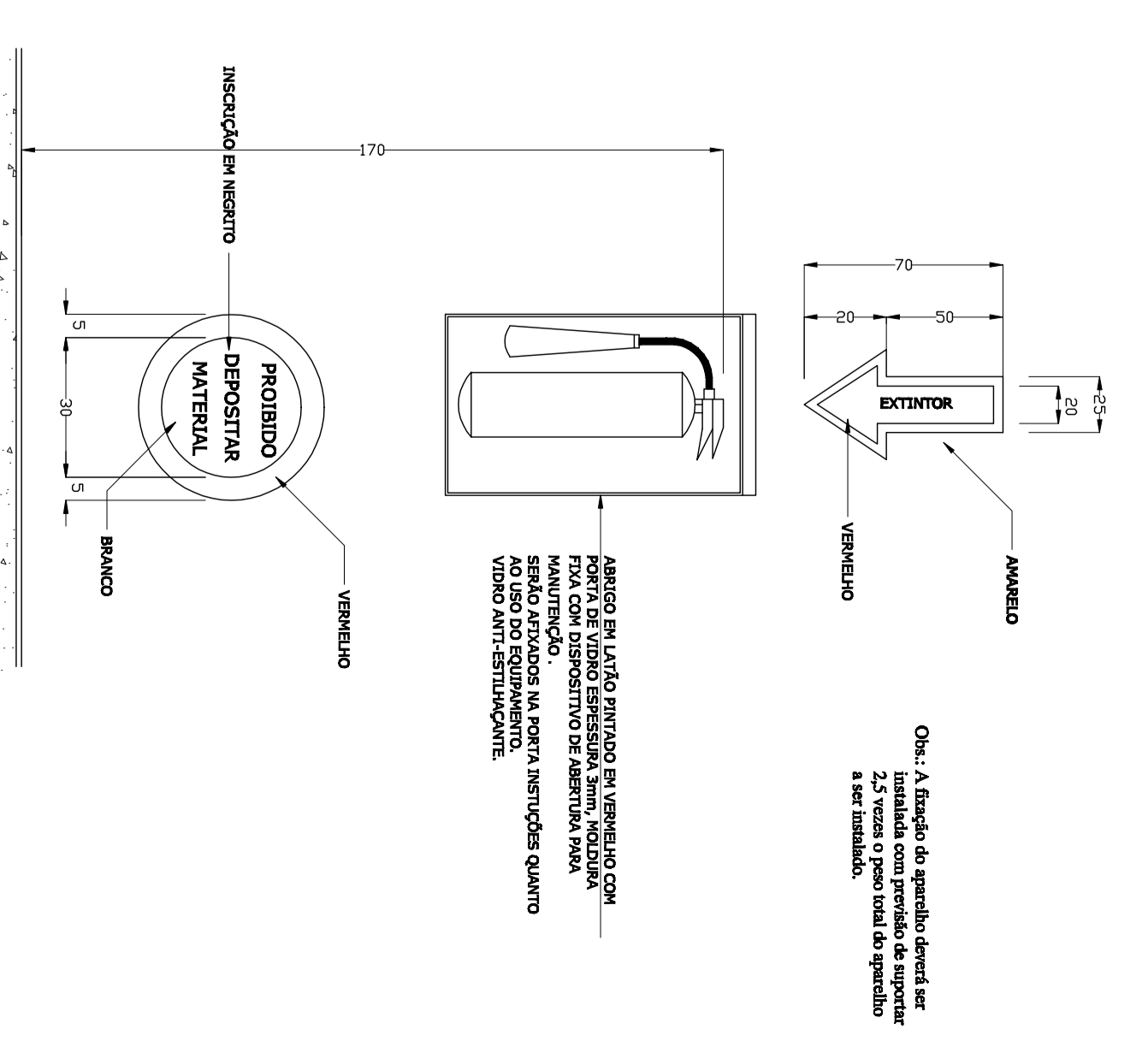
PLANTA PAVTO SUPERIOR

RUA SIMÃO LUDVIG



PLANTA PAVTO INFERIOR

SINALIZAÇÃO DOS EXTINTORES



		CONSTRUÇÕES E INCORPORAÇÕES LTDA COMERCIAL	
PREV. INCÊNDIO		Rua Conrado Roberto Machado, 501 - 810 Cavieiras Curitiba - PR	
1.260,60 m ²		ZABER LUIZ JONES - CREA 1041/7	
8.819,51 m ²		SIMÃO LUDVIG - CPF: 86.113.779-00	
01/02		BLOCO "B" - "C"	
01/02		01/02	

Anexo 7: atestado de funcionamento e de habite-se do Centro Comercial em Biguaçu



ESTADO DE SANTA CATARINA
Prefeitura Municipal de Biguaçu
Secretaria Municipal de Planejamento



Protocolo nº 4663/2007

*** CERTIDÃO DE HABITE-SE ***

De conformidade com Regulamento Sanitário – Lei nº 015/83, Código de Obras – Lei nº 356/83 e Código de Posturas – Lei nº 385/84, conforme vistoria da Fiscalização e análise do processo, fica concedido que a Construção Comercial, localizada na Rua Cônego Rodolfo Machado s/nº – Rio Caveiras, neste Município, em alvenaria, 02 (dois) pavimentos e área total construída de 748,00m² (setecentos e quarenta e oito metros quadrados), de propriedade de **SERGIO LUDVIG** possui perfeitas condições de habitabilidade, conforme exigências legais.

Biguaçu (SC), 08 de novembro de 2007.

JOÃO DOMINGOS ZIMMERMANN
Secretário Municipal de Planejamento

Fone/ Fax: (048) 3243-1054



**SECRETARIA DE SEGURANÇA PÚBLICA E DEFESA DO CIDADÃO
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR
SETOR DE ATIVIDADES TÉCNICAS - BIGUAÇÚ**

ATESTADO DE HABITE-SE

Com fundamento nos incisos II, III e IV do artigo 108 da Constituição do Estado de Santa Catarina (E.C. 033/2003) e no Decreto Estadual n° 4.909/94 de 18/10/94 (Normas de Segurança Contra Incêndios), atestamos que a edificação abaixo qualificada, atende aos padrões mínimos de segurança contra incêndio, estando apta a ser habitada.

Protocolo 2571 RE 29424
Vistoriador SD BMJ JOÃO TELMO MACHADO
Proprietário SERGIO LUDVIG
CNPJ/CPF 186.212.879-00
Edificação SERGIO LUDVIG
Nome Fantasia EDIFÍCIO COMERCIAL

Logradouro RUA: CONEGO RODOLFO MACHADO - 8910, N° 1
Cidade BIGUAÇÚ Bairro RIO CAVEIRAS
CEP 88.160-000 Complemento

Área Total 747,07(m²) Altura 3.00(m²) Risco LEVE
Ocupação COMERCIAL
N° Pav. 2 N° Blocos 1

Observações

Quartel de BIGUAÇÚ, 26/10/2007



Comandante da OBM / Chefe SAT de
BIGUAÇÚ



**SECRETARIA DE ESTADO DA SEGURANÇA PÚBLICA
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR
SETOR DE ATIVIDADES TÉCNICAS - BIGUAÇÚ**

ATESTADO DE VISTORIA PARA ALVARÁ DE FUNCIONAMENTO

Com fundamento nos incisos II, III e IV do artigo 108 da Constituição do Estado de Santa Catarina (E.C. 033/2003), na Lei Estadual nº 16.157 de 07/11/2013 e no Decreto Executivo Estadual nº 1.957 de 20/12/2013, atestamos que a edificação (e/ou sala comercial e/ou empresa) abaixo qualificada, atende aos padrões mínimos de segurança contra incêndio.

Apta a funcionar a partir de:16/08/2016 ATESTADO VÁLIDO POR UM ANO.

Prot Func	213265	Prot Análise	24324	Prot Habite-se	8611	Prot Habite-se RPCI		Prot Manut	
RE	592545734	Arquivo:							
Vistoriador	LUCAS EDUARDO DO AMARAL								
Inserido por	LUCAS EDUARDO DO AMARAL								
Empresa	SERGIO LUDVIG								
CNPJ/CPF	186.212.879-00			Fone	99809340				
Fantasia	BIG MIX								
Edificação	SERGIO LUDVIG								
Nome Fantasia									
Logradouro	RUA: CONEGO RODOLFO MACHADO, Nº1000								
Cidade	BIGUAÇÚ				Complemento				
Bairro	RIO CAVEIRAS				CEP	88.160-000	Área Total	1.262,97(m²)	
				Complexidade	ALTA COMPLEXIDADE		Área Vistoriada	1.262,97(m²)	
Ocupação	COMERCIAL								
Local a ser Vistoriado	SERGIO LUDVIG								
Nº Pav.	2			Nº Blocos	2				

Observações

- Vistoria anual de toda a edificação.

Documento gerado no servidor 10.193.255.100

**Comandante da OBM / Chefe SAT de
BIGUAÇÚ**

Código de autenticação: F21326580456bd0f941508b5a150e70c22fcbb89bbd

Gerado em: 16/08/2016



SECRETARIA DE SEGURANÇA PÚBLICA
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR
SETOR DE ATIVIDADES TÉCNICAS - FLORIANOPOLIS

ATESTADO DE HABITE-SE

Com fundamento nos incisos II, III e IV do artigo 108 da Constituição do Estado de Santa Catarina (E.C. 033/2003) e no Decreto Estadual nº 4.909/94 de 18/10/94 (Normas de Segurança Contra Incêndios), atestamos que a edificação abaixo qualificada, atende aos padrões mínimos de segurança contra incêndio. Estando apta a ser habitada a partir de: 19/10/2011

Protocolo 8611 RE 592545734

Vistoriador SGT BM SERGIO NARBAL DE CASSIO

Inserido por DAVI JOSE DE SOUZA

Responsável Técnico IZAMIR LUIZ JUNKES

CREA 0140417

Proprietário SERGIO LUDVIG

CNPJ/CPF 186.212.879-00

Edificação SERGIO LUDVIG

Nome Fantasia BIG MIX

Logradouro RUA: CONEGO RODOLFO MACHADO, Nº199

Cidade BIGUAÇÚ Bairro SÃO MIGUEL

CEP 88.160-000 Complemento

Área Total 1.262,97(m²)

Área Vist. 1.262,97(m²)

Altura 6.00(m²) Risco LEVE

Ocupação COMERCIAL

Nº Pav. 2 Nº Blocos 2

OBSERVAÇÕES

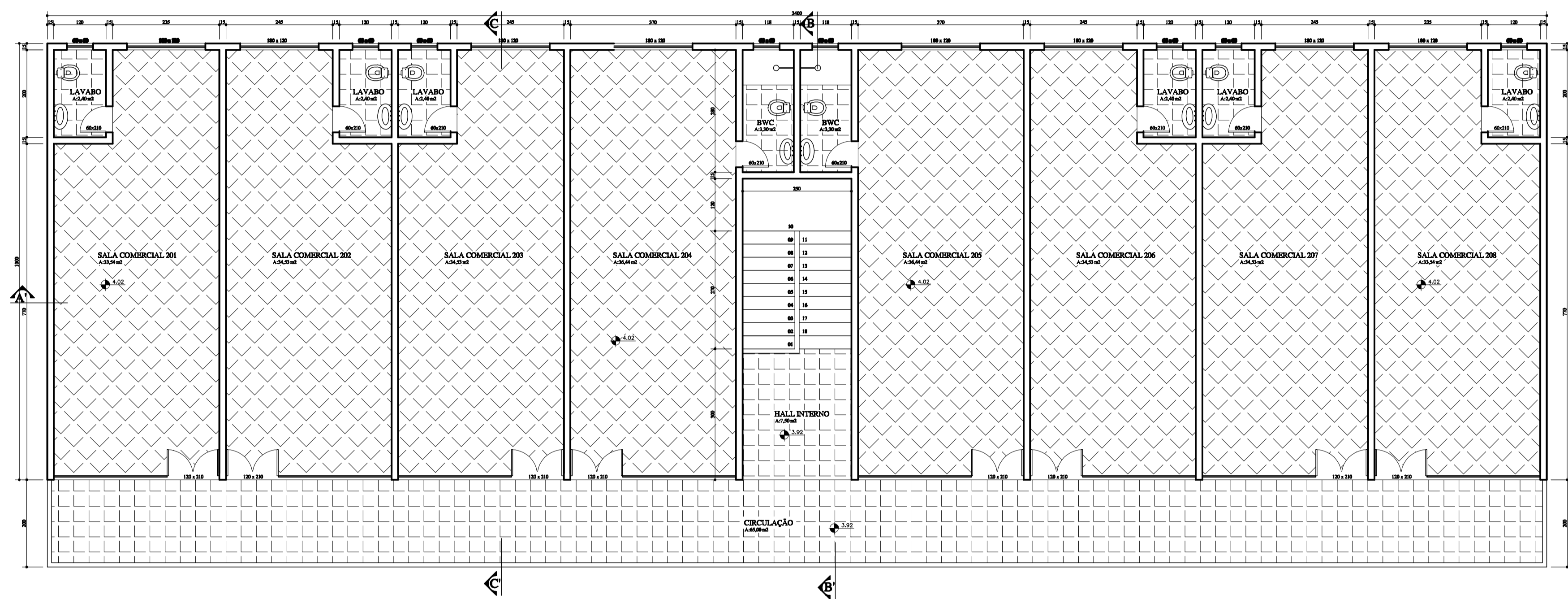
CONFORME IN 05 E COMPENSAÇÕES PREVISTAS EM NSCI/CB.

N.I.

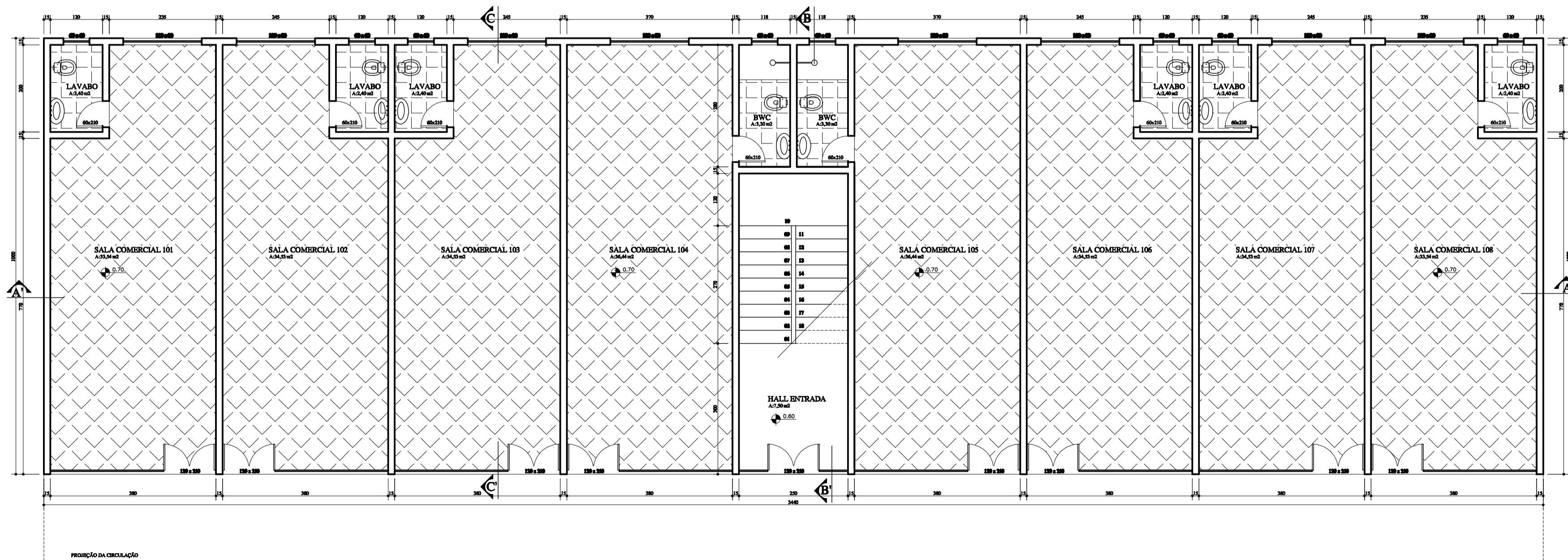
Comandante da OBM / Chefe SAT de
FLORIANOPOLIS

Deodoro Gomes Ribeiro
1º Sgt BM Sgteante da 3ª/10ª BBM
Mtel 916664-5

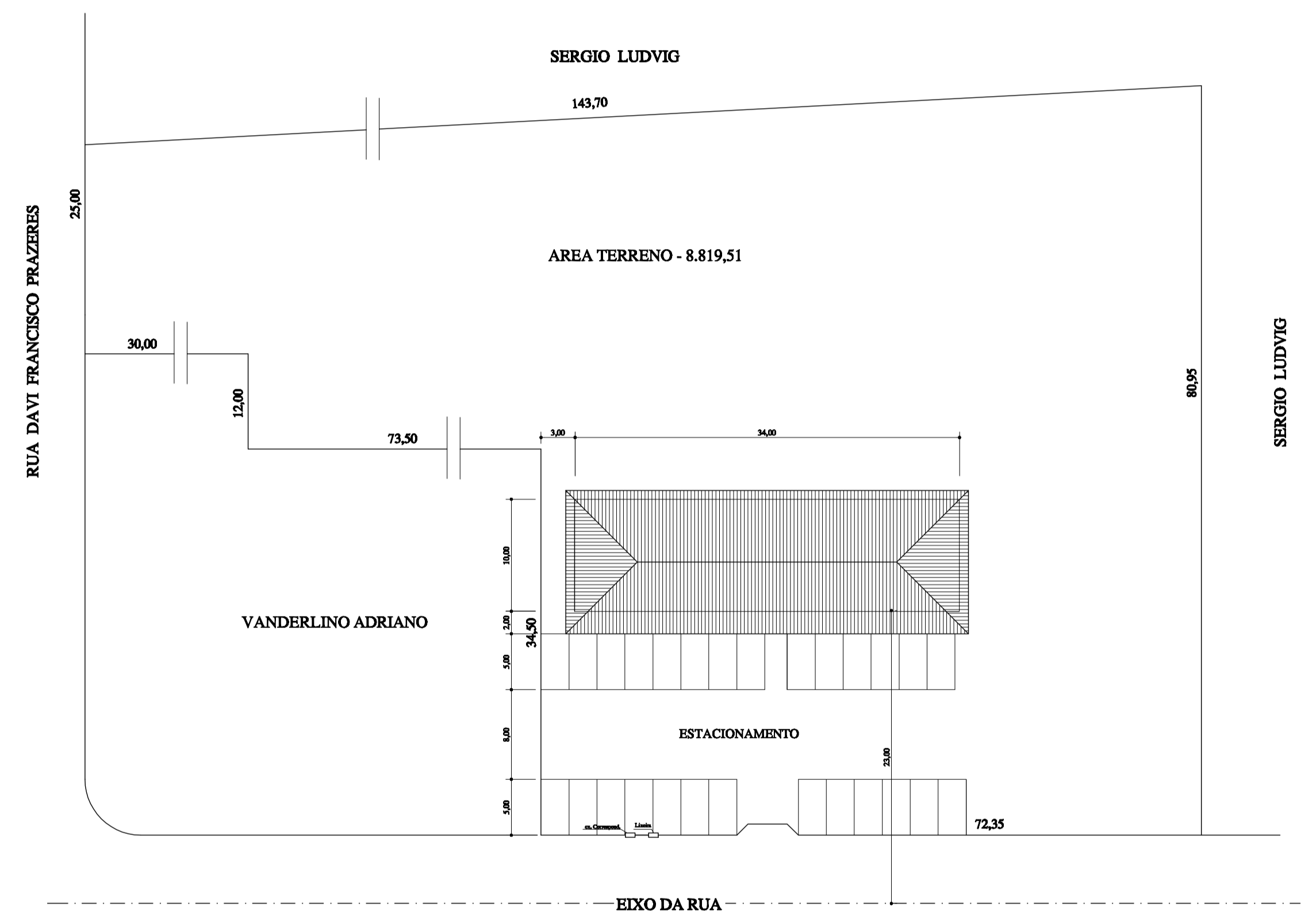
Anexo 8: Projeto arquitetônico do Centro Comercial em Biguaçu



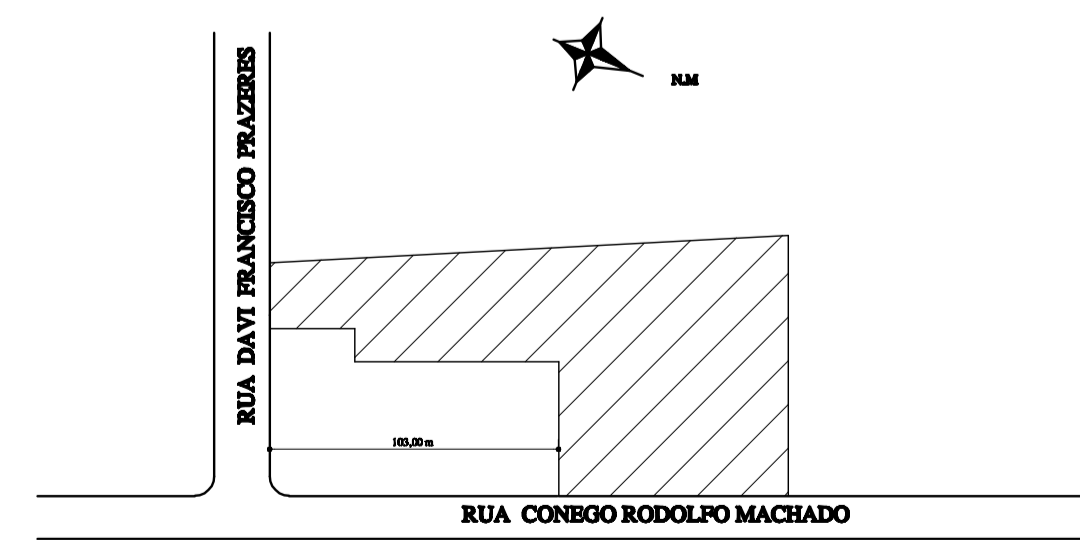
PLANTA PAVTO SUPERIOR
 ESC. 1:50
 A:408,00 m²



PLANTA PAVTO INFERIOR
 ESC. 1:50
 A:340,00 m²

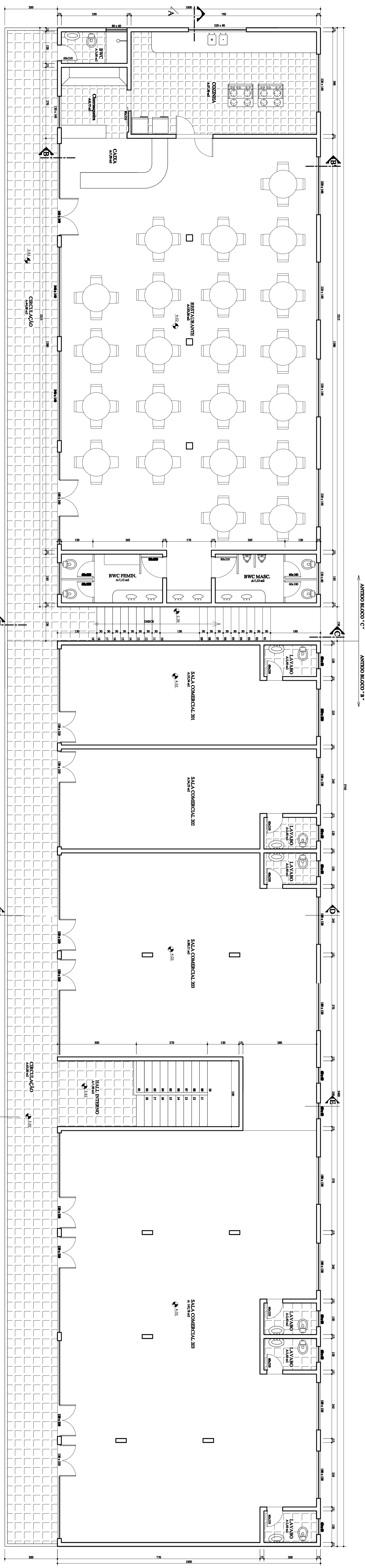


PLANTA LOCAÇÃO E COBERTURA
 ESC. 1:250

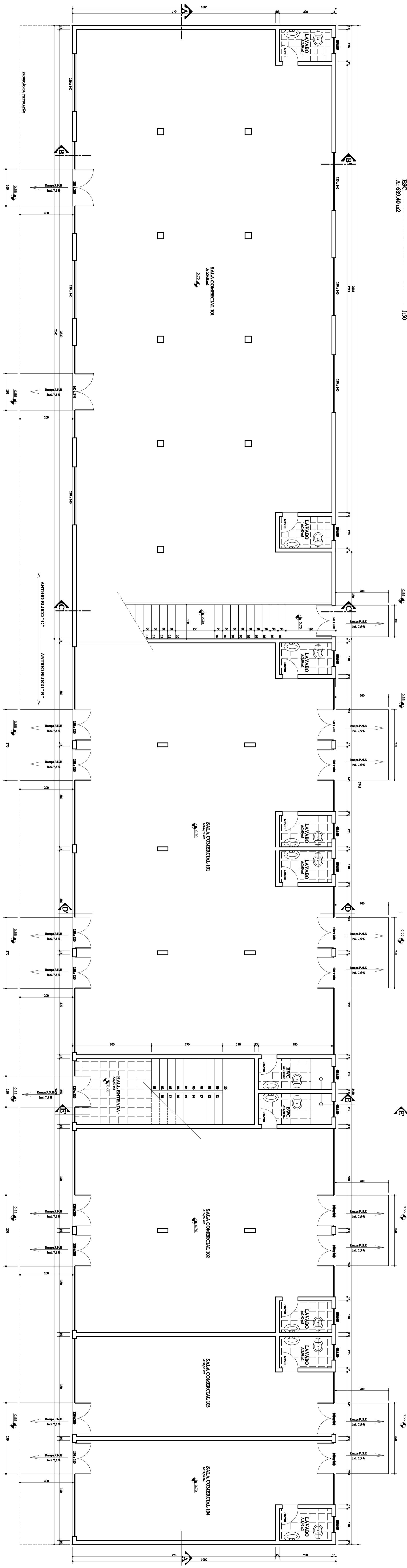


SITUAÇÃO
 SEM ESC.

CARIMBOS DE APROVAÇÃO			
ALNE		CONSTRUÇÕES E INCORPORAÇÕES LTDA	
PROJETO	ARQUITETÔNICO	REALIZAÇÃO	COMERCIAL
A. COBERTURA	748,00 m ²	END. OBRA	RUA CONEGO RODOLFO MACHADO, S/N - RIO CAVIABRAS - BOMBAQUÊ - S.C.
A. TERRENO	8.819,51 m ²	RESP. TÉCNICO	IZAMIR LUIZ JUNES - CREA 14041-7
PROPRIETÁRIO	SERGIO LUDVIG - CPF 186.312.879-00		
ESCALA	DATA	REVISÃO	FOLHA
INDICADA	MARÇO 2006	PLANTA PAVTO INFERIOR, PAVTO SUPERIOR, SITUAÇÃO, LOCAÇÃO E COBERTURA	01/02
PROJETO	FORNECEDOR		
Persepolis	3243-4107		



PLANTA PAVTO SUPERIOR
 Esc. 1:500
 A: 188/40 m²



PLANTA PAVTO INFERIOR
 Esc. 1:500
 A: 174/36 m²

QUADRO DE ÁREAS

ÁREA DO TERRENO	8.815,51 m ²
ÁREA BRUTA/ÁREA ÚTIL DO B1	148,00 m ²
ÁREA BRUTA/ÁREA ÚTIL DO C1	1.518,00 m ²
ÁREA ÚTIL DO B1	1.518,00 m ²
ÁREA ÚTIL DO C1	1.518,00 m ²
ÁREA ÚTIL DO B1 + C1	3.036,00 m ²
ÁREA ÚTIL DO TERRENO	4.596,00 m ²

CONSTITUIÇÕES E INCORPORAÇÕES LTDA

ARQUITETÓNICO **COMERCIAL**

PROJETO: PLANTA PAVTO INFERIOR
 PLANTA PAVTO SUPERIOR

01/03