



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CTC – CENTRO TECNOLÓGICO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**PROJETO PREVENTIVO CONTRA INCÊNDIO: ESTUDO DE CASO  
DE EDIFICAÇÃO COMERCIAL**

RODRIGO PAULO DE ABREU

FLORIANÓPOLIS  
2018

RODRIGO PAULO DE ABREU

**PROJETO PREVENTIVO CONTRA INCÊNDIO: ESTUDO DE CASO  
DE EDIFICAÇÃO COMERCIAL**

Trabalho apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial exigido pelo curso de Graduação em Engenharia Civil.

**Orientador:**

Prof. Dr. Luis Alberto Gómez

**Coorientadora:**

Eng.<sup>a</sup> Bianca Aparecida dos Santos Soares

FLORIANÓPOLIS  
2018

## FICHA CATALOGRÁFICA

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

ABREU, Rodrigo Paulo  
PROJETO PREVENTIVO CONTRA INCÊNDIO: : ESTUDO DE CASO  
DE EDIFICAÇÃO COMERCIAL / Rodrigo Paulo ABREU ;  
orientador, Luis Alberto Gómez, 2018.  
198 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico,  
Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2018.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. Incêndio. 3. PPCI. 4. Segurança.  
5. Prevenção contra incêndios. I. Gómez, Luis Alberto. II.  
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em  
Engenharia Civil. III. Título.

RODRIGO PAULO DE ABREU

**PROJETO PREVENTIVO CONTRA INCÊNDIO: ESTUDO DE  
CASO DE EDIFICAÇÃO COMERCIAL**

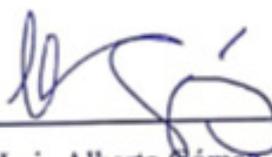
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial exigido pelo curso de Graduação em Engenharia Civil.

Trabalho aprovado pela comissão examinadora em Florianópolis, no dia  
14 de novembro de 2018.

Prof.<sup>a</sup> Luciana Rohde, Dra.  
Coordenadora do curso

Prof.<sup>a</sup> Lia Caetano Bastos, Dra.  
Coordenadora do CTC

**Banca examinadora:**



---

Prof. Luis Alberto Gómez, Dr.

Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina

Eng.<sup>a</sup> Bianca Aparecida dos Santos Soares  
Coorientadora

Prof. João Carlos Souza, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

*Em memória de Arthur Costa Santana*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço aos meus pais, que estão sempre ao meu lado para incentivar e apoiar minhas decisões pessoais e profissionais;

Ao meu professor orientador, Dr. Luis Alberto Gómez, por enfrentar este desafio ao meu lado;

Aos amigos que fiz no curso de Engenharia Civil, em especial Adriano, Henrique, Hugo, Lucas, Miryan, Rafael, Sutter e Verônica, com os quais tive a oportunidade de trocar experiências e aprendizados ao longo deste trajeto;

À minha namorada Julia, pela compreensão e companhia durante este processo e por todos os bons momentos que compartilhamos;

À construtora Beco Castelo, por ter me cedido o projeto utilizado para a elaboração do estudo de caso, em especial a engenheira Bianca que, além de amiga, foi minha mentora na análise do estudo de caso, me aconselhando e incentivando sempre que necessário;

Aos integrantes da banda Lugal, Matheus, Douglas, Lucas, Cabelo e Raphael, pelos momentos de descontração;

Aos amigos de infância, Mike, Lucas, Neno, Luan, Luquinhas, Nadja, Joceli, Batata, Palhoça, Negão e muitos mais, minhas válvulas de escape nos momentos mais difíceis que passei, sempre me incentivando a ver o melhor de cada situação;

A todos que de alguma forma ajudaram direta ou indiretamente para a elaboração deste trabalho;

Meu muito obrigado.

## RESUMO

Nas edificações, a proteção contra incêndios deve ser encarada como uma obrigação e um dever indeclinável de proteger o patrimônio e, sobretudo, as vidas humanas. Dentro dos trâmites legais, a aprovação do Projeto Preventivo Contra Incêndios (PPCI) se faz necessária. Nesta perspectiva, o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC) estabelece diretrizes, as Instruções Normativas (INs), a fim de padronizar as medidas de proteção e de combate contra incêndios para edificações de modo geral no estado de Santa Catarina. Este trabalho objetiva analisar e aprofundar o estudo sobre o PPCI de uma edificação comercial, Comercial Nabor Schlichting, construído entre as ruas General Liberato Bitencourt, Coronel Pedro Demoro e Antônio Gomes, em Florianópolis/SC. Conclui-se que os métodos de prevenção e proteção descritos no projeto de PPCI e adotados na edificação em estudo atendem as normas técnicas e as exigências legais do Estado de Santa Catarina, com a sua consequente aprovação e liberação pelo CBMSC.

**Palavras-chave:** Incêndio. PPCI. Segurança. Prevenção contra incêndios.

## ABSTRACT

In edifications, the protection against conflagration must be faced as an obligation and an indeclinable duty to protect the property and, above all, human lives. Within the legal procedures, the approval of the Preventive Project Against Fire (PPCI) is necessary. In this perspective, the Fire Department of Santa Catarina (CBMSC) establish guidelines – the Normative Instructions (INs) – to standardize the meanings of protection and firefighting to edifications altogether in the State of Santa Catarina. This paper aims to analyze and deepen knowledge about PPCI in a commercial edification, Comercial Nabor Schlichting, built amid the streets General Liberato Bitencourt, Coronel Pedro Demoro and Antônio Gomes, in Florianópolis, Santa Catarina. It is concluded that the prevention and protection methods described at the PPCI project and adopted at the analyzed edification comply with the technical standards and the legal requirements of the State of Santa Catarina, with its consequential approval by the CBMSC.

**Palavras-chave:** Conflagration. PPCI. Safety. Fire Prevention.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1	LIMITAÇÕES DA PESQUISA .....	2
1.2	OBJETIVOS .....	2
1.2.1	Objetivo Geral .....	2
1.2.2	Objetivos Específicos.....	2
1.2.3	Estrutura do trabalho .....	3
<b>2</b>	<b>NOÇÕES BÁSICAS DE FOGO E INCÊNDIO .....</b>	<b>4</b>
2.1	FOGO .....	4
2.1.1	Características físicas e químicas dos materiais.....	5
2.1.2	Propagação do fogo .....	5
2.1.3	Extinção do fogo .....	6
2.1.4	Agentes extintores .....	7
2.1.5	Sistemas de combate ao fogo .....	8
2.2	INCÊNDIO .....	8
2.2.1	Causas para ocorrência do incêndio.....	9
2.2.2	Classes de incêndio .....	9
2.2.3	Fases do incêndio .....	11
2.2.4	Medidas de proteção contra incêndio.....	12
<b>3</b>	<b>PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS.....</b>	<b>14</b>
3.1	GRANDES INCÊNDIOS URBANOS.....	14
3.1.1	<b>Grandes incêndios no mundo .....</b>	<b>14</b>
3.1.1.1	O grande incêndio de Roma .....	14
3.1.1.2	O grande incêndio de Londres.....	15
3.1.1.3	Os incêndios e aprendizados nos EUA.....	16
3.1.1.3.1	<i>Teatro Iroquois, Chicago .....</i>	<i>16</i>
3.1.1.3.2	<i>Casa de ópera Rhoads, Pensilvânia.....</i>	<i>16</i>
3.1.1.3.3	<i>Escola elementar Collinwood, Ohio.....</i>	<i>16</i>
3.1.1.3.4	<i>Triangle Shir Twaist Factory, New York.....</i>	<i>16</i>
3.1.1.4	Boate República Cromañón, Buenos Aires .....	16
3.1.2	<b>Grandes incêndios no Brasil.....</b>	<b>17</b>
3.1.2.1	Gran Circus Norte-Americano, Rio de Janeiro .....	17
3.1.2.2	Edifício Andraus, São Paulo.....	18
3.1.2.3	Edifício Joelma, São Paulo.....	18

3.1.2.4	Boate Kiss, Rio Grande do Sul.....	19
3.1.2.5	Museu Nacional, Rio de Janeiro.....	20
3.2	ASPECTOS LEGAIS .....	21
<b>3.2.1</b>	<b>No Brasil.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Em Santa Catarina.....</b>	<b>22</b>
3.3	COMBATE AO INCÊNDIO.....	23
<b>3.3.1</b>	<b>Combate a incêndio no Brasil .....</b>	<b>24</b>
3.4	PROJETO PREVENTIVO CONTRA INCÊNDIO .....	28
<b>3.4.1</b>	<b>Classificação das edificações .....</b>	<b>29</b>
3.4.1.1	Classificação quanto a ocupação .....	30
3.4.1.2	Classificação quanto a altura .....	31
3.4.1.3	Classificação quanto a área construída.....	32
3.4.1.4	Classificação quanto ao risco de incêndio (carga de incêndio).....	32
<b>3.4.2</b>	<b>Definição das medidas de proteção contra incêndio .....</b>	<b>33</b>
3.5	SISTEMAS DE SAÍDA DE EMERGÊNCIA (SSE) .....	34
<b>3.5.1</b>	<b>Cálculo da população .....</b>	<b>35</b>
<b>3.5.2</b>	<b>Distâncias máximas a serem percorridas.....</b>	<b>36</b>
3.5.2.1	Isolamento entre pavimentos .....	37
3.5.2.2	Isolamento entre unidades autônomas.....	37
<b>3.5.3</b>	<b>Dimensionamento das saídas de emergência .....</b>	<b>37</b>
<b>3.5.4</b>	<b>Componentes das saídas de emergência.....</b>	<b>38</b>
3.5.4.1	Escadas .....	38
3.5.4.1.1	<i>Determinação do número e tipos de escadas.....</i>	<i>39</i>
3.5.4.2	Rampas .....	43
3.5.4.3	Portas .....	43
3.5.4.4	Paredes.....	44
<b>3.5.5</b>	<b>Controle de materiais de revestimento e acabamento .....</b>	<b>44</b>
3.6	SISTEMA HIDRÁULICO PREVENTIVO (SHP) .....	46
<b>3.6.1</b>	<b>Componentes do sistema.....</b>	<b>47</b>
3.6.1.1	Tubulações.....	47
3.6.1.2	Mangueiras .....	47
3.6.1.3	Hidrantes e Mangotinhos.....	49
3.6.1.4	Hidrante de Recalque.....	49
3.6.1.5	Bombas de incêndio .....	50
3.6.1.6	Reservatórios .....	50

<b>3.6.2</b>	<b>Dimensionamento do sistema conforme a IN 07/2017 .....</b>	<b>51</b>
<b>3.6.3</b>	<b>Dimensionamento do sistema conforme a IN 07/2014 .....</b>	<b>52</b>
3.7	<b>INSTALAÇÕES DE GÁS COMBUSTÍVEL (IGC).....</b>	<b>53</b>
<b>3.7.1</b>	<b>Tipos de gás.....</b>	<b>53</b>
<b>3.7.2</b>	<b>Instalações de GLP e GN.....</b>	<b>53</b>
3.7.2.1	Locações de gás .....	54
3.7.2.1.1	<i>Conjunto de controle e manobra para GLP.....</i>	57
3.7.2.1.2	<i>Válvula de corte geral de gás da edificação .....</i>	57
3.7.2.1.3	<i>Proteção por extintores .....</i>	58
3.7.2.1.4	<i>Abrigo de GLP.....</i>	58
3.7.2.1.5	<i>Central de GLP.....</i>	59
3.7.2.1.6	<i>Instalação de recipientes de GLP de superfície, aterrados ou enterrados</i> 59	
3.7.2.1.7	<i>Dimensionamento da Central de GLP conforme IN 08/2014 .....</i>	60
3.7.2.1.8	<i>Dimensionamento da Central de GLP conforme IN 08/2018 .....</i>	62
3.7.2.2	Redes de distribuição.....	66
3.7.2.2.1	<i>Tubulações para condução de gás .....</i>	66
3.7.2.2.2	<i>Dimensionamento das tubulações de GLP conforme IN 08/2014.....</i>	67
3.7.2.2.3	<i>Dimensionamento das tubulações de GLP conforme IN 08/2018.....</i>	70
3.7.2.2.4	<i>Abrigo para medidores.....</i>	73
3.7.2.2.5	<i>Ligações dos aparelhos de gás.....</i>	73
3.7.2.2.6	<i>Adequação dos ambientes .....</i>	73
3.7.2.2.7	<i>Dimensionamento da ventilação permanente para as IN 08/2014 e IN</i> 08/2018	
3.8	<b>SISTEMA PREVENTIVO POR EXTINTORES (SPE).....</b>	<b>75</b>
<b>3.8.1</b>	<b>Tipos de extintores .....</b>	<b>76</b>
3.8.1.1	Capacidade extintora .....	76
<b>3.8.2</b>	<b>Localização dos extintores .....</b>	<b>77</b>
<b>3.8.3</b>	<b>Sinalização dos extintores.....</b>	<b>77</b>
<b>3.8.4</b>	<b>Conformidade dos extintores .....</b>	<b>78</b>
<b>3.8.5</b>	<b>Dimensionamento de extintores .....</b>	<b>79</b>
3.9	<b>SISTEMA DE ALARME E DETECÇÃO DE INCÊNDIO (SADI).....</b>	<b>79</b>
<b>3.9.1</b>	<b>Isenção do SADI .....</b>	<b>79</b>
<b>3.9.2</b>	<b>Componentes do SADI.....</b>	<b>80</b>
3.9.2.1	Central de alarme.....	80
3.9.2.2	Acionador manual e detector de incêndio .....	81

3.9.2.3	Avisador sonoro e visual .....	83
<b>3.9.3</b>	<b>Autonomia do SADI.....</b>	<b>84</b>
3.10	SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA (SIE).....	84
<b>3.10.1</b>	<b>Isenção do SIE .....</b>	<b>85</b>
<b>3.10.2</b>	<b>Fontes de energia.....</b>	<b>85</b>
3.10.2.1	Conjunto de blocos autônomos .....	85
3.10.2.2	Sistema centralizado com baterias recarregáveis .....	86
3.10.2.3	Sistema centralizado com grupo moto-gerador.....	86
3.10.2.4	Abrigo para fontes de energia centralizada .....	86
<b>3.10.3</b>	<b>Dimensionamento do SIE .....</b>	<b>86</b>
3.11	SINALIZAÇÃO PARA ABANDONO DE LOCAL (SAL).....	87
<b>3.11.1</b>	<b>Tipos de sinalização.....</b>	<b>87</b>
<b>3.11.2</b>	<b>Dimensionamento do SAL.....</b>	<b>90</b>
3.12	SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA).....	91
<b>3.12.1</b>	<b>Isenção do SPDA .....</b>	<b>91</b>
<b>3.12.2</b>	<b>Classes do SPDA.....</b>	<b>91</b>
<b>3.12.3</b>	<b>Métodos de proteção .....</b>	<b>92</b>
3.12.3.1	Método de Franklin e método eletromagnético.....	93
3.12.3.2	Método de Faraday .....	94
<b>3.12.4</b>	<b>Sistemas de proteção .....</b>	<b>94</b>
3.12.4.1	Sistema externo de proteção .....	94
3.12.4.1.1	<i>Subsistema de captação.....</i>	<i>94</i>
3.12.4.1.2	<i>Subsistema de descida.....</i>	<i>95</i>
3.12.4.1.3	<i>Subsistema de descida.....</i>	<i>96</i>
3.12.4.2	Sistema interno de proteção.....	97
<b>3.12.5</b>	<b>Fixações e conexões do SPDA.....</b>	<b>97</b>
<b>3.12.6</b>	<b>Materiais e dimensões mínimas .....</b>	<b>98</b>
<b>3.12.7</b>	<b>Inspeções .....</b>	<b>98</b>
3.13	PLANO DE EMERGÊNCIA .....	98
<b>3.13.1</b>	<b>Procedimentos básicos na segurança contra incêndio .....</b>	<b>99</b>
<b>3.13.2</b>	<b>Exercícios simulados .....</b>	<b>100</b>
<b>3.13.3</b>	<b>Planta de emergência .....</b>	<b>100</b>
<b>3.13.4</b>	<b>Programa de manutenção dos sistemas preventivos.....</b>	<b>102</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>104</b>
4.1	DESCRIÇÃO DO ESTUDO .....	104

4.2	DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	104
<b>5</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>106</b>
5.1	CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES .....	106
5.1.1	<b>Classificação quanto a ocupação.....</b>	<b>106</b>
5.1.2	<b>Classificação quanto a altura .....</b>	<b>106</b>
5.1.3	<b>Classificação quanto a área construída .....</b>	<b>106</b>
5.1.4	<b>Classificação quanto ao risco de incêndio (carga de incêndio) .....</b>	<b>106</b>
5.1.5	<b>Definição das medidas de proteção contra incêndio .....</b>	<b>107</b>
5.2	SISTEMAS DE SAÍDA DE EMERGÊNCIA (SSE) .....	107
5.2.1	<b>Número e tipo de escadas.....</b>	<b>109</b>
5.2.2	<b>Dimensionamento das Saídas de Emergência.....</b>	<b>112</b>
5.2.3	<b>Controle de materiais de revestimento e acabamento .....</b>	<b>113</b>
5.3	SISTEMAS HIDRÁULICO PREVENTIVO (SHP).....	114
5.3.1	<b>Tubulações .....</b>	<b>114</b>
5.3.2	<b>Mangueiras .....</b>	<b>114</b>
5.3.3	<b>Hidrantes.....</b>	<b>114</b>
5.3.4	<b>Hidrante de recalque.....</b>	<b>116</b>
5.3.5	<b>Bombas de incêndio.....</b>	<b>116</b>
5.3.6	<b>Reservatórios .....</b>	<b>117</b>
5.4	INSTALAÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL (IGC) .....	118
5.4.1	<b>Central de Gás .....</b>	<b>118</b>
5.4.2	<b>Redes de distribuição .....</b>	<b>121</b>
5.4.2.1	Dimensionamento da rede de distribuição.....	122
5.4.3	<b>Adequação dos ambientes.....</b>	<b>123</b>
5.4.3.1	Dimensionamento da ventilação permanente .....	123
5.5	SISTEMA PREVENTIVO POR EXTINTORES (SPE).....	125
5.6	SISTEMA DE ALARME E DETECÇÃO DE INCÊNDIO (SADI).....	126
5.7	SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA (SIE).....	127
5.8	SINALIZAÇÃO PARA ABANDONO DO LOCAL (SAL).....	128
5.9	SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA).....	129
5.9.1	<b>Métodos de proteção .....</b>	<b>129</b>
5.9.2	<b>Sistema de proteção externa.....</b>	<b>129</b>
5.9.2.1	Subsistema de Captação .....	129
5.9.2.2	Subsistema de descida .....	130
5.9.2.3	Subsistema de aterramento .....	131

5.9.3	Sistema de proteção interna .....	131
5.9.4	Materiais e dimensões .....	132
5.10	PLANO DE EMERGÊNCIA .....	132
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	133
7	SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS.....	135
8	REFERÊNCIAS .....	136
	APÊNDICES .....	I
	APÊNDICE 1 – DIMENSIONAMENTO DO SHP .....	II
	APÊNDICE 2 – PROJETO PREVENTIVO CONTRA INCÊNDIO .....	V
	ANEXOS .....	VI
	ANEXO 1 – LAUDOS E ENSAIOS DO SSE.....	VII
	ANEXO 2 – LAUDOS E ENSAIOS DO SHP .....	XIII
	ANEXO 3 – LAUDOS E ENSAIOS DA IGC .....	XVII
	ANEXO 4 – LAUDOS E ENSAIOS DO SADI, SIE E SAL .....	XX
	ANEXO 5 – LAUDOS E ENSAIOS DO SPDA .....	XXIX
	ANEXO 6 – LAUDOS E ENSAIOS DOS SISTEMAS PREVENTIVOS .....	XXXII

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Triângulo do fogo à esquerda e Tetraedro do fogo à direita.....	4
Figura 2 – Simbologia das classes de incêndio.....	10
Figura 3 – Curva de evolução do incêndio.....	11
Figura 4 - Grande incêndio de Roma.....	15
Figura 5 – Ilustração do grande incêndio de Londres.....	15
Figura 6 – Incêndio no Gran Circus Norte-Americano.....	18
Figura 7 – Incêndio no Edifício Joelma.....	19
Figura 8 – Incêndio na Boate Kiss.....	20
Figura 9 – Incêndio no Museu Nacional/RJ.....	21
Figura 10 – Primeira tropa de bombeiros de Florianópolis/SC.....	27
Figura 11 – Primeira sede do CBMSC.....	28
Figura 12 – Escadas protegidas.....	41
Figura 13 – Escada enclausurada.....	42
Figura 14 – Escada enclausurada à prova de fumaça.....	42
Figura 15 – Hidrante de recalque do tipo embutido.....	50
Figura 16 – Conjunto de controle e manobra para Central de GLP.....	57
Figura 17 – Ventilação permanente indireta.....	74
Figura 18 – Corte e planta baixa de ventilação por prisma.....	74
Figura 19 – Itens de um extintor de incêndio.....	78
Figura 20 – Acionador manual (A) e detectores de incêndio (B) e (C).....	83
Figura 21 – Sirene audiovisual de alarme.....	84
Figura 22 – Sinalização de saída autônoma.....	85
Figura 23 – Sinalização continuada de rota de fuga.....	90
Figura 24 – Cone de proteção.....	93
Figura 25 – Esfera rolante.....	94
Figura 26 – Parâmetros e volumes de proteção do SPDA.....	95
Figura 27 – Comprimento total dos eletrodos de aterramento.....	97
Figura 28 – Exemplo de planta de emergência interna.....	101
Figura 29 – Exemplo de planta de emergência externa.....	102
Figura 30 – Comercial Nabor Schlichting e Residencial Maria Esther.....	104
Figura 31 – Localização do empreendimento.....	105
Figura 32 – Guarda-corpo e corrimãos no acesso externo.....	108
Figura 33 – Corredor enclausurado na rota de fuga.....	109
Figura 34 – Escada de uso comum.....	111
Figura 35 – Escada de uso restrito.....	112
Figura 36 – Hidrante.....	115
Figura 37 – Sinalização para hidrantes na garagem.....	116
Figura 38 – Casa de bombas.....	117
Figura 39 – Especificações da Central de gás.....	121
Figura 40 – Abrigo dos medidores da praça de alimentação.....	122
Figura 41 – Equipamentos de proteção contra incêndio.....	125
Figura 42 – Proteção por extintores na Central de GLP.....	126
Figura 43 – Iluminação de emergência em rota de fuga.....	128
Figura 44 – Sinalização para abandono de local.....	129

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Risco de incêndio em função da ocupação da edificação.....	33
---	----

Tabela 2 – Parâmetros mínimos para edificações de ocupação residencial privativa multifamiliar .....	34
Tabela 3 – Parâmetros mínimos para edificações de ocupação comercial.....	34
Tabela 4 – Capacidade de passagem das saídas de emergência .....	36
Tabela 5 – Tipo e número de escadas.....	40
Tabela 6 – Resistência ao fogo para paredes de alvenaria .....	44
Tabela 7 – Exigências quanto a utilização dos materiais .....	45
Tabela 8 – Especificações do vidro de segurança para guarda-corpo .....	46
Tabela 9 – Tipos de mangueira.....	48
Tabela 10 – Linhas de mangueira para hidrantes .....	48
Tabela 11 – Volume mínimo da RTI.....	51
Tabela 12 – Tipos de sistemas .....	51
Tabela 13 – Afastamento das locações de GLP .....	55
Tabela 14 – Afastamento dos recipientes em superfície, enterrados ou aterrados .....	55
Tabela 15 – Afastamento para estocagem de oxigênio .....	56
Tabela 16 – Afastamento para estocagem de hidrogênio .....	56
Tabela 17 – Afastamento para redes elétricas .....	56
Tabela 18 – Afastamento das tomadas de abastecimento.....	56
Tabela 19 – Quantidade de extintores de incêndio para recipientes de GLP .....	58
Tabela 20 – Potências nominais dos aparelhos de utilização .....	60
Tabela 21 – Fator de simultaneidade de consumo.....	61
Tabela 22 – Taxa de vaporização de recipientes de GLP.....	62
Tabela 23 – Aparelhos à gás, características e potência nominal.....	63
Tabela 24 – Taxa de vaporização de recipientes de GLP.....	65
Tabela 25 – Potência adotada para dimensionamento da rede primária.....	67
Tabela 26 – Tabela de dimensionamento da rede primária .....	68
Tabela 27 – Tabela de dimensionamento da rede secundária .....	70
Tabela 28 – Comprimento equivalente de conexões.....	71
Tabela 29 – Área de ventilação permanente.....	75
Tabela 30 – Exigência do extintor de incêndio portátil em função do risco de incêndio.....	77
Tabela 31 – Capacidade extintora mínima para extintores sobre rodas .....	77
Tabela 32 – Exigibilidade do detector de incêndio .....	82
Tabela 33 – Tipos de detectores de incêndio.....	83
Tabela 34 – Símbolos para abandono de local .....	89
Tabela 35 – Dimensões mínimas e distâncias entre pontos de SAL .....	90
Tabela 36 – Exemplos de classificação de estruturas.....	92
Tabela 37 – Posicionamento de captadores conforme o nível de proteção.....	95
Tabela 38 – Espaçamento médio dos condutores de descida não naturais.....	96
Tabela 39 – Seções mínimas dos materiais do SPDA.....	98
Tabela 40 – Risco de incêndio em função da ocupação da edificação.....	107
Tabela 41 – Parâmetros mínimos para edificações de ocupação comercial.....	107
Tabela 42 – Tipo e número de escadas.....	110
Tabela 43 – Reservatório comercial .....	117
Tabela 44 – Volume mínimo da RTI.....	118
Tabela 45 – Dimensionamento da Central – Praça de Alimentação .....	119
Tabela 46 – Dimensionamento da Central – Rotisseria .....	120
Tabela 47 – Dimensionamento da rede primária e secundária – Praça de Alimentação.....	122

Tabela 48 – Dimensionamento da rede primária e secundária – Rotisseria.....	123
Tabela 49 – Exemplos de classificação de estruturas.....	130
Tabela 50 – Obtenção do nível de proteção .....	130
Tabela 51 – Espaçamento médio em função do nível de proteção.....	131

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ART – Anotação de Responsabilidade Técnica

BEP – Barramento de Equipotencialização Principal

CBMSC – Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina

CO – Monóxido de Carbono

CO<sub>2</sub> – Dióxido de Carbono

CV – Capacidade de Vaporização

DAT – Diretoria de Atividades Técnicas

DEA – Duto de Entrada de Ar

DEF – Duto de Extração de Fumaça

DPS – Dispositivo de Proteção contra Surtos

GLP – Gás Liquefeito de Petróleo

GN – Gás Natural

IGC – Instalação de Gás Combustível

IN – Instrução Normativa

NBR – Normas Brasileiras Regulamentadoras

NFPA – *National Fire Protection Association*

NR – Norma Regulamentadora

NSCI – Normas de Segurança Contra Incêndios e Pânico

PCF – Porta Corta-Fogo

PPCI – Plano de Prevenção e Projeto Contra Incêndio

RTI – Reserva Técnica de Incêndio

SADI – Sistema de Alarme e Detecção de Incêndio

SAL – Sinalização para Abandono de Local

SHP – Sistema Hidráulico Preventivo

SIE – Sistema de Iluminação de Emergência

SPDA – Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas

SPE – Sistema Preventivo por Extintores

SSE – Sistema de Saída de Emergência

VPI – Ventilação Permanente Inferior

VPs – Ventilação Permanente Superior

## 1 INTRODUÇÃO

Ao analisar o tema Prevenção e Combate a Incêndios no âmbito nacional, mudanças comportamentais e legais acontecem geralmente após trágicos acontecimentos. Alguns casos, como o incêndio ocorrido no Gran Circo Norte Americano em Niterói/RJ (1961), no Edifício Joelma, em São Paulo/SP (1974), na Boate Kiss em Santa Maria/RS (2013) e um dos casos mais recentes, o do Museu Nacional, no Rio de Janeiro/RJ (2018), demonstram como a ausência de um projeto preventivo adequado, assim como sua fiscalização, podem levar a uma tragédia.

Com o objetivo de preservar e proteger as pessoas e o patrimônio público/privado, em cada estado brasileiro existe uma legislação específica, composta por Normas Técnicas, Leis, Portarias e Resoluções do Corpo de Bombeiros, as quais norteiam e orientam a elaboração dos projetos de prevenção e proteção contra incêndio. Desta forma, o corpo de bombeiros militar de Santa Catarina (CBMSC) estabelece as Normas de Segurança Contra Incêndio e Pânico (NSCI). Dentro dos trâmites legais, faz-se necessária a aprovação de um projeto preventivo contra incêndio (PPCI), o qual contém os sistemas e medidas de proteção contra incêndio e pânico que devem constar na edificação.

Conforme indica Brentano (2015),

A proteção contra incêndios não é algo que possa ser adicionado após o projeto da edificação ter sido executado, mas, para ser realmente efetiva, ela deve ser pensada e considerada desde o início da elaboração do projeto arquitetônico e dos demais projetos de engenharia.

O presente trabalho tem como objetivo analisar o projeto preventivo de uma edificação comercial, Comercial Nabor Schlichting, localizada no município de Florianópolis/SC, demonstrando conceitos essenciais para a realização de um PPCI e descrição de todos os sistemas que o compõem. O estudo de caso foi desenvolvido por meio da análise dos projetos preventivos e visitas técnicas *in loco*, nas quais se levantaram os dados relativos às normas estabelecidas e comparar com as respectivas exigências.

Nesse sentido, o trabalho inicia com uma revisão bibliográfica sobre o tema em estudo, com noções básicas de fogo e incêndio, seguido de uma abordagem histórica da prevenção e combate contra incêndios, um estudo da legislação em vigor durante a aprovação do projeto e da legislação atualizada. Em seguida é apresentada a metodologia do trabalho, com a descrição da edificação. Por fim, tem-se o estudo do PPCI em questão e a apresentação dos resultados e discussões.

## 1.1 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

O estudo de caso apresentou limitações quanto a edificação analisada e o sistema hidráulico preventivo.

O empreendimento denominado Comercial Nabor Schlichting e Residencial Maria Esther é uma edificação mista (comercial e residencial) em torre única, composta em sua parte comercial por 3 pavimentos (subsolo 1, térreo e sobrelojas) e residencial por Subsolo 2, garagem, pilotis, 14 pavimentos tipo, ático, área de concentração e heliponto. Tanto o projeto original quanto a aprovação junto ao Corpo de Bombeiros foram realizados de forma única.

Optou-se para o estudo de caso a análise do Comercial Nabor Schlichting que, por apresentar compartimentação e rota de fuga distintos da parte residencial, possibilitou a averiguação de todos os sistemas por completo sem obstáculos, a exceção do SPDA citado. A classificação da edificação, por vezes considerada mista, residencial ou comercial, segue as orientações preconizadas pelas instruções normativas do Corpo de Bombeiros, dependendo de cada sistema específico.

O cálculo do sistema hidráulico preventivo também pode ser considerado como fator limitante tendo em vista alterações ocorridas no posicionamento e acréscimo de hidrantes durante a execução em obra e não terem sido recalculadas pelo projetista, ficando assim o projeto em desacordo com o cálculo do anexo apresentado neste trabalho. Analisou-se, porém, todas as demais premissas estabelecidas pela normativa para este sistema, quanto a tubulação utilizada, hidrantes, mangueiras, bombas e reserva técnica de incêndio, inclusive realizando comparações entre a antiga e nova versão da IN07.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Este estudo tem por objetivo a análise do PPCI do Edifício Comercial Nabor Schlichting, localizado no município de Florianópolis/SC, verificando seu desempenho e levando em consideração a infraestrutura existente e o cumprimento das normas vigentes.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar uma revisão dos conceitos básicos que envolvem fogo e incêndio;
- Abordar o histórico de incêndios no Brasil e no mundo, indicando as consequências na legislação vigente;

- Descrever os principais sistemas de proteção e combate à incêndios;
- Analisar as condições de risco do PPCI em questão, comparando a normativa utilizado no momento de aprovação do projeto com a normativa atual; e
- Identificar possíveis falhas contidas no PPCI e propor melhorias.

### **1.2.3 Estrutura do trabalho**

Primeiramente, este trabalho se propõe a realizar uma revisão bibliográfica acerca dos conceitos de fogo e incêndio. Após, têm-se uma abordagem histórica da prevenção e combate contra incêndios, com uma breve retrospectiva de incêndios representativos mundial e nacionalmente, seguido das normas vigentes atualmente e no momento de aprovação do projeto, com os principais sistemas de proteção e combate a incêndios exigidos no dimensionamento do PPCI. É apresentada então a metodologia, a qual irá descrever o projeto de estudo, encerrando o trabalho com uma análise crítica acerca do projeto apresentado.

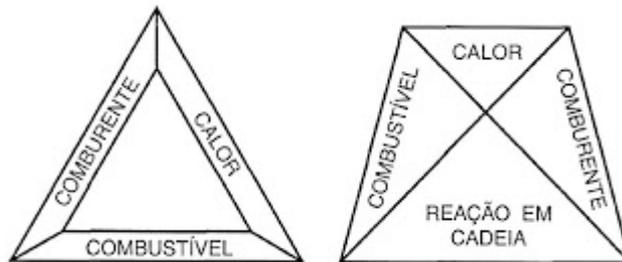
## 2 NOÇÕES BÁSICAS DE FOGO E INCÊNDIO

Prevenir adequadamente os incêndios demanda, em primeiro lugar, entender a mecânica do fogo sob todos os seus aspectos. Desta forma serão abordados a seguir os conceitos de fogo, características físicas e químicas dos materiais, conceitos, classificação e causas de um incêndio, além de sistemas de combate ao fogo e medidas de proteção contra incêndio.

### 2.1 FOGO

Segundo Dreher (2004), o fogo é a consequência de uma reação química denominada combustão, que libera luz e calor. Para haver fogo, é necessária a presença simultânea de 3 elementos: combustível, calor e comburente, formando o Triângulo do Fogo – embora a reação em cadeia possa ser considerada um quarto elemento, formando o Tetraedro do Fogo, demonstrados na Figura 1.

Figura 1 – Triângulo do fogo à esquerda e Tetraedro do fogo à direita



Fonte: Geocities, disponível em: [http://www.geocities.ws/Athens/Troy/8084/fogo\\_met.html](http://www.geocities.ws/Athens/Troy/8084/fogo_met.html)

As principais características dos elementos que compõem o fogo são:

- **Combustível:** É toda a matéria suscetível a queima, alimentando a combustão e servindo de campo de propagação para o fogo. Os combustíveis se encontram na forma sólida, líquida e gasosa, porém, é necessário que sejam primeiramente aquecidos até o ponto de ignição para entrar em combustão.
- **Calor:** É o elemento necessário para dar início ao fogo, mantê-lo e incentivar sua propagação; é responsável pelo aumento da temperatura e consequente reação química da mistura inflamável. O calor pode ser transmitido por irradiação, convecção ou condução.
- **Comburente:** É o elemento, geralmente o oxigênio, que ativa e intensifica o fogo. O oxigênio se combina com os gases ou vapores do combustível, gerando uma mistura inflamável, levando a conclusão de que não haverá combustão em

---

ambientes com baixas concentrações de oxigênio e que, em ambientes com altas concentrações de oxigênio, as chamas tomarão grandes proporções.

- **Reação em Cadeia:** É a transferência de energia de um elemento em combustão para outro intacto, que se aquece e entra em combustão. Detalhadamente, a combustão faz com que os combustíveis gerem mais calor, o qual gera o desprendimento de mais gases inflamáveis, que se misturam com o comburente e dão continuidade a combustão.

### **2.1.1 Características físicas e químicas dos materiais**

A escolha dos materiais empregados em uma edificação é de fundamental importância no estudo de prevenção, visto que cada um deles atua de forma diferente em um eventual incêndio, conforme seu desempenho diante do fogo. Um bom indicativo para a escolha de materiais são os pontos de fulgor, combustão e ignição, explicados a seguir:

- **Ponto de Fulgor:** É a temperatura mínima para que um combustível desprenda gases inflamáveis, que em contato com o oxigênio do ar e chama começam a queimar. No entanto, sem a chama o fogo se apaga, pois os gases produzidos não são suficientes. É também chamado de ponto de lampejo ou flash point. (CAMILLO JUNIOR, 2013).
- **Ponto de Combustão:** É a temperatura mínima para que um combustível desprenda gases inflamáveis, que em contato com oxigênio do ar e chama, se inflamam. Mesmo com a retirada da chama o fogo é mantido pois os gases produzidos são suficientes para garantir a reação em cadeia. É também chamado de fire point (CAMILLO JUNIOR, 2013).
- **Ponto de Ignição:** É aquela que permite aos gases desprendidos dos combustíveis entrarem em combustão apenas a presença do oxigênio do ar, não necessitando de alguma fonte de calor. (CAMILLO JUNIOR, 2013).

Portanto, a seleção dos materiais é determinante à configuração e à predição dos pontos de fulgor, de combustão e de ignição.

### **2.1.2 Propagação do fogo**

Um dos critérios mais importantes no desenvolvimento de um incêndio é a propagação da chama, que atua de forma complexa indicando como o fogo reage sobre a superfície dos materiais. A velocidade de propagação distingue-se bastante em função do material e de sua

disposição no ambiente, sendo menor quando a chama tende a se propagar na horizontal e maior quando na vertical.

A transmissão de calor, fator central à propagação do fogo, ocorre de 3 (três) maneiras. São elas a condução, a convecção e a irradiação, detalhadas a seguir:

- **Condução ou contato:** É a transferência de energia térmica ao longo de um meio material, por contato direto entre corpos, como efeito da transmissão de vibração entre moléculas. Assim, o calor do corpo de maior temperatura se transfere para o de menor, até que haja um equilíbrio térmico.
- **Convecção:** É a transferência de calor pelo movimento de fluidos (líquidos e gases), como consequência da diferença de densidades entre diferentes partes deste fluido. Por exemplo, uma massa de ar se torna tão mais quente quanto menos densa, subindo para a parte mais alta do ambiente e muitas vezes transmitindo calor suficiente para iniciar o fogo em materiais combustíveis com os quais entre em contato.
- **Irradiação:** É a transferência de calor por ondas eletromagnéticas, sem suporte material. Essas ondas propagam-se no vácuo e é dessa maneira que a luz e o calor são transmitidos do Sol para a Terra, sem a necessidade de haver contato entre os corpos.

### **2.1.3 Extinção do fogo**

Caso os sistemas preventivos falhem, é necessário combater o fogo o mais rápido possível, evitando que este perca o controle. Para Camillo Júnior (2013), existem quatro maneiras de se acabar com algum dos componentes do fogo. A extinção por retirada do material, abafamento, resfriamento ou extinção química, detalhadas a seguir:

- **Extinção por Isolamento (retirada do combustível):** Consiste na retirada, diminuição ou interrupção do material combustível ainda não atingido pelo fogo para fora do campo de propagação. Exemplos: interrupção do vazamento de um líquido combustível, fechamento de válvula de gás, retirada manual do material.
- **Extinção por Abafamento (retirada do comburente):** Consiste em diminuir a concentração de oxigênio necessária para a combustão. Desta forma, quando a concentração de oxigênio no ar é inferior a 15%, não haverá fogo. Exemplos: fechamento hermético do local, cobertura total do material em chamas, emprego de areia ou terra.

- Extinção por Resfriamento (retirada do calor): Consiste em diminuir a temperatura de queima até que o fogo se apague e o material combustível não libere mais vapores que reajam com o oxigênio, através de um agente extintor. O resfriamento é a forma mais comum de extinção do fogo em edificações.
- Extinção Química (quebra da cadeia de reação química): Consiste em utilizar agentes extintores específicos, os quais possuem substâncias que reagem com algum dos produtos da reação de combustão. Assim, com a adição de materiais mais reativos e menos exotérmicos na queima, impede-se a combinação de combustíveis com o comburente. Exemplos: bicarbonato de sódio, bicarbonato de potássio

#### 2.1.4 Agentes extintores

Como visto anteriormente, para extinguir um foco de incêndio é necessário eliminar um dos elementos formadores do fogo, para tal, existem os agentes extintores, isto é, todo material que interfere na reação química da combustão ao ser aplicado, provocando alguma descontinuidade. De acordo com Ferrari (2009), vários são os agentes extintores, sendo diferente as formas de atuação sobre a combustão, podendo ser usados um ou mais métodos simultaneamente para a eliminação do incêndio.

Os gases extintores devem ser usados de forma criteriosa, pois cada agente extintor é designado para uma classe de incêndio, podendo ser encontrados nos estados sólido, líquido e gasoso e utilizados simultaneamente, se necessário. Os principais agentes extintores utilizados são a água, a espuma aquosa ou mecânica, gases inertes e pós químicos secos, vistos mais detalhadamente a seguir:

- Água pressurizada: É a substância mais usada como agente extintor por ser a mais difundida na natureza, a mais efetiva no combate ao fogo, a mais barata e não ser tóxica, além de ter grande poder de absorção de calor, extinguindo o fogo por resfriamento e abafamento simultaneamente, conforme seu estado físico.
- Espuma aquosa ou mecânica: É produzida através da agitação da água com extrato e aspiração simultânea de ar atmosférico. Por ser mais leve e flutuar sobre o líquido, a espuma extingue o fogo por abafamento e resfriamento.
- Pó químico seco (BC, ABC e D): São eficientes para extinguir fogos líquidos inflamáveis e alguns equipamentos energizados, mas seu uso deve ser evitado em equipamentos eletrônicos pois, em contato com a umidade do ar, ele corrói as placas

---

dos circuitos. A extinção do fogo se dá por abafamento, resfriamento e rompimento da cadeia de reação química.

- Gases inertes (CO<sub>2</sub>, Holotron, Fe36, etc): São usados em equipamentos energizados, arquivos e quase todos os materiais combustíveis que não podem sofrer avaria, pois este agente extintor não danifica os materiais atingidos. O gás inerte mais utilizado é o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), por ser o mais barato e um dos mais efetivos.

### **2.1.5 Sistemas de combate ao fogo**

Para um combate eficiente ao fogo, devem ser adotados agentes extintores específicos, que atendam o grau de risco da edificação e as classes de incêndio de cada ambiente. Os sistemas mais comuns são citados a seguir e serão detalhados no decorrer do trabalho.

- Sistema de extintores de incêndio (obrigatório em todas as edificações);
- Sistema de hidrantes e mangotinhos;
- Sistema de chuveiros automáticos (“sprinklers”);
- Sistema de projetores de água;
- Sistema de espuma mecânica;
- Sistema fixo de gases.

## **2.2 INCÊNDIO**

O incêndio é caracterizado pela presença indesejável do fogo em determinado local, a qual produz substâncias altamente prejudiciais à saúde humana, como chamas, gases, calor e fumaça, causando queimaduras, quedas, contusões, intoxicação, irritação nos olhos e lesões graves ao aparelho respiratório. Devido a sua alta periculosidade, incêndios devem ser evitados através de medidas legais e atribuição de responsabilidades para com os profissionais de engenharia e arquitetura.

Segundo Rosso (1975), as principais causas de danos à vida são derivadas da fumaça e do calor gerado pelo fogo, fatores estes que incitam novos focos de incêndio. Na queima do material combustível, a fumaça é a principal causa direta e indireta dos óbitos em grandes incêndios, por gerar asfixia e envenenamento, além de obstruir e dificultar as rotas de fuga.

Os gases tóxicos mais comuns nos incêndios são o monóxido de carbono (CO), proveniente da combustão da madeira, plástico, tecidos, dentre outros que provocam asfixia

---

cerebral, o gás carbônico (CO<sub>2</sub>), que acelera os batimentos do coração e a dilatação dos pulmões e o gás cianídrico, que bloqueia a oxigenação das células do corpo.

### **2.2.1 Causas para ocorrência do incêndio**

Determinados fatores influenciam diretamente no alastramento de um incêndio, como a forma geométrica da edificação, a quantidade de material combustível, o local inicial do acidente, condições do clima, aberturas de ventilação, além, é claro, das medidas de prevenção e proteção contra incêndios presentes.

Entretanto, os fatores que usualmente iniciam um foco de incêndio são possíveis falhas nas instalações elétricas ou sistemas de ar condicionado, poços de elevadores, suprimento de gás, lixeiras com material combustível de rápida inflamação, etc. Segundo Camillo Júnior (2013), a desorganização e a falta de limpeza em ambientes contribuem para a ocorrência de acidentes.

Torna-se então obrigatório para o início de um incêndio uma fonte de calor, um combustível e um componente humano, seja ele através de falhas no projeto, execução de instalações ou negligência comportamental na ocupação da edificação. Assim sendo, classificamos as causas de um incêndio em:

- Causas Humanas (culposas ou criminosas): Ocorrem com a ação direta do homem, são culposas quando não se tem a intenção de iniciar o incêndio, através de negligência, imprudência ou imperícia, e criminosas quando se têm a intenção de iniciar um incêndio, por vingança, motivos financeiros, distúrbios psicológicos, ocultação de crimes, etc.
- Causas Naturais: Ocorrem através de fenômenos naturais, cujo controle foge dos procedimentos preventivos. Exemplos: raios, terremotos, desabamentos, calor.
- Causas Acidentais: Ocorrem devido a falhas ocasionais, mesmo que se tenha tomado as devidas precauções, pois são muito variáveis. Exemplos: balões, ratos, eletricidade.
- Causas Industriais: Ocorrem devido ao grande consumo de energia, entre elas a calorífica, além da utilização de novos materiais e projetos de edificações

### **2.2.2 Classes de incêndio**

Para facilitar a adequação dos métodos de extinção de incêndios, a NFPA – Associação Nacional de Proteção à Incêndios (EUA) classificou os incêndios em 6 classes, de acordo com

a composição do material combustível. A Figura 2 demonstra a simbologia utilizada para cada classe de incêndio:

Figura 2 – Simbologia das classes de incêndio



Fonte: Equitec EXTINTORES

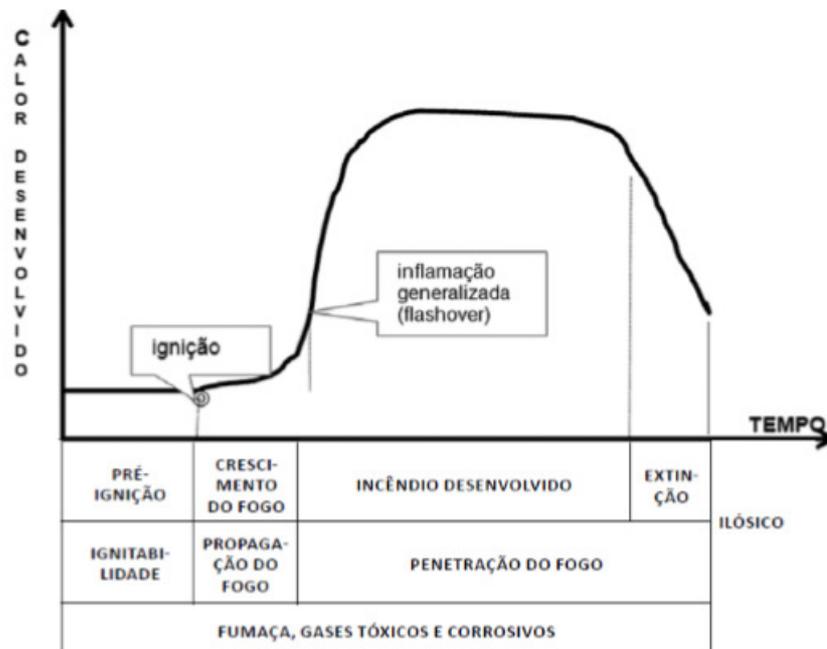
- Classe A: Fogo envolvendo materiais combustíveis sólidos que possuem cinzas e brasas como resíduo, tais como madeira, papel, tecido ou borracha, caracterizados pela queima em superfície e profundidade. O melhor método de extinção é o resfriamento.
- Classe B: Fogo envolvendo líquidos inflamáveis, os quais não deixam resíduos e são caracterizados pela queima apenas em superfície, tais como graxas e gases combustíveis, como gasolina, óleo, querosene e GLP. O melhor método de extinção é o abafamento.
- Classe C: Fogo envolvendo materiais e equipamentos energizados, apresentando grande risco de vida, tais como motores, geradores e transformadores. O melhor método de extinção é por interrupção da reação em cadeia ou por abafamento, e nunca deve ser utilizado água. O extintor mais indicado é o de CO<sub>2</sub>, por não deixar resíduos que danifiquem os equipamentos.
- Classe D: Fogo envolvendo metais pirofóricos, caracterizados pela queima em altas temperaturas, tais como magnésio, lítio, potássio, zinco, sódio, etc. O melhor método de extinção é por abafamento.
- Classe K: Fogo envolvendo óleo vegetal e gordura animal, nos estados sólido e líquido, comuns em cozinhas comerciais e industriais. A classe K é pouco difundida no Brasil e seu método de extinção mais eficaz é por abafamento, não podendo utilizar água.
- Classe E: Fogo envolvendo material radioativo e químico em grandes proporções, sendo necessário equipamentos e equipes altamente treinadas.

No Brasil existem apenas as normalizações para as classes A, B, C e D, as mais comuns e importantes, já as classes K e E exigem extintores especiais de rara fabricação no Brasil, feitos para indústrias e situações muito específicas.

### 2.2.3 Fases do incêndio

Para Seito et al (2008), incêndios de maneira geral começam pequenos. O desenvolvimento de um incêndio depende dos materiais disponíveis e de sua distribuição nos ambientes, mas obedecem a fases distintas, demonstrando padrões de evolução que podem ser identificados na Figura 3:

Figura 3 – Curva de evolução do incêndio



Fonte: Seito et al., 2008.

São identificadas 3 fases distintas:

- Primeira fase: É o incêndio incipiente, com crescimento lento, de duração entre 5 a 20 minutos até a ignição. É nela que o sistema de detecção de fumaça e alarme devem operar, aumentando a probabilidade de sucesso na extinção da chama.
- Segunda fase: Tem início na ignição e caracteriza-se pelo crescimento das chamas, aquecendo o ambiente até uma temperatura suficiente para a inflamação generalizada (*flashover*), aproximadamente 600°C – aqui, o ambiente será tomado por grandes labaredas. Caso o incêndio seja combatido antes dessa fase, as chances de sucesso na extinção da chama são grandes.

- Terceira fase: Denominada “Fase de Extinção”, é caracterizada pela diminuição gradual da temperatura do ambiente e das chamas, que ocorre com a diminuição do material combustível.

#### 2.2.4 Medidas de proteção contra incêndio

A fim de alcançar um maior grau de eficácia contra incêndios, as normas técnicas e legislações vigentes determinam medidas de proteção, que podem ser divididas em passivas e ativas:

- Medidas de Proteção Passivas: Também tidas como medidas preventivas, têm por objetivo reduzir a possibilidade de surgimento de um incêndio, reduzir seu alastramento, garantir a aproximação dos veículos de emergência para um melhor combate ao incêndio, permitir a saída segura para os ocupantes da edificação e impedir o colapso estrutural.

Estas medidas são tomadas na fase de projeto da edificação, estão diretamente incorporadas a ela e não necessitam de nenhum dispositivo de acionamento para funcionarem. As principais medidas de proteção passiva são:

- Afastamento entre edificações;
  - Segurança estrutural das edificações;
  - Compartimentação horizontal e vertical;
  - Saídas de emergência;
  - Sistema de controle e detecção de fumaça de incêndio;
  - Sistema de detecção de calor;
  - Instalação de sistema DRR-disjuntor referencial residual;
  - Controle dos materiais de revestimento e acabamento;
  - Controle das possíveis fontes de incêndio;
  - Sistema de proteção contra cargas atmosféricas;
  - Central de gás;
  - Acesso de viaturas do corpo de bombeiros junto à edificação;
  - Brigada de incêndio.
- Medidas de Proteção Ativas: Conhecidos como medidas de combate, têm por objetivo agir sobre o fogo já existente para extingui-lo ou controlá-lo, até a chegada do corpo de bombeiros ao local. As principais medidas de proteção ativa são:
    - Sistemas de detecção e de alarme de incêndio;

- Sistema de sinalização de emergência;
- Sistema de iluminação de emergência;
- Sistema de extintores de incêndio;
- Sistema de hidrantes e mangotinhos;
- Sistema de chuveiros automáticos (“sprinklers”);
- Sistemas de espuma mecânica para combate em alguns tipos de riscos;
- Sistema fixo de gases limpos ou CO<sub>2</sub> para combater a incêndios em alguns tipos de riscos.

---

### **3 PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS**

Prevenção contra incêndio é o conjunto de normas e ações a serem adotadas previamente na luta contra o fogo, de forma a eliminar as possibilidades de sua ocorrência, enquanto o combate à incêndios visa a utilização de equipamentos específicos para eliminar o fogo já existente.

#### **3.1 GRANDES INCÊNDIOS URBANOS**

A prevenção e o combate de incêndios têm como principal objetivo zelar pela vida humana e, secundariamente, pelo patrimônio envolvido, independentemente do custo financeiro, visto que com o crescente aumento das edificações nos grandes centros urbanos, temos também um grande aumento no número de sinistros, havendo uma maior necessidade de atenção às situações de risco.

##### **3.1.1 Grandes incêndios no mundo**

Conforme exemplifica o manual de Segurança Contra Incêndio (Manual SCI) do CBMSC de 2016, ao longo dos séculos diversos incêndios ficaram marcados na história, seja por seu grau destrutivo, pelo número de mortes ou pela representatividade social, a seguir serão listados alguns dos incêndios mais representativos na história mundial e nacional.

###### **3.1.1.1 O grande incêndio de Roma**

Em 18 de julho de 64 d.C., o grande incêndio de Roma causou uma devastação generalizada, destruindo o coração da capital do império Romano. Com duração estimada em 9 dias, ele devastou 10 dos 14 distritos da cidade, devido a edifícios construídos com materiais altamente inflamáveis. O incêndio é ilustrado na Figura 4.

Figura 4 - Grande incêndio de Roma



Fonte: Manual SCI, CBMSC (2018)

### 3.1.1.2 O grande incêndio de Londres

Em 2 de setembro de 1666, um princípio de incêndio em uma padaria se transformou no maior incêndio da capital inglesa, como ilustra a Figura 5. Londres ardeu por 4 dias, destruindo um terço de sua área urbana e desabrigando 20% da população. Foram necessários 50 anos para a reconstrução total de Londres, com prejuízos, em preços atuais, estimados em mais de 1 bilhão de dólares.

Pequenos e médios incêndios eram comuns e as autoridades debatiam constantemente os riscos da arquitetura da cidade, com construções em madeira e ruas estreitas, frutos da transformação urbana com a conquista da Inglaterra. Entretanto, de maneira controversa, o incêndio auxiliou na erradicação da peste bubônica que assolava Londres, responsável pela morte de 68 mil pessoas.

Figura 5 – Ilustração do grande incêndio de Londres



Fonte: Manual SCI, CBMSC (2018)

### 3.1.1.3 Os incêndios e aprendizados nos EUA

#### 3.1.1.3.1 *Teatro Iroquois, Chicago*

Em 30 de dezembro de 1903, 32 anos após o incêndio que destruiu a cidade, o teatro *Iroquois* vitimou 600 das 1600 pessoas que assistiam à um espetáculo. O teatro era considerado seguro contra incêndios. Afinal, dentre as precauções adotadas, ele contava com a presença de bombeiros com equipamentos de combate ao fogo, participação de pessoas aptas a orientar ações de abandono, existência de cortinas de asbestos que isolasse o palco da plateia e a implantação de saídas desobstruídas como rota de fuga, embora algumas das medidas de combate não tenham funcionado adequadamente.

#### 3.1.1.3.2 *Casa de ópera Rhoads, Pensilvânia*

Em 13 de janeiro de 1908, a casa de ópera Rhoads incendiou com a queda de uma lâmpada de querosene. As saídas estavam fora de padrão e obstruídas, motivos que acarretaram em 170 óbitos.

#### 3.1.1.3.3 *Escola elementar Collinwood, Ohio*

Em 4 de março de 1908 ocorreu a maior tragédia ocorrida nos EUA em ambientes escolares, o incêndio vitimou 172 crianças, 2 professores e um socorrista. Este incêndio reforçou a consciência americana sobre a necessidade de melhoria dos códigos, normas e exercícios de escape e combate ao fogo.

#### 3.1.1.3.4 *Triangle Shir Twaist Factory, New York*

Em 25 de março de 1911 ocorreu um incêndio no Triangle Shirtwaist Factory, dando início a um processo de mudança na legislação de prevenção e combate a incêndios nos EUA. O incêndio na indústria de vestuário causou a morte de 146 pessoas, em sua maioria jovens mulheres imigrantes, com menos de 18 anos de idade. Muitas delas saltaram pelas janelas, outras pereceram nas escadas e corredores.

#### 3.1.1.4 Boate República Cromañón, Buenos Aires

Em 30 de dezembro de 2004, a discoteca República Cromañón foi cenário da maior tragédia não-natural da história da Argentina. O incêndio teve início após o disparo de um sinalizador por parte de um frequentador, resultando na morte de 194 pessoas e em 1432 feridos. Muitos tentaram usar as saídas de emergência, que se encontrava trancada, levando as suas mortes por asfixia.

---

Com as claras negligências fiscalizatórias, a população se revoltou, levando a uma intensa fiscalização municipal e ao impeachment do prefeito Aníbal Ibarra. Nos anos seguintes, as grandes discotecas fizeram diversas modificações para a prevenção e combate a incêndios, embora especialistas afirmem que as mudanças foram mais “maquiadas” que reais.

### **3.1.2 Grandes incêndios no Brasil**

Percebemos, através destes relatos, como a imprudência e as más condições de segurança podem levar a centenas de mortes, além da grande perda em patrimônios. O Brasil também possui um triste histórico de incêndios registrados nas últimas décadas e, infelizmente, mudanças comportamentais e legais aconteceram somente após tais acontecimentos.

A falta de projetos preventivos adequados, rotas de fuga, saídas de emergência e equipamentos de proteção em desacordo com as normas e negligência na fiscalização são fatores comuns em todas as tragédias listadas a seguir, que ficaram marcadas na história do país.

#### **3.1.2.1 Gran Circus Norte-Americano, Rio de Janeiro**

A tragédia com o maior número de mortes do Brasil ocorreu no Gran Circus Norte-Americano, em 17 de dezembro de 1961, contando com 503 mortes e mais de 1000 feridos, onde 70% das vítimas eram crianças, vide Figura 6. Em questão de minutos as chamas tomaram conta do circo, pois a lona, anunciada como sendo de náilon, era na verdade feita de tecido de algodão revestido com parafina, um material altamente inflamável.

A causa do incêndio foi criminosa, visto que um ex-funcionário do circo quis se vingar do chefe após ser demitido. Sendo assunto na imprensa internacional, a tragédia foi conhecida como “o espetáculo mais triste da terra”, comovendo o mundo inteiro e recebendo uma missa do Papa João XXIII.

Figura 6 – Incêndio no Gran Circus Norte-Americano



Fonte: Manual SCI, CBMSC (2018)

### 3.1.2.2 Edifício Andraus, São Paulo

Ainda hoje não é conhecida a causa do incêndio do edifício Andraus, 46 anos depois, embora se acredite que tenha sido uma sobrecarga no sistema elétrico. O edifício comercial de 29 andares foi tomado pelo fogo em 24 de fevereiro de 1972, matando 16 pessoas e deixando 336 feridos.

O incidente foi televisionado ao vivo, chocando o país com as cenas de pessoas se atirando do prédio. Este incidente foi muito importante para a evolução da prevenção contra incêndios, pois com ele surgiram as primeiras discussões sobre segurança em edifícios no Brasil.

### 3.1.2.3 Edifício Joelma, São Paulo

O incêndio no Edifício comercial Joelma ocorreu no dia 1 de fevereiro de 1974, apenas 2 anos após o incêndio do edifício Andraus, intensificando as discussões sobre segurança, prevenção e combate a incêndios.

A causa do incêndio foi um curto-circuito em um aparelho de ar-condicionado no 12º andar, provocando 189 mortes e deixando 320 feridos. As salas e escritórios do Joelma possuíam móveis de madeira, pisos de carpete, cortinas de tecido e forros internos de fibra sintética, o que contribuiu para o alastramento das chamas. Por não haver portas corta-fogo, em pouco tempo as escadas foram tomadas pelas chamas.

Assim como no incêndio do Andraus, o Brasil acompanhou pela TV o desespero das pessoas. Muitas pessoas conseguiram se salvar usando elevadores, embora 13 pessoas tenham ficado presas e morreram quando eles pararam de funcionar. Na Figura 7, o incêndio em questão.

Figura 7 – Incêndio no Edifício Joelma



Fonte: Manual SCI, CBMSC (2018)

#### 3.1.2.4 Boate Kiss, Rio Grande do Sul

A maior tragédia dos últimos 50 anos no Brasil, o incêndio na boate Kiss ocorreu na madrugada de 27 de janeiro de 2013. Ao todo 242 pessoas morreram, em sua maioria asfixiadas pelo gás cianeto, o mesmo utilizado em câmaras de gás nazistas. Semelhante a tragédia da discoteca República Cromañón, o incêndio começou quando a banda Gurizada Fandangueira acionou um sinalizador em direção ao teto, revestido com uma espuma sintética de cor escura, a qual exalou o cianeto.

A tragédia, registrada na Figura 8 foi a segunda maior do Brasil em número de vítimas, e a casa possuía apenas uma saída, dificultando a fuga. O caso da boate Kiss foi uma grande sequência de erros e omissões dos poderes públicos, inclusive com o alvará de incêndio vencido.

Figura 8 – Incêndio na Boate Kiss



Fonte: Revista VEJA, disponível em: <https://veja.abril.com.br/noticias-sobre/boate-kiss/>

#### 3.1.2.5 Museu Nacional, Rio de Janeiro

Sem a perda de vidas, o incêndio ocorrido no Museu Nacional, vide Figura 9, representa uma perda inestimável para o patrimônio histórico nacional. No dia 02 de setembro de 2018, a maior parte do acervo, com aproximadamente 20 milhões de itens, foi completamente destruído, incluindo fósseis, múmias, registros históricos e obras de arte.

Além de uma infraestrutura despreparada para o combate ou prevenção de incêndios, a falta de água em hidrantes atrasou o trabalho dos bombeiros, que precisaram retirar água do lago da Quinta da Boa Vista e esperar caminhões-pipa para auxiliar no combate.

Figura 9 – Incêndio no Museu Nacional/RJ



Fonte: Reuters/Ricardo Moraes, disponível em: [site.g1.globo.com](http://site.g1.globo.com)

### 3.2 ASPECTOS LEGAIS

Os primeiros vestígios de proteção legal contra incêndios datam de aproximadamente 1720 a.C., com a idealização do Código de Hamurábi, um dos mais influentes códigos da humanidade. O artigo 25 do código diz que “Em caso de incêndio em uma habitação e algum dos que vierem acudir para apagar o fogo tomarem interesse pela propriedade ou itens em questão, esta pessoa deve ser atirada ao mesmo fogo que queima a casa”. Desta forma, percebe-se que o socorro deveria ser honesto e justo, valores ainda presentes na sociedade e que tornam o Corpo de Bombeiros uma das instituições mais confiáveis do estado pelos olhos da população.

A partir do século XX, com a pressão popular gerada nos EUA após os sinistros citados anteriormente, o país passou a ter papel essencial na legislação contra incêndios, através das Companhias de Seguros. Elas priorizavam a proteção ao patrimônio e forçaram a criação de uma das primeiras instituições a tratar do tema de forma mais específica, a National Fire Protection Association (NFPA), que serve ainda atualmente como base legal no mundo inteiro, incluindo no Brasil.

Infelizmente, foram necessárias muitas mortes para que a legislação de prevenção contra incêndio fosse criada, e muitas mais para que fossem cumpridas, mesmo que ainda negligenciadas em diversos lugares. No entanto, além da segurança de uma edificação ser um dever ético dos profissionais ligados à área, como o projetista, construtor, executor de obra, bombeiros e profissionais da saúde, a consciência de prevenção deve partir do lar e dos sistemas

---

de ensino desde muito cedo, com uma devida instrução acerca dos perigos do fogo, de brincadeiras com fogos de artifício e balões, riscos elétricos ou com produtos químicos.

### **3.2.1 No Brasil**

Com a chegada do século XX, a passagem abrupta de um país rural para uma sociedade urbana trouxe consigo um grande aumento nos riscos de incêndio. Até a década de 70 não existia legislação estadual ou federal sobre o tema e as companhias seguradoras eram as responsáveis pelas medidas de segurança contra incêndio, priorizando a proteção ao patrimônio.

A criação da política de prevenção no Brasil não destoa muito da americana, visto que tomaram relevância após grandes tragédias que ocorreram entre as décadas de 60 e 80, já citadas. Dentre as mais emblemáticas, temos o incêndio do edifício Joelma, responsável pela criação do Decreto Municipal no 10.878 na cidade de São Paulo, primeiro passo legislativo a tratar do tema. Diversos simpósios e manifestações sociais ocorreram nos anos seguintes, demonstrando a insatisfação popular e o medo por novos incêndios. É neste momento que começa a produção de normas, decretos, comissões e aperfeiçoamento de todos os sistemas que existem atualmente, unificando a linguagem de incêndio para todo o Brasil.

Na legislação nacional, há diversos níveis hierárquicos na segurança contra incêndios. Estas legislações estão apoiadas nas normas brasileiras (NBRs), nas normas regulamentadoras (NR) do Ministério do Trabalho e nos regulamentos das companhias seguradoras. As NBRs foram baseadas em normas internacionais reconhecidas e em parâmetros definidos pelas companhias seguradoras, já os regulamentos estaduais e municipais se baseiam profundamente nos regulamentos das companhias seguradoras e nas normas brasileiras existentes na ocasião.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é a entidade que fornece as NBRs, que atuam como recomendações com base em estudos, testes em laboratórios e conhecimento acumulado pelos profissionais de cada área. Porém, quando são mencionadas pelo poder público em Decretos, Leis ou Portarias, torna-se obrigatório o seu cumprimento.

Grandes incêndios continuam ocorrendo no Brasil e no mundo, a população brasileira não possui ainda o adequado conhecimento dos riscos do fogo, assim como uma boa capacidade de atuação na resposta e enfrentamento de acidentes. Desta forma, percebemos como esta ciência precisa ser aprimorada.

### **3.2.2 Em Santa Catarina**

Como reflexo da tragédia na Boate Kiss, o CBMSC teve regulamentado o poder de polícia administrativa em novembro de 2013, através da Lei 16.157 de 07 de novembro do

---

mesmo ano, previsto no inciso III do artigo 108 da Constituição do Estado de Santa Catarina, a qual estabelece a imposição de sanções administrativas para assegurar o adequado cumprimento das normas de prevenção e combate a incêndio e pânico vigentes. A atuação da corporação aumentou com tal decisão, permitindo a defesa da sociedade na prevenção de sinistros de forma mais efetiva.

O CBMSC possui um rol de orientações técnicas bastante significativo, distribuídas em 34 Instruções Normativas (IN), das quais 3 foram revogadas. As INs estão baseadas nas NBRs e têm como objetivo padronizar os procedimentos e requisitos mínimos de segurança dos sistemas de prevenção contra incêndios, sendo estes parâmetros de caráter obrigatório.

O art. 117 da IN 01 do CBMSC de 2015 traz um rol de 17 sistemas e medidas de segurança contra incêndio e pânico. Entretanto, o art. 119 da mesma permite a utilização de outros sistemas e medidas, desde que devidamente testados e aprovados por entidades tecnológicas, mediante consulta prévia e aprovação por parte do CBMSC, através da Diretoria de Atividades Técnicas (DAT).

### 3.3 COMBATE AO INCÊNDIO

A história dos corpos de bombeiros devidamente organizados remonta ao tempo das antigas cidades Gregas, onde o filósofo Empédocles (490-430 a.C.) apontava o fogo como um dos quatro elementos componentes do universo, demonstrando a importância de seu entendimento para a sociedade. Em 250 a.C., foi desenvolvido pelo grego Ctesibius o primeiro equipamento científico de combate a incêndio, uma bomba portátil para lançar água pressurizada.

Dos gregos aos romanos, em 70 a.C. o Cônsul Crassos criou a primeira brigada de incêndio, precursora dos modelos atuais. A importância em se desenvolver um sistema de combate a incêndios era indiscutível, principalmente após diversos incêndios devastarem Roma entre 27 a.C. e 64 d.C. Em 6 d.C. o sistema de corpo de bombeiros se aperfeiçoou, de forma semelhante aos sistemas atuais, contando com mais de 7 mil homens, que tinham por finalidade promover a proteção do império e suas posses contra o fogo acidental e criminoso, esta organização prestou serviços até a queda do império romano em 674 d.C.

Na baixa idade média, Londres foi assolada por diversos sinistros, contando com meia dúzia de grandes incêndios entre 1130 e 1666, devido às suas construções em madeira e design pobre. Devido a um incêndio em 1212, foi decretado que toda casa deveria ter um gancho e

correntes para derrubar as traves mestras dos cantos da casa, levando ao colapso da casa como medida para extinguir o incêndio.

Percebe-se o regresso na história da prevenção e combate contra incêndios durante a baixa idade média, até que no reinado de Guilherme III, com o incêndio de 1666, a sociedade começa a questionar o então atual panorama em relação as brigadas de incêndio, que começaram a ser estruturadas pelas novas companhias seguradoras, companhias estas de extrema importância para evolução da prevenção e combate contra incêndios ao longo da história.

Finalmente chegamos a Idade Moderna, onde a revolução industrial e o processo de substituição da energia humana pelo sistema fabril levou a uma concentração populacional nunca antes visto nas cidades. A produção em larga escala deu início a transformação dos países Europeus e da América do Norte, que se tornaram predominantemente industriais, superlotando os centros urbanos, gerando mudanças democráticas, transformando o modo de vida da sociedade e aumentando vertiginosamente o número de sinistros.

No século XX, como citado anteriormente, os EUA ditavam o que havia de mais moderno na legislação e combate contra incêndios, através da NFPA, influenciando nos sistemas de combate contra incêndios no Brasil e no restante do mundo.

### **3.3.1 Combate a incêndio no Brasil**

No Brasil, os primeiros sinais de combate a incêndio surgiram no Rio de Janeiro, no século XVI, com a chegada da Família Real Portuguesa. Até 1856, os incêndios eram combatidos por integrantes da marinha, acostumados a lidar com incêndios em navios, embora não formassem uma corporação, a população ajudava passando baldes de água de mão em mão até chegar no incêndio.

A criação do Corpo de Bombeiros Militar da Corte foi o marco inicial da instituição de prevenção e combate ao fogo, servindo de molde para as instituições atuais. O patrono dos bombeiros, Dom Pedro II, criou em 2 de julho de 1856 o primeiro CBM, na cidade do Rio de Janeiro, através do decreto imperial nº 1775. O artigo 1º do Decreto definia que a extinção de incêndios seria feita por bombeiros e o papel das autoridades policiais seria apenas de auxílio: “Art. 1o O serviço da extinção de incendios será feito por bombeiros, sob o commando de hum Director, com auxílio das Autoridades policiaes, e coadjuvação da força publica, na fórmula designada no presente Regulamento”.

Os artigos 2o e 3o do decreto imperial afirmavam que, enquanto não fosse criado um Corpo de Bombeiros com uma organização conveniente, os serviços de combate ao fogo eram prestados pelos operários dos arsenais de guerra e marinha, das obras públicas e casas de

correção, priorizando-se os homens mais ágeis que possuíssem algum conhecimento de mecânica e construção.

Para comunicar a ocorrência de sinistros, utilizava-se tiros de canhão e badaladas dos sinos das igrejas, conforme citado nos artigos 22o e 23o do mesmo decreto:

Art. 22o Se for de dia, o Morro do Castello dará o signal de fogo disparando tres tiros de peça com intervallo de cinco minutos de hum a outro, e içando no mastro, que para este fim será levantado, a bandeira encarnada, que continuará içada por todo o tempo que durar o incendio. Se for de noite, disparará o mesmo numero de tiros com o mesmo intervallo, e collocará no tope do dito mastro huma lanterna encarnada, que se conservará acesa emquanto durar o incendio.

Art. 23o Manifestado o incendio, o sino grande da Igreja de S. Francisco de Paula fará immediatamente aviso dando o toque de fogo; este toque constará do numero de pancadas seguidas correspondentemente ao numero de cada Freguezia, segundo vai adiante indicado, repetindo-se este toque com intervallo de hum minuto. [...]

Em 1880, a corporação passou a ter caráter militar e ordem hierárquica e com a criação da Constituição Brasileira, em 1888, os bombeiros foram responsabilizados pela defesa civil e se tornaram diretamente subordinados aos Governadores do Estado. Após as revoluções de 1930 e 1932, a condição de militar foi revogada, a fim de diminuir o poderio da corporação, considerada uma ameaça ao poder bélico do país. Durante a ditadura militar, o Corpo de Bombeiros se vinculou às polícias militares, voltando a ser subordinado aos governos estaduais apenas com a promulgação da nova Constituição em 1988.

Com o tempo, a profissão de bombeiro se tornou muito abrangente, exercendo funções como guarda vidas, salvamento aquático, resgates em altura, incidentes envolvendo produtos perigosos, vistorias técnicas e atendimento pré-hospitalar, além do combate de incêndios.

### **3.1.1. Combate a incêndio em Santa Catarina**

Com a entrada no século XX, a capital do estado se encontrava em um período bastante próspero proporcionado pelos investimentos públicos em obras urbanas, como a instalação das redes básicas de energia elétrica, abastecimento de água e esgoto. Além disso, servia como referência política e econômica, registrando um significativo processo de desenvolvimento urbano.

Em pouco tempo o vilarejo registrou a eclosão dos primeiros núcleos de edificações, e consigo a ocorrência dos primeiros registros de incêndios. Tornou-se evidente que

Florianópolis devia se organizar antes que ocorressem grandes sinistros, da mesma maneira que nas capitais mais desenvolvidas.

Neste contexto, a origem do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC) remonta a antiga Força Pública de Florianópolis, no final da década de 1910. A edição do periódico “A Patrulha” de número 10, publicada em 1950, resgata o panorama daquela época:

No decurso dos anos de 1915 e 1919 haviam sido destruídos pelo fogo os prédios e existências de grandes firmas comerciais da metrópole catarinense. Nos dias que se seguiam à ocorrência era “prato do dia” falar-se sobre a criação de um Corpo de Bombeiros e os jornais da época descreviam as catástrofes em editoriais cheios de sugestões e apelo neste sentido.

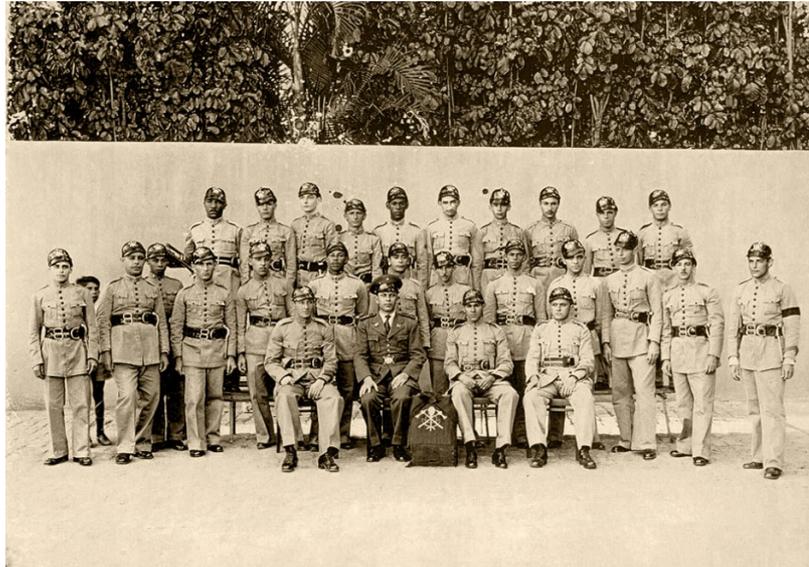
Ainda conforme o registro da publicação, o clímax da mobilização popular em prol da criação do grupo de bombeiros ocorreu após o registro de um incêndio em um sobrado, localizado na esquina das ruas Trajano e Conselheiro Mafra, em 1919, onde com a proximidade das edificações as chamas se propagaram para prédios vizinhos.

Em resposta a insatisfação popular, o governador do estado, Hercílio Luz, assinou em 16 de setembro de 1919 a Lei Estadual número 1.288, que criou a Seção de Bombeiros da Força Pública. Entretanto, operacionalizar o serviço de combate a incêndios, restrito à vila de Florianópolis, junto dos integrantes da tropa que era treinada apenas para atividades relacionadas à segurança pública, se tornou um desafio institucional.

Neste contexto, o estado procurou o auxílio de outras instituições militares, visando o compartilhamento de técnicas para a extinção de incêndios. Aportaram em Florianópolis o 2º Tenente Domingos Maisonette, acompanhado do auxiliar 2º Sargento Antônio Rodrigues de Farias, do Corpo de Bombeiros Militar do Rio de Janeiro, então Distrito Federal. Sua chegada proporcionou a inauguração da Seção de Bombeiros da Força Pública, em 26 de setembro de 1926, através da capacitação do efetivo de bombeiros da Força Pública e da compra dos primeiros equipamentos necessários para a atuação no serviço.

A tropa de bombeiros era formada por 27 homens, Figura 10, comandados pelo 2º Tenente BM Waldomiro Ferraz de Jesus. Inicialmente, a nova seção se instalou nos fundos do prédio da Inspeção de Saneamento da Capital, na área central da cidade, dispondo de duas bombas à vapor, com capacidade de 250 e 350 galões por minuto, duas bombas manuais, seis seções de escadas de assalto, um gancho para assalto em sacadas, dois aparelhos de hidrantes de incêndios e ferramentas de sapa.

Figura 10 – Primeira tropa de bombeiros de Florianópolis/SC



Fonte: CBMSC, disponível em <https://portal.cbm.sc.gov.br/>

O primeiro registro de chamado ocorreu apenas uma semana após a inauguração da tropa, em 2 de outubro, com um princípio de incêndio na rua Tenente Silveira, a poucos metros do quartel. O episódio deixou evidente a importância do serviço prestado pela corporação. À medida que a cidade se desenvolvia, mudanças operacionais foram possíveis na Seção de bombeiros, através de investimentos que visavam ampliar e melhorar o serviço de combate a incêndio prestado à população florianopolitana.

Após 2 décadas, em 1957, a Seção de Bombeiros recebeu constitucionalmente a denominação de Corpo de Bombeiros Militar e já ocupava o quartel sede do CBMSC, na rua Visconde de Ouro Preto, Figura 11. Nos atendimentos, empregavam veículos Auto Bomba com capacidade de três mil litros de água.

Figura 11 – Primeira sede do CBMSC



Fonte: CBMSC, disponível em <https://portal.cbm.sc.gov.br/>

Ao mesmo tempo em que o CBMSC se consolidava na capital, começou o planejamento para a interiorização do serviço de combate a incêndio, com a instalação de unidades nos municípios mais populosos do estado. Entretanto, apenas em 13 de junho de 2003, por meio da Emenda Constitucional 033/2003, que o Corpo de Bombeiros deixou de ser parte integrante da Polícia Militar de Santa Catarina, adquirindo o status de corporação autônoma, buscando a modernização de viaturas, equipamentos e materiais, para uma contínua ampliação de seu efetivo, até possuir em 2013 o poder de polícia administrativa.

### 3.4 PROJETO PREVENTIVO CONTRA INCÊNDIO

O Projeto Preventivo Contra Incêndio (PPCI) deve ser elaborado por profissional competente, fiscalizado e aprovado pelo Corpo de Bombeiros, mediante vistorias e concessão de alvarás, sendo exigido por órgãos públicos para o funcionamento dos imóveis, a fim de proporcionar maior segurança às pessoas. Este tem caráter obrigatório em todas as edificações existentes, mesmo as que se encontram em situação de construção ou reforma, com exceção às ocupações residenciais privativas multifamiliares e imóveis de baixa complexidade.

O PPCI é composto por plantas, detalhes, desenhos, memoriais descritivos, planilhas de dimensionamento e especificações dos sistemas e medidas de segurança contra incêndio e

pânico para o imóvel, de acordo das normas vigentes. Os sistemas e medidas de proteção de segurança contra incêndio e pânico são constituídos por:

- I. Acesso de viaturas
- II. Resistência ao fogo de elementos estruturais nas edificações;
- III. Controle de materiais de acabamento e revestimento;
- IV. Saídas de emergência;
- V. Brigada de incêndio;
- VI. Iluminação de emergência;
- VII. Sinalização para abandono de local;
- VIII. Alarme e detecção de incêndio;
- IX. Proteção por extintores;
- X. Sistema hidráulico preventivo;
- XI. Chuveiros automáticos (sprinklers);
- XII. Sistema de água nebulizada;
- XIII. Sistema de espuma;
- XIV. Sistema fixo de gases limpos e dióxido de carbono;
- XV. Proteção contra descargas atmosféricas;
- XVI. Rede pública de hidrantes; e
- XVII. Plano de emergência

Conforme indica a IN 01 do CBMSC de 2015, os sistemas e medidas de segurança contra incêndio e pânico são exigidos de acordo com alguns parâmetros relativos à edificação em questão, são eles:

- I. Tipo de ocupação;
- II. Altura ou número de pavimentos;
- III. Área construída;
- IV. Capacidade de lotação;
- V. Risco de incêndio (carga de incêndio); e
- VI. Riscos especiais

### **3.4.1 Classificação das edificações**

Para a produção do PPCI, é indispensável a classificação da edificação, de acordo com a ocupação, altura, área construída e risco de incêndio.

### 3.4.1.1 Classificação quanto a ocupação

Para a determinação dos sistemas e medidas de segurança, a IN 01 do CBMSC de 2015 classifica os imóveis em uma das seguintes ocupações:

- I. Residencial privativa multifamiliar;
- II. Residencial coletiva (pensionatos, asilos, conventos, internatos e congêneres);
- III. Residencial transitória (hotéis, apart-hotéis, albergues, motéis e congêneres);
- IV. Comercial (mercantil, comercial em geral, lojas, mercados, escritórios, galerias comerciais, supermercados e congêneres);
- V. Shopping center;
- VI. Industrial;
- VII. Mista (imóvel com duas ou mais ocupações diferentes);
- VIII. Pública (quartéis, secretarias, tribunais, delegacias, consulados e outros);
- IX. Escolar geral (escolas de ensino fundamental, médio ou superior, creches, jardins de infância, maternal, curso supletivo, curso pré-vestibular e congêneres);
- X. Escolar diferenciada (escolas de artes, artesanatos, profissionalizantes, academias de ginásticas, escolas de idiomas, escolas de músicas e outros);
- XI. Hospitalar com internação ou com restrição de mobilidade (hospital, laboratório, unidades de pronto atendimento, clínica médica e congêneres quando houver internação ou ocorrer (mesmo que por breve período) a restrição de mobilidade do paciente);
- XII. Hospitalar sem internação e sem restrição de mobilidade (hospital, laboratório, unidades de pronto atendimento, clínica médica e congêneres quando não houver internação ou não ocorrer a restrição de mobilidade do paciente);
- XIII. Garagens (edifício garagem, garagens em geral, hangares, marinas e congêneres);
- XIV. Reunião de público com concentração (auditórios ou salas de reunião com mais de 100m<sup>2</sup>, boates, clubes noturnos em geral, salões de baile, restaurantes dançantes, bares dançantes, clubes sociais, circos, teatros, cinemas, óperas, templos religiosos sem assentos (cadeira, banco ou poltrona), estádios, ginásios e piscinas cobertas com arquibancadas, arenas em geral);
- XV. Reunião de público sem concentração (auditórios ou salas de reunião com até 100m<sup>2</sup>, restaurantes, lanchonetes, bares, cafés, refeitórios, cantinas, templos religiosos com assentos (cadeiras, bancos ou poltrona), museus, cartórios,

---

piscinas cobertas sem arquibancadas, galerias de arte, bibliotecas, rodoviárias, parques de diversões, aeroportos, aeroclubes);

- XVI. Postos para reabastecimentos de combustíveis (líquidos inflamáveis e GNV);
- XVII. Postos de revenda de GLP (PRGLP);
- XVIII. Depósitos (galpões, centros de distribuição, centro atacadista);
- XIX. Locais com restrição de liberdade (penitenciárias, presídios, centro de internação de menor infrator, manicômio, congêneres);
- XX. Matas nativas e reflorestamentos;
- XXI. Parques aquáticos;
- XXII. Atividades agropastoris, silos e olarias;
- XXIII. Túneis, galerias e minas; 29/72 IN 001/DAT/CBMSC – Da Atividade Técnica
- XXIV. Riscos diferenciados:
  - a. Estação de rádio ou TV;
  - b. Centro de computação;
  - c. Subestação elétrica;
  - d. Hidroelétrica, termoelétrica ou usina eólica;
  - e. Centrais telefônicas ou de telecomunicações;
  - f. Estações de serviço (torre de transmissão de rádio, TV ou telefonia);
  - g. Portos;
- XXV. Edificações especiais:
  - a. Oficinas de consertos de veículos automotores;
  - b. Depósito de combustíveis e/ou inflamáveis;
  - c. Depósito de explosivos e munições;
  - d. Caldeiras e vasos de pressão.

#### 3.4.1.2 Classificação quanto a altura

O Corpo de Bombeiros considera a operacionalidade de suas atividades em edificações altas, exigindo complementos às edificações de acordo com a sua altura. Diversas alturas podem ser consideradas para o dimensionamento de alguns sistemas, a altura descendente, ascendente e real, por exemplo, são fatores importantes para a realização do PPCI e serão conceituadas a seguir:

- **Altura descendente:** É definida como a diferença de nível entre o piso do último pavimento habitável e o nível do piso do pavimento de descarga que dá acesso ao passeio público.

- Altura ascendente: É definida como a diferença de nível entre o piso mais baixo da edificação, no caso o último subsolo, quando houver mais que um, e o nível do pavimento de descarga que dá acesso ao passeio público.
- Altura real ou total: É definida como o desnível entre a saída para a via pública do nível de descarga mais baixo e o nível mais alto de qualquer edificação. Ela é utilizada no dimensionamento do Sistema de Proteção de Descargas Atmosféricas.

#### 3.4.1.3 Classificação quanto a área construída

Conforme Aquino (2015), embora não se tenha nenhuma justificativa técnica, todos os Corpos de Bombeiros utilizam a área construída para determinação dos diversos dispositivos de proteção contra incêndio. A área a ser computada para a determinação das medidas de segurança é a área total construída, que é dividida em dois grandes grupos pela IN-01 do CBMSC de 2015:

- Edificações com área igual ou inferior a 750m<sup>2</sup>; e
- Edificações com área superior a 750m<sup>2</sup>.

#### 3.4.1.4 Classificação quanto ao risco de incêndio (carga de incêndio)

Carga de incêndio na edificação é a soma das energias caloríficas possíveis de serem liberadas pela combustão completa de todos os materiais combustíveis contidos em um ambiente, pavimento ou edificação, inclusive os revestimentos das paredes, divisórias, pisos e tetos. Para quantificar a carga de incêndio, a IN 03 do CBMSC de 2014 utiliza o conceito de carga de incêndio ideal, caracterizada pela massa de madeira equivalente à soma de todo material combustível do espaço considerado, expresso em quilograma de madeira por metro quadrado (kgmadeira/m<sup>2</sup>). Desta forma, o CBMSC classifica as edificações quanto ao risco de incêndio em:

1. Risco Leve: Carga de incêndio ideal menor que 60kg/m<sup>2</sup>;
2. Risco Médio: Carga de incêndio ideal entre 60 e 120kg/m<sup>2</sup>;
3. Risco Elevado: Carga de incêndio ideal maior que 120kg/m<sup>2</sup>

A IN 03 do CBMSC de 2014 fornece ainda uma classificação de risco de acordo com a ocupação da edificação, conforme adaptado na Tabela 1 a seguir. Se existirem dúvidas quanto a classificação de risco da edificação devido as características do imóvel ou suas atividades, deve ser calculada a carga de incêndio ideal a fim de determinar corretamente a sua classificação.

Tabela 1 – Risco de incêndio em função da ocupação da edificação

RISCO DE INCÊNDIO EM FUNÇÃO DA OCUPAÇÃO DA EDIFICAÇÃO		
Risco Leve	Risco Médio	Risco Elevado
Residencial privativa multifamiliar	Residencial transitória	Postos de reabastecimento de combustíveis
Residencial coletiva	Garagens	
Comercial (exceto supermercados ou galerias)	Industrial	
Pública	Comercial (supermercados e galerias)	
Escolar geral	Shopping Center	
Escolar diferenciada	Hospitalar com internação	
Reunião de público com concentração	Postos de revenda de GLP	Edificações especiais (depósito de combustíveis, inflamáveis, explosivos ou munições)
Reunião de público sem concentração	Locias com restrição de liberdade	
Hospitalar sem internação	Depósitos	
Parques aquáticos	Atividades agropastoris (silos)	
Atividades agropastoris (exceto silos)	Túneis, galerias, minas	
	Edificações especiais (oficinas de consertos de veículos automotores, caldeiras ou vasos sob pressão)	

Fonte: Adaptado da IN 03, CBMSC (2014)

Quando o imóvel não tiver bem definido a sua ocupação, para efeito de exigência, será o imóvel enquadrado na classificação do maior risco de incêndio. Quando se tratar de uma ocupação mista com compartimentação e sem sobreposição de fluxo nas rotas de fuga, aplicar-se as exigências de cada risco específico.

### 3.4.2 Definição das medidas de proteção contra incêndio

A IN 01 do CBMSC de 2015 apresenta diversas tabelas para definição das medidas de proteção em função dos parâmetros citados anteriormente, como ocupação, altura e área total construída, exemplificadas na Tabela 2 e 3.

Tabela 2 – Parâmetros mínimos para edificações de ocupação residencial privativa multifamiliar

Parâmetro mínimo	Sistema ou medida obrigatório
Independente	Proteção por extintores
Independente	Saídas de emergência
Independente	Instalações de gás combustível (quando houver consumo de gás)
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, ver IN 018/DAT/CBMSC
Independente	Piscina de uso coletivo, atender a IN 033/DAT/CBMSC
$H \geq 4$ pvtos ou $A \geq 750m^2$	Sistema hidráulico preventivo
$H \geq 4$ pvtos ou $A \geq 750m^2$	Plano de emergência
$H \geq 20m$ ou $A \geq 750m^2$	Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (pode ser dispensado conforme a IN 010/DAT/CBMSC)
$H > 20m$	Sistema de alarme e detecção de incêndio
$H > 20m$	Dispositivo para ancoragem de cabos
$H > 50m$	Local para resgate aéreo
$H > 60m$	Elevador de emergência
$H > 150m$	Chuveiros automáticos (sprinklers)

Fonte: IN 01, CBMSC (2015)

Tabela 3 – Parâmetros mínimos para edificações de ocupação comercial

Parâmetro mínimo	Sistema ou medida obrigatório
Independente	Saídas de emergência
Independente	Instalações de gás combustível (quando houver consumo de gás)
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, ver IN 018/DAT/CBMSC
$A \geq 50m^2$	Proteção por extintores (ou com carga de incêndio $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ )
$A \geq 3000m^2$	Chuveiros automáticos (desde que a carga de incêndio $> 120 \text{ kg/m}^2$ )
$H \geq 20m$ ou $A \geq 750m^2$	Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (pode ser dispensado conforme a IN 010/DAT/CBMSC)
$H \geq 4$ pvtos ou $A \geq 750m^2$	Sistema hidráulico preventivo
$H \geq 4$ pvtos ou $A \geq 750m^2$	Plano de emergência
$H \geq 4$ pvtos ou $A \geq 750m^2$	Sistema de alarme e detecção de incêndio
$H > 20m$	Dispositivo para ancoragem de cabos
$H > 40m$	Local para resgate aéreo
$H > 60m$	Elevador de emergência
Brigadistas de incêndio voluntário, quando a população fixa for superior a 20 pessoas; e Brigadistas de incêndio particular, quando a população fixa for superior a 100 pessoas;	

Fonte: IN 01, CBMSC (2015)

### 3.5 SISTEMAS DE SAÍDA DE EMERGÊNCIA (SSE)

Segundo Brentano (2015),

Saída de emergência ou rota de saída de emergência ou de desocupação de uma edificação é um caminho contínuo, devidamente protegido, sinalizado e iluminado, constituído por portas, corredores, escadas, rampas, saguões,

passagens externas, etc., a ser percorrido pelos ocupantes, por seus próprios meios, em caso de incêndio ou de outra emergência, a partir de qualquer ponto da edificação, até atingir a via pública ou outro espaço interno/externo definitivamente seguro.

As saídas de emergência são um requisito mínimo para que a população possa abandonar uma edificação em caso de sinistro, garantindo sua integridade física e permitindo o acesso do Corpo de Bombeiros ao edifício. As rotas das saídas de emergência compreendem de forma geral:

- No plano horizontal: Os caminhos que podem dar acesso a uma área de refúgio no mesmo pavimento, são constituídas por corredores, circulação e *halls*.
- No plano vertical: Os caminhos para se deslocar entre pavimentos de diferentes níveis, dando acesso as áreas de refúgio ou ao pavimento de descarga, são elas as escadas e rampas.
- Descarga: Compreende as saídas que ligam a edificação a via pública ou área externa segura.

Antes de dar seguimento ao sistema de saída de emergência, é importante conceituar alguns termos, citados a seguir:

- Pavimento Útil: Pavimento útil refere-se a todos os níveis úteis ocupáveis, quer compreendendo o subsolo, pilotis, térreos, garagens ou áticos e mezaninos com área superior a 100m<sup>2</sup>;
- Unidade de passagem: É a largura mínima necessária que permite a passagem de uma fila de pessoas, fixada em 55cm. Equivale à largura média ocupada por uma pessoa adulta ao caminhar normalmente;
- Altura da edificação: Altura medida em metros entre o nível do piso do pavimento de descarga e o nível do piso do último pavimento útil superior ou inferior. Para o Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas, será considerada a medida entre o nível do piso do pavimento de descarga e o nível do ponto mais alto da edificação.

Em Santa Catarina, o CBMSC emprega a Instrução Normativa IN 09 de 2014, abordada a seguir, para tratar dos Sistemas de Saída de Emergência.

### **3.5.1 Cálculo da população**

Conforme o art. 57º da IN 09 do CBMSC de 2014, “As Saídas de Emergência são dimensionadas em função da população da edificação e/ou área de risco, devendo ser

determinada em função da natureza da ocupação da edificação”. A população de cada pavimento é calculada em função de sua ocupação, cujos coeficientes são encontrados na Tabela 4.

Tabela 4 – Capacidade de passagem das saídas de emergência

Classe de Ocupação	Cálculo da População	Capacidade (nº de pessoas por unidade de passagem)			
		Corredores e Circulação	Escadas e Rampas	Portas	
- Comercial; - Garagens; - Industrial; - Depósitos; - Pública; - Especiais; - Riscos diferenciados; - Hospitalar sem internação e sem restrição de mobilidade.	1 pessoa p/ 9m <sup>2</sup> de área bruta	100	60	100	
- Residencial privativa multifamiliar; - Residencial coletiva.	2 pessoas/ dormitórios	60	45	100	
- Residencial transitória;	1,5 pessoas/ dormitório	60	45	100	
- Hospitalar com internação ou com restrição de mobilidade.	1,5 pessoas/ leito	30	22	30	
- Reunião de público com concentração (locais fechados).  Obs: para locais abertos vide IN24/DAT/CBMSC	Boates, Clubes noturnos em geral, Salões de Baile, Restaurantes dançantes, Bares dançantes, Clubes sociais e assemelhados, Circos.	2 pessoas/m <sup>2</sup> de área bruta	100	75	100
	Auditórios ou salas de reunião com mais de 100m <sup>2</sup> , Teatros, cinemas, óperas, Templos religiosos sem assentos (cadeira, banco ou poltrona).	1 pessoa/m <sup>2</sup> de área bruta			
	Estádios, Ginásios e piscinas cobertas com arquibancadas, arenas em geral.	2 pessoas/m <sup>2</sup> de área para assistentes			
- Reunião de público sem concentração; - Parque aquático.	1 pessoa/m <sup>2</sup> de área bruta				
- Escolar geral; - Escolar diferenciada.	1 Aluno/m <sup>2</sup>	100	60	100	
- Shopping center; - Locais com restrição de liberdade.	1 Pessoa/ 5m <sup>2</sup> de área bruta	60	60	100	
<b>Nota:</b> As Igrejas e Templos quando retirarem os assentos (bancos, cadeiras ou poltronas), passam a ser tratados como locais de reunião de público com concentração de público.					

Fonte: IN 09, CBMSC (2014)

### 3.5.2 Distâncias máximas a serem percorridas

O caminhamento máximo a ser percorrido pelos usuários de uma edificação em caso de incêndio é o trajeto mais longo entre o centro geométrico de uma unidade até a área de refúgio, exceto para garagens, onde o caminhamento é medido a partir do ponto médio entre o ponto mais distante do pavimento e os degraus ou a porta da escada.

A IN 09 do CBMSC de 2014 determina um caminhamento máximo de 25m para edificações térreas, para edificações verticalizadas a distância para atingir uma área de refúgio varia entre 20 metros, quando não existir isolamento entre pavimentos, 30 metros, quando existir isolamento entre pavimentos e 40 metros quando, além do isolamento entre pavimentos, as unidades autônomas forem isoladas entre si. Caso o caminhamento máximo não seja

atendido, deverão ser previstas tantas escadas quanto forem necessárias para atendê-lo. Da mesma forma, havendo o atendimento do caminhamento máximo, poderão ser consideradas menos escadas conforme especificações da norma.

#### 3.5.2.1 Isolamento entre pavimentos

Para que sejam considerados isolados entre si, os pavimentos devem ser executados em concreto armado, possuir paredes resistentes ao fogo por 2 horas, possuir ou afastamento de 1,2m entre peitoris e vergas de abertura de apartamentos consecutivos ou abas horizontais que avancem 90cm da face da edificação.

#### 3.5.2.2 Isolamento entre unidades autônomas

Para que sejam consideradas isoladas entre si, as unidades autônomas devem ser separadas por paredes resistentes ao fogo por 2 horas, possuir portas do tipo P-30 e afastamento de 1 metro entre esquadrias ou aba vertical que avance 50cm da face da edificação.

### 3.5.3 Dimensionamento das saídas de emergência

De acordo com o Art. 19 da IN 09 do CBMSC de 2014, para edificações mistas, residenciais e comerciais, com apenas lojas no pavimento térreo e sobrelojas, sem comunicação com a circulação interna do prédio, a edificação será classificada como residencial privativa multifamiliar, transitória ou coletiva, de acordo com a predominância de ocupação.

As saídas de emergência são dimensionadas em função da população e/ou área de risco, em função do tipo de ocupação. Em edificações mistas, o número e tipo de escadas deverá estar de acordo com a ocupação que oferecer maior risco. As saídas caracterizadas como acesso (plano horizontal), devem ser dimensionadas considerando a população do pavimento em questão, enquanto as saídas caracterizadas como plano vertical devem ser dimensionadas considerando a população do pavimento mais populoso.

A largura das saídas de emergência, isto é, acessos, escadas, rampas e portas é dada pela forma a seguir, devendo sempre arredondar o número de unidades de passagem para cima:

$$N = P/Ca \quad (1)$$

Onde:

N = o número de unidades de passagem;

P = população;

Ca = capacidade de unidade de passagem.

Embora a largura da circulação deva seguir a equação acima, ela deve ter no mínimo 1,2m nas edificações em geral, acompanhando a largura das escadas e rampas. Para acesso a mezaninos ou sobrelojas com área menor que 100m<sup>2</sup>, admite-se escadas comuns com largura de 90cm.

### 3.5.4 Componentes das saídas de emergência

Conforme o art. 12º da IN 09 do CBMSC de 2014, “*As Saídas de Emergências consistem, de uma forma geral: I - escadas; II - rampas; III - portas; IV - portinholas; V - local para resgate aéreo; VI - elevadores de emergência e segurança; VII - passarelas; VIII – outros*”. A seguir serão descritos os componentes das saídas de emergência que estão relacionados ao estudo de caso.

#### 3.5.4.1 Escadas

Qualquer pavimento sem saída em nível deve ser dotado de escadas ou rampas, constituídas de materiais incombustíveis e antiderrapantes, sem comunicação direta com outro lanço. As escadas são formadas por degraus, patamares, corrimãos contínuos em ambos os lados e guarda-corpos, detalhados a seguir.

Os degraus devem possuir espelho entre 16 e 18cm, não podem estar dispostos em leque e devem possuir comprimento que obedeça à equação 2. São exigidos no mínimo três degraus em escadas, visando não confundir os usuários da edificação em um eventual sinistro.

$$63 \leq (2h+b) \leq 64 \text{ cm} \quad (2)$$

Onde:

b é a base do degrau, em cm;

h é a altura dos degraus, entre 16 e 18cm

Os patamares devem ser planos e são exigidos a cada desnível de 3 metros. Para lanços retos os patamares devem obedecer a fórmula de Blondel apresentada a seguir:

$$L = (2h + b)n + b \quad (3)$$

Onde:

- 
- L é o comprimento do patamar, em cm;
  - h é a altura dos degraus, entre 16 e 18cm;
  - b é a base do degrau, em cm

Os corrimãos devem ser instalados em ambos os lados da escada, incluindo nos patamares. Devem estar situados entre 80 e 92cm acima do nível da superfície do piso, possuir largura entre 3,8 e 6,5cm e afastamento de 4cm da face das paredes, permitindo um deslocamento contínuo e confortável.

Os guarda-corpos devem ser contínuos e estarem previstos em desníveis maiores que 55cm, toda saída de emergência, terraços, mezaninos, galerias, sacadas, varandas ou balcões. Devem possuir altura interna superior a 1,1m, podendo ser reduzida para 92cm desde que se respeitem as imposições da norma, evitando assim possíveis quedas. Quando vazado, o guarda-corpo não deve possuir espaço livre maior que uma circunferência de 15cm de diâmetro.

#### *3.5.4.1.1 Determinação do número e tipos de escadas*

O tipo e quantidade de escadas depende do tipo de ocupação, altura da edificação, número de pavimentos e distâncias máximas de caminhada, conforme demonstrado na Tabela 5 e são divididas em escada comum, protegida, enclausurada, enclausurada a prova de fumaça e pressurizada, especificadas a seguir. No caso de escadas de uso restrito, é exigido iluminação de emergência e placa indicando sua restrição, com dimensões mínimas de 20 x 30cm.

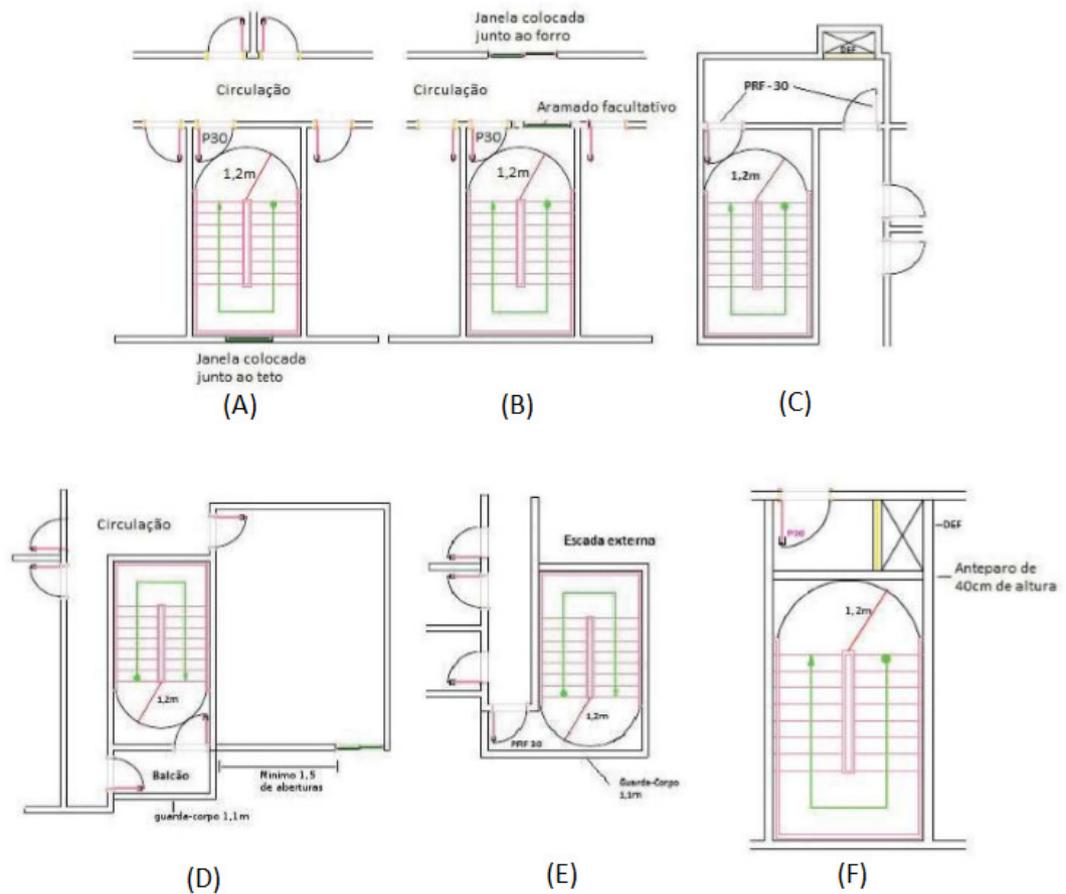
Tabela 5 – Tipo e número de escadas

CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES	Altura (m)	Quantidade mínima e tipo de Escadas	
		Quantidade	Tipo
<b>Residencial Privativa Multifamiliar</b>	H ≤ 12	1	I
	H ≤ 21	1	II
<b>Residencial Coletiva</b> (pensionatos, asilos, conventos, internatos e congêneres)	H ≤ 30	1	III
	H > 30	1	IV
<b>Residencial Transitória</b> (hotéis, apart-hotéis, albergues, motéis e congêneres)	H ≤ 6	1	I
	H ≤ 12	1	II
	H ≤ 21	1	III
	H ≤ 30	2	III
<b>Comercial</b> (mercantil, comercial em geral, lojas, mercados, escritórios, galerias comerciais, supermercados e congêneres)	H > 30	2	IV
	H ≤ 12	1	I
<b>Depósitos</b> (galpões, centros de distribuição, centro atacadista)	H ≤ 21	1	II
	H ≤ 30	1	III
	H > 30	1	IV
<b>Industrial</b>	H ≤ 6	1	I
	H ≤ 12	2	I
<b>Shopping Center</b>	H ≤ 21	2	II
	H ≤ 30	2	III
	H > 30	2	III, IV
<b>Mista:</b> Edificação mista é aquela com duas ou mais ocupações diferentes, logo, o tipo e a quantidade de escadas deverá ser conforme a ocupação que apresentar o maior risco. Porém, quando as ocupações possuírem saídas de emergência independentes e forem compartimentadas entre si, poderão ser tratadas como se edificações independentes fossem.			

Fonte: Adaptado da IN 09, CBMSC (2014)

- Escada comum: devem ser construídas em concreto armado ou material equivalente que resista ao fogo por 2 horas. A NBR9077:2001 – Saídas de emergência em edifícios – define escada comum como uma escada que se comunica diretamente com outros ambientes, halls e corredores, sem possuir necessariamente portas corta-fogo.
- Escada protegida: São escadas ventiladas construídas em material com resistência mínima ao fogo de 2 horas. Devem estar situadas em ambientes envoltos por paredes corta-fogo e são dotadas de portas de acesso do tipo P-30. Podem ser projetadas de diversas formas, conforme demonstrado na Figura 12, com janelas no corpo da escada (A), janelas nos corredores (B), duto de extração de fumaça em antecâmara (C), balcões/varandas/sacadas (D), escada externa (E) e duto de extração de fumaça no corpo da escada (F).

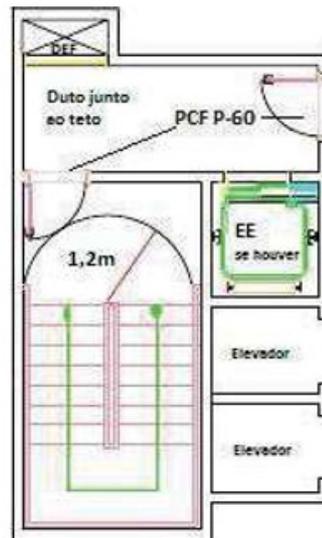
Figura 12 – Escadas protegidas



Fonte: IN 09, CBMSC (2014)

- Escada enclausurada: Devem ser continuamente enclausuradas, a começar no último pavimento útil até o pavimento de descarga. Devem ainda possuir paredes resistentes ao fogo por pelo menos 2 horas, antecâmara ventilada por duto de ventilação e portas de acesso do tipo corta-fogo, vide Figura 13:

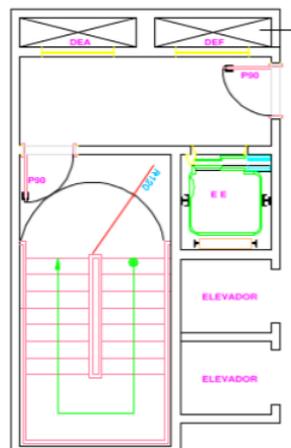
Figura 13 – Escada enclausurada



Fonte: IN 09, CBMSC (2014)

- Escada enclausurada a prova de fumaça: Possuem as mesmas peculiaridades da escada enclausurada, embora exijam paredes resistentes ao fogo por 4 horas, antecâmara ventilada por duto de extração de fumaça (DEF) e duto de entrada de ar (DEA), atendendo ao disposto na IN-09 do CBMSC de 2014, conforme a Figura 14 a seguir:

Figura 14 – Escada enclausurada à prova de fumaça



Fonte: IN 09, CBMSC (2014)

- Escada pressurizada: Além do descrito para a escada enclausurada a prova de fumaça, devem possuir sistema de controle de fumaça nos corredores, antecâmaras e no corpo da escada de todos os pavimentos.

#### 3.5.4.2 Rampas

As rampas são obrigatórias em caso de desníveis superiores a 48cm e devem atender aos mesmos critérios de dimensionamento e largura mínima exigidos para escadas. Não é permitida a colocação de portas, soleiras, degraus ou obstáculos que a obstruam parcialmente.

Para rampas externas a edificação, a inclinação máxima é de 10%. Para rampas internas, a inclinação máxima deve ser inferior a 10% para edificações residenciais, residenciais transitórias, residenciais coletivas, reunião de público e hospitalares e inferiores a 12,5% para os demais tipos de edificação quando a saída for no sentido de descida, e inferiores a 10% quando o sentido for de subida e descida.

#### 3.5.4.3 Portas

São consideradas Portas Corta-Fogo (PCF) o conjunto de porta, batente e acessórios que impedem ou retardam a propagação do fogo, calor ou gases de um ambiente para outro. Uma característica importante para a escolha do tipo de portas é a resistência ao fogo proporcionada por ela, demonstrada na lista a seguir:

- VII. P-30: Resistência 30 minutos;
- VIII. P-60: Resistência 60 minutos;
- IX. P-90: Resistência 90 minutos;
- X. P-120: Resistência 120 minutos.

Para escadas protegidas, ambientes setorizados e isolamento entre unidades autônomas, são utilizadas portas do tipo P-30, para residências privativas multifamiliares com altura do piso do pavimento útil até 45m, são utilizadas portas corta-fogo P-60, para alturas superiores devem ser adotadas portas do tipo P-90. Portas corta-fogo do tipo P-120 são utilizadas em situações de risco. As portas devem possuir dispositivos de modo a permanecerem fechadas, embora destrancadas e, a depender da largura, podem representar até 4 unidades de passagem, conforme listado abaixo:

- I. 80 e 90cm: 1 unidade de passagem;
- II. 1,4m com 2 folhas de 70cm: 2 unidades de passagem;
- III. 1,8m com 2 folhas de 90cm: 3 unidades de passagem;
- IV. 2,2m com 2 folhas de 1,1m: 4 unidades de passagem.

#### 3.5.4.4 Paredes

As paredes corta-fogo possuem materiais resistentes ao fogo. Devem possuir estabilidade, estanqueidade e isolamento térmico, além de apresentar uma resistência ao fogo em função do risco:

- I. Leve: 2 horas;
- II. Médio: 3 horas;
- III. Elevado: 4 horas.

A resistência da parede varia conforme o material utilizado para assentamento, conforme especifica a Tabela 6:

Tabela 6 – Resistencia ao fogo para paredes de alvenaria

Espessura do bloco (cm)	Espessura do Revestimento por face (cm)	Largura total da parede (cm)	Bloco Cerâmico Maciço	Blocos de Concreto Vazado	Blocos de Concreto Auto-Clavado	Bloco Cerâmico Vazado	Concreto Armado	Bloco Cerâmico Estrutural
10	1,5	13	-	-	4h	-	-	-
12	0	12	-	-	-	-	2h	-
9	1,5	13	2h	-	-	-	-	-
14	0	14*	-	-	-	-	-	4h
9	2,5	15	4h	-	-	-	-	-
11,5	1,75	15	-	-	-	2h	-	-
12	1,5	15	-	2h	-	-	-	-
16	0	16	-	-	-	-	3h	-
14	1,5	17	-	-	-	-	-	3h
14	1,5	17*	-	-	-	-	-	6h
19	0,5	20	6h	-	-	-	-	-
19	1,5	22	-	3h	-	-	-	-
19	2,0	23	-	-	-	4h	-	-

\*Espaço vazio do bloco preenchido com argamassa, graute ou areia.

Fonte: IN 09, CBMSC (2014)

As aberturas nas paredes corta-fogo devem possuir soleira, ombreiras e verga em concreto, para então serem protegidas por portas corta-fogo.

#### 3.5.5 Controle de materiais de revestimento e acabamento

Deve constar nas plantas baixas dos ambientes, a localização, os tipos e as propriedades dos materiais de acabamento, revestimento, decoração e tratamento termo-acústico utilizados, conforme indica a IN 18 do CBMSC de 2016, através da Tabela 7, além da demarcação de área, setor ou ambiente, especificações técnicas e propriedades dos materiais utilizados.

Os revestimentos de parede, divisória, teto, forro, decoração e material termo-acústicos devem ser incombustíveis, retardantes ou não propagantes, enquanto os revestimentos de piso, além das mesmas exigências das paredes, devem ser antiderrapantes. Devem ser comprovadas as propriedades dos materiais através de laudos, ensaios, apresentação de ART ou RRT de instalação do material ou fornecimento de amostra do material quando solicitado pelo CBMSC.

Tabela 7 – Exigências quanto a utilização dos materiais

LOCAIS	POSIÇÃO	MATERIAIS AUTORIZADOS	PROPRIEDADES	COMPROVAÇÃO
CORREDORES, HALL E DESCARGAS (de todos os tipos de ocupações) (6)	Piso	Cerâmico, pedra natural, concreto, madeira ou metálico	-	Isento
		Carpets, emborrachados, piso vinílico ou de PVC	Não propagante	Laudou ou ensaio
	Parede e divisória	Cerâmico, concreto, alvenaria, metálico, gesso ou pedra natural	-	Isento
		Carpets	Não propagante	Laudou ou ensaio
		Madeira	Retardante (1)	Laudou ou ensaio
	Teto e forro	Concreto, placa cimentícia, metálico ou gesso	-	Isento
		PVC	Retardante	Laudou ou ensaio
Madeira		Retardante (1)	Laudou ou ensaio	
ESCADAS E RAMPAS (inclusive patamares e antecâmara, de todos os tipos de ocupações) (6)	Piso	Cerâmico ou pedra natural	Antiderrapante	Laudou ou ensaio
		Madeira ou metálico (3)	Ver IN 009/DAT/CBMSC	Especificação em projeto/visual
		Cimentado desempenado	Antiderrapante	Visual
	Parede e divisória	Cerâmico, concreto, alvenaria ou pedra natural	-	Isento
		Madeira ou metálico (3)	Ver IN 009/DAT/CBMSC	Especificação em projeto/visual
	Teto e forro	Concreto ou placa cimentícia	-	Isento
Madeira ou metálico (3)		Ver IN 009/DAT/CBMSC	Especificação em projeto/visual	
LOCAIS DE REUNIÃO DE PÚBLICO COM CONCENTRAÇÃO DE PÚBLICO (auditórios ou salas de reunião com mais de 100m <sup>2</sup> , boates, clubes noturnos em geral, salões de baile, restaurantes dançantes, bares dançantes, clubes sociais, circos, teatros, cinemas, óperas, templos religiosos sem assentos, estádios, ginásios e piscinas cobertas com arquibancadas, arenas em geral); (2)	Piso (do ambiente)	Cerâmico, pedra natural, concreto, madeira ou metálico	-	Isento
		Carpets, emborrachados, piso vinílico ou de PVC	Não propagante	Laudou ou ensaio
	Parede e divisória	Cerâmico, concreto, alvenaria, pedra natural, gesso ou metálico	-	Isento
		Carpets ou emborrachados	Não propagante	Laudou ou ensaio
		Madeira	Retardante (1)	Laudou ou ensaio
	Teto e forro	Vidro	De segurança	ART ou RRT
		Concreto, placa cimentícia, metálico ou gesso	-	Isento
		Placa de fibra mineral, manta térmica aluminizada	Não propagante	Laudou ou ensaio
		Madeira	Retardante (1)	Laudou ou ensaio
	Decoração	PVC (5)	Não propagante	Laudou ou ensaio
		Materiais diversos (4)	Não propagante	Laudou ou ensaio
Material termo-acústico	Materiais diversos (4)	Não propagante e retardante	Laudou ou ensaio	

**Observações:**

(1) Exceto quando a edificação for toda construída em madeira, condição em que tais características deixam de ser exigidas;

(2) As saídas de emergência dos locais de reunião de público com concentração de público, devem atender aos critérios estabelecidos para corredores, hall, descarga, rampas e escadas, além das exigências relacionadas aos ambientes, contidas também nesta Tabela;

(3) Admitidos somente na situação prevista na IN 009/DAT/CBMSC para escadas comuns;

(4) Materiais NÃO autorizados: poliestireno expandido (EPS) ou espuma. Estes materiais não podem ser aceitos no tratamento termo-acústico: no teto, no forro ou na decoração, neste caso, nem com a apresentação de laudo ou ensaio.

(5) PVC: Material NÃO autorizado no teto ou forro de danceteria, boate ou clube noturno. Neste caso, nem com a apresentação de laudo ou ensaio para a comprovação das propriedades do material.

(6) Aplica-se as exigências desta tabela a todos os tipos de hall, corredores, descargas, rampas e escadas com acesso comum.

Fonte: IN 18, CBMSC (2016)

Para a utilização de vidros, são considerados vidros de segurança o aramado ou o laminado. A espessura do vidro depende do local de aplicação, do tipo de vidro utilizado e da forma como o vidro é fixado, conforme demonstrado na Tabela 8. Para a aceitação do guarda-corpo com vidro de segurança, deve ser apresentado na vistoria um laudo de instalação com ART ou RRT de instalação, constando o tipo de vidro, dimensões e espessura, tipo de fixação, local de instalação e identificação do responsável técnico pela instalação.

Tabela 8 – Especificações do vidro de segurança para guarda-corpo

TIPO DE FIXAÇÃO	TIPO DE VIDRO	DIMENSÕES DA PLACA DE VIDRO (altura x largura)			
		1m x 0,5m	1m x 1m	1m x 1,5m	1m x 2m
		ESPESSURA DO VIDRO			
4 lados	Aramado	6 mm	7 mm	-	-
4 lados	Laminado	8 mm	8 mm	10 mm	12 mm
3 lados	Laminado	9 mm	10 mm	12 mm	16 mm
2 lados (horizontal)	Laminado	10 mm	12 mm	14 mm	16 mm
2 lados (vertical)	Laminado	10 mm	12 mm	16 mm	21 mm
4 pontos (furos)	Laminado	10 mm	12 mm	16 mm	21 mm
1 lado (só pela base)	Laminado	21 mm	21 mm	21 mm	21 mm

Fonte: IN 18, CBMSC (2016)

### 3.6 SISTEMA HIDRÁULICO PREVENTIVO (SHP)

Segundo Brentano (2015), “o sistema sob comando é formado por uma rede de canalizações fixas com o objetivo de levar a água da fonte de suprimento até o ponto onde o fogo deve ser combatido por ocasião de um incêndio”. O ponto de combate ao qual Brentano se refere são os sistemas de hidrantes ou mangotinhos, que atuam por meio da gravidade ou por bombas.

Conforme indica a IN 01 do CBMSC de 2015, o SHP deve possuir responsável técnico, quanto aos testes efetuados,

[...] o teste de pressurização do SHP não é obrigatório para a aprovação da vistoria para habite-se, no entanto, deve ser conferido se a válvula de retenção ou unidirecional está instalada no sentido correto, a estanqueidade da canalização (canalização sem vazamento), se o registro de gaveta, localizado entre a Reserva Técnica de Incêndio (RTI) e a válvula unidirecional, está aberto e o funcionamento do hidrante de recalque.

As condições de funcionamento do SHP devem ser supervisionadas rotineiramente e quando requerido pelo vistoriador, pode ser solicitado também o laudo de ensaio das mangueiras dos hidrantes.

Em Santa Catarina, o CBMSC emprega a Instrução Normativa IN 07 de 2017, abordada a seguir, que trata da concepção e do dimensionamento do SHP, abrangendo sistemas de hidrantes e mangotinhos.

Fica isenta a instalação do SHP para imóveis com carga de incêndio  $\leq 5\text{kg/m}^2$ , conjunto de unidades habitacionais unifamiliares geminadas, desde que com saídas independentes e blocos isolados com área inferior a  $750\text{m}^2$ . Ficam isentos pontos de hidrante ou mangotinhos em mezaninos, escritórios e sobrelojas com área inferior a  $100\text{m}^2$  e em pavimentos superiores para apartamentos duplex ou tripélex – porém, a mangueira do hidrante ou mangotinho mais próximo deve ter comprimento suficiente para assegurar a proteção deste.

### **3.6.1 Componentes do sistema**

O sistema é composto por tubulações, conexões, mangueiras, hidrantes ou mangotinhos, hidrantes de recalque, bombas e reservatórios, detalhados a seguir.

#### **3.6.1.1 Tubulações**

As tubulações conduzem a água dos reservatórios até os hidrantes ou mangotinhos e devem possuir uma resistência mínima de 150 mca ( $15\text{kgf/cm}^2$ ). Para tubulações metálicas, o diâmetro mínimo exigido é de 65 mm ( $2\frac{1}{2}$ " ), para tubulações de cobre, é de 50 mm (2"), ainda se admitem tubulações termoplásticas, conforme exigências da norma. Caso aparentes, as tubulações devem ser pintadas de vermelho.

#### **3.6.1.2 Mangueiras**

A escolha do tipo de mangueira depende do local de uso e condição de aplicação, conforme descrito na Tabela 9 da IN 07 do CBMSC de 2017 e a manutenção das mangueiras é de responsabilidade do proprietário do imóvel.

Tabela 9 – Tipos de mangueira

Mangueira	Aplicação	Diâmetro	Pressão de trabalho	Descrição
Tipo 1	Destina-se a edifícios de ocupação residencial.	40 mm (1½")	100 mca	Mangueira flexível, de borracha, com um reforço têxtil.
Tipo 2	Destina-se a edifícios comerciais ou industriais.	40 mm (1½") 65 mm (2½")	140 mca	Mangueira flexível, de borracha, com um reforço têxtil.
Tipo 3	Destina-se à área naval ou industrial.	40 mm (1½") 65 mm (2½")	150 mca	Mangueira flexível, de borracha, com reforços têxteis duplos sobrepostos.
Tipo 4	Destina-se à área industrial, onde é desejável uma maior resistência à abrasão.	40 mm (1½") 65 mm (2½")	140 mca	Mangueira flexível, de borracha, com um reforço têxtil, acrescida de um revestimento externo de PVC + borracha.
Tipo 5	Destina-se à área industrial, onde é desejável uma alta resistência à abrasão e a superfícies quentes.	40 mm (1½") 65 mm (2½")	140 mca	Mangueira flexível, de borracha, com um reforço têxtil, acrescida de um revestimento externo de borracha.
Tipo 6	Destina-se às edificações que utilizam mangotinhos.	25 mm (1")	140 mca	Mangueira semirrígida, de borracha, com um reforço têxtil.

Adota-se: 1 MPa = 10 bar = 10 kgf/cm<sup>2</sup> = 100 mca = 145 psi

Fonte: IN 07, CBMSC (2017)

Para hidrantes, as mangueiras devem estar dispostas dentro de abrigos, em ziguezague ou aduchadas, para que sejam utilizadas com rapidez e eficiência e devem respeitar os lances conforme a Tabela 10. Os diâmetros devem respeitar 40 mm (1½") para imóveis com classe de risco de incêndio leve ou médio, e 65 mm (2½") para imóveis com classe de risco de incêndio elevado.

Tabela 10 – Linhas de mangueira para hidrantes

Comprimento máximo da linha de mangueiras	Lances de mangueiras	Aplicação
Até 25 m	Lance único de 15, 20 ou 25 m	Em qualquer situação.
30 m	15 + 15 m	
35 m	15 + 20 m	
40 m	20 + 20 m	Apenas quando: a) a instalação do hidrante for externa à edificação; b) o hidrante do pavimento térreo atender a salas comerciais apenas com saída para área externa; ou c) o hidrante do pavimento térreo atender área em pilotis.
45 m	15 + 15 + 15 m	
50 m	15 + 15 + 20 m	
55 m	15 + 20 + 20 m	
60 m	20 + 20 + 20 m	
60 m	15 + 15 + 15 + 15 m	

Fonte: IN 07, CBMSC (2017)

Para mangotinhos, a mangueira deve estar disposta dentro de abrigos, enrolada em carretel fixo ou móvel, permitindo que sejam utilizadas com rapidez e eficiência. Os diâmetros devem respeitar o mínimo de 25 mm (1"), com comprimento máximo de 30m e devem ser feitas de material semirrígido com lance único.

### 3.6.1.3 Hidrantes e Mangotinhos

Os hidrantes e mangotinhos devem estar localizados em locais de fácil acesso e visibilidade (circulação ou área comum da edificação), com centro geométrico entre as cotas 100 e 150 cm. É proibido sua alocação em rampas, escadas ou lugares que prejudiquem a sua utilização.

A quantidade de hidrantes e mangotinhos é determinada pela cobertura proporcionada pelas mangueiras, até que todos os pontos da edificação sejam alcançados pelo esguicho, desconsiderando para tal o alcance do jato d'água. Em garagens ou depósitos, devem ser sinalizados no piso, com a pintura de um quadrado vermelho de 100 cm de lado, seguido de uma faixa amarela de 10 cm.

Os abrigos devem ter dimensões adequadas para o manuseio e acondicionamento de seus componentes. São eles, a chave da mangueira (para hidrantes), a mangueira, o esguicho, o hidrante e/ou mangotinho. A porta do abrigo pode ser em material metálico ou de madeira, na cor vermelha, com a inscrição "INCÊNDIO", ou de vidro temperado, liso, transparente e sem película. Os abrigos devem ser fáceis de abrir (sem trancas), possuir ventilação adequada e permitir uma fácil retirada das mangueiras.

Para hidrantes, a válvula de abertura deve ser do tipo globo angular, com diâmetro de 65 mm (2 ½"), entretanto, para tubulações de cobre a válvula deve acompanhar o diâmetro da tubulação. Para imóveis com classe de risco leve ou médio, o adaptador rosca x storz deve possuir saída de 40 mm (1½"), para risco elevado deve ser de 65 mm (2 ½").

Os mangotinhos são sistemas com saída de água contendo válvula de abertura rápida acoplada a uma mangueira semirrígida, com esguicho regulável conectado a extremidade. A válvula deve ser do tipo esfera, de abertura rápida, com passagem plena e diâmetro mínimo de 25 mm (1"), mas deve ser instalada uma válvula globo angular com adaptador rosca x storz para uso do Corpo de Bombeiros.

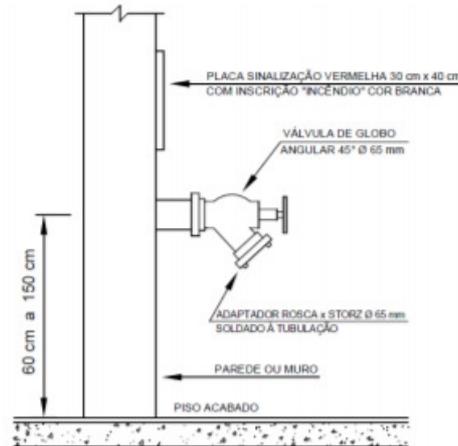
### 3.6.1.4 Hidrante de Recalque

Os hidrantes de recalque consistem num prolongamento da rede de canalização até a entrada principal, onde são montados dispositivos de recalque aptos a receber água de fonte externa, bombeadas pelas viaturas do Corpo de Bombeiros.

O SHP deve possuir um hidrante de recalque do tipo coluna, com centro geométrico localizado entre as cotas 60 a 150cm e quando embutidos em abrigos, devem seguir as mesmas exigências dos abrigos para hidrantes. Existem três modelos de hidrantes de recalque, são eles:

- Hidrante de recalque aparente: Pintados na cor vermelha;

- Hidrante embutido no muro ou parede: Sinalizado por um retângulo vermelho nas dimensões 30 x 40 cm, com a inscrição “INCÊNDIO” na cor branca, vide **Erro! Fonte de referência não encontrada.**
- Hidrante de recalque dentro de abrigo: Com dimensões adequadas para uso.
  - Figura 15 – Hidrante de recalque do tipo embutido



Fonte: IN 07, CBMSC (2017)

### 3.6.1.5 Bombas de incêndio

As bombas devem ser instaladas abaixo do nível superior da Reserva Técnica de Incêndio, em um recinto de fácil acesso que forneça proteção ao fogo por 2 horas, o qual deve possuir pé-direito mínimo de 1,2m, porta de acesso do tipo P-30 e espaço para manutenção e manobra das bombas. As especificações técnicas das bombas são de competência do responsável técnico pelo PPCI.

Quando utilizadas, devem ser previstas duas bombas, uma principal (elétrica), ligada à rede elétrica, e uma reserva à combustão ou ligada a um gerador, ambas com partida automática. Para riscos de incêndio leve, médio e elevado, as bombas devem garantir uma autonomia de 2, 4 e 6 horas, respectivamente.

Quanto a sinalização, deve ser instalado um painel na central de bombas, com os dizeres “BOMBA DE INCÊNDIO PRINCIPAL EM FUNCIONAMENTO” e “BOMBA DE INCÊNDIO RESERVA EM FUNCIONAMENTO” e as bombas devem possuir placas sinalizando a fabricante, modelo, vazão, altura manométrica e potência.

### 3.6.1.6 Reservatórios

Os reservatórios servem para abastecimento do SHP e para consumo da edificação, são classificados em superior, inferior, mananciais naturais ou castelo d’água e podem ser de

concreto armado, metálicos, de fibra, PVC ou outros materiais que garantam a proteção ao fogo por 2 horas. Quando o reservatório for do tipo superior, atuando por gravidade, ele deve possuir altura suficiente para fornecer a vazão mínima necessária para abastecer o SHP, quando for inferior, térreo ou subterrâneo, o abastecimento é feito por duas bombas de incêndio, conforme especificado no item anterior.

No mesmo reservatório devem estar dispostas a Reserva Técnica de Incêndio (RTI) e a água destinada para consumo, exceto quando utilizados mananciais. A RTI é definida em função do risco de incêndio e área total da edificação, conforme a Tabela 11 e possui tubulação de saída na base do reservatório, a água destinada para consumo possui saída lateral acima do nível da RTI.

Tabela 11 – Volume mínimo da RTI

Risco de incêndio	Área ≤ 2.500m <sup>2</sup>	2.500m <sup>2</sup> < Área ≤ 5.000m <sup>2</sup>	5.000m <sup>2</sup> < Área ≤ 10.000m <sup>2</sup>	10.000m <sup>2</sup> < Área ≤ 25.000m <sup>2</sup>	25.000m <sup>2</sup> < Área ≤ 50.000m <sup>2</sup>	Área > 50.000m <sup>2</sup>
Leve	RTI = 5 m <sup>3</sup>	RTI = 10 m <sup>3</sup>	RTI = 15 m <sup>3</sup>	RTI = 20 m <sup>3</sup>	RTI = 25 m <sup>3</sup>	RTI = 30 m <sup>3</sup>
Médio	RTI = 18 m <sup>3</sup>	RTI = 36 m <sup>3</sup>	RTI = 54 m <sup>3</sup>	RTI = 72 m <sup>3</sup>	RTI = 90 m <sup>3</sup>	RTI = 108 m <sup>3</sup>
Elevado	RTI = 36 m <sup>3</sup>	RTI = 72 m <sup>3</sup>	RTI = 108 m <sup>3</sup>	RTI = 144 m <sup>3</sup>	RTI = 180 m <sup>3</sup>	RTI = 216 m <sup>3</sup>

Fonte: IN 07, CBMSC (2017)

Os reservatórios devem possuir dispositivos que possibilitem a vistoria interna e podem ser divididos em duas ou mais células, permitindo assim a limpeza e manutenção de uma delas, entretanto, estas devem estar interligadas por tubulação com diâmetro igual ao do SHP.

### 3.6.2 Dimensionamento do sistema conforme a IN 07/2017

O SHP é dimensionado em função do risco de incêndio da edificação, conforme a Tabela 12, que determina o diâmetro da mangueira, o número de saídas, o tipo de esguicho e a vazão mínima.

Tabela 12 – Tipos de sistemas

Tipo	Característica	Risco de incêndio	Diâmetro da mangueira	Nº de saídas	Tipo de esguicho	Vazão mínima no esguicho
I	Hidrante	Leve	40 mm (1½")	Simple	Agulheta (Ø requinte = ½")	70 L/min
II	Mangotinho	Leve	25 mm (1")	Simple	Regulável	80 L/min
III	Hidrante	Médio	40 mm (1½")	Simple	Regulável	300 L/min
IV	Hidrante	Elevado	65 mm (2½")	Dupla	Regulável	600 L/min

Adota-se: 1 MPa = 10 bar = 10 kgf/cm<sup>2</sup> = 100 mca = 145 psi

Fonte: IN 07, CBMSC (2017)

Conforme a norma, o cálculo do sistema é de competência do responsável técnico, devendo atender, além das características correspondentes na Tabela 12, o funcionamento simultâneo de:

- I. 1 hidrante ou mangotinho: quando instalado 1 hidrante ou mangotinho;
- II. 2 hidrantes ou mangotinhos: quando instalados 2, 3 ou 4 hidrantes ou mangotinhos;
- III. 3 hidrantes ou mangotinhos: quando instalados 5 ou 6 hidrantes ou mangotinhos;
- IV. 4 hidrantes ou mangotinhos: quando instalados 7 ou mais hidrantes ou mangotinhos.

### **3.6.3 Dimensionamento do sistema conforme a IN 07/2014**

Faz-se necessário indicar a forma de dimensionamento do sistema, preconizada pela versão anterior da normativa, datada de 2014, em função de sua vigência no momento da concepção do projeto em questão. A apresentação, de forma resumida, tem como objetivo explicar os parâmetros de cálculo, realizados através de software automático pelo projetista, resultando no documento que pode ser conferido no Apêndice 1 deste trabalho.

Como consideração inicial a normativa indicava a pressão dinâmica no hidrante menos favorável hidráulicamente, medida em seu respectivo requinte, não inferior à 4, 15 e 30m.c.a. para os riscos leve, médio e elevado, respectivamente. Com este dado realizavam-se os cálculos, partindo da vazão teórica e seguida das perdas de carga no esguicho, da tubulação, conexões e no trecho reservatório-hidrante. Ao fim calculava-se a vazão real, reduzida da altura manométrica existente e com ela, o volume da reserva técnica de incêndio (RTI).

Tanto para cálculo de perda de carga nas tubulações e mangueiras, como em valores necessários, como o coeficiente de rugosidade das tubulações, a normativa utilizava como referência as equações de Hazen Williams, largamente utilizadas no transporte de águas e conhecidas por expressar satisfatoriamente os valores para esta finalidade. Para as perdas de carga das conexões utiliza-se seus valores de comprimento equivalente, fornecidos em catálogos específicos de fabricantes, apresentados conforme Tabela 28.

Quando necessário a previsão de bombas para o sistema, a normativa também apresentava as equações para obtenção das perdas de carga, altura manométrica e potência mínima destes equipamentos.

Como parâmetro de cálculo para a RTI exigia-se autonomia mínima 30 minutos, considerando para risco leve a vazão do hidrante mais favorável, acrescido de 2 minutos por

---

hidrante excedente a quatro e para riscos médio e elevado as vazões nos hidrantes mais desfavoráveis, com base no uso simultâneo dos hidrantes, mantidos na versão atual da normativa. Como requisitos mínimos temos o volume para edificações de risco leve, nunca inferior a 5.000 litros e quando em reservatório subterrâneo, sempre o dobro do volume calculado, independente da classe de risco.

### 3.7 INSTALAÇÕES DE GÁS COMBUSTÍVEL (IGC)

O gás é uma importante fonte de energia utilizada na vida moderna, uma vez que possui alto poder calorífico e baixa emissão de gases poluentes. Os gases mais utilizados no dia-a-dia das residências e indústrias é o Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) e o Gás Natural (GN), possibilitando o aquecimento de moradias e o cozimento de alimentos.

Por sua vez, os erros de projeto, os materiais de baixa qualidade utilizados na instalação e a má conduta de aparelhos tornam o gás uma das principais causas de incêndios. Desta forma, são necessários sistemas e normatizações que previnam a má instalação e utilização dos sistemas de gás combustíveis.

Em Santa Catarina, o CBMSC emprega a Instrução Normativa IN 08 de 2018, abordada a seguir, que trata da concepção e do dimensionamento das instalações de gás combustível (GLP e GN).

#### 3.7.1 Tipos de gás

O GLP é o derivado mais leve no refino do petróleo, constituído por hidrocarbonetos com três ou quatro átomos de carbono (propano, propeno, butano e buteno). É um gás inodoro cujo cheiro característico é causado pela adição de mercaptanas, servindo para a detecção de vazamentos.

O GN é formado por uma mistura de hidrocarbonetos leves, encontrados em solos porosos no subsolo, podendo ou não estar associados ao petróleo. É composto por gases inorgânicos e hidrocarbonetos saturados, com teor mínimo de metano de 87% e menores quantidades de butano e propano.

#### 3.7.2 Instalações de GLP e GN

As instalações de GLP são constituídas basicamente por central de gás, rede de distribuição, reguladores e medidores de gás e exaustão dos produtos de combustão, sendo

necessária uma devida adequação dos ambientes para a utilização. As instalações de GN se assemelham as de GLP, com exceção da Central de gás, substituída por uma estação de GN.

#### 3.7.2.1 Locações de gás

São áreas destinadas ao armazenamento dos recipientes de GLP, classificadas pela normativa de acordo com a localização dos recipientes, podendo ser aterrados, enterrados, diretamente sobre o solo ou rente ao chão (em superfície) ou acomodados em cabines, através de abrigo ou central.

Ambas locações não poderão ser instaladas em fossos de iluminação, garagens, subsolos e porões, em cota negativa em relação ao piso do entorno, em terraços e lajes de cobertura, locais de difícil acesso ou que possibilitem o acúmulo de gás em situações de vazamento e onde os recipientes fiquem instalados em rebaixos, sendo ainda necessário ancora-los quando instalados em zonas sujeitas à inundação.

As locações deverão também respeitar todos os afastamentos exigidos pela normativa, seja entre seus próprios recipientes quanto em relação aos mais diversos locais que ofereçam risco, como rede elétrica, materiais combustíveis e tomadas de abastecimento. Todos os afastamentos exigidos apresentados no anexo B da normativa podem ser observados a seguir:

Tabela 13 – Afastamento das locações de GLP

Capacidade total da Locação de GLP (kg)	Afastamentos da Locação de GLP (m)							
	Divisa de propriedades ou de edificações <sup>C)</sup>				Entre recipientes	Locais que possibilitem acúmulo de GLP <sup>D)</sup>	Produtos tóxicos, perigosos, inflamáveis ou chama aberta	Materiais combustíveis
	Recipiente em Abrigo de GLP <sup>H)</sup>	Recipiente em Central de GLP <sup>E)</sup>	Recipiente de superfície <sup>A)</sup>	Recipiente enterrado ou aterrado <sup>B)</sup>				
Até 90	0	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	0	1,5	6	1,5
91 a 1.000	Não se aplica	0 <sup>F) G)</sup>	1,5	3	0	1,5	6	3
1.001 a 3.000	Não se aplica	1,5	3	3	1	1,5	6	3
3.001 a 5.000	Não se aplica	3	7,5	3	1	1,5	6	3
5.001 a 60.000	Não se aplica	7,5	15	15	1,5	1,5	6	3
Acima de 60.000	Não se aplica	15	22,5	15	¼ da soma dos diâmetros adjacentes	1,5	6	3

**A)** Nos recipientes de superfície, as distâncias apresentadas são medidas a partir da superfície externa do recipiente mais próximo.

**B)** A distância para os recipientes enterrados ou aterrados deve ser medida a partir da válvula de segurança, enchimento e indicador de nível máximo. Caso o recipiente esteja instalado em caixa de proteção esta distância pode ser reduzida pela metade, respeitando um mínimo de 1 m do costado de recipiente para divisa de propriedades ou edificações.

**C)** As distâncias de afastamento das edificações não devem considerar telhados, marquises, floreiras ou projeções semelhantes. Sacadas em balanço são consideradas como projeção da edificação.

**D)** Exemplos: fossos, caixas ou ralos de escoamento de água, gordura, ventilação ou esgoto, caixas de rede de luz e telefone, fossa e sumidouro.

**E)** Caso a porta da Central de GLP esteja voltada para a edificação, o afastamento da projeção vertical da edificação para a Central de GLP deve ser de no mínimo 6 m. Quando não atender a essa distância mínima, alternativamente, deve ser construído um muro, com comprimento no mínimo igual ao da Central de GLP, em concreto armado com espessura mínima de 14 cm e altura mínima de 2 m entre a edificação e a Central de GLP.

**F)** Nos casos em que o imóvel utilizar até 1.000 kg de GLP poderá ter sua Central de GLP construída junto da edificação, ficando sob a projeção vertical da edificação, desde que atenda cumulativamente aos seguintes itens: possua paredes e teto em concreto armado, com 14 cm de espessura mínima, e para o piso também quando existir subsolo sob a Central; possua sua fachada no mesmo alinhamento da projeção vertical da edificação; e tenha espaço livre sobre a Central de GLP de no mínimo 3 m de altura.

**G)** Caso a Central de GLP possua até 1.000 kg de gás e seja construída junto à divisa da propriedade, deverá existir um muro, com comprimento no mínimo igual ao da Central de GLP, em concreto armado com espessura mínima de 14 cm e altura mínima de 2 m, na divisa da propriedade, entre esta e a Central de GLP, observando que a parede da Central de GLP não poderá servir como muro.

**H)** Apenas para as edificações que utilizarem Abrigo de GLP, limitadas necessariamente a quantidade máxima de 90 kg de gás.

**I)** Admite-se a compartimentação da Central de GLP em no máximo 4 células; e para efeitos de afastamento de segurança, considera-se a carga de uma célula.

Fonte: IN 08, CBMSC (2018)

Tabela 14 – Afastamento dos recipientes em superfície, enterrados ou aterrados

Capacidade individual do recipiente (m <sup>3</sup> )	Distância da superfície do recipiente à cerca de proteção (m)
Até 10	1
10,1 a 20	1,5
20,1 a 120	3
Acima de 120	7,5

Fonte: IN 08, CBMSC (2018)

Tabela 15 – Afastamento para estocagem de oxigênio

Capacidade total da Locação de GLP	Capacidade máxima de O <sub>2</sub> nos recipientes, em fase líquida e gasosa, incluindo reservas de oxigênio na fase gasosa		
	Até 11 (Nm <sup>3</sup> )	De 12 a 85 (Nm <sup>3</sup> )	Acima de 85 (Nm <sup>3</sup> )
Até 1.000 kg	0	6 m	7,5 m
Acima de 1.000 kg	0	6 m	15 m

Fonte: IN 08, CBMSC (2018)

Tabela 16 – Afastamento para estocagem de hidrogênio

Capacidade total da Locação de GLP	Capacidade máxima de H <sub>2</sub> nos recipientes, em fase líquida e gasosa, incluindo reservas de oxigênio na fase gasosa		
	Até 11 (Nm <sup>3</sup> )	De 12 a 85 (Nm <sup>3</sup> )	Acima de 85 (Nm <sup>3</sup> )
Até 1.000 kg	0	3 m	7,5 m
Acima de 1.000 kg	0	7,5 m	15 m

Fonte: IN 08, CBMSC (2018)

Tabela 17 – Afastamento para redes elétricas

Nível de tensão (Volts)	Afastamento mínimo (m)
Até 600	1,8
601 a 24.000	3
Acima de 24.000	7,5

Fonte: IN 08, CBMSC (2018)

Tabela 18 – Afastamento das tomadas de abastecimento

Item	Aberturas das edificações (janelas, portas, etc.)	Reservatórios com fluidos inflamáveis (outros tipos)	Ralos, rebaixos, canaletas e veículos abastecedores	Materiais de fácil combustão
Distância das tomadas de abastecimentos	3 m	6 m	1,5 m	3 m

Fonte: IN 08, CBMSC (2018)

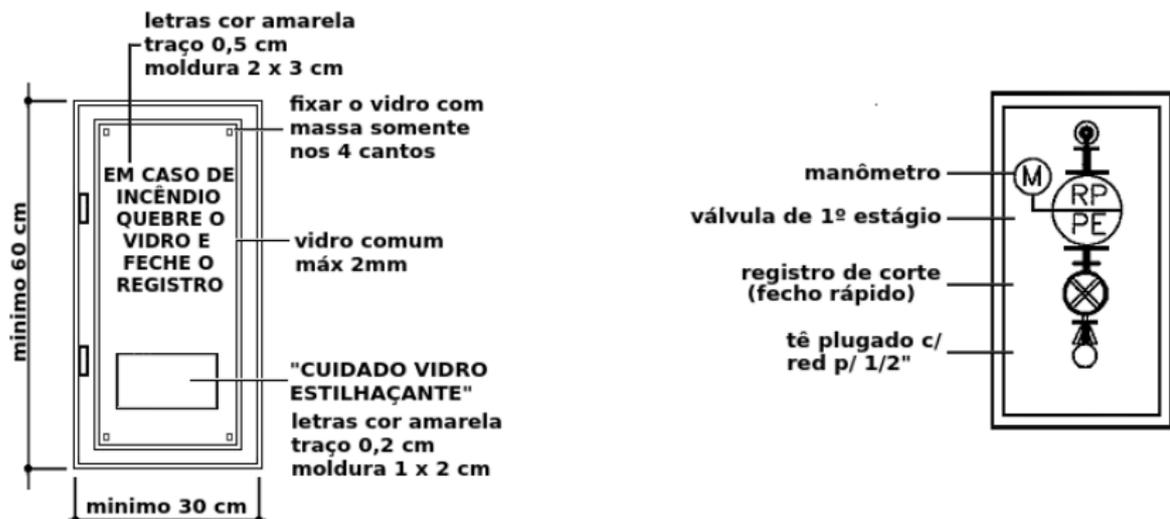
As demais exigências da norma dizem respeito à quatro assuntos gerais sobre as locações. Estabelecem que as locações, à exceção dos abrigos, devem possuir conjunto de controle e manobra assim como sinalização através de placa com as inscrições “CENTRAL DE GÁS”, “PERIGO”, “INFLAMÁVEL” e “PROIBIDO FUMAR”, devendo ser locadas onde sejam visualizadas de qualquer direção. As demais determinações indicam que é possível a existência

de mais de uma locação de GLP em uma edificação desde que estas estejam agrupadas em um único local distantes no máximo à 7,5m e a proibição de colocação de material combustível dentro da área delimitada para as locações.

### 3.7.2.1.1 Conjunto de controle e manobra para GLP

A central de GLP deverá possuir conjunto para controle e manobra disposto na parede externa da central ou tela de proteção, para recipientes em superfície, cujo abrigo deve possuir dimensões mínimas de 30 x 60 x 20cm em uma altura de 1m a partir do piso externo, com ventilação inferior e/ou lateral e fechamento em vidro comum com os dizeres “EM CASO DE INCÊNDIO, QUEBRE O VIDRO E FECHÉ O REGISTRO”, conforme a Figura 16.

Figura 16 – Conjunto de controle e manobra para Central de GLP



Fonte: IN 08, CBMSC (2018)

Os dispositivos devem ser instalados de acordo com o fluxo de gás, como pode ser observado na Figura 16, na seguinte ordem:

- 1° - válvula reguladora de pressão de 1° estágio;
- 2° - manômetro para indicação da pressão na rede primária de gás;
- 3° - válvula de corte (válvula de esfera tipo fecho rápido);
- 4° - tê plugado, com redução para 1/2", para teste de estanqueidade da canalização.

### 3.7.2.1.2 Válvula de corte geral de gás da edificação

A válvula de corte deve ser prevista sempre que a edificação for composta por mais de um bloco e quando o conjunto de controle e manobra da central de GLP estiver localizado a mais de 10m da porta de acesso principal do edifício.

Havendo a necessidade, a válvula de corte geral, do tipo esfera de fecho rápido, deve ser prevista externamente na fachada do bloco ou internamente no hall de acesso localizada a no máximo 5m da porta principal. A válvula deve estar instalada em abrigo com dimensões compatíveis para sua proteção, fechamento em material transparente e sinalizada com a inscrição: “EM CASO DE INCÊNDIO, QUEBRE E FECHE O REGISTRO DE GÁS”.

### 3.7.2.1.3 Proteção por extintores

A proteção das locações de gás deve ser realizada através de extintores, em função da capacidade total de armazenamento de GLP, podendo estes estarem situados em outras áreas, desde que obedeçam ao caminhamento previsto na IN 06.

Tabela 19 – Quantidade de extintores de incêndio para recipientes de GLP

Quantidade GLP (kg)	Unidades extintoras (u.e.) <sup>A)</sup>	Capacidade extintora	Carga mínima de agente extintor
Até 90 <sup>B)</sup>	-	-	-
91 a 270	1	10-B : 1-C	4 kg
271 a 1.000	2	10-B : 1-C	4 kg
1.001 a 3.000	3	10-B : 1-C	4 kg
Acima de 3.000	+ 1 u.e. para cada 1.000 kg excedente	10-B : 1-C	4 kg

**A)** O cálculo do número de u.e. (unidades extintoras), quando tratar-se de Central de GLP compartimentada, é feito considerando-se a soma total da quantidade de GLP de todas as células da Central de GLP.

**B)** Fica dispensado a instalação de extintor de incêndio para Locação em Abrigo de GLP.

Fonte: IN 08, CBMSC (2018)

Como pode ser observado, a partir de 3000kg de gás, para cada tonelada excedente, é exigido o acréscimo de uma unidade extintora.

### 3.7.2.1.4 Abrigo de GLP

São locações em cabine destinadas a edificações com capacidade total de até 90 kg. Podem ser instalados até 6 recipientes de 13 kg em abrigos individuais ou agrupados, quando houver mais de uma unidade consumidora, sendo devidamente identificados com a numeração de cada unidade. Quanto ao fornecimento de GLP por recipientes de 13kg este é admitido até o 2º pavimento das edificações.

O abrigo deve estar situado em área de fácil acesso, no lado externo da edificação e em cota igual ou superior ao nível do piso, devem possuir cabines de proteção construídas em alvenaria ou concreto e contendo ventilação nas portas, além de regulador de pressão e registro de corte em seu interior.

### 3.7.2.1.5 Central de GLP

Projetadas para edificações com capacidade total superior à 90 kg, as centrais deverão ser externas à edificação, compostas por cabine de proteção fechada com portas, piso em concreto ou argamassa, teto em concreto com declividade prevista para o escoamento de água e paredes em concreto ou alvenaria, através de blocos maciços ou vazados, rebocados e com espessura mínima de 12cm.

Quanto às suas medidas as centrais deverão possuir ao menos 1,80m de altura interna e espaço livre suficiente para que sejam realizadas manobras de manutenção e operação com no mínimo 90cm e 50cm para recipientes trocáveis e abastecidos no local respectivamente.

A central deverá contar com porta de acesso com dimensões mínimas de 90x170cm, ventilada através de veneziana (com 8 mm entre palhetas), ou por grade (com até 10 cm entre barras) guarnecida por tela metálica (com malha de 2 a 5 mm). Sempre que o comprimento da central ultrapassar 5m é necessário no mínimo 2 portas de acesso.

A quantidade de armazenagem de GLP no interior de uma Central é de até 5000kg, com capacidade máxima para cada tanque de 2.000Kg e não sendo permitido o uso de recipientes do tipo P-13. Admite-se a compartimentação da central de GLP em até 4 células, devendo obedecer aos seguintes critérios para serem consideradas independentes:

- Células separadas em concreto ou alvenaria e com espessura mínima de 12cm;
- Porta independente para cada célula, de fácil acesso, sem ficarem frente uma à outra e nem ao lado, quando distanciadas em até 1,5m.

A rede coletora (gambiarra), interna as centrais de GLP que conectam os recipientes, devem utilizar mangotes ou *pig-tail* e quando este for utilizado deve haver também uma válvula de retenção.

### 3.7.2.1.6 Instalação de recipientes de GLP de superfície, aterrados ou enterrados

Para recipientes instalados diretamente sobre o solo ou sobre suportes rentes ao chão, aterrados ou enterrados, a área de locação deve ser delimitada através de tela, gradil ou elemento vazado com 1,8m de altura, ventilação adequada e conjunto de controle e manobra. O abrigo deve conter ao menos dois portões em lados distintos ou locados na extremidade de um mesmo lado da central, abrindo para fora com no mínimo 1m de largura.

### 3.7.2.1.7 Dimensionamento da Central de GLP conforme IN 08/2014

O dimensionamento, segundo as exigências da IN 08 de 2014, foi realizado encontrando a potência computada (Pc) através do somatório da potência dos aparelhos, em kcal/min e após, transformando em kg/h obtendo o consumo total, com a seguinte equação:

$$Ct \text{ (kg/h)} = \frac{Pc \text{ (kcal/min)} \cdot 60 \text{ (min)}}{11200 \text{ (kcal/kg)}} \quad (4)$$

A potência de aparelhos para o cálculo é apresentada pela IN08/2014, conforme Tabela 20 abaixo:

Tabela 20 – Potencias nominais dos aparelhos de utilização

Aparelho de Utilização	Tipo	Capacidade Nominal		
		kw	kcal/h	kcal/min
Fogão 4 bocas	Com forno	8,1	7000	117
Fogão 4 bocas	Sem forno	5,8	5000	84
Fogão 6 bocas	Com forno	12,8	11000	184
Fogão 6 bocas	Sem forno	9,3	8000	134
Forno de parede	-	3,5	3000	50
Aquecedor acumulação	50 L – 75 L	8,7	7500	125
Aquecedor acumulação	100 L – 150 L	10,5	9000	150
Aquecedor acumulação	200 L - 300 L	17,4	15000	250
Aquecedor passagem	6 L/min	10,5	9000	150
Aquecedor passagem	8 L/min	14,0	12000	200
Aquecedor passagem	10 L/min	17,1	14700	245
Aquecedor passagem	15 L/min	26,5	22800	380
Aquecedor passagem	20 L/min	28,7	24700	410
Lenhos (Lareira)	Infravermelho	6,1	5200	87
Lenhos (Lareira)	C/Labaredas	8,5	7300	122
Aquecedor de Ambientes	-	6,63	5700	95
Secadora de roupa	-	7,0	6000	100
Fogão 4 queimadores	Semi-Industrial	16,3	14000	234
Fogão 6 queimadores	Semi-Industrial	18,9	16250	270
Fogão Industrial com:				
. queimador duplo (cada)		10,0	8600	144
. queimador simples (cada)		3,9	3360	56
. chapa		6,2	5330	89
. banho maria		3,9	3360	56
. forno		4,8	4130	69
Kit Compact	Sem forno			
. cada queimador		1,4	1200	20
Churrasqueira	5 queimadores	9,8	8400	140
Churrasqueira	4 queimadores	7,8	6700	112
Churrasqueira	3 queimadores	5,9	5100	85
Churrasqueira	5 queimadores	3,9	3360	56

Fonte: IN 08, CBMSC (2014)

Com o consumo total encontra-se o fator de simultaneidade, através da Tabela 21 constante na normativa, cujo trecho pode ser observado a seguir:

Tabela 21 – Fator de simultaneidade de consumo

Consumo Total em kg/h	Fator de Simultaneidade (F) - em %	Central de GLP – Nº de Recipientes							
		P-45		P-190		P-500		P-1000	
		Fr = 25%	Fr = 35%	Fr = 25%	Fr = 35%	Fr = 25%	Fr = 35%	Fr = 25%	Fr = 35%
2	100	2 – 2	1 – 1	-	-	-	-	-	-
3	100	2 + 2	2 + 2	-	-	-	-	-	-
4	95	3 + 3	2 + 2	-	-	-	-	-	-
5	83	3 + 3	3 + 3	-	-	-	-	-	-
6	80	4 + 4	3 + 3	-	-	-	-	-	-
7	77	4 + 4	4 + 4	-	-	-	-	-	-
8	73	4 + 4	4 + 4	-	-	-	-	-	-
9	70	5 + 5	4 + 4	-	-	-	-	-	-
10	64	5 – 5	4 + 4	-	-	-	-	-	-
11	63	5 + 5	5 + 5	1	1	-	-	-	-
12	61	5 + 5	5 + 5	2	1	-	-	-	-
13	59	6 + 6	5 + 5	2	1	-	-	-	-
14	57	6 + 6	5 + 5	2	1	-	-	-	-
15	55	6 + 6	5 + 5	2	2	-	-	-	-
16	53	6 + 6	6 + 6	2	2	-	-	-	-
17	52	7 + 7	6 + 6	2	2	-	-	-	-
18	50	7 + 7	6 – 6	2	2	-	-	-	-
19	49	7 + 7	6 + 6	2	2	-	-	-	-
20	47	7 + 7	6 + 6	2	2	-	-	-	-
21	46	7 + 7	6 + 6	2	2	-	-	-	-
22	45	7 + 7	6 + 6	2	2	-	-	-	-
23	44	8 + 8	7 + 7	2	2	-	-	-	-
24	43	8 + 8	7 + 7	2	2	-	-	-	-
25	41	8 + 8	7 + 7	2	2	-	-	-	-
26	40	8 + 8	7 + 7	2	2	-	-	-	-
27	39	8 + 8	7 + 7	2	2	-	-	-	-
28	38	8 – 8	7 + 7	2	2	-	-	-	-
29	37	8 + 8	7 + 7	2	2	-	-	-	-
30	36	8 – 8	7 + 7	2	2	-	-	-	-
32	35	8 + 8	7 + 7	2	2	-	-	-	-
34	34	9 + 9	8 + 8	2	2	-	-	-	-
36	32	9 + 9	8 + 8	2	2	-	-	-	-
38	31	9 + 9	8 + 8	3	2	-	-	-	-
40	30	9 + 9	8 + 8	3	2	-	-	-	-
42	29	9 + 9	8 + 8	3	2	-	-	-	-
44	28	9 + 9	8 + 8	3	2	-	-	-	-
46	28	10 + 10	8 + 8	3	2	-	-	-	-
48	27	10 + 10	8 + 8	3	2	-	-	-	-
50	27	10 + 10	9 + 9	3	3	1	1	-	-

Fonte: IN 08, CBMSC (2014)

Na mesma tabela é possível definir a quantidade de recipientes, de acordo com sua capacidade, considerando o fator de redução, considerado apenas para instalações do tipo residencial. Para as demais ocupações calcula-se a potência adotada através da equação a seguir:

$$Pa \text{ (kg/h)} = \frac{Pc \text{ (kg/h)} \cdot \text{Fator de Simultaneidade}}{100} \quad (5)$$

Para finalizar divide-se a potência adotada pela taxa de vaporização, apresentada pela normativa, de acordo com o tipo de recipiente utilizado.

Tabela 22 – Taxa de vaporização de recipientes de GLP

<b>TIPO DE RECIPIENTE DE GLP</b>	<b>TAXA DE VAPORIZAÇÃO (kg/h)</b>
P-13	0,6
P-45	1
P-190	3,5
P-500	7
P-1000	11
P-2000	16
P-4000	26

Fonte: IN 08, CBMSC (2014)

O resultado em número de recipientes, sendo fracionado, deve ter o arredondamento matemático. Por exemplo, até 2,49 recipientes, arredonda-se para 2, com 2,5 recipientes, arredonda-se para 3.

#### 3.7.2.1.8 Dimensionamento da Central de GLP conforme IN 08/2018

De acordo com a última alteração da IN 08 do CBMSC (Instalação de Gás Combustível) datada de julho de 2018, o dimensionamento da quantidade de recipientes nas locações de GLP é de competência do responsável técnico pelo projeto preventivo contra incêndio. Para a análise deve ser apresentada a localização e tipo de locação de GLP com os devidos afastamentos, quantidade e tipo de recipientes utilizados assim como equipamentos como válvulas, registros e medidores.

As considerações e dados utilizados para dimensionamento serão descritos de acordo com a NBR 15526 - Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais – Projeto e execução (ABNT, 2012) e quando necessário, informações de fornecedoras de GLP.

Para o dimensionamento dos tanques para a Central de GLP faz-se necessário conhecer os seguintes dados técnicos, de acordo com a NBR

15526:

- Densidade relativa do GLP (dg) em fase vapor em relação ao ar de 1,8;
- Poder Calorífico Inferior de GLP (PCI) de 24.000 kcal/ m<sup>3</sup>.

Inicialmente deve ser levantado o perfil de consumo de gás de acordo com os aparelhos utilizados, para se obter o consumo total da edificação. O levantamento do consumo é feito com o somatório da potência nominal de cada aparelho de gás, usualmente fornecida pelo fabricante do aparelho, caso contrário deve ser obedecido a potência estabelecida pela NBR 15526, conforme Tabela 23.

Tabela 23 – Aparelhos à gás, características e potência nominal

<b>Aparelhos a gás</b>	<b>Características</b>	<b>Potência nominal média kW</b>	<b>Potência nominal média kcal/h</b>
Fogão duas bocas	Portátil	2,9	2494
Fogão duas bocas	De bancada	3,6	3096
Fogão quatro bocas	Sem forno	8,1	6966
Fogão quatro bocas	Com forno	10,8	9288
Fogão cinco bocas	Sem forno	11,6	9976
Fogão cinco bocas	Com forno	15,6	13390
Fogão seis bocas	Sem forno	11,6	9976
Fogão seis bocas	Com forno	15,6	13390
<b>Forno</b>			
Forno	De parede	3,5	3010
<b>Aquecedor de passagem</b>			
Aquecedor de passagem	6 L/min	10,5	9000
Aquecedor de passagem	8 L/min	14	12000
Aquecedor de passagem	10-12 L/min	17,4 / 20,9	15000 / 18000
Aquecedor de passagem	15 L/min	25,6	22000
Aquecedor de passagem	18 L/min	30,2	26500
Aquecedor de passagem	25 L/min	41,9	36000
Aquecedor de passagem	30 L/min	52,3	45500
Aquecedor de passagem	35 L/min	57	49000
<b>Aquecedor de acumulação</b>			
Aquecedor de acumulação	50 L	5,1	4360
Aquecedor de acumulação	75 L	7	6003
Aquecedor de acumulação	100 L	8,2	7078
Aquecedor de acumulação	150 L	9,5	8153
Aquecedor de acumulação	200 L	12,2	10501
Aquecedor de acumulação	300 L	17,4	14998
<b>Secadora</b>			
Secadora	de roupa	7	6020
<p>NOTA Para aparelhos a gás não citados nesta tabela, como chapas, assadeiras, fritadeiras, churrasqueiras, cafeteiras, aquecedores de água, geradoras de água quente, aquecedores de ambiente, lareiras, máquinas de lavar e secar roupa, geladeiras e freezers, entre outros, deve-se considerar a informação do fabricante.</p>			

Fonte: Adaptado da NBR 15526, ABNT (2012)

---

Após o levantamento da potência total pode ser aplicado o fator de simultaneidade, que corresponde a uma taxa provável de uso simultâneo dos aparelhos de gás. De acordo com a NBR 15526 a utilização deste fator não se aplica ao dimensionamento de comércio, unidade única domiciliar e caldeiras e outros aparelhos de grande consumo.

Quando não for utilizado o fator de simultaneidade, a potência adotada (A) é igual à total calculada anteriormente através da soma das potências dos aparelhos de GLP. Após esta definição calcula-se a vazão de consumo (Q) utilizando a seguinte equação:

$$Q \text{ (m}^3\text{/h)} = [A \text{ (kcal/h)} / \text{PCI (kcal/m}^3\text{)} ] \quad (6)$$

A definição da quantidade de tanques em uma locação de GLP leva em consideração sua capacidade de gerar vapor de gás, conhecida como capacidade de vaporização (CV). Este valor depende de diversos parâmetros, como fatores climáticos de cada região, quantidade de líquido dentro do cilindro e área de contato do gás com as paredes do cilindro, por exemplo.

A capacidade de vaporização com enchimento de 80% do cilindro e em temperatura média de 27°C pode ser observada na Tabela 24 a seguir:

Tabela 24 – Taxa de vaporização de recipientes de GLP

VOLUME NOMINAL (L)	CAPACIDADE ÚTIL (Kg)	VAPORIZAÇÃO NATURAL (Média)
28	13	600 Grs
108	45	1 Kg/h
116	98	2 Kg/h
454	180	3,5 Kg/h
950	500	5 Kg/h
1567	700	8 Kg/h
1890	900	10 Kg/h
2000	1000	10 Kg/h
3860	1800	16 Kg/h
4155	1900	19 Kg/h
4429	2000	20 Kg/h
5127	2300	21 Kg/h
6400	2200	25 Kg/h
8000	4000	32 Kg/h
13000	6000	38 Kg/h
30000	9700	70 Kg/h
38000	18000	80 Kg/h
40000	11000	85 Kg/h
42000	14000	90 Kg/h
57000	27000	115 Kg/h
60000	18900	120 Kg/h
133000	33000	190 Kg/h

Fonte: Tec Tecnologia em calor (2018)

Com este dado é possível, portanto determinar o número de tanques (N) através da equação:

$$N = \frac{Q \text{ (m}^3\text{/h).dg}}{CV(\text{kg/h})} \quad (7)$$

### 3.7.2.2 Redes de distribuição

Para Ghisi, Rocha e Almeida (2016), a rede de distribuição é composta pela tubulação e seus acessórios, destinada ao fornecimento de gás dentro dos limites da propriedade. Ela é composta pelas redes de distribuição primária e secundária.

As redes primárias consistem no trecho da instalação entre o regulador de primeiro estágio e o regulador de segundo estágio, considerada a distância entre a central de gás e o ponto considerado. O dimensionamento da rede de distribuição primária é feito em função da potência nominal dos aparelhos por ele servidos, respeitando-se a perda de carga para a rede interna igual a 0,0015kgf/cm<sup>2</sup>.

As redes secundárias consistem no trecho entre o regulador de segundo estágio e os aparelhos de utilização, são dimensionadas em função do valor da potência computada e do comprimento da tubulação em questão.

#### 3.7.2.2.1 Tubulações para condução de gás

De acordo com a IN 08 do CBMSC de 2018, são admitidos os seguintes tipos de materiais para as redes de GLP:

- Tipo I: Tubo de aço preto ou galvanizado, com ou sem costura, classe média ou normal;
- Tipo II: Tubo de cobre, rígido ou flexível, sem costura;
- Tipo III: Tubo de polietileno (PE80 ou PE100), conforme especificações da IN08;
- Tipo IV: Tubo multicamadas, conforme especificações da IN 08;
- Tipo V: Mangueiras flexíveis, para interligação entre ponto de utilização e aparelho de queima a gás, compatíveis com o uso e a pressão de operação;
- Tipo VI: Tubos metálicos flexíveis.

As tubulações devem possuir afastamento entre si de no mínimo o diâmetro da maior tubulação de gás envolvida e de 30cm das tubulações de outras naturezas e dutos elétricos. Quanto aos locais não permitidos para a passagem das tubulações a normativa descreve em detalhes, conforme podemos observar abaixo:

I – dutos de lixo, de ar condicionado ou de águas pluviais, reservatórios de água e incineradores de lixo; II – locais de difícil acesso, solos, porões ou locais que possibilitem acúmulo de volume de gás em caso de vazamento; III – caixas ou galerias subterrâneas, valetas para captação de águas pluviais, cisternas ou reservatórios de água, aberturas de dutos de esgoto ou aberturas para acesso a compartimentos subterrâneos; IV – compartimentos não ventilados ou dutos em atividade (ventilação de ar condicionado, exaustão, chaminés, etc.) V – poços de ventilação ou iluminação capazes ter um eventual vazamento de gás; VI – qualquer vazio ou

parede contígua a qualquer vão formado pela estrutura ou alvenaria, mesmo que ventilado; VII – ao longo de qualquer tipo de forro falso, salvo se for ventilado por tubo luva, atendendo aos critérios desta IN; VIII – pontos de captação de ar para sistemas de ventilação; IX – compartimento de equipamento ou dispositivo elétrico; X – elementos estruturais: lajes, pilares ou vigas; XI – escadas e antecâmara, inclusive nos dutos de ventilação da antecâmara; XII – poço ou vazio de elevador; XIII – garagens (quando em cota negativa); XIV – ambientes de cota negativa; e XV – dormitórios ou banheiros.

A exceção do impedimento na passagem de tubulação por subsolos se dá quando o pavimento possuir ventilação equivalente à 10% de sua área total. As tubulações também não devem ser embutidas em tijolos ou outros materiais vazados e quando em fase líquida não podem passar no interior de edificações, exceto quando em ocupações industriais que a utilizem na fase citada.

Quando expostas, as tubulações deverão ser pintadas nas cores de alumínio para o uso de GLP e amarelo quando for utilizado GN.

#### 3.7.2.2.2 Dimensionamento das tubulações de GLP conforme IN 08/2014

O dimensionamento da rede primária, segundo as exigências da IN 08 do CBMSC de 2014, é realizado em função dos trechos determinados em projeto com o somatório da potência nominal dos aparelhos ligados a ele. Inicialmente a potência computada é calculada pelo somatório citado anteriormente e com ele a potência adotada, através da Tabela 25 fornecida pela normativa, observado a seguir:

Tabela 25 – Potência adotada para dimensionamento da rede primária

Potência Computada (Pc) em kcal/min	Potência Adotada (Pa) em kcal/min	Potência Computada (Pc) em kcal/min	Potência Adotada (Pa) em kcal/min
<350	Pc	3500	1790
350	350	4000	1880
400	383	5000	2020
450	423	6000	2130
500	460	7000	2240
550	506	8000	2340
600	543	9000	2450
650	566	10000	2560
700	613	11000	2660
800	680	12000	2760
900	743	13000	2820
1000	805	14000	2910

1100	831	15000	3000
1200	918	16000	3040
1300	975	17000	3060
1400	1030	18000	3150
1500	1080	19000	3210
1600	1140	20000	3240
1700	1180	30000	3900
1800	1230	40000	4760
1900	1280	50000	5500
2000	1330	60000	6120
2500	1500	70000	6860
3000	1650	>70000	0,095Pc

Fonte: IN 08, CBMSC (2014)

Em seguida calcula-se a distância entre o ponto pré-determinado em projeto, até a central de GLP. Assim, para obter o diâmetro da tubulação basta fornecer a potência adotada e a distância do trecho à tabela fornecida pela IN 08 de 2014, conforme pode ser observado no trecho apresentado a seguir:

Tabela 26 – Tabela de dimensionamento da rede primária

L (m)	Diâmetro (polegada)							
	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	4
	Potência (kcal/min)							
1	1667	3867	7377	12354	27834	51853	85722	18736
2	1178	2734	5216	8735	19681	36666	60614	13249
3	962	2232	4259	7132	16070	29937	49491	10817
4	833	1933	3688	6177	13917	25926	42861	93684
5	745	1729	3299	5524	12447	23189	38336	83794
6	680	1578	3011	5043	11363	21169	34996	76493
7	630	1461	2788	4669	10520	19598	32400	70819
8	589	1367	2608	4367	9840	18333	30307	66245
9	555	1289	2459	4118	9278	17284	28574	62456
10	527	1222	2332	3906	8802	16397	27107	59251
11	502	1165	2224	3724	8392	15634	25846	56494
12	481	1116	2129	3566	8035	14968	24745	54088
13	462	1072	2046	3426	7719	14381	23775	51966
14	445	1033	1971	3301	7439	13858	22910	50076
15	430	998	1904	3189	7186	13388	22133	48378
16	416	966	1844	3088	6958	12963	21430	46842
17	404	937	1789	2996	6750	12576	20790	45443
18	392	911	1738	2911	6560	12222	20204	44163
19	382	887	1692	2834	6385	11896	19666	42985
20	372	864	1649	2762	6223	11594	19168	41897

Fonte: Adaptado da IN 08, CBMSC (2014)

É possível também encontrar o diâmetro através da equação utilizada pela normativa para determinação dos valores citados na Tabela 26 acima. Para isso arbitra-se um valor para o diâmetro da tubulação e calcula-se o consumo, através da seguinte equação:

$$C = 0,018 \cdot W \cdot \sqrt{\frac{D^5}{1 + \frac{9,15}{D} + 0,0118 \cdot D} \cdot \frac{H}{L}} \quad (8)$$

Onde:

C é o consumo ou soma das potências dos aparelhos de queima, abastecidos pelo trecho da rede;

D é o diâmetro (em cm);

H é a perda de carga máxima admitida (em mm H<sub>2</sub>O);

L é o comprimento do trecho da tubulação (em metros);

W é o índice de woobe, sendo  $W = \frac{9000}{\sqrt{6}}$ , considerando o poder calorífico do gás como 9000kcal/m<sup>3</sup> e sua densidade de 0,6.

Para a rede secundária o dimensionamento é semelhante ao da rede primária, diferente apenas por utilizar a própria potência nominal dos aparelhos, ao invés da adotada. A IN 08/2014 apresenta a Tabela 27 a seguir para a determinação dos diâmetros da rede secundária:

Tabela 27 – Tabela de dimensionamento da rede secundária

L (m)	Diâmetro (polegada)						
	½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½
	Potência (kcal/min)						
01	866	1964	3948	8666	13431	27151	44551
02	612	1387	2792	6128	9497	19198	31502
03	500	1134	2279	5003	7755	15675	25722
04	433	982	1974	4333	6716	13575	22276
05	387	878	1766	3876	6007	12142	19924
06	353	802	1612	3538	5483	11084	18188
07	327	742	1492	3275	5077	10262	16839
08	306	694	1396	3064	4749	9599	15751
09	289	655	1316	2889	4477	9050	14850
10	274	621	1248	2740	4247	8586	14088
11	261	592	1190	2613	4050	8186	13433
12	250	567	1140	2502	3877	7838	12861
13	240	545	1095	2404	3725	7530	12365
14	231	525	1055	2316	3590	7256	11907
15	223	507	1019	2238	3468	7010	11503
16	216	481	987	2167	3358	6788	11138
17	210	476	958	2102	3250	6585	10805
18	204	463	931	2043	3166	6399	10501
19	199	451	906	1988	3081	6229	10221
20	194	439	883	1938	3003	6071	9962
21	189	429	862	1891	2931	5925	9722
22	185	419	842	1848	2864	5789	9498
23	180	410	823	1807	2801	5661	9290
24	177	401	806	1769	2742	5542	9094
25	173	393	790	1733	2686	5430	8910
26	170	385	774	1700	2634	5325	8737
27	167	378	760	1668	2585	5225	8974
28	164	371	746	1638	2538	5131	8419
29	161	365	733	1609	2494	5042	8273
30	158	359	721	1582	2452	4957	8134
35	146	332	667	1465	2270	4589	7530
40	137	311	624	1370	2124	4293	7044
45	129	293	589	1292	2002	4047	6641
50	122	278	558	1226	1889	3840	6300

Fonte: IN 08, CBMSC (2014)

### 3.7.2.2.3 Dimensionamento das tubulações de GLP conforme IN 08/2018

A IN 08 do CBMSC de 2018 determina que o dimensionamento das redes de distribuição de gás é de competência do responsável técnico pelo projeto preventivo contra incêndio. Para a análise é necessário a indicação do tipo de gás utilizado (GLP ou GN), tipo de material da tubulação, comprimento das redes e diâmetros atendendo aos mínimos de ¾” e ½” para as redes primária e secundária, respectivamente, assim como, localização e potência dos aparelhos de GLP.

O dimensionamento, seguindo as orientações previstas na NBR 15526 da ABNT de 2012, deve ser realizado de modo a atender a máxima vazão necessária para suprir os aparelhos a gás, considerando a pressão adequada para sua operação. Estas pressões são limitadas à 150kPa e 7,5kPa para tubulações da rede primária e habitacionais secundárias, respectivamente.

Para chegar a vazão máxima calcula-se inicialmente a potência computada (C) de cada trecho, sendo esta, o somatório das potências dos aparelhos ligados a cada trecho em questão. Após pode ser aplicado o fator de simultaneidade, quando as ocupações não sejam comércio, unidade única domiciliar, com o uso de caldeiras e outros aparelhos de grande consumo.

Quando não utilizado o fator de simultaneidade, a potência adotada (A) é igual à total calculada anteriormente através da soma das potências dos aparelhos de GLP no determinado trecho. Em seguida é possível encontrar a vazão (Q) através da divisão da potência adotada pelo poder calorífico inferior de GLP, de 24.000 kcal/ m<sup>3</sup>.

$$Q \text{ (m}^3\text{/h)} = \frac{A \text{ (kcal/h)}}{\text{PCI (kcal/m}^3\text{)}} \quad (9)$$

A próxima etapa é a verificação da perda de carga na tubulação e suas conexões. Para isso é necessário conhecer, além do comprimento da tubulação do trecho, o comprimento equivalente das conexões. Em tubulações de aço galvanizado, pode-se fazer o uso da Tabela 28 apresentada a seguir:

Tabela 28 – Comprimento equivalente de conexões

mm	8	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
pol	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	6
Joelho 90?	0,23	0,35	0,47	0,7	0,94	1,17	1,41	1,88	2,35	2,82	3,76	4,7	5,64
Joelho 45?		0,16	0,22	0,32	0,43	0,54	0,65	0,86	1,08	1,3	1,73	2,16	2,59
Curva 90?			0,27	0,41	0,55	0,68	0,82	1,04	1,37	1,64	2,18		
Tê 90? Direto	0,04	0,06	0,08	0,12	0,17	0,21	0,25	0,33	0,41	0,5	0,66	0,83	0,99
Tê 90? Lateral	0,34	0,51	0,69	1,03	1,37	1,71	2,06	2,74	3,43	4,11	5,49	6,86	8,23
Tê 90? Bilateral	0,42	0,62	0,83	1,25	1,66	2,08	2,5	3,33	4,16	4,99	6,65	8,32	9,98
Tê 45? Direto			0,09	0,13	0,18	0,22	0,27	0,36	0,44	0,55	0,73		
Tê 45? Lateral			0,44	0,66	0,88	1,1	1,31	1,75	2,19	2,7	3,51		
Cruzeta Direta	0,05	0,08	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,41	0,49	0,59			
Cruzeta Lateral	0,34	0,5	0,67	1,01	1,35	1,68	2,02	2,69	3,36	4,02			
Entrada Normal			0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,6	2	2,5
Entrada de Borda			0,4	0,5	0,7	0,9	1	1,5	1,9	2,2	3,2	4	5
Registro de Gaveta			0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1
Registro de Globo			4,9	6,7	8,2	11,3	13,4	17,4	21	26	34	43	51
Registro de Ângulo			2,6	3,6	4,6	5,6	6,7	8,5	10	13	17	21	26
Válvula de Pé e Crivo			3,6	5,6	7,3	10	11,6	14	17	20	23	30	39
Válvula de retenção Horizontal			1,1	1,6	2,1	2,7	3,2	4,2	5,2	6,3	8,4	10,4	12,5
Válvula de retenção Vertical			1,6	2,4	3,2	4	4,8	6,4	8,1	9,7	12,9	16,1	19,3
Redução de um Ø		0,11	0,18	0,32	0,29	0,16	0,12	0,38	0,64	0,71			
Tê Redução Direta de um Ø		0,05	0,07	0,1	0,14	0,17	0,21	0,28	0,35	0,42	0,56		

Fonte: Catálogo Técnico Conexões Tupy (2007)

Para redes de GLP com pressões acima de 7,5kPa a perda de carga pode ser calculada através da seguinte equação:

$$PA_{abs}^2 - PB_{abs}^2 = \frac{4,67.10^5.d_g.L.Q^{1,82}}{D^{4,82}} \quad (10)$$

Onde:

PAabs é a pressão absoluta na saída do regulador de 1º estágio, expressa em KPa;

PBabs é a pressão absoluta na entrada do regulador de 2º estágio no ponto mais crítico do trecho, expressa em kPa;

dg é a densidade relativa do GLP em fase vapor com relação ao ar (adimensional)

L é o comprimento do trecho da tubulação, expresso em metros;

Q é a vazão de gás, expressa em m<sup>3</sup>/h;

D é o diâmetro interno do tubo, em milímetros;

Em redes do sistema GLP com pressões de até 7,5kPa a perda de carga pode ser calculada pela seguinte equação:

$$PA - PB = \frac{2273.d_g.L.Q^{1,82}}{D^{4,82}} \quad (11)$$

Onde:

PA é a pressão inicial na saída do regulador de 2º estágio, expressa em KPa;

PB é a pressão na entrada do aparelho no ponto mais crítico do trecho, expressa em kPa;

dg é a densidade relativa do GLP em fase vapor com relação ao ar (adimensional)

L é o comprimento total da tubulação, expresso em metros;

Q é a vazão de gás, expressa em m<sup>3</sup>/h;

D é o diâmetro interno do tubo, em milímetros;

Por fim deve-se considerar uma variação de pressão nos trechos verticais do sistema. Em GLP são considerados o ganho de pressão em trechos descendentes e a perda para trechos ascendentes, calculados utilizando a seguinte equação:

$$\Delta P = 1,318 \cdot 10^{-2} \cdot H \cdot (d_g - 1) \quad (12)$$

Onde:

$\Delta P$  é a variação (perda ou ganho) de pressão, expressa em kPa;

H é a altura do trecho vertical, expressa em metros;

$d_g$  é a densidade relativa do GLP em fase vapor com relação ao ar (adimensional)

#### 3.7.2.2.4 Abrigo para medidores

As edificações devem dispor de abrigos para o acondicionamento dos componentes do sistema, localizados em áreas comuns de fácil acesso e entre a rede de gás primária e secundária de distribuição. Os medidores não poderão ser instalados em rampas, antecâmaras, escadas, patamares ou compartimentos que tenham outras destinações.

Os abrigos de medidores devem ser instalados entre a cota 0,2m a 1,6m. As dimensões devem permitir manobras para manutenção e serem compatíveis com a quantidade de medidores, registros e válvulas instalados. A entrada de gás é feita pela parte superior, com a alimentação na parte inferior. No interior dos abrigos devem ser instalados os registros de corte do tipo fecho rápido, a válvula reguladora de pressão e os medidores de gás, nesta ordem. Devem possuir portas sinalizadas e os medidores devidamente identificados com a numeração da unidade que estão servindo.

#### 3.7.2.2.5 Ligações dos aparelhos de gás

Os terminais de tubulações devem ser afastados de armários, paredes, pisos e forros e possuir registro de corte do tipo fecho rápido e adaptação para o engate da mangueira. Devem estar situados entre 20 e 80cm acima do piso acabado e estar afastados ao menos 3cm das paredes ou forros terminados, de modo a permitir operações para a ligação dos aparelhos.

As mangueiras deverão ser acopladas com braçadeiras apropriadas, sem emendas, evitando a passagem por trás dos aparelhos a gás e possuir comprimento de 1,25m para os fogões. Deve constar nas mangueiras a marca ou identificação do fabricante, número da Norma Brasileira de fabricação, aplicação da mangueira, validade, diâmetro nominal e pressão de trabalho.

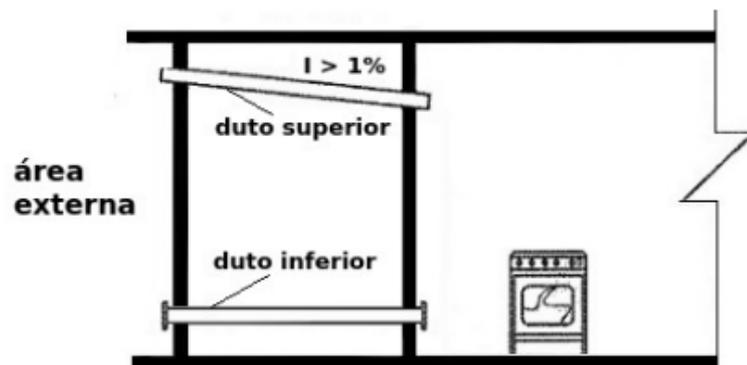
#### 3.7.2.2.6 Adequação dos ambientes

Segundo a IN 08 do CBMSC de 2018, todos os ambientes com aparelhos que utilizem gás combustível devem atender ao volume bruto de 6m<sup>3</sup> e apresentar aberturas superiores e

inferiores para ventilação, até o exterior da edificação, possibilitando a renovação do ar. As aberturas superiores devem estar alocadas a uma altura mínima de 1,5m e as inferiores a no máximo 80cm, ambas em relação ao piso acabado, devendo se comunicar direta ou indiretamente com a área externa.

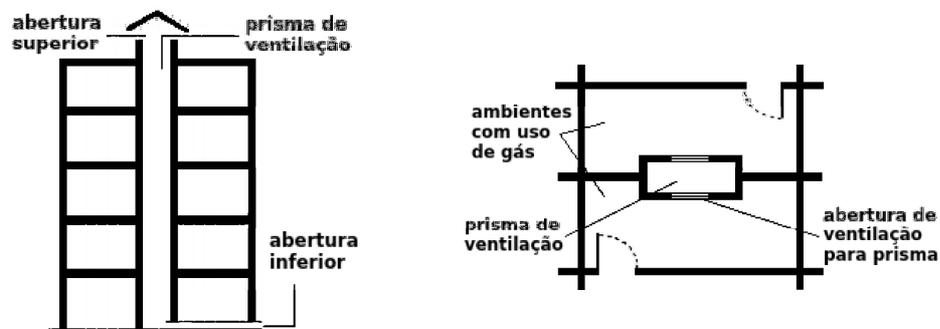
A comunicação direta pode ser realizada através de parede ou prisma de ventilação e a indireta por duto horizontal de uso exclusivo, conforme ilustrado na Figura 17 e Figura 18:

Figura 17 – Ventilação permanente indireta



Fonte: IN 08, CBMSC (2018)

Figura 18 – Corte e planta baixa de ventilação por prisma



Fonte: IN 08, CBMSC (2018)

É permitida a ventilação através de ambientes adjacentes desde que estes também possuam ventilação e não sejam banheiros, lavabos sauna ou dormitórios. Quando as ventilações forem providas de venezianas ou equivalentes, devem possuir distância mínima de 8mm entre suas palhetas.

### 3.7.2.2.7 Dimensionamento da ventilação permanente para as IN 08/2014 e IN 08/2018

Para o dimensionamento da ventilação permanente segundo a IN 08 do CBMSC de 2014, devem ser somadas todas as potências nominais (em kcal/min) dos aparelhos a gás no ambiente

e multiplicar por 1,5, obtendo-se assim a área total de ventilação. A ventilação inferior (VPi) deve possuir no mínimo 33% da área total calculada e o restante, através de ventilação superior (VPs).

Com a atualização da norma, ao somar as potências nominais, a Tabela 29 pré-determina as áreas mínimas para as ventilações, assim como os diâmetros dos tubos para atendê-las.

Tabela 29 – Área de ventilação permanente

Potência total dos aparelhos (kcal/min)	Ventilação superior (cm <sup>2</sup> ) (Pelo menos 1,5 m acima do piso)	Ventilação inferior (cm <sup>2</sup> ) (Até 0,8 m do chão)	Área total (cm <sup>2</sup> )	Tipo de aparelho permitido
Até 104	78	78	156	Fogão
105 a 126	95	95	190	Fogão
127 a 150	113	113	226	Fogão
151 a 177	133	133	266	Fogão
178 a 205	154	154	308	Fogão
206 a 234	176	176	352	Fogão
235 a 338	254	254	508	Fogão
339 a 418	314	314	628	Fogão e aquecedor
419 a 653	490	490	980	Fogão e aquecedor
654 a 941	706	706	1.412	Fogão e aquecedor
<p><b>A)</b> Para as potências contidas nessa tabela, observar os volumes mínimos do ambiente, necessário ao correto funcionamento dos aparelhos de queima.</p> <p><b>B)</b> Para a instalação de aparelhos de cocção limitados a potência nominal de 216 kcal/min, admite-se ventilação diretamente para o exterior superior e inferior de 100 cm<sup>2</sup> cada.</p> <p><b>C)</b> Para locais de instalação de aquecedores de passagem a área mínima de ventilação total é de 600 cm<sup>2</sup>.</p> <p><b>D)</b> Para potência total dos aparelhos diferentes da tabela, podem ser calculadas as ventilações conforme cálculo de 1,5 x a potência dos aparelhos em kcal/min.</p> <p><b>E)</b> Aquecedores de passagem de circuito fechado devem possuir ventilação permanente total de 200 cm<sup>2</sup> (100 cm<sup>2</sup> superior e 100 cm<sup>2</sup> inferior).</p>		Diâmetro nominal de tubos (mm)	Área da seção de tubo (cm <sup>2</sup> )	
		100	78	
		110	95	
		120	113	
		130	133	
		140	154	
		150	176	
		180	254	
200	314			
250	490			
300	706			

Fonte: IN 08, CBMSC (2018)

### 3.8 SISTEMA PREVENTIVO POR EXTINTORES (SPE)

O Sistema preventivo por extintores (SPE) é exigido independentemente do número de pavimentos ou área total construída, visto que os extintores de incêndio são utilizados como primeira linha de ataque contra incêndios de tamanho limitado.

Conforme indica o secretário da Comissão de Estudo de Extintores de Incêndio do CB 24 (Comitê Brasileiro de Segurança Contra Incêndio), Diogo Munhoz, engenheiro civil e de segurança do trabalho, na Revista Incêndio (edição 102), o fogo pode chegar a 900°C em

questão de poucos minutos, isto evidencia a importância de enxergar o extintor como um equipamento de ação rápida contra incêndio e sua propagação.

A revista ainda aponta a tragédia ocorrida na Boate Kiss como um exemplo de como os extintores são fundamentais no combate imediato ao fogo. Segundo relatos de sobreviventes, o princípio de incêndio não foi contido pela má operação do extintor.

Em Santa Catarina, o CBMSC emprega a Instrução Normativa IN 06 de 2018, abordada a seguir, para tratar do dimensionamento e peculiaridades do sistema preventivo por extintores (SPE).

### **3.8.1 Tipos de extintores**

Os extintores são aparelhos de acionamento manual, portátil ou sobre rodas, de composição metálica, em aço, cobre, latão ou material equivalente, sempre pintados na cor vermelha. Em seu interior contém um agente extintor, o qual é expelido por um agente propelente sobre um foco de fogo.

Agentes extintores são substâncias capazes de interromper uma combustão através de resfriamento, abafamento ou extinção química e a escolha da substância a ser utilizada no combate ao incêndio deve levar em consideração o material a ser protegido, conforme detalhado nos itens 2.1.3 e 2.1.4, respectivamente. A carga do agente extintor pode ser expressa em unidade de massa (quilograma) ou de volume (litros).

A massa total de um extintor de incêndio é constituída pelo recipiente, agente extintor e acessórios. Os extintores portáteis possuem massa total de até 20kg, enquanto os extintores sobre rodas possuem massa total superior a 20kg e inferior a 250kg.

#### **3.8.1.1 Capacidade extintora**

Capacidade extintora consiste na medida do poder de extinção de fogo por um extintor, obtida através de ensaios normalizados. Para cada edificação, são necessários extintores que atendam a capacidade extintora mínima necessária em função do risco de incêndio, como evidenciado na Tabela 30, para extintores portáteis e na Tabela 31, para extintores sobre rodas.

Tabela 30 – Exigência do extintor de incêndio portátil em função do risco de incêndio

Risco de incêndio	Agente extintor e respectiva capacidade extintora mínima para que constitua uma unidade extintora					Distância máxima a ser percorrida
	Água	Espuma	CO <sub>2</sub>	Pó BC	Pó ABC	
Leve	2-A	2-A:10-B	5-B:C	20-B:C	2-A:20-B:C	30 m
Médio	2-A	2-A:10-B	5-B:C	20-B:C	2-A:20-B:C	15 m
Elevado						

Fonte: IN 06, CBMSC (2018)

Tabela 31 – Capacidade extintora mínima para extintores sobre rodas

Água	Espuma	CO <sub>2</sub>	Pó BC	Pó ABC
10-A	6-A:40-B	10-B:C	80-B:C	6-A:80-B:C

Fonte: IN 06, CBMSC (2018)

### 3.8.2 Localização dos extintores

Os extintores devem estar localizados em áreas de boa visibilidade e acesso desimpedido, como circulação e áreas comuns, onde haja pouca probabilidade de o fogo bloquear o acesso ao extintor. É proibido o depósito de materiais abaixo ou acima dos extintores, assim como sua alocação em escadas, rampas, antecâmaras e patamares.

A instalação dos extintores deve ser feita de forma que sua alça de transporte esteja, no máximo a 1,6m do piso acabado e em caso de estarem locados sobre o piso, devem estar em suporte adequado para o piso. Os extintores devem, sempre que possível, ser equidistantes e distribuídos de forma a atender o caminhamento máximo apresentado na *Tabela 30*.

### 3.8.3 Sinalização dos extintores

São marcações em piso, parede e/ou colunas, destinados a indicar a presença de um extintor. Para sinalização de parede, deve ser previsto uma seta vermelha com bordas amarelas sobre o extintor, com a inscrição “EXTINTOR” e um círculo abaixo do extintor com os dizeres “PROIBIDO DEPOSITAR MATERIAL”. Para sinalização de coluna, deve ser previsto uma faixa vermelha com bordas em amarelo sobre o extintor, contendo a letra “E” em negrito em todas as faces da coluna, conforme indicado no Apêndice 2.

Locais com armazenagem e transporte de materiais deverão conter sinalização em piso abaixo do extintor, com um quadrado de 1m de lado na cor vermelha e bordas pintadas em amarelo com 10cm, visando prevenir a obstrução do mesmo, vide Apêndice 2.

### 3.8.4 Conformidade dos extintores

As empresas que fornecerem os extintores devem ser credenciadas junto ao CBMSC. Os extintores instalados em obra devem possuir etiqueta de identificação presa ao seu bojo, com data de carregamento, data para recarga, número de identificação, instruções de uso, capacidade extintora e natureza do fogo, garantias e indicação de pressão conforme a Figura 19.

Figura 19 – Itens de um extintor de incêndio



Fonte: Revista Incêndio (edição 102)

A etiqueta deve ser protegida convenientemente a fim de evitar que os dados sejam danificados. A manutenção e conservação dos sistemas são de responsabilidade do proprietário ou usuário, devendo ser contratados profissionais ou empresas especializadas para a execução dos serviços.

### **3.8.5 Dimensionamento de extintores**

A seleção do extintor é de responsabilidade do técnico responsável pelo projeto e deve estar de acordo com a classe de incêndio a ser protegida, conforme a Tabela 30.

Em cada pavimento são exigidos ao menos dois extintores com uma unidade extintora cada, mesmo que apenas um extintor atenda a distância máxima a ser percorrida. Com a distância máxima atendida, é permitido o uso de apenas um extintor com uma unidade extintora em imóveis de risco leve, para mezaninos, pavimentos, edificações e blocos isolados com área de até 100m<sup>2</sup>.

Os extintores sobre rodas possuem caminhamento máximo de 30m e devem acessar qualquer parte da área a ser protegida, não protegendo pavimentos diferentes de sua instalação, são complementares aos extintores portáteis, logo, não alteram sua quantidade e localização. A proteção por extintores sobre rodas se torna obrigatória em imóveis com risco elevado de incêndio, embora estejam dispensados caso exista um Sistema Hidráulico Preventivo.

## **3.9 SISTEMA DE ALARME E DETECÇÃO DE INCÊNDIO (SADI)**

Os alarmes têm a função de alertar as pessoas da existência de algum foco de fumaça ou incêndio. Segundo Soares (2017),

Um dos fatores determinantes para a preservação de vidas no momento de um incêndio é o tempo de escape que se torna menor, proporcionando a melhora da visibilidade das rotas de fuga e sinalizações de emergência e reduzindo também o pânico nas pessoas.

Isso demonstra a importância do SADI para uma evacuação rápida e eficaz, possibilitando também uma rápida mobilização do serviço de combate ao incêndio.

A escolha do tipo de SADI é de responsabilidade do técnico responsável pelo PPCI, a qual deve considerar o disposto na Instrução Normativa IN 12 do CBMSC de 2018, abordada a seguir, que trata da concepção e do dimensionamento do SADI.

### **3.9.1 Isenção do SADI**

São isentos do SADI, imóveis com carga de incêndio desprezíveis, conjunto de unidades residenciais unifamiliares geminadas com saídas independentes, blocos isolados com área inferior a 750m<sup>2</sup> e instalações provisórias.

Para a isenção do SADI, não serão computadas como área construída, as seguintes áreas de imóveis:

- I. Passagens cobertas, com largura máxima de 3m e laterais abertas destinadas apenas à circulação;
- II. Cobertura das bombas com laterais abertas para reabastecimento de gases ou líquidos inflamáveis;
- III. Cobertura de estacionamento de veículos com pavimento único e térreo com no máximo 50% das laterais fechadas; e
- IV. Terraços e demais áreas descobertas.

### **3.9.2 Componentes do SADI**

O sistema é basicamente composto por uma central principal, acionadores manuais, detectores automáticos, fontes de alimentação e indicadores sonoros e visuais, podendo estar associado a outros sistemas auxiliares de combate ao fogo, como exaustores de fumaça, *sprinklers*, chamadas eletrônicas, dentre outras. Sua comunicação pode ocorrer por fio ou radiofrequência entre os dispositivos.

#### **3.9.2.1 Central de alarme**

A central de alarme deve controlar o sistema, recebendo e registrando o sinal de perigo enviado pelos detectores, para então transmitir o sinal em forma de alarme de incêndio. Existem três tipos de central de alarme, cuja escolha deve levar em consideração a classificação do risco de incêndio do imóvel, como indicado a seguir:

- I. Endereçável: É uma central cujos detectores e acionadores manuais são identificados individualmente, possibilitando a localização mais rápida do evento. São admissíveis apenas para imóveis com classificação de risco de incêndio leve;
- II. Analógica: É uma central endereçável cujos detectores de incêndio enviam os níveis de fumaça, calor ou chama medidos em cada dispositivo. São admissíveis para imóveis com classificação de risco de incêndio leve ou médio;
- III. Algorítmica: É uma central analógica, onde a confirmação do incêndio só ocorre após uma comparação realizada pela central, entre a progressão dos níveis de

fumaça, calor ou chama medidos no dispositivo e padrões pré-estabelecidos. São admissíveis para imóveis com qualquer classificação de risco de incêndio.

A central de alarme deve estar disposta em local com vigilância permanente ou ser instalada na portaria, guarita ou hall de entrada em caso de inexistência de vigilância permanente. Para blocos isolados com área superior a 750m<sup>2</sup>, a central de alarme pode ser independente para cada bloco, única para todo o imóvel ou independente para cada bloco e interligada a uma central de alarme de monitoramento geral para todo o imóvel. As centrais do tipo algorítmicas podem ainda estar interligadas a central de emergência do CBMSC mais próxima, após aprovação do CBMSC.

A central deve indicar o local do acionamento manual ou de detecção automática, a fonte de energia reserva, o nível crítico de energia para garantir a autonomia do sistema e falhas de alimentação ou comunicação com os demais componentes.

#### 3.9.2.2 Acionador manual e detector de incêndio

Os acionadores e detectores são a parte do sistema que detecta o incêndio e enviam o sinal para a central. Os detectores devem estar dispostos nos locais estabelecidos pela Tabela 32, conforme o tipo de edificação.

Tabela 32 – Exigibilidade do detector de incêndio

Local	Instalação obrigatória de detector
- Nos riscos especiais	- na casa de máquinas, casa de bombas, cabine de transformadores - em outros locais a critério do responsável técnico pelo PPCI
- Em todas as ocupações (exceto residencial privativa multifamiliar)	- na área ou parte da edificação com carga de incêndio superior a 60 kg/m <sup>2</sup>
- Nas edificações com altura superior a 100m	- um ponto no interior dos apartamentos ou nas salas comerciais
- Hospitalar com internação ou com restrição de mobilidade	- na cozinha, na lavanderia, nos ambientes sem permanência de pessoas e na circulação de uso comum para acesso aos ambientes
- Residencial coletiva - Residencial privativa	- na cozinha nos quartos ou salas (próximo a entrada dos ambientes)
- Residencial privativa multifamiliar (com altura até 100m)	- na circulação de uso comum dos pavimentos com apartamentos
- Túneis	- em toda a sua extensão, quando tiver mais de 1000m de comprimento
- Reunião de público com concentração, apenas para: teatros, cinemas, boates, clubes noturnos em geral, salões de baile, restaurantes dançantes, bares dançantes	- nas cozinhas com fogão industrial ou fritadeira; - nas áreas com equipamentos elétricos para sonorização e iluminação

Fonte: Adaptado da IN 12, CBMSC (2018)

A escolha do tipo de detector é de responsabilidade do técnico responsável pelo PPCI e deve levar em consideração as características do imóvel e da atividade envolvida, conforme a Tabela 33. São demonstrados na Figura 20, o acionador manual com sirene para alarme de incêndio endereçável (A), detector óptico de fumaça convencional (B) e detector termovelocimétrico (C).

Tabela 33 – Tipos de detectores de incêndio

Tipo de detector	Locais de aplicação	Restrições, Subtipos e/ou Observações	Altura de Instalação	Raio de cobertura
<b>Pontual de fumaça</b>	Onde o início da combustão gera muita fumaça.	Contraindicado em ambientes com vapor, gases e partículas em suspensão.	H < 8 m	R < 6,3 m
<b>Pontual de temperatura</b>	Onde o início da combustão gera muito calor e pouca fumaça.	Modelos de detector: - Tipo temperatura fixa: aciona com temperatura superar ao valor preestabelecido; ou - Tipo termovelocimétrico: aciona com o aumento rápido da temperatura.	H < 5 m	R < 4,2 m

Fonte: IN 12, CBMSC (2018)

Figura 20 – Acionador manual (A) e detectores de incêndio (B) e (C)



Fonte: Zeus do Brasil, disponível em: <https://www.zeusdobrasil.com.br/>

Os acionadores manuais devem ser previstos em cada pavimento da edificação, exceto quando mezaninos, escritórios, sobreloja ou locais de acesso restrito com área inferior a 100m<sup>2</sup> e pavimentos superiores de duplex ou triplic, desde que seja respeitado o caminhamento máximo permitido.

O acionador manual deverá ser vermelho, conter instruções de uso e estar instalado a uma altura entre 0,9 e 1,35m acima do piso acabado. Os acionadores manuais devem estar dispostos em áreas comuns de acesso e/ou circulação e próximos a rotas de fuga ou a equipamentos de combate a incêndio, respeitando o caminhamento máximo de 30m.

### 3.9.2.3 Avisador sonoro e visual

Os avisadores sonoros, vide Figura 21, devem emitir som perceptível em toda a área protegida pelo SADI, com potência entre 90 e 115dBA para 1m de distância da fonte sonora e no mínimo 15dBA acima do nível médio do ruído de fundo do ambiente ou 5dBA acima do nível máximo do ruído de fundo do ambiente, medidos a 3m de distância da fonte.

Os avisadores visuais são obrigatórios em locais com nível de pressão sonora acima de 105dBA, em imóveis com risco de incêndio médio ou elevado, em locais onde as pessoas utilizem protetores auriculares ou em locais com acesso de portadores de deficiência auditiva. Os avisadores visuais devem ser instalados nas áreas comuns e/ou circulação, próximo às rotas de fuga ou a equipamentos de combate a incêndio, devendo ser perceptíveis em toda a área protegida pelo SADI.

Os avisadores sonoros e visuais devem ser instalados em uma altura mínima de 2,2m, podendo estar combinados em um produto único, respeitando neste caso a altura de instalação do acionador manual.

Figura 21 – Sirene audiovisual de alarme



Fonte: Zeus do Brasil, disponível em: <https://www.zeusdobrasil.com.br/>

### 3.9.3 Autonomia do SADI

As fontes de alimentação devem garantir a funcionalidade de todo o sistema com autonomia mínima de 1h em operação contínua do alarme geral, 24h em modo de supervisão, para imóveis com vigilância permanente ou 72h para imóveis sem vigilância permanente.

Os detectores de incêndio, acionadores manuais, avisadores sonoros e visuais podem ter bateria acoplada com carga mínima de 2 anos, desde que haja o monitoramento pela central de alarme da necessidade de trocar a bateria quando em 20% de carga.

### 3.10 SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA (SIE)

O sistema é constituído por luminárias de emergência providas de fonte própria de alimentação, que têm por objetivo clarear áreas de passagem escura, horizontais e verticais, em caso de falta de energia. Segundo Seito et al. (2008): “*As funções da iluminação de emergência devem satisfazer os seguintes requisitos: de balizamento, orientar direção e sentido das pessoas; de aclaramento, proporcionar nível de iluminação que permita o deslocamento seguro das pessoas; prevenção de pânico.*”

Em Santa Catarina, o CBMSC emprega a Instrução Normativa IN 11 de 2018, abordada a seguir, para tratar dos Sistemas de Iluminação de Emergência.

### 3.10.1 Isenção do SIE

Fica dispensada a adoção de um SIE em áreas cobertas com as seguintes características:

- a) Em pavimento térreo;
- b) Com saída diretamente para a área externa aberta;
- c) Sem paredes internas; e
- d) No máximo com 50% de fechamento do perímetro com paredes.

Em ambientes internos, é dispensado o SIE para áreas de até 200m<sup>2</sup> e caminhamento máximo de 15m do ponto mais distante do ambiente até a porta de acesso para a circulação comum do pavimento ou até a saída para a área externa do imóvel.

Esta isenção não se aplica a áreas hospitalares ou de reunião de público

### 3.10.2 Fontes de energia

Os tipos de fonte de energia são:

- I. Conjunto de blocos autônomos;
- II. Sistema centralizado com baterias recarregáveis;
- III. Sistema centralizado com grupo moto-gerador

#### 3.10.2.1 Conjunto de blocos autônomos

O SIE alimentado por conjunto de blocos autônomos, ilustrado na Figura 22, deve possuir tomada exclusiva para cada bloco autônomo.

Figura 22 – Sinalização de saída autônoma



Fonte: Zeus do Brasil, disponível em: <https://www.zeusdobrasil.com.br/>

### 3.10.2.2 Sistema centralizado com baterias recarregáveis

Os sistemas centralizados com baterias recarregáveis devem possuir disjuntor para alimentação da central de baterias, tempo de comutação máximo de 2 segundos e dois circuitos independentes por escada ou rampa. Pode existir mais que uma central de bateria, a critério do projetista.

O SIE alimentado por baterias recarregáveis deve possuir circuitos de modo a atender números alternados de pavimentos para edificações verticais ou números alternados de luminárias para edificações horizontais.

### 3.10.2.3 Sistema centralizado com grupo moto-gerador

Os sistemas centralizados com grupo moto-gerador devem possuir tempo de comutação máximo de 12 segundos, tanques de armazenamento de combustível com volume máximo de 1000 litros, quando armazenado no interior ou na cobertura da edificação e volume mínimo de 200 litros, quando montados dentro de bacias de contenção com volume 1,5 vezes o volume do tanque.

### 3.10.2.4 Abrigo para fontes de energia centralizada

Para o grupo moto-gerador ou central de baterias, os abrigos devem ser localizados em ambientes com as seguintes características:

- a) Que não seja acessível ao público;
- b) Protegido por paredes em alvenaria;
- c) Com porta metálica (sem elemento vazado) ou do tipo P-30; e
- d) Com ventilação adequada, a critério do projetista.

Os abrigos devem possuir iluminação de emergência e detector de temperatura, conter extintor portátil com uma capacidade extintora, placas de identificação com a inscrição “GRUPO MOTO-GERADOR” ou “CENTRAL DE BATERIAS”, possuir um quadro de comandos com a identificação de todos os circuitos e dispositivos para desligamento de cada circuito contendo as devidas instruções.

## 3.10.3 Dimensionamento do SIE

O funcionamento do SIE deve garantir a segurança pessoal e patrimonial de todos os usuários da edificação até o restabelecimento da iluminação normal ou a adoção de outras medidas de segurança.

Em rotas de fuga a iluminação convencional deve ter acionamento automático, assim como com as demais luminárias de emergência. O SIE deve ter autonomia de 2 horas para edificações cujo abandono do local seja dificultado, como edificações com altura superior a 100m, hospitalares ou com reunião de público com concentração.

A altura máxima de instalação dos pontos de iluminação de emergência deve ser exatamente acima da abertura de portas, janelas ou ambientes vazados. Para escadas pressurizadas, enclausuradas ou à prova de fumaça, admite-se a instalação dos pontos junto ao teto.

A distância máxima entre dois pontos de iluminação de ambiente deve ser equivalente a quatro vezes a altura da sua instalação em relação ao piso, exceto quando atendido o nível mínimo de iluminação, de 3 lux em locais planos e de 5 lux em locais com desnível ou de reunião de público.

### 3.11 SINALIZAÇÃO PARA ABANDONO DE LOCAL (SAL)

O SAL é constituído por sinais visuais com a função de orientar a população que transita por rota de fuga. Os sinais informam de forma eficaz a localização e procedimentos referentes as saídas de emergência, equipamentos de segurança e riscos potenciais.

Segundo Seito et al. (2008),

A sinalização de emergência é um dos principais aspectos para o sucesso do projeto de abandono de uma edificação. A sinalização de emergência irá orientar os funcionários que transitam pelas rotas de fuga, pessoas que podem ficar emocionalmente alteradas e precisam de um componente de alívio para não entrar em pânico. Uma sinalização adequada e que transmita as informações necessárias a quem dela necessite é fator primordial.

O sistema de iluminação de emergência e a sinalização para abandono de local trabalham unidos, permitindo uma evacuação segura, evitando acidentes ou pânico. Desta forma, é dispensada a necessidade da SAL de forma análoga ao SIE, apresentado no item 3.10.1.

Em Santa Catarina, o CBMSC emprega a Instrução Normativa IN 13 de 2018, abordada a seguir, para estabelecer e padronizar critérios de concepção e dimensionamento da SAL.

#### 3.11.1 Tipos de sinalização

Para a SAL, são utilizadas placas fotoluminescentes e/ou placas luminosas. Para recintos sem aclaramento natural ou artificial suficiente para permitir o acúmulo de energia nos elementos fotoluminescentes, devem ser previstas obrigatoriamente placas luminosas, assim como para ocupações de “reunião de público com concentração”, onde as placas luminosas devem estar constantemente iluminadas durante o evento.

As placas fotoluminescentes devem possuir fundo na cor verde e mensagens e símbolos na cor branca, com efeito fotoluminescente, enquanto as placas luminosas devem possuir fundo em branco leitoso em material acrílico ou similar e mensagens na cor vermelha ou verde. Ambas as placas devem possuir a mensagem “SAÍDA” com setas indicando mudanças de direção, podendo estar acompanhadas de outras simbologias, conforme indicado na Tabela 34. Imóveis que possuem saídas com acesso para deficientes ou com mobilidade reduzida devem possuir placas de sinalização com o símbolo internacional de acessibilidade.

Para placas luminosas, devem ser previstas fontes de energia, que podem ser de três tipos, blocos autônomos, sistema centralizado com baterias recarregáveis ou sistema centralizado com grupo moto-gerador, detalhados no item 3.10.2. Deve ser previsto circuito elétrico para a SAL, com disjuntor devidamente identificado, independentemente do tipo de fonte de energia utilizado, podendo ser compartilhado com o SIE.

Tabela 34 – Símbolos para abandono de local

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Placa fotoluminescente, com indicação da saída de emergência, com ou sem complementação do pictograma fotoluminescente (seta, ou imagem, ou ambos).
	Placa fotoluminescente, com indicação da saída de emergência para pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida, com o símbolo internacional de acessibilidade.
	Seta fotoluminescente, utilizada para a sinalização continuada do sentido de fluxo da rota de fuga.
	Placa luminosa, com indicação da saída de emergência, com ou sem complementação do pictograma fotoluminescente (seta, ou imagem, ou ambos).
	Placa luminosa, com indicação da saída de emergência para pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida, com o símbolo internacional de acessibilidade.

Fonte: IN 13, CBMSC (2018)

As sinalizações continuadas devem ser previstas para rotas de fuga, indicando o fluxo da rota de fuga horizontal por meio de setas fotoluminescentes. Para danceterias, clubes noturnos e ocupações hospitalares com internação ou com restrição de mobilidade, as setas devem ser aplicadas sobre as paredes ou sobre o piso acabado, intercaladas no máximo a cada três metros e a cada mudança de direção, conforme indicado na Figura 23.



O SAL deve ter autonomia de 2 horas para edificações cujo abandono do local seja dificultado, como edificações com altura superior a 100m, hospitalares ou com reunião de público com concentração. Para demais edificações deve ter autonomia mínima de 1 hora.

### 3.12 SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)

Além da perda de vidas, as descargas atmosféricas geram grandes perdas materiais, que podem ser evitadas se as construções forem protegidas pelo SPDA.

Em Santa Catarina, o CBMSC emprega a Instrução Normativa IN 10 de 2018, que estabelece e padroniza os critérios de exigência do sistema de proteção contra descargas atmosféricas, embora não seja suficiente para a elaboração do PPCI do SPDA, o qual se norteia conforme as especificações técnicas da NBR 5419 de 2015. A aplicação desta norma não pode assegurar a proteção absoluta de uma estrutura, de pessoas e bens, uma vez que se trata de um fenômeno natural imprevisível, mas reduz de forma significativa os riscos devido às descargas atmosféricas.

#### 3.12.1 Isenção do SPDA

Fica dispensada a adoção de um SPDA quando permitido no cálculo de gerenciamento de risco ou quando for justificado a impossibilidade de se instalar o SPDA, conforme prevê a NBR 5419 de 2015, exceto para as seguintes ocupações:

- I. Postos de reabastecimento de combustíveis;
- II. Depósitos de combustíveis ou inflamáveis;
- III. Depósitos de explosivos ou munições; e
- IV. Postos de revenda de GLP, se a área da edificação for superior a 750m<sup>2</sup>.

O CBMSC deve apenas recepcionar o cálculo de gerenciamento de risco que permitir a dispensa do SPDA.

#### 3.12.2 Classes do SPDA

Para a NBR 5419 de 2015, a classe de SPDA deve ser selecionada com base nos efeitos das descargas atmosféricas sobre o tipo de estrutura, conforme indicado na Tabela 36.

Tabela 36 – Exemplos de classificação de estruturas

Classificação da estrutura	Tipo da estrutura	Efeitos das descargas atmosféricas	Nível de proteção
Estruturas comuns <sup>1)</sup>	Residências	Perfuração da isolamento de instalações elétricas, incêndio, e danos materiais Danos normalmente limitados a objetos no ponto de impacto ou no caminho do raio	III
	Fazendas, estabelecimentos agropecuários	Risco direto de incêndio e tensões de passo perigosas Risco indireto devido à interrupção de energia e risco de vida para animais devido à perda de controles eletrônicos, ventilação, suprimento de alimentação e outros	III ou IV <sup>2)</sup>
	Teatros, escolas, lojas de departamentos, áreas esportivas e igrejas	Danos às instalações elétricas (por exemplo: iluminação) e possibilidade de pânico Falha do sistema de alarme contra incêndio, causando atraso no socorro	II
	Bancos, companhias de seguro, companhias comerciais, e outros	Como acima, além de efeitos indiretos com a perda de comunicações, falhas dos computadores e perda de dados	II
	Hospitais, casa de repouso e prisões	Como para escolas, além de efeitos indiretos para pessoas em tratamento intensivo e dificuldade de resgate de pessoas imobilizadas	II
	Indústrias	Efeitos indiretos conforme o conteúdo das estruturas, variando de danos pequenos a prejuízos inaceitáveis e perda de produção	III
	Museus, locais arqueológicos	Perda de patrimônio cultural insubstituível	II
Estruturas com risco confinado	Estações de telecomunicação usinas elétricas Indústrias	Interrupção inaceitável de serviços públicos por breve ou longo período de tempo Risco indireto para as imediações devido a incêndios, e outros com risco de incêndio	I
Estruturas com risco para os arredores	Refinarias, postos de combustível, fábricas de fogos, fábricas de munição	Risco de incêndio e explosão para a instalação e seus arredores	I
Estruturas com risco para o meio ambiente	Indústrias químicas, usinas nucleares, laboratórios bioquímicos	Risco de incêndio e falhas de operação, com conseqüências perigosas para o local e para o meio ambiente	I

<sup>1)</sup> ETI (equipamentos de tecnologia da informação) podem ser instalados em todos os tipos de estruturas, inclusive estruturas comuns. É impraticável a proteção total contra danos causados pelos raios dentro destas estruturas; não obstante, devem ser tomadas medidas (conforme a NBR 5410) de modo a limitar os prejuízos a níveis aceitáveis

<sup>2)</sup> Estruturas de madeira: nível III; estruturas nível IV. Estruturas contendo produtos agrícolas potencialmente combustíveis (pós de grãos) sujeitos a explosão são considerados com risco para arredores.

Fonte: NBR 5419, ABNT (2015)

### 3.12.3 Métodos de proteção

Para definição dos sistemas de proteção, é necessário o pleno conhecimento dos seguintes métodos:

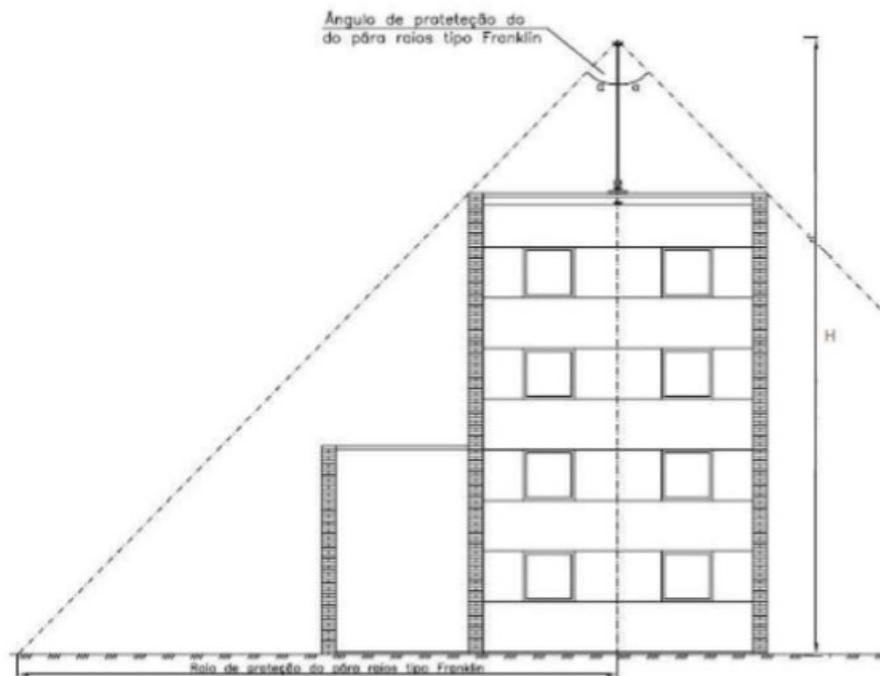
1. Método de Franklin (ângulo de proteção);
2. Método Faraday (condutores em malha); e
3. Método eletromagnético (esfera rolante ou fictícia).

### 3.12.3.1 Método de Franklin e método eletromagnético

A filosofia dos captosres tipo Franklin parte do princípio que a descarga piloto descendente interceptará a descarga ascendente que parte de um dos captosres da edificação. Dentro dessa filosofia estão os métodos do ângulo de proteção e da esfera rolante.

O ângulo de proteção parte do captor e “roda” entorno da edificação formando um cone de proteção, conforme ilustrado na Figura 24. Qualquer descarga que atingir o cone é interceptada pelo SPDA.

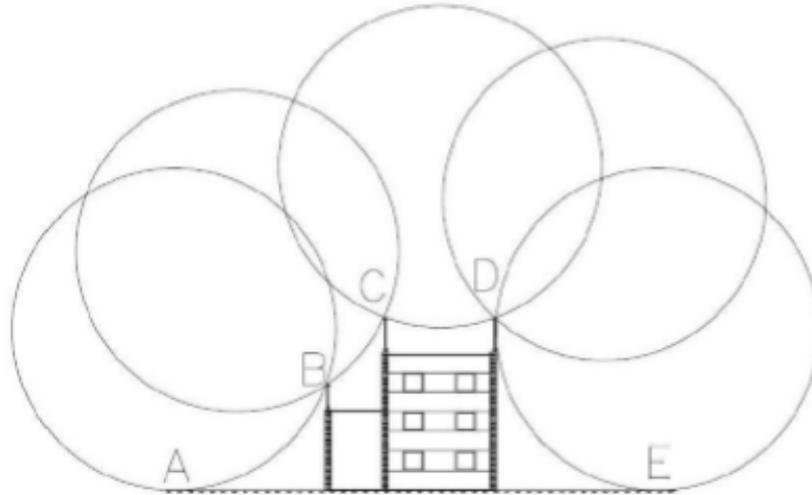
Figura 24 – Cone de proteção



Fonte: STÉFANI (2011)

O método da esfera rolante trata da distância estimada em que a conexão das descargas ascendente e descendente ocorreria com maior probabilidade, ilustrado na Figura 25. Cada um dos pontos tocados pelas esferas representa um ponto exposto a uma descarga atmosférica. A região fechada A, B, C, D e E representam a área de proteção dos captosres em B, C e D.

Figura 25 – Esfera rolante



Fonte: STÉFANI (2011)

### 3.12.3.2 Método de Faraday

A filosofia de Faraday recebe o nome de seu idealizador, Michael Faraday, físico e químico inglês. Faraday descobriu que ao envolver determinado volume por uma gaiola metálica, este permanece blindado da ação de campos magnéticos. Logo, aterrando esta gaiola, a corrente da descarga circula apenas na gaiola, protegendo tudo o que está em seu interior.

### 3.12.4 Sistemas de proteção

O SPDA é composto por dois sistemas de proteção: sistema externo e sistema interno. O sistema externo intercepta as descargas atmosféricas a fim de conduzir a corrente dessa descarga até a terra de forma segura, para então dispersá-la. O sistema interno é destinado a reduzir os riscos de centelhamentos perigosos dentro do volume de proteção criado pelo sistema externo.

#### 3.12.4.1 Sistema externo de proteção

A NBR 5419 de 2015 subdivide o sistema externo em subsistema de captação, de descida e de aterramento, detalhados a seguir.

##### 3.12.4.1.1 Subsistema de captação

O subsistema de captação reduz consideravelmente a probabilidade de penetração de uma descarga atmosférica, constituído pela combinação de hastes, cabos esticados, condutores em malha e elementos naturais. O posicionamento desses elementos deve obedecer aos métodos

do ângulo de proteção, da esfera rolante ou das malhas. Os valores para o ângulo de proteção, raio da esfera e tamanho da malha podem ser consultados na Tabela 37 e Figura 26.

Tabela 37 – Posicionamento de captores conforme o nível de proteção

Nível de proteção	$R$ m	Ângulo de proteção ( $\alpha$ ) - método Franklin, em função da altura do captor ( $h$ ) (ver Nota 1) e do nível de proteção					Largura do módulo da malha (ver Nota 2) m	
		$h$ m	0 - 20 m	21 m - 30 m	31 m - 45 m	46 m - 60 m		> 60 m
I	20		25°	1)	1)	1)	2)	5
II	30		35°	25°	1)	1)	2)	10
III	45		45°	35°	25°	1)	2)	10
IV	60		55°	45°	35°	25°	2)	20

$R$  = raio da esfera rolante

1) Aplicam-se somente os métodos eletrogeométrico, malha ou da gaiola de Faraday.

2) Aplica-se somente o método da gaiola de Faraday.

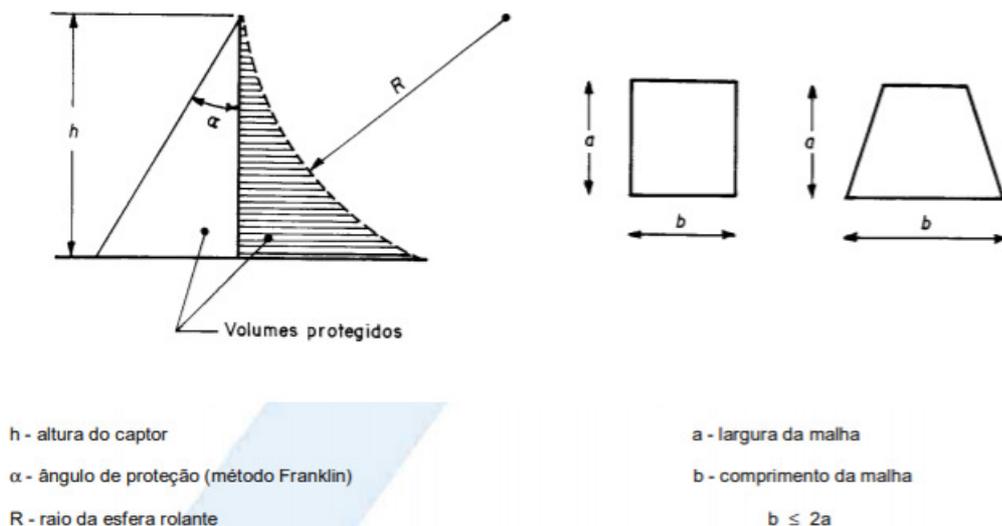
NOTAS

1 Para escolha do nível de proteção, a altura é em relação ao solo e, para verificação da área protegida, é em relação ao plano horizontal a ser protegido.

2 O módulo da malha deverá constituir um anel fechado, com o comprimento não superior ao dobro da sua largura.

Fonte: NBR 5419, ABNT (2015)

Figura 26 – Parâmetros e volumes de proteção do SPDA



Fonte: NBR 5419, ABNT (2015)

### 3.12.4.1.2 Subsistema de descida

Tem como propósito a redução da probabilidade de danos devido à corrente da descarga atmosférica fluindo pelo SPDA. Os condutores de descida devem ser arranjados de forma a

possibilitar diversos caminhos paralelos com o menor comprimento possível para a corrente elétrica.

Para a melhor distribuição das correntes provenientes de descargas atmosféricas, devem ser realizados anéis condutores de interligação ao longo da altura da edificação, a distância máxima entre condutores de descida e anéis condutores deve obedecer à Tabela 38. A NBR 5419 de 2015 orienta o distanciamento mínimo de 50cm das aberturas, como portas e janelas, assim como o afastamento de redes elétricas e sistemas de GLP.

Tabela 38 – Espaçamento médio dos condutores de descida não naturais

Nível de proteção	Espaçamento médio m
I	10
II	15
III	20
IV	25

Fonte: NBR 5419, ABNT (2015)

#### 3.12.4.1.3 Subsistema de descida

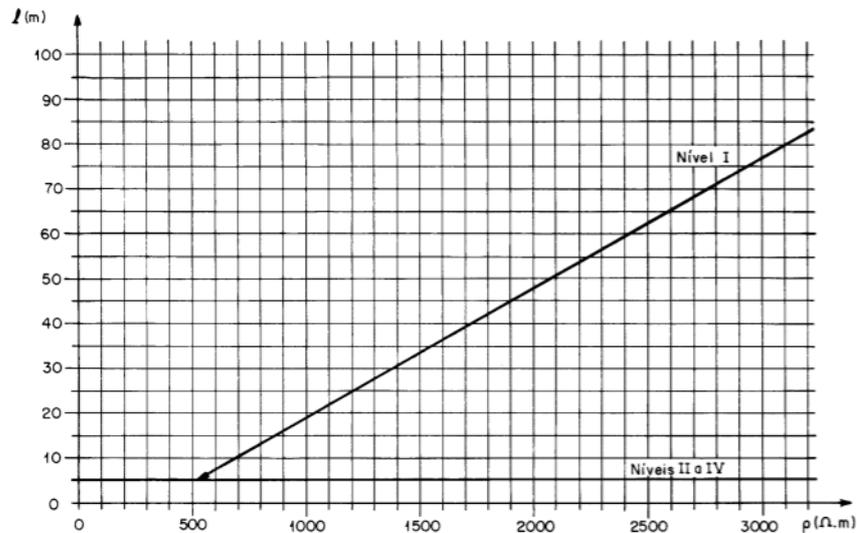
Servem para assegurar a dispersão da corrente de descarga atmosférica na terra, sem causar sobretensões perigosas. O arranjo e as dimensões do subsistema de aterramento são mais importantes que o próprio valor da resistência de aterramento em si, entretanto a NBR 5419 de 2015 recomenda uma resistência de aproximadamente  $10\Omega$ , como forma de diminuir os gradientes de potencial no solo e a probabilidade de centelhamentos perigoso. Desta forma, sistemas de aterramento distintos devem ser interligados através de uma ligação equipotencial de baixa impedância.

Os seguintes tipos de eletrodo de aterramento podem ser utilizados:

- a) Aterramento natural pelas fundações, em geral as armaduras de aço das fundações;
- b) Condutores em anel;
- c) Hastes verticais ou inclinadas; e
- d) Condutores horizontais radiais.

O comprimento total dos eletrodos de aterramento, conforme o nível de proteção e para diferentes resistividades dos solos, é dado na Figura 27.

Figura 27 – Comprimento total dos eletrodos de aterramento



Fonte: NBR 5419, ABNT (2015)

#### 3.12.4.2 Sistema interno de proteção

De acordo com as exigências da NBR 5419 de 2015, para reduzir o risco de falha nos sistemas internos, devem ser limitadas:

- a) Sobretensões devido a descargas atmosféricas na estrutura, resultando de acoplamento resistivo e indutivo;
- b) Sobretensões devido a descargas atmosféricas perto da estrutura, resultando de acoplamento indutivo;
- c) Sobretensões transmitidas por linhas que adentram a estrutura, devido a descargas atmosféricas diretas nas linhas ou próximas a estas; e
- d) Campos magnéticos acoplados diretamente aos aparelhos.

Para a proteção dos sistemas internos, deve ser previsto o Barramento de Equalização Potencial (BEP), além de Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS), aplicados aos sistemas elétricos e eletrônicos, os quais consistem em blindagens magnéticas que atenuam o campo magnético indutor.

#### 3.12.5 Fixações e conexões do SPDA

Para fixações, os captadores e condutores de descida devem ser firmemente fixados, de modo a impedir que esforços eletrodinâmicos ou esforços mecânicos acidentais possam causar sua ruptura ou desconexão.

Para conexões, o número deve ser reduzido ao mínimo, as conexões devem ser asseguradas por meio de soldagem exotérmica, oxiacetilênica ou elétrica, conectores de pressão ou de compressão, rebites ou parafusos.

### 3.12.6 Materiais e dimensões mínimas

Os materiais utilizados devem suportar os efeitos térmicos e eletrodinâmicos das correntes de descarga atmosférica, sem danificação, suas dimensões devem ser escolhidas em função dos riscos de corrosão da estrutura a proteger e do SPDA. Conforme a IN 10 de 2014, os componentes do SPDA devem atender as seções mínimas indicadas na Tabela 39.

Tabela 39 – Seções mínimas dos materiais do SPDA

Material	Captor e anéis intermediários (mm <sup>2</sup> )	Descidas para estruturas de altura até 20 m (mm <sup>2</sup> )	Descidas para estruturas de altura superior a 20 m (mm <sup>2</sup> )	Eletrodo de aterramento (mm <sup>2</sup> )
Cobre	35	16	35	50
Alumínio	70	25	70	-
Aço galvanizado a quente ou embutido em concreto	50	50	50	80

Fonte: IN 10, CBMSC (2014)

### 3.12.7 Inspeções

As inspeções visam assegurar que o SPDA está conforme o projeto e que todos os componentes estão em bom estado, com conexões e fixações firmes e livres de corrosão. Para eletrodos de aterramento, é verificado o valor da resistência de aterramento, se é compatível com o arranjo e dimensões do subsistema.

As inspeções devem ser efetuadas durante a construção da estrutura, após o término da instalação do SPDA, após qualquer modificação ou reparo no SPDA e quando for constatado que o SPDA foi atingido por uma descarga atmosférica.

Inspeções visuais devem ser efetuadas anualmente, já inspeções completas, devem ser efetuadas periodicamente em intervalos de 5 anos, para estruturas destinadas a fins residenciais, comerciais, administrativos, agrícolas ou industriais, de 3 anos, para estruturas destinadas a grandes concentrações públicas e indústrias contendo áreas com riscos de explosão, e de 1 ano para estruturas contendo municião ou explosivos, ou em locais expostos à corrosão atmosférica severa.

## 3.13 PLANO DE EMERGÊNCIA

Os planos de emergência têm como objetivo proporcionar um combate rápido e eficaz ao incêndio, a IN 31 do CBMSC de 2014 visa estabelecer critérios mínimos de exigência para a elaboração e implantação do Plano de Emergência dos imóveis fiscalizados em Santa Catarina.

O plano de emergência deve conter:

- I. Procedimentos básicos na segurança contra incêndio;
- II. Exercícios simulados;
- III. Plantas de emergência; e
- IV. Programa de manutenção dos sistemas preventivos.

### **3.13.1 Procedimentos básicos na segurança contra incêndio**

Conforme o Art. 6º da IN 31, os procedimentos básicos na segurança contra incêndio são:

- I. Alerta: Identificada uma situação de emergência, qualquer pessoa que identificar tal situação deverá alertar, através do sistema de alarme, ou outro meio identificado e conhecido de alerta disponível no local, os demais ocupantes da edificação.
- II. Análise da situação: A situação de alerta deverá ser avaliada, e, verificada a existência de uma emergência, deverão ser desencadeados os procedimentos necessários para o atendimento da emergência;
- III. Apoio externo: Acionamento do Corpo de Bombeiros Militar, de imediato, através do Telefone 193, devendo informar:
  - a) Nome do comunicante e telefone utilizado;
  - b) Qual a emergência, sua característica, o endereço completo e os pontos de referência do local (vias de acesso, etc.);
  - c) Se há vítimas no local, sua quantidade, os tipos de ferimentos e a gravidade.
- IV. Primeiros socorros: Prestar primeiros-socorros às vítimas, mantendo ou estabilizando suas funções vitais até a chegada do socorro especializado.
- V. Eliminar riscos: Realizar o corte das fontes de energia elétrica e do fechamento das válvulas das tubulações (GLP, GN, acetileno, produtos perigosos, etc.), da área atingida ou geral, quando possível e necessário.
- VI. Abandono de área: Proceder abandono da área parcial ou total, quando necessário, conforme definição preestabelecida no plano de segurança, conduzindo a população fixa e flutuante para o ponto de encontro, ali permanecendo até a definição final do sinistro.

- VII. Isolamento da área: Isolar fisicamente a área sinistrada de modo a garantir os trabalhos de emergência e evitar que pessoas não autorizadas adentrem o local.
- VIII. Confinamento e combate a incêndio: Proceder o combate ao incêndio em fase inicial e o seu confinamento, de modo a evitar sua propagação até a chegada do CBMSC.

O plano de emergência deve contemplar ações de abandono para portadores de necessidades especiais ou mobilidade reduzida, bem como as pessoas que necessitem de auxílio, como idosos, crianças ou gestantes.

### **3.13.2 Exercícios simulados**

Devem ser realizados semestralmente simulados de abandono de área no imóvel com a participação de toda a população fixa do imóvel. Após o término de cada simulado, deve ser realizada uma reunião com registro em ata, para a avaliação e correção das falhas ocorridas, contendo a data e horário do evento, número de pessoas, tempo gasto, atuação dos responsáveis envolvidos, registro do comportamento da população, falhas em equipamentos, falhas operacionais e outros problemas e sugestões levantadas durante o simulado.

Os simulados semestrais devem ser comunicados com 24h de antecedência para o CBMSC, podendo ou não ter sua participação e deverão ser realizados uma vez com comunicação prévia para a população do imóvel e uma segunda vez sem comunicação prévia.

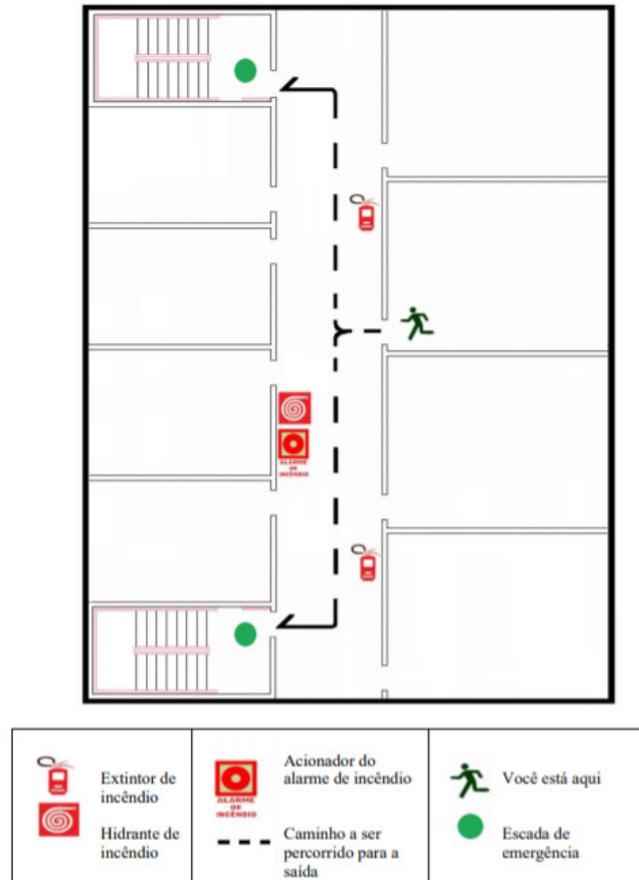
### **3.13.3 Planta de emergência**

A planta de emergência tem por objetivo facilitar o reconhecimento do local por parte da população da edificação e das equipes de resgate, dividindo-se em interna e externa.

A planta interna, ilustrada na *Figura 28*, é localizada no interior de unidades autônomas e indica o caminho a ser percorrido para que a população saia do imóvel em caso de incêndio ou pânico. Devem estar fixadas atrás das portas, ou nas paredes próximas as saídas dos ambientes, em uma altura de 1,7m, e devem conter:

- I. Indicação do local exato no imóvel onde a pessoa se encontra;
- II. Indicação através de linha tracejada das rotas de fuga e acesso às portas de saída ou escadas de emergência;
- III. Indicação das escadas de emergência;
- IV. Indicação da localização dos extintores de incêndio;
- V. Indicação da localização do acionador do alarme de incêndio;
- VI. Indicação da localização dos hidrantes de parede.

Figura 28 – Exemplo de planta de emergência interna



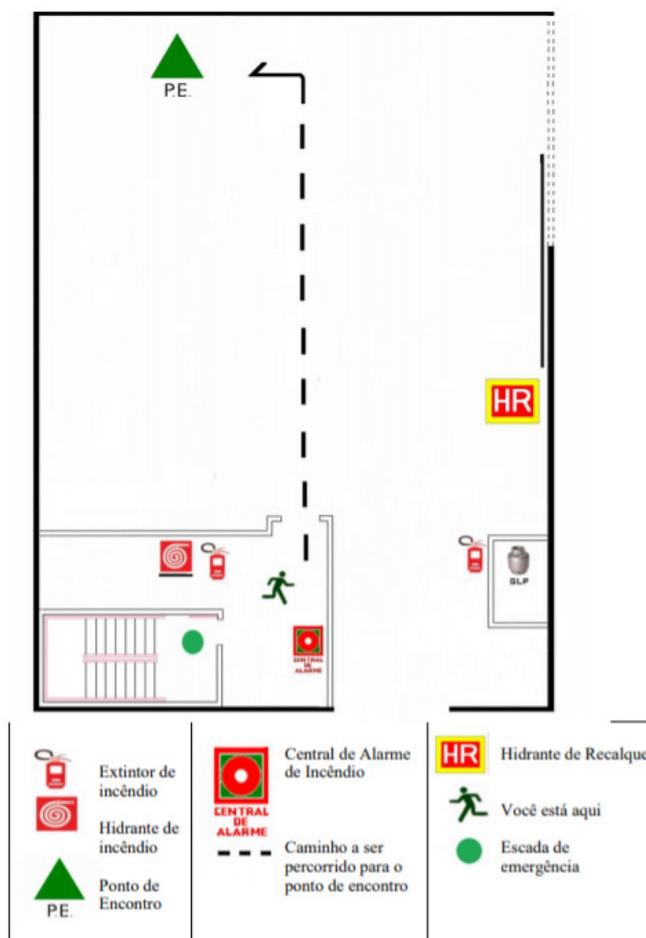
Fonte: IN 31, CBMSC (2014)

A planta externa está localizada no hall de entrada principal do pavimento de descarga do imóvel, a qual indica o caminho a ser percorrido para que a população saia do imóvel em caso de incêndio ou pânico e possa chegar até um local seguro, conforme ilustrado na *Figura 29*, e deve conter:

- I. Indicação do local exato no imóvel onde a pessoa se encontra;
- II. Indicação através de linha tracejada das rotas de fuga e acesso até o ponto de encontro;
- III. Indicação do local exato do ponto de encontro;
- IV. Indicação das saídas de emergência;
- V. Indicação da localização dos extintores de incêndio;
- VI. Indicação da localização da central de alarme de incêndio;
- VII. Indicação da localização dos hidrantes de parede;
- VIII. Indicação da localização do hidrante de recalque;
- IX. Localização da central de GLP ou estação redutora de pressão de GN; e

X. Localização de riscos isolados (transformadores, gases inflamáveis, etc.).

Figura 29 – Exemplo de planta de emergência externa



Fonte: IN 31, CBMSC (2014)

### 3.13.4 Programa de manutenção dos sistemas preventivos

É de responsabilidade do responsável pelo imóvel ou da brigada de incêndio a verificação da manutenção dos sistemas preventivos contra incêndio, os quais devem registrar em livro os problemas verificados e a manutenção realizada. As observações mínimas nos sistemas são as seguintes:

- I. Iluminação de emergência: Verificar todas as luminárias e seu funcionamento no mínimo uma vez a cada 90 dias;
- II. Saídas de emergência: Verificar semanalmente a desobstrução das saídas e o fechamento das portas corta-fogo;
- III. Sinalização de abandono de local: Verificar a cada 90 dias se a sinalização apresenta defeitos, devendo indicar o caminho da rota de fuga;

- IV. Alarme de incêndio: Verificar a central de alarme a cada 90 dias e realizar o acionamento do alarme no mínimo quando da realização dos exercícios simulados;
- V. Sistema hidráulico preventivo: Verificar semestralmente as mangueiras e hidrantes, devendo acionar o sistema, com abertura de pelo menos um hidrante durante a realização dos exercícios simulados;
- VI. Instalações de gás combustíveis: Verificar as condições de uso das mangueiras anualmente, os cilindros de GLP, a pressão de trabalho na tubulação e a validade do seu teste hidrostático;
- VII. Outros riscos específicos: Caldeiras, vasos de pressão, gases inflamáveis ou tóxicos, produtos perigosos e outros, conforme recomendação de profissional técnico; e
- VIII. Verificar as condições de uso e operação de outros sistemas e medidas de segurança contra incêndio e pânico do imóvel.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 DESCRIÇÃO DO ESTUDO

O objetivo deste estudo foi verificar o PPCI e realizar uma análise crítica e revisão do mesmo. A escolha da metodologia para o desenvolvimento deste trabalho se fez através do estudo de caso de uma edificação mista, de cunho comercial e residencial, por entender ser a mais adequada para atingir os objetivos propostos.

A pesquisa foi realizada através da análise do PPCI, das normas aplicadas no momento da aprovação do projeto e das normas vigentes atualmente, bem como de artigos e livros de autores dedicados ao estudo dessa temática. A verificação dos sistemas adotados se fez através de visitas ao edifício, verificação dos projetos, comentários do CBMSC, entrevistas com projetistas, para análise das peculiaridades de cada sistema.

### 4.2 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

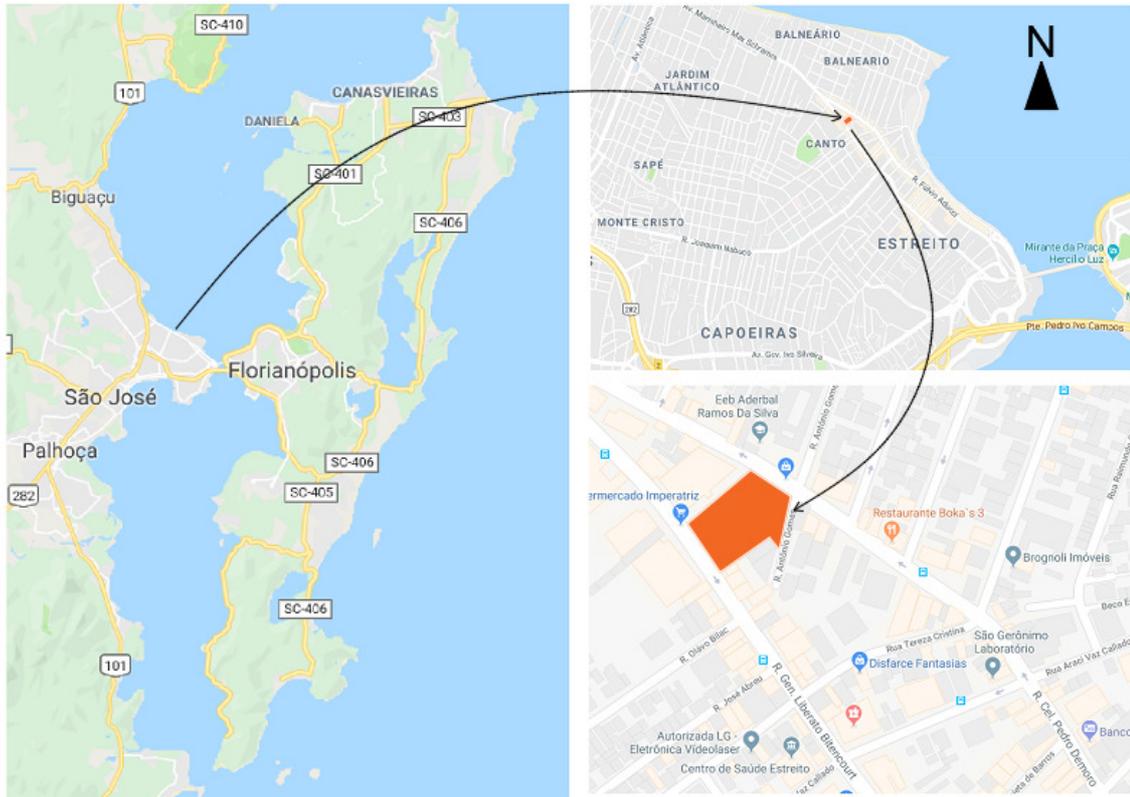
O empreendimento consiste no projeto misto da edificação Comercial Nabor Schlichting e Residencial Maria Esther, demonstrados na Figura 30. A edificação está localizada em Florianópolis, no bairro Estreito, entre as ruas Coronel Pedro Demoro, General Liberato Bitencourt e Antônio Gomes, como aponta a Figura 31.

Figura 30 – Comercial Nabor Schlichting e Residencial Maria Esther



Fonte: Beco Castelo, disponível em <https://becocastelo.com/empreendimentos/residencial-maria-esther>

Figura 31 – Localização do empreendimento



Fonte: Google Maps adaptado pelo autor

A parte comercial deste estudo, composto basicamente por garagem no primeiro subsolo, galeria comercial no térreo e sobrelojas, com uma área total de 8.050,15m<sup>2</sup>. A galeria é composta por 33 lojas e praça de alimentação internas à edificação com rota de fuga e 5 lojas externas sem comunicação com a galeria. Uma atenção especial deve ser dada a Loja 21, composta pela união de três unidades comerciais previstas no projeto inicial, fazendo com que sua área seja superior a 100m<sup>2</sup>, o que gerou mudanças no projeto e dimensionamento do PPCI.

Na parte residencial será abordado no dimensionamento dos sistemas SPDA, visto que este sistema atua em conjunto a edificação comercial. O residencial é constituído pelo segundo subsolo, pavimento garagem acima da edificação comercial, pilotis, 14 pavimentos tipo, ático, área de concentração e heliponto.

## **5 RESULTADOS**

### **5.1 CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES**

#### **5.1.1 Classificação quanto a ocupação**

Com relação a ocupação, a IN 01 do CBMSC de 2015 classifica a edificação como mista, com duas ocupações diferentes, comercial e residencial privativa multifamiliar. Por serem ocupações com compartimentação e sem sobreposição de fluxo nas rotas de fuga, aplicam-se as exigências de cada risco específico para cada tipo de ocupação.

#### **5.1.2 Classificação quanto a altura**

A edificação possui uma altura total de 68,095m, importante para o dimensionamento do SPDA através da IN 10 do CBMSC de 2018. Conforme a tabela 2 da NBR 9077/2001, a edificação está classificada como O – Edificações altas –  $H > 30m$ . Entretanto, para os demais sistemas, é considerada a altura útil da parte comercial, de 6,175m, medida entre o piso do Pavimento Térreo e do primeiro Subsolo.

#### **5.1.3 Classificação quanto a área construída**

Como visto anteriormente, o edifício comercial é composto por garagem no subsolo I, com 3.416,70m<sup>2</sup>, galeria comercial no térreo, com 3.399,38m<sup>2</sup> de área coberta e 102,90m<sup>2</sup> de área descoberta, totalizando 3.502,28m<sup>2</sup> e sobrelojas, com 1.131,17m<sup>2</sup>. A área total construída da parte comercial é de 8.050,15m<sup>2</sup>, se enquadrando no grupo de edificações com área total superior a 750m<sup>2</sup>.

#### **5.1.4 Classificação quanto ao risco de incêndio (carga de incêndio)**

A edificação como um todo possui classificação de Risco Leve, conforme indicado pela Tabela 40 abaixo, adaptada da IN 03 de 2014. O risco leve é caracterizado por carga de incêndio ideal menor que 60kg/m<sup>2</sup>.

Tabela 40 – Risco de incêndio em função da ocupação da edificação

RISCO DE INCÊNDIO EM FUNÇÃO DA OCUPAÇÃO DA EDIFICAÇÃO		
RISCO LEVE	RISCO MÉDIO	RISCO ELEVADO
Residencial privativa multifamiliar	Residencial transitória	Postos de reabastecimento de combustíveis
Residencial coletiva	Garagens	
Comercial (exceto supermercados ou galerias)	Industrial	
Pública	Comercial (supermercados e galerias)	
Escolar geral	Shopping Center	
Escolar diferenciada	Hospitalar com internação	Edificações especiais (depósito de combustíveis, inflamáveis, explosivos ou munições)
Reunião de público com concentração	Postos de revenda de GLP	
Reunião de público sem concentração	Locais com restrição de liberdade	
Hospitalar sem internação	Depósitos	
Parques aquáticos	Atividades agropastoris (silos)	
Atividades agropastoris (exceto silos)	Túneis, galerias, minas	
	Edificações especiais (oficinas de consertos de veículos automotores, caldeiras ou vasos sob pressão)	

Fonte: Adaptado da IN 03, CBMSC (2014)

### 5.1.5 Definição das medidas de proteção contra incêndio

Com a utilização da Tabela 41 da IN 01 do CBMSC de 2015, obtemos os sistemas necessários para a elaboração do PPCI do Comercial Nabor Schlichting, apresentados na a seguir.

Tabela 41 – Parâmetros mínimos para edificações de ocupação comercial

Parâmetro mínimo	Sistema ou medida obrigatório
Independente	Saídas de emergência
Independente	Instalações de gás combustível (quando houver consumo de gás)
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, ver IN 018/DAT/CBMSC
$A \geq 50m^2$	Proteção por extintores (ou com carga de incêndio $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ )
$A \geq 3000m^2$	Chuveiros automáticos (desde que a carga de incêndio $> 120 \text{ kg/m}^2$ )
$H \geq 20m$ ou $A \geq 750m^2$	Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (pode ser dispensado conforme a IN 010/DAT/CBMSC)
$H \geq 4pvtos$ ou $A \geq 750m^2$	Sistema hidráulico preventivo
$H \geq 4pvtos$ ou $A \geq 750m^2$	Plano de emergência
$H \geq 4pvtos$ ou $A \geq 750m^2$	Sistema de alarme e detecção de incêndio
$H > 20m$	Dispositivo para ancoragem de cabos
$H > 40m$	Local para resgate aéreo
$H > 60m$	Elevador de emergência
Brigadistas de incêndio voluntário, quando a população fixa for superior a 20 pessoas; e Brigadistas de incêndio particular, quando a população fixa for superior a 100 pessoas;	

Fonte: Adaptado da IN 01, CBMSC (2015)

## 5.2 SISTEMAS DE SAÍDA DE EMERGÊNCIA (SSE)

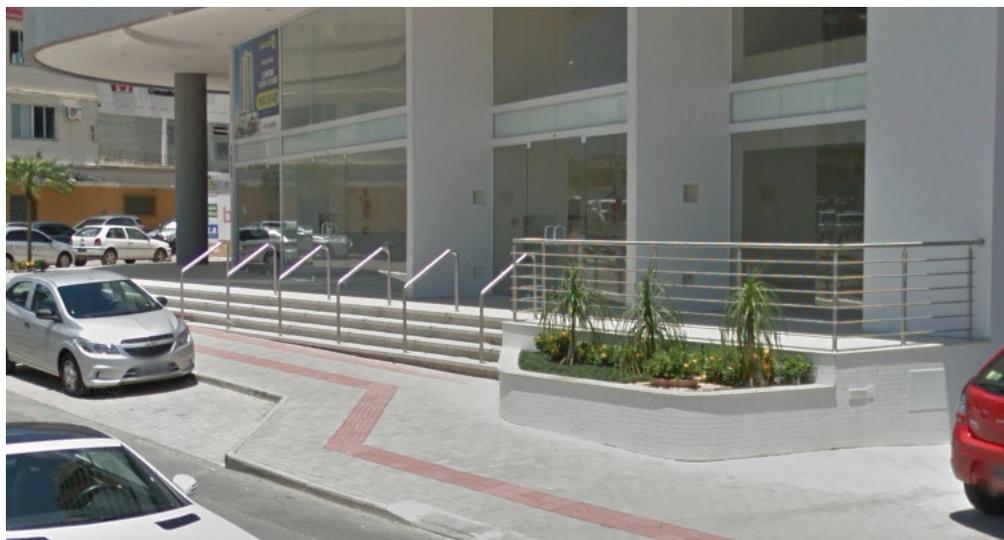
Conforme aponta o Art. 19, parágrafo 10º, da IN 09 do CBMSC de 2015, para efeito do caminhamento máximo, em relação às exigências para tipo e número de escadas o comercial é classificado como residencial privativo multifamiliar.

A edificação em sua totalidade possui pavimentos isolados entre si, sendo exigido, de acordo com a normativa, caminhamento máximo de 30m para o Subsolo 1 e 25m para o Pavimento Térreo. Entretanto, como pode ser observado na planta de caminhamento no Apêndice 2, alguns trechos no Pavimento Térreo ficaram maiores que o estabelecido, sendo compensado neste caso, com outras medidas de prevenção, conforme aprovado pelo CBMSC.

Para atender ao caminhamento, a edificação possui também, corredor enclausurado que leva à área das docas, com corrimão contínuo em ambos os lados, rampa com inclinação de 10%, superfície antiderrapante e portas resistentes ao fogo do tipo P-30. A comprovação das portas P-30, realizada através de apresentação de nota fiscal, pode ser conferida no Anexo 1.

Nas áreas externas de acesso a edificação com desníveis maiores de 55cm, foram instalados guarda-corpos metálicos com altura de 1,10m sem espaços vazios maiores que 15cm, Figura 32. Foram previstos também corrimãos intermediários para a escada de acesso, devido a largura maior que 2,40m, demonstrado na Figura 32, conforme exigência da normativa.

Figura 32 – Guarda-corpo e corrimãos no acesso externo



Fonte: Google Maps adaptado pelo autor

Figura 33 – Corredor enclausurado na rota de fuga



Fonte: Elaborado pelo autor

### 5.2.1 Número e tipo de escadas

De acordo com o desnível entre os Pavimentos Térreo e Subsolo I de 6,175m foram adotadas escadas do tipo comum conforme preconizado pela normativa e sinalizado na Tabela 42. Para atender ao caminhamento no pavimento subsolo II (residencial), medido a partir do ponto médio entre o mais distante e os degraus da escada, foi necessário o acréscimo de uma escada do tipo comum.

Tabela 42 – Tipo e número de escadas

CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES	Altura (m)	Quantidade mínima e tipo de Escadas	
		Quantidade	Tipo
<b>Residencial Privativa Multifamiliar</b>	H ≤ 12	1	I
	H ≤ 21	1	II
<b>Residencial Coletiva</b> (pensionatos, asilos, conventos, internatos e congêneres)	H ≤ 30	1	III
	H > 30	1	IV
<b>Residencial Transitória</b> (hotéis, apart-hotéis, albergues, motéis e congêneres)	H ≤ 6	1	I
	H ≤ 12	1	II
	H ≤ 21	1	III
	H ≤ 30	2	III
<b>Comercial</b> (mercantil, comercial em geral, lojas, mercados, escritórios, galerias comerciais, supermercados e congêneres) <b>Depósitos</b> (galpões, centros de distribuição, centro atacadista)	H > 30	2	IV
	H ≤ 12	1	I
	H ≤ 21	1	II
	H ≤ 30	1	III
<b>Industrial</b> <b>Shopping Center</b>	H > 30	1	IV
	H ≤ 6	1	I
	H ≤ 12	2	I
	H ≤ 21	2	II
	H ≤ 30	2	III
H > 30	2	III, IV	

Fonte: Adaptado da IN 01, CBMSC (2015)

As escadas foram dotadas de corrimãos, guarda corpo ou parede lateral, piso antiderrapante e iluminação de emergência, conforme estabelecidos pela normativa. A escadas estão detalhadas no Apêndice 2 e uma delas pode ser observada na Figura 34.

Figura 34 – Escada de uso comum



Fonte: Elaborado pelo autor

Para o acesso às sobrelojas foram utilizadas escadas de uso restrito, demonstradas na Figura 35, contendo iluminação de emergência e placas indicativas, conforme prescrito em norma, além de corrimão metálico e guarda-corpos em alvenaria nos mezaninos.

Figura 35 – Escada de uso restrito



Fonte: Elaborado pelo autor

### 5.2.2 Dimensionamento das Saídas de Emergência

O cálculo de população para o dimensionamento das saídas de emergência foi realizado para o Pavimento Térreo, devido a sua utilização com maior número de pessoas. Da área total reduziu-se 733m<sup>2</sup> correspondente ao residencial e após considerou-se uma pessoa para 9m<sup>2</sup> de área bruta, conforme estabelece a normativa, totalizando 296 pessoas.

Com a população obtida e unidade de passagem fixada em 0,55m e arredondando quando fracionário, preconizados pela normativa, as larguras mínimas para os corredores, escadas e escadas foram calculadas abaixo conforme a equação 1, apresentada no item 3.5.3:

Para os corredores:

$$N = \frac{P}{C} = \frac{296}{100} = 2,96 \text{ unidades de passagem}$$

Arredonda-se para:

$$N = 3 \text{ unidades de passagem}$$

$$\text{Largura mínima} = 3,00 * 0,55 = 1,65m$$

Para as escadas e rampas:

$$N = \frac{P}{C} = \frac{296}{60} = 4,93 \text{ unidades de passagem}$$

Arredonda-se para:

$$N = 5 \text{ unidades de passagem}$$

$$\text{Largura mínima} = 5,00 * 0,55 = 2,75m$$

A largura dos corredores, escadas externas atenderam as dimensões mínimas e podem ser conferidas no Apêndice 2. O acesso as docas não atende a largura mínima como rampa, apenas como corredor.

O cálculo de população para as portas foi realizado da seguinte forma:

$$N = \frac{P}{C} = \frac{296}{100} = 2,96 \text{ unidades de passagem}$$

Arredonda-se para:

$$N = 3 \text{ unidades de passagem}$$

De acordo com a normativa, para 3 unidades de passagem as portas deveriam possuir no mínimo 1,80m, compostas por duas folhas de 90cm. Entretanto verificando no estudo de caso em questão a porta de acesso as docas ficou menor que o necessário, com 1,20m de largura, sendo compensada neste caso pelas demais, que possuem 2,10m cada, como podem ser observadas no Apêndice 2.

### 5.2.3 Controle de materiais de revestimento e acabamento

Para rotas de fuga, as plantas baixas possuem demarcação de área e ambiente, especificações técnicas e propriedades dos materiais utilizados, os pisos são antiderrapantes e incombustíveis, as alvenarias de vedação realizadas em alvenaria cerâmica e, para locais que exijam resistência ao fogo, em blocos de concreto celular auto-clavado.

Laudos e ensaios que comprovem as especificidades dos materiais utilizados encontram-se no Anexo 1, conforme indica a IN 18 do CBMSC de 2016.

### 5.3 SISTEMAS HIDRÁULICO PREVENTIVO (SHP)

O dimensionamento do SHP respeita a classificação de risco de incêndio Leve, os cálculos e escolhas de material serão especificados ao decorrer deste capítulo e foram baseados na antiga versão da IN 07 do CBMSC, podendo haver discordâncias com a atualização da IN, as quais serão apontadas. O laudo técnico de funcionamento das bombas do sistema pode ser observado no Anexo 2.

#### 5.3.1 Tubulações

As tubulações do sistema são compostas por aço galvanizado com costura, pintadas em vermelho e respeitam o diâmetro mínimo de 65 mm (2 ½”), conforme consta no Apêndice 1.

#### 5.3.2 Mangueiras

Foram utilizadas mangueiras do tipo 2, com diâmetro igual a 40 mm (1½”), dois lances de 15 metros e saída única, conforme estabelecido pela Tabela 9 e Tabela 10.

#### 5.3.3 Hidrantes

Foram instalados 14 hidrantes de tipo I, conforme a Tabela 12 e demonstrado na Figura 36, a quantidade foi calculada visando respeitar o comprimento máximo dos lances para que se atingisse todas as unidades, incluindo as sobrelojas, as quais não possuem hidrantes, conforme Apêndice 2. Para a sobreloja da Loja 21 foi necessário a adição de um hidrante, devido a sua área superior a 100m<sup>2</sup>, o que resultou na alteração do trajeto previsto em projeto. Os hidrantes mais desfavoráveis podem ser observados no Apêndice 2.

Figura 36 – Hidrante



Fonte: Elaborado pelo autor

Como o número de hidrantes instalados supera 7, o SHP possui funcionamento simultâneo de 4 hidrantes, mais dois minutos para cada hidrante excedente, conforme especifica a IN 07 do CBMSC de 2014. Com a atualização da norma, os minutos excedentes não seriam obrigatórios, sendo exigida uma vazão mínima no esguicho de 70L/min.

Os abrigos foram projetados em vãos abertos na alvenaria com dimensões de 0,60 m x 0,90 m x 0,17 m, possuem portas em vidro temperado com espessura de 6 mm e ventilação suficiente para evitar fungos no interior do abrigo. As bordas dos abrigos estão contornadas com moldura em alumínio na cor branca lisa, com a inscrição “INCÊNDIO” indicada, com exceção do hidrante localizado na Loja 2A, que possui um abrigo metálico na cor vermelha, conforme indica a Figura 36.

Nas garagens, os hidrantes são sinalizados por pintura tanto no chão como nos pilares, conforme a Figura 37.

Figura 37 – Sinalização para hidrantes na garagem



Fonte: Elaborado pelo autor

#### 5.3.4 Hidrante de recalque

Segundo a norma atual, é exigido um abrigo para hidrantes de recalque. No comercial, foi respeitada a norma anterior, com hidrante de recalque localizado no passeio, com abrigo de dimensões 0,50m x 0,40m x 0,40m, conforme ilustrado no Apêndice 2.

#### 5.3.5 Bombas de incêndio

No edifício comercial foram instaladas duas bombas de altura manométrica igual a 20m.c.a, excedendo os 4m.c.a exigidos pela IN 07 do CBMSC de 2014, além das perdas de carga consideradas. A bomba principal funciona com eletricidade, com vazão de 20 m<sup>3</sup>/h, a bomba reserva possui alimentação alternativa, à gasolina e vazão de 29,10 m<sup>3</sup>/h, ambas possuem acionamento e desarme automáticos. A casa de bombas, demonstrada na Figura 38, possui parede resistente ao fogo por 4 horas e acesso para visita, para manutenção.

Figura 38 – Casa de bombas



Fonte: Elaborado pelo autor

### 5.3.6 Reservatórios

O reservatório foi projetado em duas células e está localizado na cota 4,49 m. Os cálculos realizados para dimensionamento do RTI constam no Apêndice 1. Na Tabela 43 podemos observar o volume dos reservatórios, superior ao estabelecido pela norma atual na Tabela 44.

Tabela 43 – Reservatório comercial

Células	RTI (Litros)	Consumo (Litros)	Área (m <sup>2</sup> )
Célula 01	7.448	8.424	9,36
Célula 02	13.240	14.895	16,55
total parcial	20.728	23.319	25,91
total geral	44.047 litros		25,91

Fonte: Elaborado pelo autor

Para efeito de comparação, foi analisado o volume de RTI considerando a atualização da IN 07 em relação ao calculado. De acordo com a Tabela 44, apresentada na nova versão da normativa, o volume mínimo para a RTI é de 15m<sup>3</sup>, inferior ao calculado através da norma antiga.

Tabela 44 – Volume mínimo da RTI

Risco de incêndio	Área ≤ 2.500m <sup>2</sup>	2.500m <sup>2</sup> < Área ≤ 5.000m <sup>2</sup>	5.000m <sup>2</sup> < Área ≤ 10.000m <sup>2</sup>	10.000m <sup>2</sup> < Área ≤ 25.000m <sup>2</sup>	25.000m <sup>2</sup> < Área ≤ 50.000m <sup>2</sup>	Área > 50.000m <sup>2</sup>
Leve	RTI = 5 m <sup>3</sup>	RTI = 10 m <sup>3</sup>	RTI = 15 m <sup>3</sup>	RTI = 20 m <sup>3</sup>	RTI = 25 m <sup>3</sup>	RTI = 30 m <sup>3</sup>
Médio	RTI = 18 m <sup>3</sup>	RTI = 36 m <sup>3</sup>	RTI = 54 m <sup>3</sup>	RTI = 72 m <sup>3</sup>	RTI = 90 m <sup>3</sup>	RTI = 108 m <sup>3</sup>
Elevado	RTI = 36 m <sup>3</sup>	RTI = 72 m <sup>3</sup>	RTI = 108 m <sup>3</sup>	RTI = 144 m <sup>3</sup>	RTI = 180 m <sup>3</sup>	RTI = 216 m <sup>3</sup>

Fonte: Adaptado da IN 07, CBMSC (2017)

## 5.4 INSTALAÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL (IGC)

Tanto o gás natural quanto o GLP eram opções possíveis para abastecer os pontos a gás na edificação, visto a passagem da rede natural próximo ao edifício e a disponibilidade de espaço para acomodação de central para o sistema GLP. Em definição optou-se pela escolha do GLP, já utilizado pela construtora em seus empreendimentos.

As exigências que se referem principalmente ao dimensionamento das centrais de GLP e das tubulações foram realizadas atendendo a versão anterior da IN 08, datada de março de 2014, devido a sua vigência na aprovação do projeto em questão junto ao Corpo de Bombeiros. O laudo do teste de estanqueidade realizado, para a rede primária e secundária do sistema pode ser conferido no Anexo 3.

### 5.4.1 Central de Gás

No estudo de caso em questão, foram dimensionadas três centrais de GLP, sendo a primeira para a torre residencial, a segunda para as lojas da praça de alimentação e a terceira para três lojas comerciais externas (denominada rotisseria). Esta divisão levou em conta a administração pós entrega do edifício, a ser realizada por condomínios diferentes.

As centrais estão agrupadas em um único local conforme preconiza a IN 08, estando também próximo ao espaço destinado à carga e descarga de caminhões do empreendimento comercial e ao fim da Rua Antônio Gomes. Devido ao estudo de caso específico do empreendimento comercial, será desconsiderado o dimensionamento e demais informações acerca da central de gás da edificação residencial.

Para o estudo de caso foi decidido entre projetista e proprietário que a praça de alimentação possuiria 7 pontos de consumo, cada qual com potência extraída da IN 08 de 2014 igual a 864kcal/min, equivalente a um fogão industrial com seis acendedores duplos, sem forno. Devido a utilização dos pontos ocorrerem de forma constante não foi considerado fator de simultaneidade para obtenção do número de cilindros.

De acordo com o espaço em projeto destinado às centrais de GLP e alta potência total optou-se pela escolha de tanques do tipo P500. Considerando os cálculos descritos de acordo com a IN 08 de 2014 obteve-se a quantidade de tanques, como pode ser observado na Tabela 45 abaixo:

Tabela 45 – Dimensionamento da Central – Praça de Alimentação

<b>Aparelho Técnico de Queima</b>	<b>Potência (kcal/min)</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Total</b>
Fogão industrial 06 acendedores sem forno	864	7	6.048,00
<b>Somatório das potências (Kcal/min)</b>			6.048
<b>Consumo Total de GLP (Kg/h)</b>			32,40
<b>Poder calorífico de GLP (Kcal/Kg)</b>			11.200
<b>Fator de Simultaneidade (%)</b>			100
<b>Capacidade de Vaporização</b>			7
<b>Tipo de Tanque de GLP</b>			P-500
<b>Fator de Redução</b>			0%
<b>Número Total de Cilindros</b>			4,63
<b>Número de Cilindros Arredondando</b>			5

Fonte: Projeto, 2016

A central da praça de alimentação deverá, portanto, possuir 5 cilindros do tipo P500, totalizando 2.500 kg de GLP. Com base nestas informações verificaram-se os afastamentos mínimos necessários previstos na Tabela 13 e a proteção por 3 unidades extintoras do tipo PQS BC, conforme pode ser observado na Tabela 19.

Para a rotisseria, cada uma das três lojas externas possui dois pontos, com potências de 297 e 89kcal/min, equivalentes a uma assadeira giratória e uma chapa, respectivamente. A potência da assadeira, por não constar na tabela da normativa, foi definida de acordo com catálogo de fabricantes deste aparelho.

A central de GLP foi calculada utilizando os mesmos parâmetros, exceto pela utilização de tanques, definida para este caso, a escolha por P190.

Tabela 46 – Dimensionamento da Central – Rotisseria

<b>Aparelho Técnico de Queima</b>	<b>Potência (kcal/min)</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Total</b>
Assadeira Giratória	297	3	891,00
Chapa	89	3	267,00
<b>Somatório das potências (Kcal/min)</b>			1.158
<b>Consumo Total de GLP (Kg/h)</b>			6,20
<b>Poder calorífico de GLP (Kcal/Kg)</b>			11.200
<b>Fator de Simultaneidade (%)</b>			100
<b>Capacidade de Vaporização</b>			3,5
<b>Tipo de Tanque de GLP</b>			P-190
<b>Fator de Redução</b>			0%
<b>Número Total de Cilindros</b>			1,77
<b>Número de Cilindros Arredondando</b>			2

Fonte: Projeto, 2016

A central da rotisseria deverá possuir 2 (dois) cilindros do tipo P190, totalizando 380 kg de GLP. Com base nestas informações verificaram-se os afastamentos mínimos necessários previstos na Tabela 13 e a proteção por 2 unidades extintoras do tipo PQS BC, conforme pode ser observado na Tabela 19.

Por possuírem mais de 90kg de GLP, cada central deverá possuir conjunto de controle e manobra, porta ventilada, sinalizações de segurança e largura interna para manutenção de 50cm, devido a utilização de tanques estacionários, conforme ilustrado na Figura 39. Para maiores informações acerca das centrais vide projeto apresentado no Apêndice 2.

Figura 39 – Especificações da Central de gás



Fonte: Elaborado pelo autor

#### 5.4.2 Redes de distribuição

O trajeto da rede de distribuição pode ser conferido na planta baixa apresentada no Apêndice 2. O material das tubulações é do tipo I, cujos diâmetros estão dimensionados na Tabela 26. Para a rotisseria, foi necessário o acréscimo da válvula de corte, localizada na fachada do edifício conforme pode ser observado no Apêndice 2, visto que a porta de acesso as lojas estão distanciadas a mais de 10m do conjunto de controle e manobra da central de GLP.

Para atender a praça de alimentação, foi previsto abrigo único com os sete medidores, instalado na região da doca, demonstrado na Figura 40 e a rotisseria por sua vez possui três medidores individuais, localizados na entrada de cada loja. Atualmente, a norma indica que as dimensões do abrigo dos medidores devem ser compatíveis com a quantidade de equipamentos instalados considerando espaço para manobras de manutenção, entretanto, para o estudo de caso em questão a norma anterior exigia o atendimento das dimensões mínimas de 40 x 40 x 20cm, com a adição de 20cm para cada medidor instalado na posição horizontal e adição de 40cm para cada medidor instalado na posição vertical.

Figura 40 – Abrigo dos medidores da praça de alimentação



Fonte: Elaborado pelo autor

Os terminais de tubulações possuem registro de corte e adaptação para o engate da mangueira, respeitando a altura e afastamentos de móveis, piso e teto, de acordo com as exigências da IN 08 de 2014 e evidenciado no Apêndice 2.

#### 5.4.2.1 Dimensionamento da rede de distribuição

Para o estudo de caso, temos as seguintes tabelas programadas para o cálculo automático, com a determinação dos diâmetros das tubulações das redes primária e secundária.

Tabela 47 – Dimensionamento da rede primária e secundária – Praça de Alimentação

Rede Primária						
Trecho	Potência calculada (kcal/min)	$\Sigma$ Potência calculada (kcal/min)	Potência adotada (kcal/min)	Comprimento (m)	$\Sigma$ Comprimento (m)	$\emptyset$
A-B	0,00	6.048,00	2240,00	45,20	45,20	2"
Rede Secundária						
B-B1	864,00	864,00	-	32,00	-	1.1/4"
B-B2	864,00	864,00	-	30,00	-	1.1/4"
B-B3	864,00	864,00	-	23,00	-	1.1/4"
B-B4	864,00	864,00	-	18,00	-	1.1/4"
B-B5	864,00	864,00	-	27,00	-	1.1/4"
B-B6	864,00	864,00	-	29,00	-	1.1/4"
B-B7	864,00	864,00	-	32,00	-	1.1/4"

Fonte: Projeto, 2016

Tabela 48 – Dimensionamento da rede primária e secundária – Rotisseria

Rede Primária						
Trecho	Potência calculada (kcal/min)	Σ Potência calculada (kcal/min)	Potência adotada (kcal/min)	Comprimento (m)	Σ Comprimento (m)	Ø
A-B	0,00	1158,00	918,00	91,00	91,00	2”
B-C	386,00	386,00	383,00	3,71	94,71	1.1/4”
B-D	772,00	772,00	680,00	7,68	98,68	1.1/2”
D-E	386,00	386,00	383,00	1,50	100,18	1.1/4”
D-F	386,00	386,00	383,00	5,67	104,35	1.1/4”
Rede Secundária						
C-C1	89,00	386,00	-	6,90	-	1.1/4”
C1-C2	297,00	297,00	-	2,43	-	1”
E-E1	89,00	386,00	-	5,63	-	1.1/4”
E1-E2	297,00	297,00	-	2,43	-	1”
F-F1	89,00	386,00	-	8,40	-	1.1/4”
F1-F2	297,00	297,00	-	1,32	-	1”

Fonte: Projeto, 2016

### 5.4.3 Adequação dos ambientes

Cada unidade da praça de alimentação e rotisseria possui ventilação permanente inferior e superior, conforme ilustrado no Apêndice 2. A praça de alimentação possui ainda ventilação permanente independente, dimensionada através do somatório das potências de todas as unidades que exaurem os gases de combustão na praça. Com a atualização da IN 08, o dimensionamento das áreas de ventilação permanente sofreu mudanças.

#### 5.4.3.1 Dimensionamento da ventilação permanente

Devido à utilização de GLP em lojas do estudo de caso, faz-se necessário a previsão e o dimensionamento de aberturas para ventilação permanente superior e inferior nestes ambientes. Para as lojas externas (rotisseria) o cálculo foi realizado das seguintes equações:

$$VP = 1,5. \text{Potência Total} \quad (14)$$

$$VPi = 33\% \text{ de } VP \quad (15)$$

$$VPs = VP - \text{adotado para a } VPi \quad (16)$$

Obtendo-se assim os valores indicados:

$$VP = 1,5. \text{Potência Total} = 1,5. (297 + 89) = 579\text{cm}^2$$

$$VPi = 33\% \text{ de } VP = 0,33 . 579\text{cm}^2 = 191,07\text{cm}^2 (\text{mínimo})$$

$$VPs = VP - \text{adotado para a } VPi$$

Salienta-se que as lojas foram ventiladas individualmente e diretamente ao exterior. Em uma das unidades os pontos de GLP estão localizados na Sobreloja, e apesar de se tratar de ambiente aberto, acrescentou-se uma ventilação inferior na mureta e uma nota informando que, em caso de fechamento é obrigatório a inserção de ventilação superior também.

Foram adotadas as seguintes áreas de ventilação de cada unidade:

Ventilação permanente inferior: 400cm<sup>2</sup> (20cm x 20cm)

Ventilação permanente superior: 625cm<sup>2</sup> (25cm x 25cm)

Para efeito de comparação, foi realizado o dimensionamento das ventilações da rotisseria considerando a atualização da IN 08. De acordo com a tabela apresentada na nova versão da normativa, a área mínima de ventilação passaria de 579cm<sup>2</sup> para 628cm<sup>2</sup>, sendo necessário aumentar a inferior de 191,07cm<sup>2</sup> para 314cm<sup>2</sup> e podendo reduzir a superior de 387,93cm<sup>2</sup> para 314cm<sup>2</sup>.

A ventilação permanente para as lojas da praça de alimentação acontece de forma indireta devido as unidades não se comunicarem com a área externa. Neste caso foi necessário a previsão de ventilações no interior das lojas à praça de alimentação e desta até a área externa. Para as unidades que foram entregues aos proprietários sem fechamento frontal, a necessidade e dimensões mínimas das ventilações foram expostas através de nota, para serem previstas quando concluídas suas frentes de loja. O cálculo foi realizado com a seguinte equação:

$$VP = 1,5. Potência Total = 1,5. (864) = 1296cm^2$$

$$VPi = 33\% de VP = 0,33 . 1296cm^2 = 427,68cm^2(mínimo)$$

$$VPs = VP - adotado para a VPi$$

Foram adotadas as seguintes áreas de ventilação de cada unidade:

Ventilação permanente inferior: 625cm<sup>2</sup> (25cm x 25cm)

Ventilação permanente superior: 750cm<sup>2</sup> (25cm x 30cm)

A ventilação ao exterior foi realizada através da área da praça de alimentação, calculada da seguinte forma:

$$VP = 1,5. Potência Total das Lojas = 1,5. (7.864) = 9072cm^2$$

$$VPi = 33\% de VP = 0,33 . 9072cm^2 = 2993,76cm^2(mínimo)$$

$$VPs = VP - adotado para a VPi$$

Foram adotadas as seguintes áreas de ventilação da praça de alimentação:

Ventilação permanente inferior: 4900cm<sup>2</sup> (70cm x 70cm)

Ventilação permanente superior: 4225cm<sup>2</sup> (65cm x 65cm)

## 5.5 SISTEMA PREVENTIVO POR EXTINTORES (SPE)

Para o sistema foram utilizados extintores portáteis, atendendo ao caminhamento máximo de 30m para cada unidade, além da área máxima de 500m<sup>2</sup>, exigida pela antiga versão da normativa que estava em vigência no momento da elaboração do projeto. Buscou-se seguir o caminhamento realizado para hidrantes no SHP, desta forma, haverá usualmente um extintor próximo a um hidrante, conforme previsto na planta baixa do Apêndice 2 e demonstrado na Figura 41.

Figura 41 – Equipamentos de proteção contra incêndio



Fonte: Elaborado pelo autor

Para locais com equipamentos elétricos, como casa de máquinas e casa de bombas, foram utilizados extintores de gás carbônico com capacidade extintora de 6kg (5-B:C), para os demais locais foram utilizados extintores de pó químico seco com capacidade extintora de 4kg de tipo ABC (2-A:20-B:C). Não foram necessários extintores para as sobrelojas, com exceção da Loja 21.

A sinalização dos extintores condiz com o estabelecido em norma, contando com setas acima e círculos indicativos abaixo dos extintores em paredes, em pilares foi acrescido as faixas

indicativas e em regiões de garagem ou depósitos foi acrescentado a sinalização de piso, conforme indicado nas Figura 37 e Figura 41.

Para a Central de gás, a quantidade e tipo de extintores obedecem ao estabelecido na IN 08 do CBMSC de 2014, com extintores de pó químico seco com capacidade extintora de 4kg de tipo ABC (2-A:20-B:C), conforme a Figura 42.

Figura 42 – Proteção por extintores na Central de GLP



Fonte: Elaborado pelo autor

## 5.6 SISTEMA DE ALARME E DETECÇÃO DE INCÊNDIO (SADI)

A central de alarme é do tipo Endereçável, com autonomia de 24 horas e capacidade para 250 módulos. A cada 20 módulos é previsto um módulo isolado, para o caso de eventual pane em algum laço.

O SADI é alimentado por uma bateria de 24Vcc com comunicação por fio, trabalhando em laços, com 1 laço por acionador. Todo o sistema trabalha com cabos blindados em 4 vias, sendo duas de seção 0,75mm<sup>2</sup> para a comunicação entre a central e os detectores e acionadores e duas vias de seção 1,50mm<sup>2</sup> para alimentação do sistema.

Os detectores são do tipo ótico de fumaça e termovelocimétricos, pré-regulados. O detector termovelocimétricos está presente na subestação, enquanto detectores óticos de fumaça estão presentes na subestação, casa de bombas, casa de baterias, áreas técnicas, sala de telecomunicações, lojas e sobrelojas (como medida extra de segurança), além da galeria comercial.

---

Os acionadores são do tipo *push-button*, com avisadores sonoros integrados e geralmente se encontram junto de hidrantes, respeitando o caminhamento de 30m. Os acionadores são ilustrados no Apêndice 2. O laudo do teste de sonoridade do sistema de detecção pode ser observado no Anexo 4.

## 5.7 SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA (SIE)

Os Sistemas para Iluminação de Emergência seguem as mesmas configurações das Sinalizações para Abandono de Local, com alimentação por Central de Bateria para as áreas comuns. Nas unidades comerciais foram adotadas luminárias alimentadas por blocos autônomos como medida extra de segurança, inclusive nas sobrelojas.

Em rotas de fuga, as luminárias possuem ativamente automático, com sensor de presença, e a distância entre dois pontos de iluminação é sempre respeitada, assim como a sinalização para mudança de direção, conforme demonstrado no Apêndice 2.

Quanto aos níveis de iluminação, foram utilizadas luminárias de Led de 2,8W, com vida útil de 3 anos, que oferecem mais iluminação exigindo menos potência, além de serem mais aptas a suportar eventuais quedas de tensão. É demonstrado o nível de iluminação no Anexo 4, bastante superior ao exigido por norma. Na praça de alimentação, devido à altura de instalação das luminárias acima das portas e vãos abertos, foram adotadas luminárias do tipo farol, com nível de iluminação de 11 LUX.

Conforme demonstrado na Figura 41, foi instalada iluminação de emergência nos locais de hidrantes e extintores, para melhor indicar a localização dos equipamentos de proteção em um eventual incêndio.

Uma atenção especial deve ser dada para a luminária localizada nas docas, na rota de fuga, Figura 43, a qual pode ofuscar a visão do usuário que transitar por ela em um eventual sinistro.

Figura 43 – Iluminação de emergência em rota de fuga



Fonte: Elaborado pelo autor

## 5.8 SINALIZAÇÃO PARA ABANDONO DO LOCAL (SAL)

Para a SAL, foram utilizadas placas luminosas de 25 x 16cm em uma altura imediatamente acima das portas ou vãos abertos. Da mesma maneira que o SIE, a autonomia está acima da exigida, conforme indica o Laudo do Anexo 4, uma vez que todas as luminárias são de Led com potência de 2W, para locais com exigência de 3 LUX, e 5W, para locais com exigência de 5 LUX.

No subsolo I, o caminhamento leva em consideração a configuração do pavimento, permitindo distancias maiores entre placas de iluminação, conforme indicado no Apêndice 2.

Para áreas comuns, foi dimensionada uma Central de Baterias, onde a tensão é retificada e reduzida de 220Vca para 24Vcc, e duas baterias de 12Vcc, alimentando 16 circuitos, que servem tanto para a SAL como para o SIE. Junto a central de baterias foi instalado também um quadro elétrico, a fim de auxiliar na disposição dos circuitos, uma vez que existem circuitos específicos para pavimentos alternados e para escadas.

A central, quadro elétrico e baterias ficam acomodadas em sala própria, localizada no Pavimento Subsolo I, atendendo as exigências da IN 11, como pode ser observado no Apêndice 2.

As unidades comerciais não necessitam de SAL, visto que possuem área inferior a 100m<sup>2</sup> e caminhamento inferior a 15 metros (exceto a loja 21), mas foi adotada a sinalização como medida extra de segurança, com luminárias abastecidas por blocos autônomos com tomadas exclusivas, demonstrado na Figura 44.

Figura 44 – Sinalização para abandono de local



Fonte: Elaborado pelo autor

## 5.9 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)

Exclusivamente para o SPDA, serão considerados em conjunto o edifício comercial e residencial, visto que a altura total da edificação influencia no sistema utilizado. Como orientações para o projeto foram utilizadas a NBR 5419 de 2015 e a Instrução Normativa IN 10 do CBMSC de 2014, já desatualizada, porém em vigência na elaboração do mesmo. As pranchas que descrevem o projeto encontram-se no Apêndice 2 enquanto os laudos e ensaios que validam o exposto no projeto encontram-se no Anexo 5.

A altura total é de aproximadamente 68m, medida do nível do pavimento de descarga até o heliponto, a cobertura possui área de concentração acima dos apartamentos do ático, com platibandas em alvenaria e saídas de chaminés dos apartamentos.

### 5.9.1 Métodos de proteção

Em função das características da edificação, o projetista optou pelo método de proteção por malha de Faraday, com a verificação pelo método eletromagnético (esferas rolantes).

### 5.9.2 Sistema de proteção externa

#### 5.9.2.1 Subsistema de Captação

Conforme indica a IN 10 de 2014, através da Tabela 49 e Tabela 50, a edificação possui nível de proteção III e utiliza como método de captação uma malha aparente no heliponto, com barras chatas de alumínio de 70mm<sup>2</sup> que contornam a platibanda.

Tabela 49 – Exemplos de classificação de estruturas

Classificação da estrutura	Tipo da estrutura	Efeitos das descargas atmosféricas	Nível de proteção
Estruturas comuns <sup>1)</sup>	Residências	Perfuração da isolamento de instalações elétricas, incêndio, e danos materiais Danos normalmente limitados a objetos no ponto de impacto ou no caminho do raio	III
	Fazendas, estabelecimentos agropecuários	Risco direto de incêndio e tensões de passo perigosas Risco indireto devido à interrupção de energia e risco de vida para animais devido à perda de controles eletrônicos, ventilação, suprimento de alimentação e outros	III ou IV <sup>2)</sup>
	Teatros, escolas, lojas de departamentos, áreas esportivas e igrejas	Danos às instalações elétricas (por exemplo: iluminação) e possibilidade de pânico Falha do sistema de alarme contra incêndio, causando atraso no socorro	II
	Bancos, companhias de seguro, companhias comerciais, e outros	Como acima, além de efeitos indiretos com a perda de comunicações, falhas dos computadores e perda de dados	II
	Hospitais, casa de repouso e prisões	Como para escolas, além de efeitos indiretos para pessoas em tratamento intensivo e dificuldade de resgate de pessoas imobilizadas	II
	Indústrias	Efeitos indiretos conforme o conteúdo das estruturas, variando de danos pequenos a prejuízos inaceitáveis e perda de produção	III
	Museus, locais arqueológicos	Perda de patrimônio cultural insubstituível	II

Fonte: Adaptado da NBR 5419, ABNT (2015)

Tabela 50 – Obtenção do nível de proteção

Nível de proteção	$R$ m	Ângulo de proteção ( $\alpha$ ) - método Franklin, em função da altura do captor ( $h$ ) (ver Nota 1) e do nível de proteção					Largura do módulo da malha (ver Nota 2) m	
		$h$ m	0 - 20 m	21 m - 30 m	31 m - 45 m	46 m - 60 m		> 60 m
I	20		25°	<sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>	<sup>2)</sup>	5
II	30		35°	25°	<sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>	<sup>2)</sup>	10
III	45		45°	35°	25°	<sup>1)</sup>	<sup>2)</sup>	10
IV	60		55°	45°	35°	25°	<sup>2)</sup>	20

$R$  = raio da esfera rolante

<sup>1)</sup> Aplicam-se somente os métodos eletrogeométrico, malha ou da gaiola de Faraday.

<sup>2)</sup> Aplica-se somente o método da gaiola de Faraday.

NOTAS

1 Para escolha do nível de proteção, a altura é em relação ao solo e, para verificação da área protegida, é em relação ao plano horizontal a ser protegido.

2 O módulo da malha deverá constituir um anel fechado, com o comprimento não superior ao dobro da sua largura.

Fonte: Adaptado da NBR 5419, ABNT (2015)

### 5.9.2.2 Subsistema de descida

Foram utilizadas descidas não naturais, através de barras chatas de alumínio embutidas no reboco, ilustrado no Apêndice 2, com o espaçamento de 20m, conforme indica a Tabela 51 a seguir, retirada da IN 10 de 2014.

Tabela 51 – Espaçamento médio em função do nível de proteção

Nível de proteção	Espaçamento médio m
I	10
II	15
III	20
IV	25

Fonte: Adaptado da NBR 5419, ABNT (2015)

Para o dimensionamento do sistema é medido o perímetro do pavimento, de 254,56m, e dividido pelo espaçamento de 20m adotado, logo o SPDA deve possuir o total de 13 descidas e hastes de aterramento, embora constem apenas 9 no comercial Nabor Schlichting, conforme o Apêndice 2.

A cada 20m a partir do sistema de aterramento para cima, foram utilizados anéis intermediários de aterramento, três ao todo, compostos por barras de alumínio semelhantes as já citadas, conforme demonstrado no Apêndice 2. Foram atendidos os distanciamentos mínimos de 50cm das aberturas, assim como os afastamentos da rede elétrica e sistema de GLP.

### 5.9.2.3 Subsistema de aterramento

A malha de aterramento de 50mm<sup>2</sup> de diâmetro foi instalada na parte interna a edificação, no Subsolo II, com hastes dispostas em caixas de inspeção acessíveis, nas dimensões mínimas de 30x30cm, para inspeção, com conectores para que se efetue a medição da resistência de aterramento. Os eletrodos foram instalados na profundidade mínima de 50cm e afastados lateralmente a edificação em pelo menos 100cm, a depender do eletrodo.

A malha é composta por hastes Cooperweld com diâmetro de 5/8" x 2,44m, locadas com afastamento das descidas de no mínimo 50cm, interligadas ao subsistema de descida por cabos de cobre nu de 35mm<sup>2</sup> de diâmetro. O subsistema de aterramento é ilustrado no Apêndice 2.

### 5.9.3 Sistema de proteção interna

No estudo de caso foi adotado um Barramento de Equipotencialização Principal (BEP) junto a medição no pavimento térreo e a cada pavimento em que houver anel intermediário de

---

aterramento, conforme ilustrado no Apêndice 2. Foi prevista a instalação de DPSs em todos os quadros de distribuição do edifício, inclusive no quadro de medição para interligar as fases à terra no caso de surtos eletromagnéticos.

#### **5.9.4 Materiais e dimensões**

Foram utilizados no SPDA, barras chatas de alumínio de 70mm<sup>2</sup> para as descidas (embutidas no reboco) e cobertura (aparentes) e cabos de cobre nu com diâmetro de 35mm<sup>2</sup> para a ligação do subsistema de descida com o de aterramento e diâmetro de 50mm<sup>2</sup> para a malha de aterramento.

É importante ressaltar que todas as partes metálicas da edificação foram devidamente aterradas, como os guarda-corpos, caixas metálicas e eletrocalhas.

#### **5.10 PLANO DE EMERGÊNCIA**

Do ponto de vista do projetista, o plano de emergência do comercial Nabor Schlichting se restringe as plantas de emergência e sua localização, de forma a melhor indicar as rotas de fuga, pontos de encontro e locais dos equipamentos de combate ao incêndio, conforme demonstrado no Apêndice 2.

Demais itens do plano de emergência, como procedimentos básicos na segurança contra incêndio, exercícios simulados e manutenção de sistemas são de responsabilidade do proprietário do imóvel, isentando assim o projetista e a construtora.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em concordância com os objetivos propostos, foram apresentadas noções básicas sobre fogo e incêndio, visando situar o leitor acerca do conteúdo exposto. Então, abordou-se um histórico de incêndios representativos socialmente, os quais demonstram as consequências de uma má implementação dos projetos preventivos ou dos órgãos fiscalizadores. Após, são apresentados os princípios de prevenção e combate a incêndios, com aspectos legais e práticos necessários para a elaboração do projeto preventivo contra incêndio no estado de Santa Catarina.

As bases da fundamentação teórica foram aplicadas para um estudo de caso, o Comercial Nabor Schlichting, localizado no município de Florianópolis/SC. A edificação escolhida para a realização do estudo de caso possibilitou uma visão geral do projeto preventivo contra incêndio, passando pelo dimensionamento de todos os sistemas de proteção previstos em norma.

O PPCI apresentado data de 2016, logo, as normas vigentes sofreram atualizações, as quais alteram a forma de dimensionamento de alguns sistemas. Desta forma, foram realizadas comparações para os sistemas cujas normas sofreram atualizações, apresentadas nos resultados. Os laudos de execução do sistema preventivo são apresentados no Anexo 6.

Alguns pontos do PPCI poderiam ser revisados. Por exemplo, para galerias comerciais, o Risco de Incêndio Médio se enquadra melhor do que o proposto, Risco leve, entretanto, o cálculo da carga de incêndio não foi realizado pelo projetista nem solicitado por parte dos bombeiros. Neste caso, cabe ao projetista instigar o proprietário a definir os materiais em função da atividade ou das características do imóvel, para assim calcular a carga de incêndio do empreendimento, visando uma análise mais consistente para consolidar a escolha do risco.

Para a Loja 21, dimensionada a partir da união de três unidades comerciais, precisaram ser acrescidos, hidrante, luminária de emergência, detectores de incêndio e extintores, devido ao aumento da sua área. Desta forma, verifica-se que o sistema preventivo deve ser analisado desde o início dos estudos da edificação, sendo elaborado concomitantemente com os demais projetos, visto que alterações do projeto ao longo da obra modificam o PPCI.

No Pavimento Térreo o caminhamento máximo de 25m foi extrapolado e, mesmo que compensado por medidas extras de segurança nas unidades comerciais, com a adição de luminárias de emergência, sinalizações para abandono de local e detectores de fumaça, ainda é caracterizado como uma inconformidade com a normativa.

Por fim, após estudos acerca dos métodos de prevenção e proteção adotados, considerando as devidas ressalvas mencionadas acima, conclui-se que o projeto de PPCI elaborado atende as normas técnicas e exigências legais do Estado de Santa Catarina.

## **7 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS**

Como trabalhos futuros na área de prevenção de incêndio sugere-se:

1. Análise aprofundada do risco de incêndio;
2. Análise de custos de implementação do PPCI;
3. Comportamento da população em situação de incêndio;
4. Comportamento dos materiais de acabamento em situação de incêndio;

## 8 REFERÊNCIAS

AQUINO, Laurêncio Menezes de. **Aplicação das normas de segurança contra incêndio no Estado do Rio Grande do Norte: uma proposta de atualização.** Natal. 2015

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5419: **Proteção contra descargas atmosféricas.** 1 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9077: **Saídas de emergência em edifícios.** Rio de Janeiro: Abnt, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15526: **Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais – Projeto e execução.** 3 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2012.

BRENTANO, Telmo. **A proteção contra incêndios no projeto de edificações.** 3. ed. Porto Alegre: Telmo Brentano, 2015.

CAMILLO JÚNIOR, Abel Batista. **Manual de Prevenção e Combate a incêndios.** 15. Ed. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2013.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, **História.** Disponível em: <http://www.bombeiros.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=2>. Acessado em 06/11/2018.

CORPO DE BOMBEIRO MILITAR DE SANTA CATARINA. **Manual de Segurança contra Incêndio e Pânico,** disponível em <https://portal.cbm.sc.gov.br/index.php/historia>. Acessado em 06/11/2018.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **IN-01:** Atividade Técnica. Florianópolis: Cbmisc, 2015

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **IN-03:** Carga de Incêndio. Florianópolis: Cbmisc, 2014

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **IN-06:** Sistema Preventivo por Extintores. Florianópolis: Cbmisc, 2018

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **IN-07:** Sistema Hidráulico Preventivo. Florianópolis: Cbmisc, 2014

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **IN-07:** Sistema Hidráulico Preventivo. Florianópolis: Cbmisc, 2017

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **IN-08:** Instalações de Gás Combustível. Florianópolis: Cbmisc, 2014

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **IN-08:** Instalações de Gás Combustível. Florianópolis: Cbmisc, 2018

---

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **IN-09**: Sistemas de Saída de Emergência. Florianópolis: Cbmisc, 2014

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **IN-10**: Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas. Florianópolis: Cbmisc, 2014

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **IN-10**: Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas. Florianópolis: Cbmisc, 2018

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **IN-11**: Sistema de Iluminação de Emergência. Florianópolis: Cbmisc, 2018

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **IN-12**: Sistema de Alarme e Detecção de Incêndio. Florianópolis: Cbmisc, 2018

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **IN-13**: Sinalização para Abandono de Local. Florianópolis: Cbmisc, 2018

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **IN-18**: Controle de Materiais de Revestimento e Acabamento. Florianópolis: Cbmisc, 2016

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **IN-31**: Plano de Emergência. Florianópolis: Cbmisc, 2014.

DREHER, Mary A. **Higiene e Segurança do Trabalho**. Tubarão, 2004.

FERRARI, Benício. **Prevenção e Combate a Incêndio**. São Paulo, 2009.

GHISI, Eneidir; ROCHA, Vinícius Luís; ALMEIDA, Laiane Susan Silva. **Instalações prediais de gás combustível**, Florianópolis: Ufsc, 2016. 39 p.

REVISTA INCÊNDIO. **Extintores de Incêndio**. 102. ed.

ROSSO, T. **Incêndios e arquitetura**. São Paulo, FAUUSP, 1975.

SEITO, Alexandre Itiu et al. **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. 496 p.

SOARES, Bianca A. S. **Sistema de controle de fumaça – critérios para elaboração do projeto preventivo contra incêndios em Santa Catarina**. Florianópolis, 2017

STÉFANI, Rodrigo Verardino de. **Metodologia de Projeto de Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas para Edifício Residencial**. 2011. 53 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de São Paulo, São Carlos, 2011

---

## APÊNDICES

---

## APÊNDICE 1 – DIMENSIONAMENTO DO SHP

## 6.5.2- Comercial /Subsolo 2.

Total de Hidrantes.....: 14  
 Hidrantes uso Simultaneo: 4  
 Classe de Risco.....: 4 mca  
 Diametro do Requite.....: 13 mm  
 Coeficiente ct...: 120  
 Coeficiente cm...: 140  
 Constante pressao: 0.2046  
 Constante.....: 10.641  
 Rendimento Motor/Bomba: 0.5

### #. HIDRANTE MAIS DESFAVORAVEL - H1

Trecho ==> H1 - A  
 - Diametro do Tubo.....: 63 mm  
 - Pressao Dinamica no Requite.: 4 mca  
 - Vazao.: 68.107 l/min = 0.00114 m<sup>3</sup>/s  
 - Comprimento do Tubo.....: 1.50 m  
 - Comprimento do Desnivel....: 1,20 m  
 == Joelho 90=2.35x  
 == Registro Angulo Aberto=10x  
 == Reducao 63x38=0.6x  
 - Comprimento Equivalente...: 12.95 m  
 - Comprimento total do tubo (Lt): 14.45 m  
 - Perda de carga no tubo (Jt): 0.0038 m/m  
 - Variacao perda carga no tubo (Aht)...: 0.05491 m  
 - Comprimento da Mangueira.....: 30 m  
 - Diametro da Mangueira.....: 38 mm  
 - Perda de carga na mangueira (Jm)....: 0.0335 m/m  
 - Var. perda carga mang. (AHm): 1.005 m  
**- Pressao no ponto ==> 6.060 m**

### #. Determinacao da Pressao no Ponto

Trecho ==> H2 - A  
 - Diametro do Tubo.....: 63 mm  
 - Pressao Dinamica no Requite.: 4.79 mca  
 - Vazao....: 75.707 l/min = 0.00126 m<sup>3</sup>/s  
 - Comprimento do Tubo.....: 1.775 m  
 - Comprimento do Desnivel.....: 0 m  
 == Reducao 63x38=0.6  
 == Registro Angulo Aberto=10  
 - Comprimento Equivalente.....: 10.6 m  
 - Comprimento total do tubo (Lt): 12.375 m  
 - Perda de carga no tubo (Jt): 0.0046 m/m  
 - Var. perda carga no tubo (Aht): 0.0572 m

- Comprimento da Mangueira.....: 30 m  
 - Diametro da Mangueira.....: 38 mm  
 - Perda de carga na mang.(Jm): 0.0407 m/m  
 - Var. perda carga mang. (AHm): 1.2219 m  
**- Pressao no ponto ==> 6.069 m**

### #. Determinacao da Pressao no Ponto

Trecho ==> A - B  
 - Diametro do Tubo.....: 63 mm  
 - Vazao....: 143.814 l/min = 0.00240 m<sup>3</sup>/s  
 - Comprimento do Tubo.....: 17.28 m  
 - Comprimento do Desnivel.....: 0 m  
 == Te Bilateral=4.16  
 - Comprimento Equivalente.....: 4.16 m  
 - Comprimento total do tubo (Lt): 21.44 m  
 - Perda de carga no tubo (Jt): 0.0151 m/m  
 - Var. perda carga no tubo (Aht): 0.323744 m  
**- Pressao no ponto ==> 6.393 m**

### #. Determinacao da Pressao no Ponto

Trecho ==> H3 - B  
 - Diametro do Tubo.....: 63 mm  
 - Pressao Dinamica no Requite.: 5.03 mca  
 - Vazao....: 77.55699 l/min = 0.00129 m<sup>3</sup>/s  
 - Comprimento do Tubo.....: 5.555 m  
 - Comprimento do Desnivel.....: 0 m  
 == Reducao 63x38=0.6  
 == Registro Angulo Aberto=10  
 - Comprimento Equivalente.....: 12.95 m  
 - Comprim. total do tubo (Lt): 18.50502 m  
 - Perda de carga no tubo (Jt): 0.0048 m/m  
 - Variacao perda carga no tubo (Aht)...: 0.0894 m  
 - Comprimento da Mangueira.....: 30 m  
 - Diametro da Mangueira.....: 38 mm  
 - Perda de carga na mangueira (Jm)....: 0.0426 m/m  
 - Variacao perda carga mangueira (AHm): 1.2777 m  
**- Pressao no ponto ==> 6.397 m**

### #. Determinacao da Pressao no Ponto

Trecho ==> B - C  
 - Diametro do Tubo.....: 63 mm

- Vazao.....: 221.371 l/min = 0.00369 m<sup>3</sup>/s
- Comprimento do Tubo.....: 17.44 m
- Comprimento do Desnivel.....: 0 m
- == Te Bilateral=4.16
- Comprimento Equivalente.....: 3.43 m
- Comprim. total do tubo (Lt).....: 20.87 m
- Perda de carga no tubo (Jt): 0.0336 m/m
- Variacao perda carga no tubo (AHT)..: 0.701232 m

- **Pressao no ponto ==> 7.098 m**

#### #. Determinacao da Pressao no Ponto

Trecho ==> H4 - C

- Diametro do Tubo.....: 63 mm
- Pressao Dinamica no Requite..: 5.55 mca
- Vazao.....: 81.50699 l/min = 0.00136 m<sup>3</sup>/s
- Comprimento do Tubo.....: 14.895 m
- Comprimento do Desnivel.....: 0 m
- == Reducao 63x38=0.6
- == Registro Angulo Aberto=10
- Comprimento Equivalente.....: 12.95 m
- Comprimento total do tubo (Lt): 27.845 m
- Perda de carga no tubo (Jt): 0.0053 m/m
- Variacao perda carga no tubo (AHT)..: 0.1474 m

- Comprimento da Mangueira.....: 30 m
- Diametro da Mangueira.....: 38 mm
- Perda de carga na mangueira (Jm)....: 0.0467 m/m

- Var. perda carga mang. (AHm): 1.4007 m

- **Pressao no ponto ==> 7.098 m**

#### #. Determinacao da Pressao no Ponto

Trecho ==> C -Bom

- Diametro do Tubo.....: 63 mm
- Vazao.....: 302.878 l/min = 0.00505 m<sup>3</sup>/s
- Comprimento do Tubo.....: 25.81 m
- Comprimento do Desnivel.....: +3,24 m
- == Te Bilateral=4.16
- Comprimento Equivalente.....: 19.02003 m
- Comprim. total do tubo (Lt): 44.83005 m
- Perda de carga no tubo (Jt): 0.0600 m/m
- Vari. perda carga no tubo (AHT)..: 2.6898 m

- **Pressao no ponto ==> 12.788 m**

#### # Determinacao da Pressao no Ponto

Trecho ==> Bom- R

- Diametro do Tubo.....: 63 mm
- Vazao.....: 302.878 l/min = 0.00505 m<sup>3</sup>/s
- Comprimento do Tubo.....: 9.47 m
- Comprimento do Desnivel.....: 0 m
- == Joelho 90=2.35
- == Te Bilateral=4.16
- == Luva=0.01
- == Uniao=0.01
- == Saida da Canalizacao=2.2
- == Registro Gaveta Aberto=0.4
- == Valvula Retencao Pesado=8.1

- Comprimento Equivalente.....: 17.23 m
- Comprim. total do tubo (Lt): 26.6995 m
- Perda de carga no tubo (Jt): 0.0600 m/m
- Var. perda carga no tubo (AHT)..: 1.602 m
- **Pressao no ponto ==> 17.390 m**

#### #. Determinacao da Altura do Reservatorio

Trecho ==> Bom- R

- Diametro do Tubo.....: 63 mm
- Vazao.....: 302.878 l/min = 0.00505 m<sup>3</sup>/s
- Comprimento do Tubo.....: 9.47 m
- Comprimento do Desnivel.....: 0 m
- == Te Saida Lateral=3.43
- Comprimento Equivalente.....: 17.23 m
- Comprim. total do tubo (Lt): 26.699995 m
- Perda de carga no tubo (Jt): 0.0600 m/m
- Variacao perda carga no tubo (AHT)..: 1.602 m

- **Pressao no ponto .....: 18.992 m**

- **Altura do reservatorio (x) : 18.992 m**

- Altura manométrica = 20,00m.

- Qbomba = 18,17 m<sup>3</sup>/h

#### RTI

$Q_{hid.+fav.} = 0,2046 \cdot d^2 \cdot \sqrt{H - J_t}$

$Q_{hid.+fav.} = 169,39$  litros/minuto

$RTI = Q_{hid.+fav.} \cdot (30 + (2 \cdot \text{hidrantes excedentes a } 4))$

$RTI = 169,39 \cdot (30 + (2 \cdot 10))$

$RTI = 169,39 \cdot (50)$

$RTI = 8.469,5$  litros. \* 2 = 16.939 litros

(mínimo) "A RTI quando em reservatório subterrâneo, será o dobro da previsão para a do reservatório elevado, para todas as classes de risco".

---

**APÊNDICE 2 – PROJETO PREVENTIVO CONTRA INCÊNDIO**

---

**ANEXOS**

---

**ANEXO 1 – LAUDOS E ENSAIOS DO SSE**

RECEBOS DE PARK COM. ATAC. DE MAT. DE CONSTR. LTDA EPP OS PRODUTOS/SERVIÇOS CONSTANTES NA NOTA FISCAL INSCRIBIDA AO LADO		NF-e Nº 000.002.446 SÉRIE : 1											
DATA DE RECEBIMENTO	IDENTIFICAÇÃO E ASSINATURA DO RECEBEDOR												
 <b>PARK COM. ATAC. DE MAT. DE CONSTR. LTDA EPP</b> AVENIDA ELZA LUCCHI, 131 - SALA 04, PONTE DO IMARUIM PALHOÇA / SC - CEP: 88130-600 Tel.: (48) 3246-1882 - nfe@madrealpark.com.br		<b>DANFE</b> Documento Auxiliar da Nota Fiscal Eletrônica 0 - Entrada 1 - Saída <b>1</b> Nº 000.002.446 SÉRIE : 1 FOLHA : 1 de 2											
NATUREZA DA OPERAÇÃO 5102 - Venda de mercadoria adquirida ou recebida de terceiro		CONTROLE DO FISCO  CHAVE DE ACESSO 4217 8997 5316 4200 0120 5500 1000 0024 4616 5459 8486 Consulta de autenticidade no portal nacional da NF-e www.nfe.fazenda.gov.br/portal ou no site da Sefaz Autorizadora											
INSCRIÇÃO ESTADUAL 256458570		INSCRIÇÃO ESTADUAL SUB TRIBUTÁRIA CNPJ 97.531.662/0001-20											
DESTINATÁRIO/REMETENTE		PROTOCOLO DE AUTORIZAÇÃO DE USO 342170120586755 - 27/09/2017 12:21:57											
NOME RAZÃO SOCIAL BECOCASTELO 01 EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS SPE LTDA		CNPJ/CPF 21.137.479/0001-82	DATA DA EMISSÃO 27/09/2017										
ENDEREÇO R BELMIRA ISABEL MARTINS, 62 - SALA 102	Bairro/Distrito ESTREITO	CEP 88075-145	DATA DE ENTRADA/SAÍDA										
MUNICÍPIO FLORIANÓPOLIS	UF SC	INSCRIÇÃO ESTADUAL	HORA DE ENTRADA/SAÍDA										
FATURA/DUPLICATA													
Número 3446	Data Vcto. 23/10/2017	Valor 2.836,00											
CÁLCULO DO IMPOSTO													
BASE DE CÁLCULO DE ICMS 0,00	VALOR DO ICMS 0,00	BASE DE CÁLCULO ICMS ST 0,00	VALOR DO ICMS ST 0,00										
VALOR DO FRETE 0,00	VALOR DO SEGURO 0,00	DESCONTO 0,00	OUTRAS DESPESAS ACESSÓRIAS 0,00										
VALOR APROX TRIBUTOS 0,00			VALOR TOTAL DOS PRODUTOS 2.836,00										
VALOR DO IPI 0,00			VALOR TOTAL DA NOTA 2.836,00										
TRANSPORTADOR/VOLUMES TRANSPORTADOS													
RAZÃO SOCIAL	FRETE POR CONTA 0-Emitente	CÓDIGO ANTT	PLACA DO VEÍCULO										
ENDEREÇO	MUNICÍPIO	UF	INSCRIÇÃO ESTADUAL										
QUANTIDADE	ESPECIE	MARCA	NUMERAÇÃO										
			PESO BRUTO										
			PESO LÍQUIDO										
DADOS DO PRODUTO/SERVIÇO													
CÓDIGO PRODUTO	DESCRIÇÃO DO PRODUTO/SERVIÇO	NCM SH	ESQ/N	CFOP	ENID.	QUNT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	B.CALC. ICMS	VALOR ICMS	VALOR IPI	ALÍQUOTAS ICMS IPI	
00100001PAV3	PORTA INT. LISA SEMI OCA ANG 72X110 P- 17 CM C/ BORRACHA AMORT. VISTA 7X1,7 CM P/ 2 LADOS	44182000	0102	5102	C/	5,0000	274,000000	1.370,00					
00100001PAV7	PORTA INT. LISA SEMI OCA ANG 92 X 2,10 MTS P-13 CM C/ BORRACHA AMORTECEDORA VISTA 7X1,7 CM P/ 2 LADOS	44182000	0102	5102	C/	1,0000	274,000000	274,00					
00100001PAV4	PORTA INT. LISA SEMI OCA ANG 72X110 MTS P-17,5 CM C/ BORRACHA AMORTECEDORA VISTA 7X1,7 CM P/ 2 LADOS	44182000	0102	5102	C/	1,0000	274,000000	274,00					
00100001PAV5	PORTA P-30 ANG MADEIRA MACIÇA 1,20 X 2,10 X 3,5 CM P-16 CM C/ BORRACHA AMORTECEDORA VISTA 7 X 1,7 CM P/ 2 LADOS	44182000	0102	5102	C/	1,0000	450,000000	450,00					
00100001PAV6	PORTA P-30 ANG MADEIRA MACIÇA 1,20	44182000	0102	5102	C/	1,0000	408,000000	408,00					
CÁLCULO DO ISSQN													
INSCRIÇÃO MUNICIPAL	VALOR TOTAL DOS SERVIÇOS	BASE DE CÁLCULO DO ISSQN	VALOR DO ISSQN										
INSENTO													
DADOS ADICIONAIS			RESERVADO AO FISCO										
INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES DOCUMENTO EMITIDO POR EPP, OPTANTE PELO SIMPLES NACIONAL. NÃO GERA DIREITO A CRÉDITO FISCAL DE ISS E IPI/ENTREGA: OBRA 108 CENTRO EMPRESARIAL NABOR SCHLICHTING - CUSTO DE PRODUÇÃO RUA ANTONIO GOMES, S/N ESTREITO													





**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**  
 Lei nº 8.496, de 7 de dezembro de 1977  
 Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

**CREA-SC**

1. Responsável Técnico

2. Dados do Contrato

Contratante: Beco Castelo 01 Empreend. Imob. SPE Ltda  
 Endereço: RUA BELMIRA ISABEL MARTINS  
 Complemento:  
 Cidade: FLORIANOPOLIS  
 Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 1.000,00

Bairro: ESTREITO  
 UF: SC

Ação Institucional:

CPF/CNPJ: 21.137.479/0001-62  
 Nº: 62  
 CEP: 88075-145

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Beco Castelo 01 Empreend. Imob. SPE Ltda  
 Endereço: RUA CEL PEDRO DEMORO E AV. LIB BITTENCOURT.  
 Complemento:  
 Cidade: FLORIANOPOLIS  
 Data de Início: 07/12/2017  
 Data de Término: 30/12/2017

Bairro: BALNEARIO  
 UF: SC

Coordenadas Geográficas: -27.5839605

CPF/CNPJ: 21.137.479/0001-62  
 Nº: 62  
 CEP: 88075-300

4. Atividade Técnica

Laudos

Atividade	Dimensão do Trabalho	Unidade(s)
Revestimento de Granito	1,00	Unidade(s)
Execução		
Alvenaria de bloco de concreto celular	1,00	Unidade(s)

5. Observações

Laudos de determinação de sírio de granito branco dallas utilizado na execução do Ed. Comercial Nabor Schiering e execução de parede corta fogo em bloco de concreto celular conforme projeto aprovado.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART foram atendidas as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Informações

A ART é válida somente após o pagamento da taxa.  
 Situação do pagamento da taxa da ART em 07/12/2017:  
 TAXA DA ART A PAGAR NO VALOR DE R\$ 81,53 VENCIMENTO: 18/12/2017

A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-sc.org.br/art](http://www.crea-sc.org.br/art).  
 A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.  
 Esta ART está sujeita a verificação conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.794/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

[www.crea-sc.org.br](http://www.crea-sc.org.br) [falecom@crea-sc.org.br](mailto:falecom@crea-sc.org.br)  
 Fone: (48) 3331-3000 Fax: (48) 3331-2107



# FIESC SENAI

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº: 6090/17

Página 1 de 3

## Identificação do Cliente/Solicitante:

Nome: *Natal Comércio de Mármore e Granitos Ltda.*  
Endereço: *Rua Juvenil Parize Trento, s/nº - Lote 06*  
Cidade: *Palhoça*

Bairro: *Jardim Eldorado*  
UF: *SC* CEP: *88133-533*

## Informações da Amostra / Dados do Fabricante

Identificação da Amostra: *Branco Dallas*  
Amostra: *Pedra Natural*  
Tipo de Amostra: *Granito*  
Quantidade de Amostra: *1 peça*  
Data do Recebimento: *22/11/2017*  
Dimensão Nominal: *30 x 100 cm*

Dimensão de Fabricação: *Não Declarado*

Local da Amostragem: *Não declarado*  
Amostragem Realizada Pelo: *Solicitante*  
Data Amostragem: *Não declarado*  
Período de Referência: *Não declarado*

Nº da Requisição do Serviço: *Não declarado*

Fabricante: *Pedecril Mármore e Granitos*

## Ensaio Realizados

*Determinação do Coeficiente de Atrito Dinâmico - TORTUS - de Pisos em Geral*

RELATORIO Nº: 6090/17

DATA: 24/11/2017

Página 2 de 3

**DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE ATRITO DINÂMICO (TORTUS)***ENSAIO REALIZADO SEGUNDO: NBR 13818/97 - Anexo N**Ensaio finalizado em: 24/11/2017***RESULTADOS**

Medida	Medida 1	Medida 2	Medida 3
Ensaio à seco	0,8	0,8	0,9
Ensaio Molhado (Água com Tensoativo)	0,8	0,8	0,8

Para os efeitos desta norma, se usam os coeficientes de atrito, medidos com o aparelho do tipo "Tortus" sobre superfícies molhadas com água mais tensoativo, o valor resultante é utilizado como critério de classificação de pavimentos, de acordo com o indicado na tabela N.1 – Classificação do "Transport Road Research Laboratory"

Coeficiente de Atrito	Aplicabilidade
< 0,4	Satisfatório para instalações normais
≥ 0,4	Recomendado para uso onde se requer resistência ao escorregamento

*Equipamentos utilizados:*

- Equipamento TORTUS SEVERN SCIENCE

---

**ANEXO 2 – LAUDOS E ENSAIOS DO SHP**


**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**

Lei nº 8.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

**CREA-SC**

## 1. Responsável Técnico

## 2. Dados do Contrato

 Contratante: Beco Castelo 01 Empreend. Imob. Ltda  
 Endereço: RUA BELMIRA ISABEL MARTINS  
 Complemento:  
 Cidade: FLORIANOPOLIS  
 Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 2.000,00

 Bairro: ESTREITO  
 UF: SC

 CPF/CNPJ: 21.137.479/0001-82  
 Nº: 82

CEP: 88075-145

Ação Institucional:

## 3. Dados Obra/Serviço

 Proprietário: Beco Castelo 01 Empreend. Imob. Ltda  
 Endereço: RUA CEL. PEDRO DEMCRO E AV. LIB. BITTENCOURT.  
 Complemento:  
 Cidade: FLORIANOPOLIS  
 Data de início: 22/12/2015

 Bairro: BALNEARIO  
 UF: SC

 CPF/CNPJ: 21.137.479/0001-82  
 Nº: 82h

CEP: 88075-300

Coordenadas Geográficas: -27.5839655

Data de Término: 01/12/2018

## 4. Atividade Técnica

Execução

**Sistema Preventivo de Incêndio - Rede de Hidrantes**

Dimensão do Trabalho:

32.869,83

Metro(s) Quadrado(s)

## 5. Observações

Execução de Edifício Comercial e Residencial situado na Rua Coronel Pedro Demcros e Avenida Liberto Bittencourt, Estreito, Florianópolis.

## 6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART foram atendidas as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

## 7. Entidade de Classe

NENHUMA

## 8. Informações

- . A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
- Situação do pagamento da taxa da ART:  
**ART ISENTA DE TAXA CONFORME RESOLUÇÃO DO CONFEA N 530/2011 OU POR DECISÃO JUDICIAL.**
- . A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-sc.org.br/art](http://www.crea-sc.org.br/art).
- . A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- . Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/08 do CONFEA.

 www.crea-sc.org.br  
 Fone: (48) 3331-2000

 falecom@crea-sc.org.br  
 Fax: (48) 3331-2107


**LAUDO TÉCNICO DE FUNCIONAMENTO DO ACIONAMENTO AUTOMÁTICO  
DAS MOTOBOMBAS DE ALIMENTAÇÃO DO SISTEMA DE HIDRANTES DO S.H.P.  
21/2017**

**RERSPONSÁVEL:**

**CLIENTE / EDIFICAÇÃO:** **BECO CASTELO 01 EMP. IMOB. LTDA**  
Rua Belmira Isabel Martins, 62 - Estreito - 88.075.145  
Florianópolis - SC - CNPJ.: 21.137.479/0001-82  
**COMERCIAL NABOR SCHLICHTING**  
RUA CORONEL PEDRO DEMORO - FLORIANÓPOLIS

**TESTE**

Data: 23/11/2017

Resp.:

Eng. Responsável:

Sistema: Quadro de comando com proteções e sinalizadores.  
Pressostato, válvulas de comando e retenção..  
01 Motobomba elétrica trifásica tipo BPI 3 Cv  
01 Motobomba elétrica monofásica 1,5 Cv  
01 Motobomba combustão a diesel, 10 Cv

O sistema é de pressão positiva, com trabalho automático, por pressostato, ao acionamento de qualquer válvula de hidrante.

**CONCLUSÃO:** Na data acima, após a realização dos testes de funcionamento, o tempo de acionamento automático das motobombas, atendeu o especificado na IN 007/DAT/CBMSC em nas NBR's competentes.

Validade: 01 ano desde que o sistema não sofra alterações físicas e tenha manutenção de acordo com as normas vigentes.


**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**

Lei nº 5.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

**CREA-SC**

## 1. Responsável Técnico

## 2. Dados do Contrato

 Contratante: FLEX COMERCIAL EIRELI EPP  
 Endereço: RUA JOAQUIM CARNEIRO  
 Complemento:  
 Cidade: FLORIANOPOLIS  
 Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 500,00

 Bairro: CAPOEIRAS  
 UF: SC

 CPF/CNPJ: 81.583.791/0001-21  
 Nº: 579

CEP: 88085-120

Ação Institucional:

## 3. Dados Obra/Serviço

 Proprietário: BECO CASTELO 01 - COMERCIAL NABOR SCHLICHTING  
 Endereço: RUA CORONEL PEDRO DEMORO  
 Complemento:  
 Cidade: FLORIANOPOLIS  
 Data de Início: 23/11/2017

 Bairro: BALNEARIO  
 UF: SC

 CPF/CNPJ: 21.137.479/0001-82  
 Nº: S/Nº

CEP: 88075-300

Coordenadas Geográficas:

## 4. Atividade Técnica

Laudos	Inspeção	Dimensão do Trabalho:	1,00	Unidade(s)
<b>Quadro de comando/controle</b>				

## 5. Observações

Laudos: BOMBAS S.H.P. 021/17.

## 6. Declarações

Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

## 7. Entidade da Classe

ACE - 1

## 8. Informações

A ART é válida somente após o pagamento da taxa.  
 Situação do pagamento da taxa da ART em 27/11/2017:

TAXA DA ART A PAGAR NO VALOR DE R\$ 81,53 VENCIMENTO: 07/12/2017

A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-sc.org.br/art](http://www.crea-sc.org.br/art).

A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

**ANEXO 3 – LAUDOS E ENSAIOS DA IGC**



**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**  
 Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977  
 Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

**CREA-SC**

1. Responsável Técnico

2. Dados do Contrato

Contratante: BECO CASTELO  
 Endereço: RUA BELMIRA ISABEL MARTINS  
 Complemento:  
 Cidade: FLORIANÓPOLIS  
 Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 1.000,00

Bairro: ESTREITO  
 UF: SC

Ação Institucional:

CPF/CNPJ: 21.137.479/0001-82  
 Nº: 62  
 CEP: 88075-145

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: COMERCIAL NABOR SGHLICHTUNG  
 Endereço: RUA CORONEL PEDRO DEMORO  
 Complemento:  
 Cidade: FLORIANÓPOLIS  
 Data de Início: 03/03/2017

Bairro: BALNEARIO  
 UF: SC

Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 21.137.479/0001-82  
 Nº: 0  
 CEP: 88075-300

Data de Término: 23/11/2017

4. Atividade Técnica

Instalação	Laudo	Dimensão do Trabalho:	Ramal(s)
<b>Rede de Gás Canalizado em Edificações</b>		14,00	
Execução			
<b>Teste de estanqueidade em redes de GLP ou GN em edificações</b>		14,00	

5. Observações

INSTALAÇÃO E TESTE DE ESTANQUEIDADE DAS REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE GLP. RE 04937

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Informações

A ART é válida somente após o pagamento da taxa.  
 Situação do pagamento da taxa da ART em 23/11/2017:  
 TAXA DA ART A PAGAR NO VALOR DE R\$ 81,53 VENCIMENTO: 04/12/2017

A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-sc.org.br/art](http://www.crea-sc.org.br/art).

A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.794/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

[www.crea-sc.org.br](http://www.crea-sc.org.br)  
 Fone: (48) 3331-2000

[telecom@crea-sc.org.br](mailto:telecom@crea-sc.org.br)  
 Fax: (48) 3331-2107





---

**ANEXO 4 – LAUDOS E ENSAIOS DO SADI, SIE E SAL**



**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**  
 Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977  
 Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

**CREA-SC**

1. Responsável Técnico

2. Dados do Contrato

Contratante: Boco-Castelo - Empreend. Imobiliário SPE Ltda  
 Endereço: RUA BELMIRA ISABEL MARTINS  
 Complemento: SALA 102  
 Cidade: FLORIANOPOLIS  
 Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 1.820,00

Bairro: ESTREITO  
 UF: SC

Ação Institucional:

CPF/CNPJ: 21.137.479/0001-82  
 Nº: 62  
 CEP: 88075-145

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Boco-Castelo - Empreend. Imobiliário SPE Ltda  
 Endereço: RUA ANTONIO GOMES, EM FRENTE AO N. 6  
 Complemento: ESQ RUA PEDRO DEMORO  
 Cidade: FLORIANOPOLIS  
 Data de início: 04/09/2017  
 Data de Término: 16/09/2017

Bairro: BALNEARIO  
 UF: SC

Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 21.137.479/0001-82  
 Nº: SN  
 CEP: 88075-290

4. Atividade Técnica

Inspeção	Laudo	Dimensão do Trabalho:	Unidade(s)
Sistema Preventivo de Incêndio - Alarme de Incêndio		1,00	Unidade(s)
Sistema Preventivo de Incêndio - Alarme de Incêndio		13,00	Ponto(s)
Sistema Preventivo de Incêndio - Detectores de Incêndio		131,00	Ponto(s)
Sistema Preventivo de Incêndio - Iluminação de Emergência		600,00	Watt(s)
Sistema Preventivo de Incêndio - Iluminação de Emergência		189,00	Luminária(s)
Sistema Preventivo de Incêndio - Sinalização de Emergência		61,00	Ponto(s)

5. Observações

Inspecção e confecção dos laudos das medições nas instalações prediais no Centro Empresarial Haber Schlichting, no Bairro Estreito, em Florianópolis/SC

6. Declarações

.. Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

ACE - 1

8. Informações

.. A ART é válida somente após o pagamento da taxa.  
 Situação do pagamento da taxa da ART em 07/09/2017:

.. A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-sc.org.br/art](http://www.crea-sc.org.br/art).  
 .. A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.  
 .. Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

[www.crea-sc.org.br](http://www.crea-sc.org.br)  
 Fone: (48) 3331-2090

[fs@crea-sc.org.br](mailto:fs@crea-sc.org.br)  
 Fax: (48) 3331-2187



Florianópolis, 7 de Agosto 2016

**LAUDO DO TESTE DO NÍVEL DE SONORIDADE DO SISTEMA DE  
DETECÇÃO E ALARME CONTRA INCÊNDIO**

**EMPRESA:**

**CLIENTE:**

BECO-CASTELO - EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS SPE LTDA  
Rua Belmira Isabel Martins, 62 – Bairro Estreito  
CEP: 88.075-145– Florianópolis/SC  
CNPJ: 21.137.479/0001-82

**DADOS DA OBRA:**

CENTRO EMPRESARIAL NABOR SCHLICHTING  
Rua Antônio Gomes, em frente ao nº 6, esquina Rua Cel. Pedro Demoro  
Bairro Estreito – Florianópolis/SC - CEP: 88.075-301  
CNPJ: 21.137.479/0001-82

**ENGENHEIRO RESPONSÁVEL:**

**SERVIÇOS:**

Inspeção das instalações do sistema de detecção e alarme contra  
incêndio, conforme Projeto Preventivo Contra Incêndio, da Toposolo Engenharia, Eng.  
Responsável , aprovado junto ao do Corpo de  
Bombeiros sob

**DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS:**

- 1- Inspeção e testes na Central de Alarme de Incêndio Endereçável, Marca TECNOHOLD, Modelo SAFIRA L250A, fonte e bateria de secundário incorporados, para atender o sistema de detecção e alarme contra incêndio
- 2- Inspeção e testes nos acionadores tipo *push botton*, nas caixas de incêndio, com sirene incorporada, totalizando 13 (treze) unidades
- 3- Inspeção e testes nos detectores de fumaça endereçáveis, totalizando 130 (cento e trinta) unidades
- 4- Inspeção e testes nos detectores termovelocimétricos endereçáveis, totalizando 1 (uma) unidade
- 5- Execução de testes e identificação para perfeito funcionamento de todos os sistemas instalados.

## LAUDO DO TESTE DO NÍVEL DE SONORIDADE

Dados Gerais do Equipamento Utilizado:

Tipo: Sound Level Meter – Decibelímetro Digital

Marca: MINIPA Modelo: MSL 1325-A Nº de Série: MSL 325A000466J

Escala Utilizada: 80 ~ 110dB

N.	Local da Medição			Medição [ dB ]
	Andar	Data	Hora	Circulação
<b>1</b>	<b>Subsolo / Garagem</b>			
1.1	Área pelo lado Rua Liberato Bittencourt	07/08/2017	14:48	84
1.2	Área pelo Lado da Rua Antônio Gomes	07/08/2017	14:50	86
1.3	Área pelo lado Rua Pedro Demoro	07/08/2017	14:52	86
1.4	Área pelo Lado do Atual MAC Shopping	07/08/2017	14:54	88
<b>2</b>	<b>Térreo</b>			
2.1	Entrada Rua Liberato Bittencourt - Praça Alimentação	07/08/2017	15:03	84
2.2	Corredor Lateral paralelo à Rua Antônio Gomes	07/08/2017	15:05	86
2.3	Entrada Administrativa pela Rua Pedro Demoro	07/08/2017	15:06	89
2.4	Corredor Lateral paralelo ao Atual MAC Shopping	07/08/2017	15:08	88

Florianópolis, 8 de Agosto 2016

**LAUDO DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA  
LAUDO DO TESTE DE LUMINOSIDADE  
LAUDO DO SISTEMA DE SINALIZAÇÃO DE ABANDONO DE LOCAL**

**EMPRESA:**

**CLIENTE:**

BECO-CASTELO - EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS SPE LTDA  
Rua Belmira Isabel Martins, 62 – Bairro Estreito  
CEP: 88.075-145– Florianópolis/SC  
CNPJ: 21.137.479/0001-82

**DADOS DA OBRA:**

CENTRO EMPRESARIAL NABOR SCHLICHTING  
Rua Antônio Gomes, em frente ao nº 6, esquina Rua Cel. Pedro Demoro  
Bairro Estreito – Florianópolis/SC - CEP: 88.075-301  
CNPJ: 21.137.479/0001-82

**ENGENHEIRO RESPONSÁVEL:**

**SERVIÇOS:**

Inspeção das instalações dos sistemas de iluminação de emergência e sinalização de abandono de local, conforme Projeto Preventivo Contra Incêndio, da Toposolo Engenharia, Eng. Responsável aprovado junto ao do Corpo de Bombeiros – 14/09/2016.

**DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS:**

- 1- Inspeção e testes em 1 (uma) Central de Iluminação de Emergência - CIE, 600W, alimentação 220V / 24Vcc (primário/secundário), para atender o sistema de iluminação de emergência e o sistema de sinalização de abandono de local
- 2- Inspeção e testes nas luminárias de embutir, com lâmpadas de LED de 3 LUX / 24Vcc, totalizando 70 (setenta) luminárias
- 3- Inspeção e testes nas luminárias de sobrepor tipo bloco autônomo, com lâmpadas de LED de 5 LUX / 220Vca, totalizando 115 (cento e quinze) luminárias
- 4- Inspeção e testes nas luminárias de sobrepor tipo holofotes, com lâmpadas de LED de 2x10 LUX / 220Vca, totalizando 4 (quatro) luminárias
- 5- Inspeção e testes nas luminárias tipo placas de sinalização para abandono do local, iluminação em LED, simples e dupla faces, 1,5W – 24Vcc, totalizando 61 (sessenta e uma) placas/luminárias
- 6- Execução de testes e identificação para perfeito funcionamento de todos os sistemas instalados.

## LAUDO DO TESTE DE LUMINOSIDADE

Medições da Central de Iluminação de Emergência - CIE:

Marca / Modelo: EQUIPEL / EQUILUX III – 24Vcc / 600W

Qtde / Marca / Modelo Banco de Baterias: 2 x 12A/45Ah – VOLTRON LIGHT 12VE45

Dados Gerais do Equipamento Utilizado nas Medições de CIE:

Tipo: Clamp Multi Meter – Alicata Amperímetro Digital

Marca: UNI-T Modelo: UT204A Nº de Série: C 161108308

Local da Medição			Medições	
Equipamento	Data	Hora	Tensão [ V ]	Corrente [ A ]
Entrada de Energia	07/08/2017	15:38	218,5Vca	
Saída de Energia	07/08/2017	15:39	24,6Vcc	24,6Acc
Bateria 1	07/08/2017	15:40	12,30Vcc	7,1Acc
Bateria 2	07/08/2017	15:40	12,30Vcc	6,6Acc

Dados Gerais do Equipamento Utilizado:

Tipo: Digital Lux Meter – Luxímetro Digital

Marca: MINIPA Modelo: MLM 1011-D

Nº de Série: MLM 1011000833J

Escala Utilizada: 2.000Lux

N.	Local da Medição	Data	Hora	Medição [ Luxes ]
<b>1</b>	<b>Subsolo / Garagem</b>			
1.1	Área pelo lado Rua Liberato Bittencourt	07/08/2017	15:42	9
1.2	Área pelo Lado da Rua Antônio Gomes	07/08/2017	15:42	10
1.3	Área pelo lado Rua Pedro Demoro	07/08/2017	15:44	10
1.4	Área pelo Lado do Atual MAC Shopping	07/08/2017	15:45	9
1.5	Sala de Baterias	07/08/2017	15:46	41
<b>2</b>	<b>Térreo</b>			
2.1	Área entrada Rua Liberato Bittencourt	07/08/2017	15:48	8
2.2	Área lateral Rua Antônio Gomes	07/08/2017	15:50	6
2.3	Área entrada Rua Pedro Demoro	07/08/2017	15:52	9
2.4	Área lateral Atual MAC Shopping	07/08/2017	15:54	6
2.5	BWC Masc.	07/08/2017	16:01	21
2.6	BWC Fem.	07/08/2017	16:02	22

N.	Local da Medição	Data	Hora	Medição [ Luxes ]
2.7	Sala 01	07/08/2017	16:06	10
2.8	Sala 01A	07/08/2017	16:07	22
2.9	Sala 02	07/08/2017	16:08	11
2.10	Sala 02A	07/08/2017	16:09	24
2.11	Sala 03	07/08/2017	16:09	9
2.12	Sala 04A	07/08/2017	16:10	24
2.13	Sala 04	07/08/2017	16:10	10
2.14	Sala 04A	07/08/2017	16:11	22
2.15	Sala 05	07/08/2017	16:11	12
2.16	Sala 05A	07/08/2017	16:12	26
2.17	Sala 06	07/08/2017	16:12	9
2.18	Sala 07	07/08/2017	16:13	8
2.19	Sala 08	07/08/2017	16:14	9
2.20	Sala 09	07/08/2017	16:15	10
2.21	Sala 10	07/08/2017	16:17	8
2.22	Sala 11	07/08/2017	16:18	7
2.23	Sala 12	07/08/2017	16:19	7
2.24	Sala 13	07/08/2017	16:21	9
2.25	Sala 14	07/08/2017	16:22	8
2.26	Sala 15	07/08/2017	16:23	8
2.27	Sala 16	07/08/2017	16:25	7
2.28	Sala 17	07/08/2017	16:26	9
2.29	Sala 18	07/08/2017	16:20	8
2.30	Sala 19	07/08/2017	16:25	8
2.31	Sala 20	07/08/2017	16:26	9
2.32	Sala 21	07/08/2017	16:27	7
2.33	Sala 22	07/08/2017	16:28	8
2.34	Sala 23	07/08/2017	16:30	8
2.35	Sala 24	07/08/2017	16:31	8
2.36	Sala 25	07/08/2017	16:32	9
2.37	Sala 26	07/08/2017	16:33	10
2.38	Sala 27	07/08/2017	16:34	10
2.39	Sala 28	07/08/2017	16:35	8
2.40	Sala 29	07/08/2017	16:36	8
2.41	Sala 30	07/08/2017	16:37	7
2.42	Sala 31	07/08/2017	16:39	9
2.43	Sala 32	07/08/2017	16:40	8
2.44	Sala 33	07/08/2017	16:42	9

---

**ANEXO 5 – LAUDOS E ENSAIOS DO SPDA**



## LAUDO DE MEDIÇÃO DE ATERRAMENTO E CONTINUIDADE ELÉTRICA DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS 748//2017.

Responsável:

Cliente/Obra:

**BECO CASTELO 01 EMP. IMOB. SPE.**  
 Rua. Belmira Izabel Martins, 62, Estreito, 88.075.145  
 Florianópolis – SC - CNPJ.: 21.137.479/0001 – 82  
**CENTRO EMPRESARIAL NABOR SCHLICHTING**  
 Rua Antonio Gomes, frente Nº 6 - Estreito - Fpolis

**MEDIÇÃO:**

Aparelho:

Medidor de Resistência de Terra. Icel Mod TR 5500, auto calibrável.  
 Milli-Ohmímetro Digital. Highmed Mod HMMI/1A - calibração 4292/2014.

Data:

04/08/2017

Condições:

Tempo bom com temperatura de 23°C e umidade 70%

Técnico Responsável:

Engenheiro Responsável:

/

Nº	LEP	CONTINUIDADE ELÉTRICA MILLIOHMÍMETRO
Ω	0,32	0,50 / 0,49 / 0,56 / 0,49

**CONCLUSÃO: A resistência de terra para o sistema medido está de acordo com a norma NBR 5419 e IN 010/DAT/CBMSC. Continuidade elétrica confirmada!**

Validade: 01 ano desde que o sistema não sofra alterações físicas e tenha manutenção de acordo com as normas vigentes.



**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**  
 Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977  
 Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

**CREA-SC**

1. Responsável Técnico

2. Dados do Contrato

Contratante: FLEX COMERCIAL EIRELI EPP  
 Endereço: RUA JOAQUIM CARNEIRO  
 Complemento:  
 Cidade: FLORIANOPOLIS  
 Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 900,00

Bairro: CAPOEIRAS  
 UF: SC

Ação Institucional

CPF/CNPJ: 81.583.791/0001-21  
 Nº: 579  
 CEP: 88085-120

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: BECÓ-CASTELO 01 - EMP. IMOB. SPE LTDA.  
 Endereço: Rua Belmira Izabel Martins  
 Complemento:  
 Cidade: FLORIANOPOLIS  
 Data de Início: 04/08/2017

Bairro: Estrela  
 UF: SC

Coordenadas Geográficas

CPF/CNPJ: 21.137.478/0001-82  
 Nº: 62  
 CEP: 88075-145

Data de Término: 07/08/2017

4. Atividade Técnica

Laudo  
 Mensuração  
**Sistema de Proteção contra Descarga Atmosférica - SPDA (Para-Raio)**  
 Dimensão do Trabalho: 8,00 Ponto(s)

5. Observações

Laudo N° 748/2017, referente medição óptica e continuidade elétrica do S.P.D.A.. Obra: CENTRO EMPRESARIAL NABOR SCHLICHTING - Rua Antonio Gomes, frente nº6, Estrela, Florianópolis

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

ACE - 1

8. Informações

- A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
- Situação do pagamento da taxa da ART em 07/08/2017:  
 TAXA DA ART A PAGAR NO VALOR DE R\$ 81,53 VENCIMENTO: 17/08/2017
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-sc.org.br/art](http://www.crea-sc.org.br/art).
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.794/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

---

**ANEXO 6 – LAUDOS E ENSAIOS DOS SISTEMAS PREVENTIVOS**



**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**  
Lei nº 5.496, de 7 de dezembro de 1977  
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

**CREA-SC**

1. Responsável Técnico

2. Dados do Contrato

Contratante: Beco Castelo 01 Empreend. Imob. Ltda  
Endereço: RUA BELMIRA ISABEL MARTINS  
Complemento:  
Cidade: FLORIANÓPOLIS  
Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 8.200.000,00

Bairro: ESTREITO  
UF: SC

CPF/CNPJ: 21.137.479/0001-82  
Nº: 82  
CEP: 88075-145

Ação Institucional:

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Beco Castelo 01 Empreend. Imob. Ltda  
Endereço: R. Cel. Pedro Demoro e Av. Lib. Bittencourt  
Complemento:  
Cidade: FLORIANÓPOLIS  
Data de Início: 22/12/2018  
Data de Término: 01/12/2018

Bairro: Estreito  
UF: SC  
Coordenadas Geográficas: -27.583656

CPF/CNPJ: 21.137.479/0001-82  
Nº: 82  
CEP: 88075-900

4. Atividade Técnica

Execução	Dimensão do Trabalho:		Metro(s) Quadrado(s)
<b>Edificação de Alvenaria Para Fins Residenciais</b>		32.869,83	
<b>Rede Hidrossanitária</b>		32.869,83	
<b>Estrutura de concreto armado</b>		32.869,83	
<b>Sistema Preventivo de Incêndio - Conjunto de Extintores</b>		32.869,83	
<b>Sistema Preventivo de Incêndio - Saídas de Emergência</b>		32.869,83	
<b>Sistema Preventivo de Incêndio - Sinalização de Emergência</b>		32.869,83	
<b>Duto para Cabos de Comunicação</b>		32.869,83	
<b>Instalação elétrica residencial a/ou comercial em baixa tensão com medição individual ou coletiva</b>		32.869,83	
<b>Sistema Preventivo de Incêndio - Alarme de Incêndio</b>		32.869,83	
<b>Sistema Preventivo de Incêndio - Detectores de Incêndio</b>		32.869,83	
<b>Sistema Preventivo de Incêndio - Iluminação de Emergência</b>		32.869,83	
<b>Central de Gás em Edificações</b>		32.869,83	

5. Observações

Execução de Edifício Comercial e Residencial situado na Rua Coronel Pedro Demoro e Avenida Liberdade Bittencourt, Estreito, Florianópolis.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART foram atendidas as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Informações

- A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
- Situação do pagamento da taxa da ART em 23/01/2017:  
TAXA DA ART A PAGAR NO VALOR DE R\$ 81,53 VENCIMENTO: 02/02/2017
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-sc.org.br/art](http://www.crea-sc.org.br/art).
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

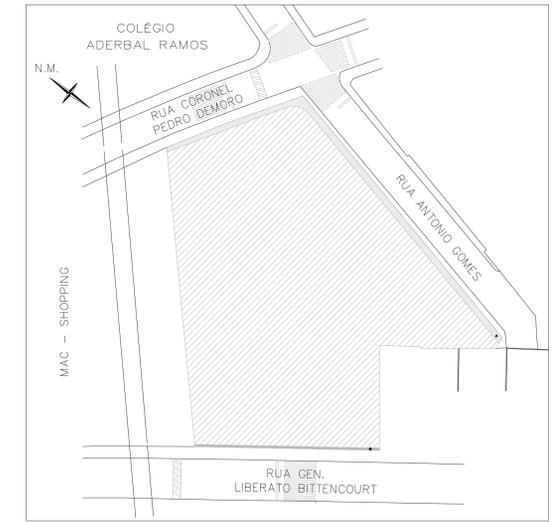
[www.crea-sc.org.br](http://www.crea-sc.org.br)  
Fone: (48) 3031-2000

[fs@com@crea-sc.org.br](mailto:fs@com@crea-sc.org.br)  
Fax: (48) 3331-2107



QUADRO DE ÁREAS COMERCIAL (m<sup>2</sup>)

PAVIMENTO	ÁREA DESCOBERTA	ÁREA COBERTA	TOTAL
1 SUBSOLO		3.416,70m <sup>2</sup>	3.416,70m <sup>2</sup>
TÉRREO	102,90m <sup>2</sup>	3.399,38m <sup>2</sup>	3.502,28m <sup>2</sup>
SOBRE LOJA		1.131,17m <sup>2</sup>	1.131,17m <sup>2</sup>
TOTAL CONSTRUÍDA COMERCIAL	102,90m <sup>2</sup>	7.947,25m <sup>2</sup>	8.050,15m <sup>2</sup>
ÁREA DO TERRENO			4.692,11m <sup>2</sup>



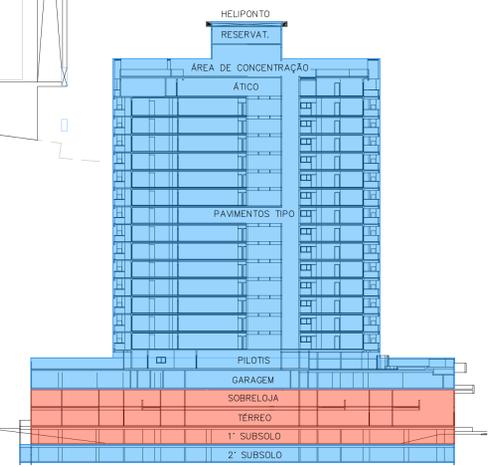
02 SITUAÇÃO SEM ESCALA

LEGENDA

	CABO DE COBRE NO ENTERRADO ENTRE 60cm A 100cm DE PROFUNDIDADE INTERLIGADO NAS HASTES DE ATERRAMENTO (DETALHE N°04-PRANCHA N°10)
	QUADRO DE EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL (DIMENSÕES CONFORME PROJETO ELÉTRICO) (DETALHE N°09-PRANCHA N°10)
	BARRA CHATA DE ALUMÍNIO #70,0mm <sup>2</sup> DESCE EMBUTIDO NO REBOCO (DETALHE N°06-PRANCHA N°10)
	CAIXA (#30cm) DE INSPEÇÃO, CONTENDO 01 HASTE Ø5/8"x2,40m (DETALHE N°03-PRANCHA N°10)

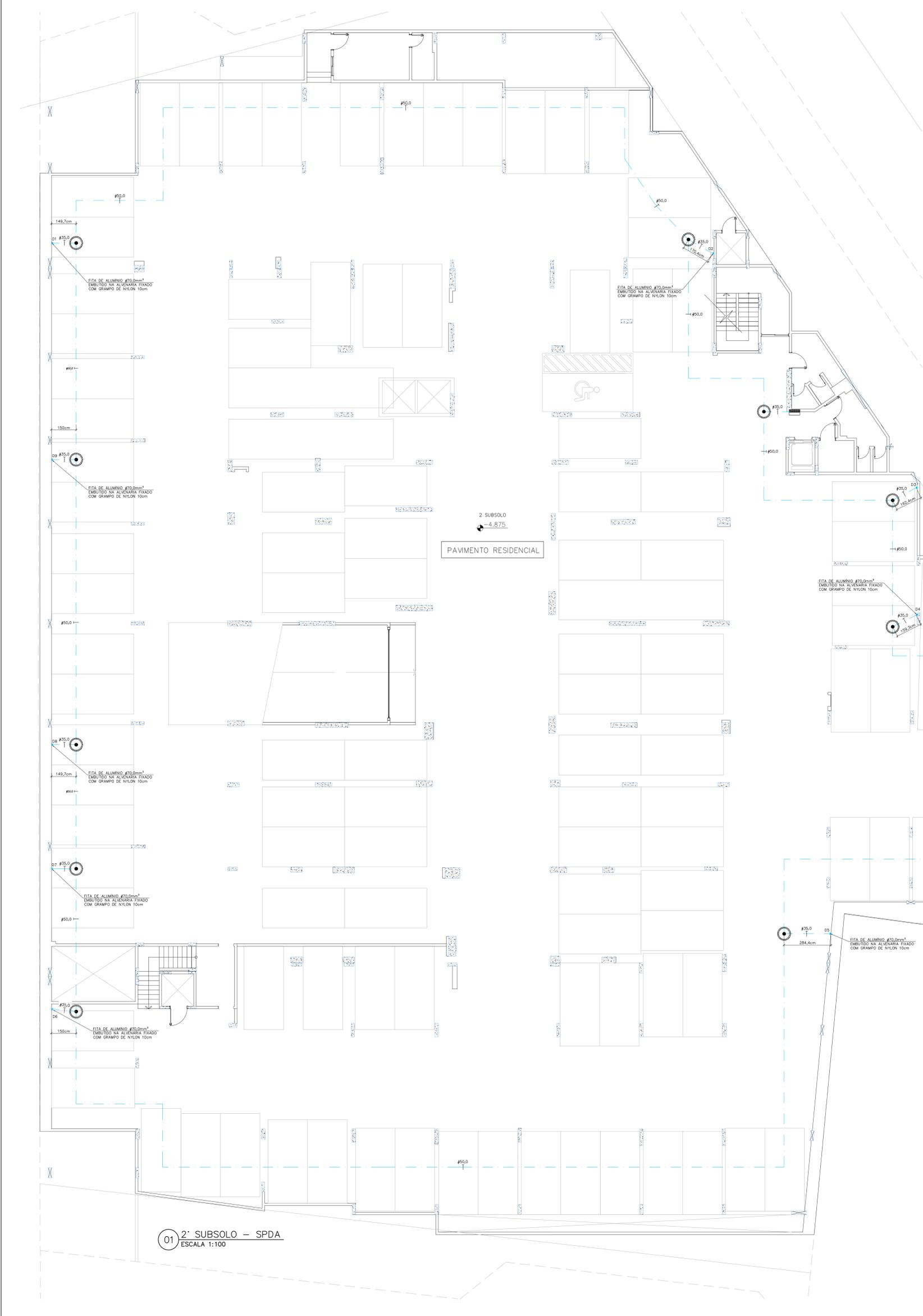
LEGENDA LIMITAÇÃO ESTUDO DE CASO

	COMERCIAL HAZOR SCHLICHTING OBJETO DO ESTUDO DE CASO
	RESIDENCIAL MARIA ESTHER NÃO ABORDADO NO ESTUDO DE CASO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO:	PROJETO PREVENTIVO CONTRA INCÊNDIO EDIFICAÇÃO COMERCIAL		
ACADÊMICO:	RODRIGO PAULO DE ABREU	MATRICULA:	13103480
CONTEÚDO:	SITUAÇÃO QUADRO DE ÁREAS PLANTA BAIXA 2° SUBSOLO (MALHA SPDA)	ESCALA: INDICADA	01 10
		DATA:	OUT/2018







### LEGENDA

	HIDRANTE DE RECALQUE LOCALIZADO NA CALÇADA (DETALHE Nº02-PRANCHA Nº06)
	HIDRANTE DE PAREDE (DETALHE Nº03-PRANCHA Nº06)
	PLAQUETA DE INDICAÇÃO DE SAÍDA LUMINOSA NÃO AUTÔNOMA DE LED, INTENSIDADE LUMINOSA DE 300m, FIXADA NO TETO (DETALHE Nº09-PRANCHA Nº09)
	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA DE SOBREPOR NÃO AUTÔNOMA DE LED, INTENSIDADE LUMINOSA DE 300m, INSTALADA NA PAREDE (DETALHE Nº09-PRANCHA Nº09)
	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA DE SOBREPOR NÃO AUTÔNOMA DE LED, INTENSIDADE LUMINOSA DE 300m, INSTALADA NA PAREDE (DETALHE Nº09-PRANCHA Nº09)
	PLAQUETA DE INDICAÇÃO DE SAÍDA LUMINOSA COM BATERIA INCORPORADA 15W/24VCC, FIXADA NO TETO (DETALHE Nº09-PRANCHA Nº09)
	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA DE SOBREPOR COM BATERIA INCORPORADA INTENSIDADE LUMINOSA DE 600m, INSTALADA NA PAREDE (DETALHE Nº10-PRANCHA Nº09)
	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA DE SOBREPOR COM BATERIA INCORPORADA INTENSIDADE LUMINOSA DE 600m, INSTALADA NA PAREDE (DETALHE Nº10-PRANCHA Nº09)
	CO-INDICA O NÚMERO DO CIRCUITO (EX: C1,C2,C3,C4)
	PÓ-INDICAÇÃO NUMÉRICA PARA O PONTO (EX: 01 & 25)
	CONDUTOR NEGATIVO E POSITIVO, EM CORRENTE CONTÍNUA, 24V PARA ALIMENTAÇÃO DAS LUMINÁRIAS DE EMERGÊNCIA E SINALIZAÇÃO
	TUBULAÇÃO EM PVC ANTI-CHAMA #3/4" QUANDO NÃO INDICADO, APARENTE PARA SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA
	EXTINTOR DE PÓ QUÍMICO SECO (PQS-ABC 4kg) FIXADO NA PAREDE COM SINALIZAÇÃO DE PAREDE (DETALHE Nº05-PRANCHA Nº09)
	EXTINTOR DE GÁS CARBÔNICO (CO2 6kg) FIXADO NA PAREDE COM SINALIZAÇÃO DE PISO E PAREDE (DETALHE Nº06-PRANCHA Nº09)
	INDICAÇÃO DO NÚMERO DO PAVTO
	ÁREA DESTINADA A ROTA DE FUGA REVESTIDA COM PISO ANTIDERRAPANTE E INCOMBUSTÍVEL (PAI-VER NOTA)
	PISO ANTIDERRAPANTE E INCOMBUSTÍVEL (VER NOTA)
	REGISTRO DE FORTE E INDICADO NA PRIMADA GLP (DETALHE Nº04-PRANCHA Nº07)
	ARRIO PARA 1 MEDIDOR DE GLP (40x40x20cm) (DETALHE Nº03-PRANCHA Nº07)
	TUBULAÇÃO EM AÇO GALVANIZADO SEM COSTURA E INDICADO EM PROJETO PARA SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA
	VENTILAÇÃO PERMANENTE PARA DEPÓSITOS QUE CONTÊM APARELHO DE QUEIMA DE GLP (DETALHE Nº12-PRANCHA Nº07)
	INDICA O NÚMERO DE CABOS QUE PASSAM PELO TRECHO
	LO-INDICA O NÚMERO DE LAÇO (EX: L1,L2,L3,L4)
	CO-INDICAÇÃO NUMÉRICA PARA O ENDEREÇO (EX: 01 & 20)
	TUBULAÇÃO #3/4" QUANDO NÃO INDICADO, APARENTE PARA SISTEMA DE ALARME PARA PREVENÇÃO DE INCÊNDIOS (DETALHE Nº02-PRANCHA Nº08)
	CENTRAL DE ALARME DE INCÊNDIO (DETALHE Nº02-PRANCHA Nº08)
	CONSULTE METALICO PARA INSTALAÇÃO DE ALARME CONTRA INCÊNDIOS (DETALHE Nº04-PRANCHA Nº08)
	ACIONADOR DO SISTEMA DE ALARME PUSH-BUTTON ENDEREÇÁVEL (DETALHE Nº01-PRANCHA Nº08)
	DETECTOR ÓPTICO DE FUMAÇA ENDEREÇÁVEL (DETALHE Nº07-PRANCHA Nº08)
	DETECTOR TERMOMECÂNICO ENDEREÇÁVEL (DETALHE Nº06-PRANCHA Nº08)
	BARRA CHATA DE ALUMÍNIO #20,0mm² DESDE EMBUTIDO NO REBOCO (DETALHE Nº06-PRANCHA Nº10)
	L=30m
	CAMINHAMENTO SAÍDAS DE EMERGÊNCIA

**VP** DIMENSÕES MÍNIMAS (LOJAS 02-A E 03-A E SOBRELOJA 01-A):  
 ABERTURA INFERIOR: 20x20cm  
 ABERTURA SUPERIOR: 25x25cm

**TRECHOS**

**A** → 1 CABO 2x0,75mm² (2VIAS) (BLINDADO-600V) - #3/4" QUANDO NÃO INDICADO, PASSA PELO TETO

**B** → 2 CABOS 2x0,75mm² (2VIAS) (BLINDADO-600V) - #3/4" QUANDO NÃO INDICADO, PASSA PELO TETO

**C** → 1 CABO 2x1,50mm² (2VIAS) (BLINDADO-600V) - #3/4" QUANDO NÃO INDICADO, PASSA PELO TETO

**NOTAS:**

- O VALOR MÉDIO DO COEFICIENTE DE FRIÇÃO DO PISO A SER ASSENTADO NAS ROTAS DE FUGA (ESCADAS, PATAMARES, RAMPAS), DEVERÁ SER IGUAL OU MAIOR QUE 0,4 (ZERO PONTO QUATRO), "SATISFATORIO", PARA O ENSAIO OMBO E SICCO, CONFORME TABELA DO TRANSPORT ROAD RESEARCH LABORATORY, E COM COEFICIENTE DE RESISTÊNCIA A ABRASÃO CLASSIFICADO COMO PEI-4 OU PEI-5, DE ACORDO COM A ISO-10345.
- OS CIRCUITOS DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA DEVERÃO SER INDEPENDENTES DOS DEMAIS CIRCUITOS DE ILUMINAÇÃO, SENDO EXECUTADO EM CABO 2,5mm² 7750V.
- TODOS OS ELÉTRICISTAS INSTALADOS EMBUTIDOS NA PAREDE OU TETO DEVEM SER DE PVC RÍGIDO, ANTI-CHAMA.
- TODOS OS ELÉTRICISTAS INSTALADOS APARENTE DEVEM SER DE FERRO GALVANIZADO.
- ELETRICISTAS SEM INDICAÇÃO DE DIÂMETRO, SERÃO DE #3/4".
- OS CIRCUITOS DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA SÃO ALIMENTADOS PELOS QUADROS DE ENERGIA COMUM INDICADO NO PROJETO ELÉTRICO.
- SISTEMA DE ALARME
  - TUBULAÇÃO DE ALARME PODERÁ SER DE PVC RÍGIDO SOMENTE QUANDO FOR EMBUTIDO EM ALVENARIA OU EM MICHETA DE CONCRETO, QUANDO EXPOSTA DEVERÁ SER METÁLICA E PINTADA DE VERMELHO.
- A EDIFICAÇÃO POSSUIRÁ PLANO DE EMERGÊNCIA (N 31), E SERÁ APRESENTADO DURANTE A VISTORIA DE HABITE-SE.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
 TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

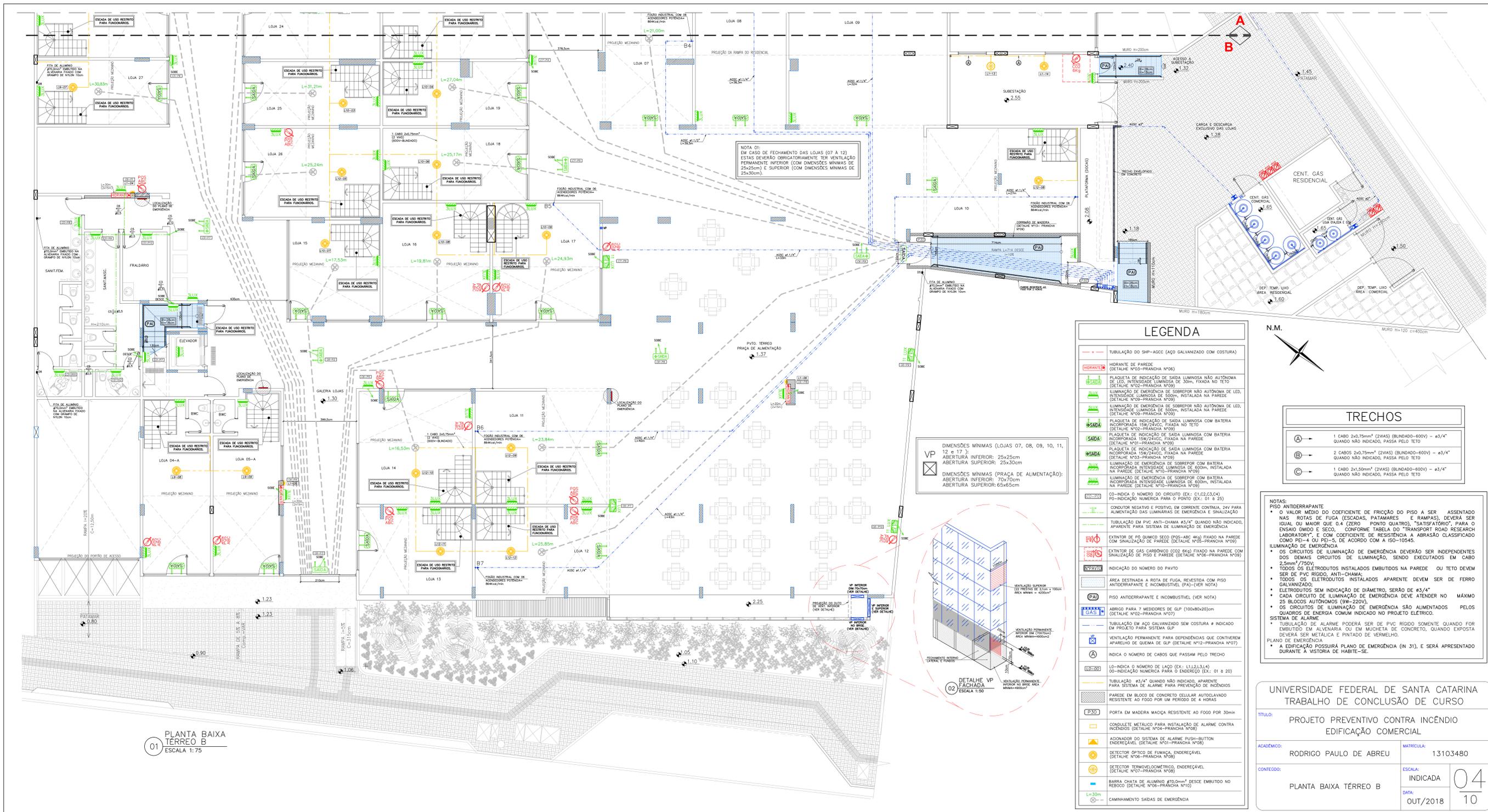
TÍTULO: PROJETO PREVENTIVO CONTRA INCÊNDIO  
 EDIFICAÇÃO COMERCIAL

ACADÊMICO: RODRIGO PAULO DE ABREU MATRÍCULA: 13103480

CONTEÚDO: PLANTA BAIXA TÉRREO A ESCALA: INDICADA 03

DATA: OUT/2018 10

01 PLANTA BAIXA TÉRREO A  
 ESCALA 1:75



01 PLANTA BAIXA TERREO B ESCALA 1:75

### LEGENDA

	TUBULAÇÃO DO SHP-AGCC (AÇO GALVANIZADO COM COSTURA)
	HIDRANTE DE PAREDE (DETALHE Nº03-FRANCHA Nº06)
	PLAQUETA DE INDICAÇÃO DE SAÍDA LUMINOSA NÃO AUTÔNOMA DE LED, INTENSIDADE LUMINOSA DE 300cd, FIXADA NO TETO (DETALHE Nº02-FRANCHA Nº09)
	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA DE SOBRESOR NÃO AUTÔNOMA DE LED, INTENSIDADE LUMINOSA DE 500cd, INSTALADA NA PAREDE (DETALHE Nº09-FRANCHA Nº09)
	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA DE SOBRESOR NÃO AUTÔNOMA DE LED, INTENSIDADE LUMINOSA DE 500cd, INSTALADA NA PAREDE (DETALHE Nº09-FRANCHA Nº09)
	PLAQUETA DE INDICAÇÃO DE SAÍDA LUMINOSA COM BATERIA INCORPORADA 12W/24VCC, FIXADA NA PAREDE (DETALHE Nº03-FRANCHA Nº09)
	PLAQUETA DE INDICAÇÃO DE SAÍDA LUMINOSA COM BATERIA INCORPORADA 12W/24VCC, FIXADA NA PAREDE (DETALHE Nº03-FRANCHA Nº09)
	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA DE SOBRESOR COM BATERIA INCORPORADA INTENSIDADE LUMINOSA DE 600cd, INSTALADA NA PAREDE (DETALHE Nº03-FRANCHA Nº09)
	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA DE SOBRESOR COM BATERIA INCORPORADA INTENSIDADE LUMINOSA DE 600cd, INSTALADA NA PAREDE (DETALHE Nº03-FRANCHA Nº09)
	CO-ÍNDICE O NÚMERO DO CIRCUITO (EX: C1,C2,C3,C4) PO-INDICAÇÃO NUMÉRICA PARA O PONTO (EX: 01 e 25)
	CONDUTOR NEGATIVO E POSITIVO, EM COBREITE CONTÍNUA, 24V PARA ALIMENTAÇÃO DAS LUMINÁRIAS DE EMERGÊNCIA E SINALIZAÇÃO
	TUBULAÇÃO EM PVC ANTI-CHAMA Ø3/4" QUANDO NÃO INDICADO, APARENTE PARA SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA
	EXTINTOR DE PÓ QUÍMICO SECO (PQS-ABC 4kg) FIXADO NA PAREDE COM SINALIZAÇÃO DE PISO E PAREDE (DETALHE Nº06-FRANCHA Nº09)
	EXTINTOR DE GÁS CARBÔNICO (CO2 8kg) FIXADO NA PAREDE COM SINALIZAÇÃO DE PISO E PAREDE (DETALHE Nº06-FRANCHA Nº09)
	INDICAÇÃO DO NÚMERO DO PAVTO
	ÁREA DESTINADA À ROTA DE FUGA, REVESTIDA COM PISO ANTIDERRAPANTE E INCOMBUSTÍVEL (PA)-VER NOTA
	PISO ANTIDERRAPANTE (VER NOTA)
	ABRIGO PARA 7 MEDIDORES DE GLP (100x80x20)cm (DETALHE Nº02-FRANCHA Nº07)
	TUBULAÇÃO EM AÇO GALVANIZADO SEM COSTURA # INDICADO EM PROJETO PARA SISTEMA GLP
	VENTILAÇÃO PERMANENTE PARA DEPENDÊNCIAS QUE CONTÊM APARELHO DE QUEIMA DE GÁS (DETALHE Nº12-FRANCHA Nº07)
	INDICA O NÚMERO DE CABOS QUE PASSAM PELO TRECHO
	LO-INDICA O NÚMERO DE LADO (EX: L1,L2,L3,L4) OO-INDICAÇÃO NUMÉRICA PARA O ENFEREJO (EX: 01 e 20)
	TUBULAÇÃO Ø3/4" QUANDO NÃO INDICADO, APARENTE PARA SISTEMA DE ALARME PARA PREVENÇÃO DE INCÊNDIOS
	PAREDE EM BLOCO DE CONCRETO CELULAR AUTOCALAVADO RESISTENTE AO FOGO POR UM PERÍODO DE 4 HORAS
	PORTA EM MADEIRA MACIÇA RESISTENTE AO FOGO POR 30min
	CONDULETE METÁLICO PARA INSTALAÇÃO DE ALARME CONTRA INCÊNDIOS (DETALHE Nº04-FRANCHA Nº08)
	ADONADOR DO SISTEMA DE ALARME PUSH-BUTTON ENDEREÇÁVEL (DETALHE Nº01-FRANCHA Nº08)
	DETECTOR ÓPTICO DE FUMAÇA, ENDEREÇÁVEL (DETALHE Nº07-FRANCHA Nº08)
	DETECTOR TÊRMICO/ELÉTRICO, ENDEREÇÁVEL (DETALHE Nº07-FRANCHA Nº08)
	BARRA CHATA DE ALUMÍNIO Ø70,0mm# DESCE EMBUTIDO NO REDUZO (DETALHE Nº08-FRANCHA Nº10)
	CAMINHAMENTO SAÍDAS DE EMERGÊNCIA



### TRECHOS

A	1 CABO 2x0,75mm² (2x1AS) (BLINDADO-600V) - Ø3/4" QUANDO NÃO INDICADO, PASSA PELO TETO
B	2 CABOS 2x0,75mm² (2x1AS) (BLINDADO-600V) - Ø3/4" QUANDO NÃO INDICADO, PASSA PELO TETO
C	1 CABO 2x1,50mm² (2x1AS) (BLINDADO-600V) - Ø3/4" QUANDO NÃO INDICADO, PASSA PELO TETO

**NOTAS:**

- PISO ANTIDERRAPANTE
- O VALOR MÉDIO DO COEFICIENTE DE FRIÇÃO DO PISO A SER ASSENTADO NAS ROTAS DE FUGA (ESCADAS, PATAMARES E RAMPAS), DEVERÁ SER IGUAL OU MAIOR QUE 0,4 (ZERO PONTO QUATRO), SATISFATORIO, PARA O ENSAIO ÚMIDO E SECO, CONFORME TABELA DO TRANSPORT ROAD RESEARCH LABORATORY, E COM COEFICIENTE DE RESISTÊNCIA A ABRASÃO CLASSIFICADO COMO PE-4 OU PEI-5, DE ACORDO COM A ISO-10545.
- OS CIRCUITOS DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA DEVERÃO SER INDEPENDENTES DOS DEMAIS CIRCUITOS DE ILUMINAÇÃO, SENDO EXECUTADOS EM CABO 2,5mm²/750V;
- TODOS OS ELETRÓDUTOS INSTALADOS EMBUTIDOS NA PAREDE OU TETO DEVEM SER DE PVC RÍGIDO, ANTI-CHAMA;
- TODOS OS ELETRÓDUTOS INSTALADOS APARENTE DEVEM SER DE FERRO GALVANIZADO;
- ELETRÓDUTOS SEM INDICAÇÃO DE DIÂMETRO, SERÃO DE Ø3/4";
- CADA CIRCUITO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA DEVE ATENDER NO MÁXIMO 25 BLOCOS AUTÔNOMOS (6W-220V);
- OS CIRCUITOS DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA SÃO ALIMENTADOS PELOS QUADROS DE ENERGIA COMUM INDICADO NO PROJETO ELÉTRICO.

**SISTEMA DE ALARME**

- TUBULAÇÃO DE ALARME PODERÁ SER DE PVC RÍGIDO SOMENTE QUANDO FOR EMBUTIDO EM ALVENARIA OU EM MURTELA DE CONCRETO, QUANDO EXPOSTA DEVERÁ SER METÁLICA E PINTADA DE VERMELHO.
- PLANO DE EMERGÊNCIA
- A EDIFICAÇÃO POSSUIRÁ PLANO DE EMERGÊNCIA (N 31), E SERÁ APRESENTADO DURANTE A VISTORIA DE HABITE-SE.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

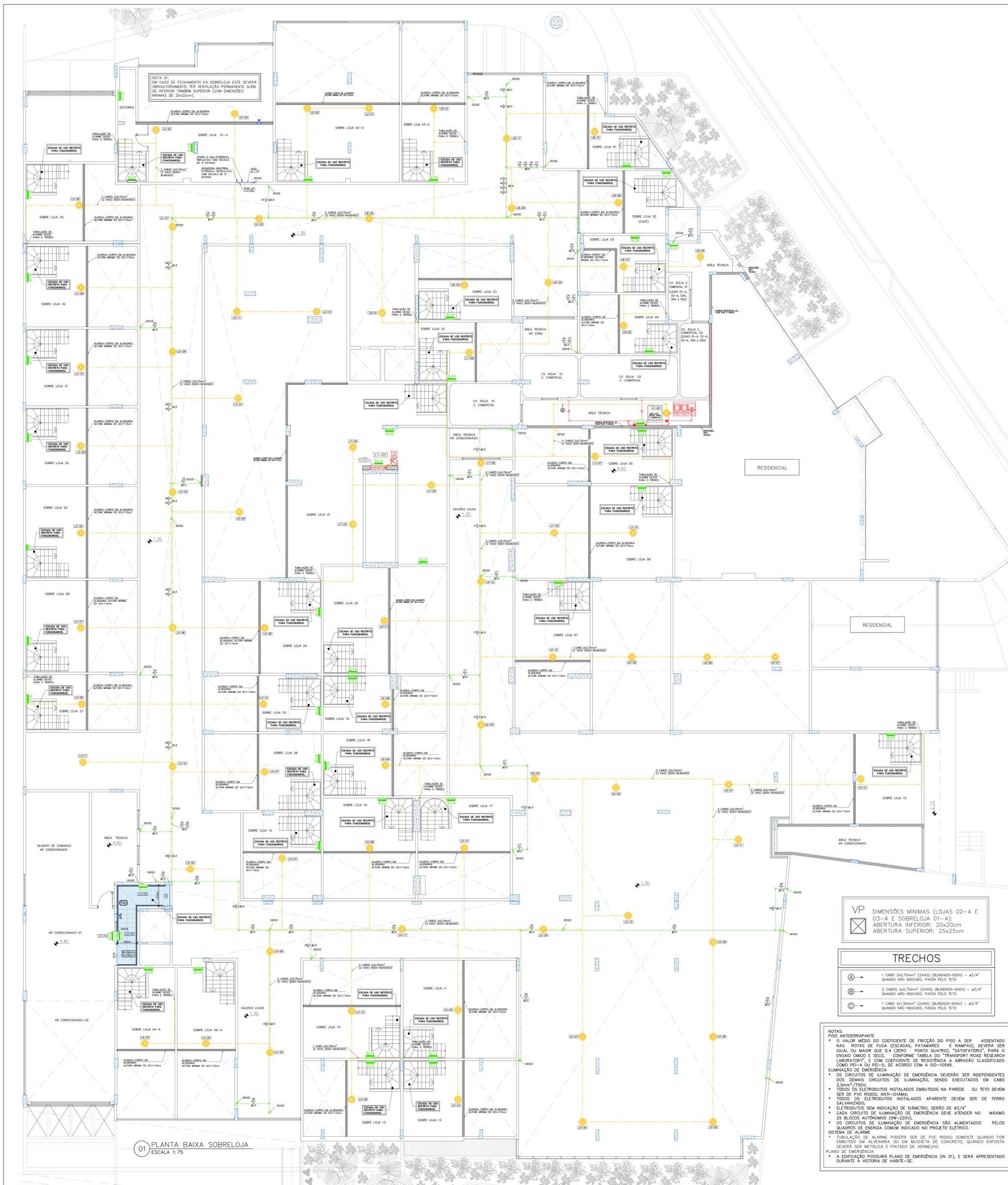
TÍTULO: PROJETO PREVENTIVO CONTRA INCÊNDIO EDIFICAÇÃO COMERCIAL

ACADÊMICO: RODRIGO PAULO DE ABREU MATRÍCULA: 13103480

CONTEÚDO: PLANTA BAIXA TERREO B

ESCALA: INDICADA 04

DATA: OUT/2018 10



01 PLANTA BAIXA SOBRELLOJA  
ESCALA 1:75

VP DIMENSÕES MINIMAS (LOJAS 02-A E 03-A E SOBRELLOJA 01-A):  
ABERTURA INFERIOR: 20x20cm  
ABERTURA SUPERIOR: 25x25cm

TRECHOS	
(A)	1 CABO 2x0,75mm <sup>2</sup> (2VAS) (BLINDADO-600V) - #3/4" QUANDO NÃO INDICADO, PASSA PELO TETO
(B)	2 CABOS 2x0,75mm <sup>2</sup> (2VAS) (BLINDADO-600V) - #3/4" QUANDO NÃO INDICADO, PASSA PELO TETO
(C)	1 CABO 2x1,50mm <sup>2</sup> (2VAS) (BLINDADO-600V) - #3/4" QUANDO NÃO INDICADO, PASSA PELO TETO

NOTAS:  
PISO ANTIDERRAPANTE  
O VALOR MÉDIO DO COEFICIENTE DE FRIÇÃO DO PISO A SER ASSENTADO NAS ROTAS DE FUGA (ESCADAS, PATAMARES E RAMPAIS), DEVERÁ SER IGUAL OU MAIOR QUE 0,4 (ZERO PONTO QUATRO), "SATISFATORIO", PARA O ENSAIO ÚMIDO E SECO, CONFORME TABELA DO "TRANSPORT ROAD RESEARCH LABORATORY", E COM COEFICIENTE DE RESISTÊNCIA A ABRASÃO CLASSIFICADO COMO PEI-4 OU PEI-5, DE ACORDO COM A ISO-10545.  
ILUMINAÇÃO DE EMERGENÇA  
OS CIRCUITOS DE ILUMINAÇÃO DE EMERGENÇA DEVERÃO SER INDEPENDENTES DOS DMAS CIRCUITOS DE ILUMINAÇÃO, SENDO EXECUTADOS EM CABO 0,5mm<sup>2</sup> 750V.  
TODOS OS ELETRÓDUTOS INSTALADOS EMBUTIDOS NA PAREDE OU TETO DEVEM SER DE PVC RÍGIDO, ANTI-CHAMA.  
TODOS OS ELETRÓDUTOS INSTALADOS APARENTE DEVEM SER DE FERRO GALVANIZADO.  
ELETRÓDUTOS SEM INDICAÇÃO DE DIÂMETRO, SERÃO DE #3/4".  
CADA CIRCUITO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGENÇA DEVE ATENDER NO MÁXIMO 25 BLOCOS AUTÔNOMOS (0W-200V).  
OS CIRCUITOS DE ILUMINAÇÃO DE EMERGENÇA SÃO ALIMENTADOS PELOS QUADROS DE ENERGIA COMUM INDICADO NO PROJETO ELÉTRICO.  
SISTEMA DE ALARME  
TUBULAÇÃO DE ALARME PODERÁ SER DE PVC RÍGIDO SOMENTE QUANDO FOR EMBUTIDO EM ALVENARIA OU EM MUCHEITA DE CONCRETO, QUANDO EXPOSTA DEVERÁ SER METÁLICA E PINTADO DE VERMELHO.  
PLANO DE EMERGENÇA  
A EDIFICAÇÃO POSSUIRÁ PLANO DE EMERGENÇA (Nº 31), E SERÁ APRESENTADO DURANTE A VISTORIA DE HABITE-SE.

LEGENDA

TUBULAÇÃO DO SHP-ADCC (AÇO GALVANIZADO COM COSTURA)	TUBULAÇÃO EM PVC ANTI-CHAMA #3/4" QUANDO NÃO INDICADO, APARENTE PARA SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DE EMERGENÇA	INDICAÇÃO DO NÚMERO DO PAVTO	TUBULAÇÃO #3/4" QUANDO NÃO INDICADO, APARENTE PARA SISTEMA DE ALARME PARA PREVENÇÃO DE INCÊNDIOS
HIDRANTE DE PAREDE (DETALHE Nº03-FRANCHA Nº06)	CENTRAL DE ILUMINAÇÃO DE EMERGENÇA 24V/1200W, COM 10 CIRCUITOS, DE SOBREPOR, EM CAIXA METÁLICA TÁXIA X 150cm X 150cm 30 PISO	ÁREA DESTINADA À ROTA DE FUGA, REVESTIDA COM PISO ANTIDERRAPANTE E INCOMBUSTÍVEL (VER NOTA)	CONDUTITE METÁLICA PARA INSTALAÇÃO DE ALARME CONTRA INCÊNDIOS (DETALHE Nº04-FRANCHA Nº08)
ILUMINAÇÃO DE EMERGENÇA DE SOBREPOR NÃO AUTÔNOMA DE LED, INTENSIDADE LUMINOSA DE 300lm, INSTALADA NA PAREDE (DETALHE Nº09-FRANCHA Nº09)	BATERIA SELADA PARA CENTRAL DE ILUMINAÇÃO - 12V/40Ah, DIMENSÕES (17,5x20,0x17,0)cm	PISO ANTIDERRAPANTE E INCOMBUSTÍVEL (VER NOTA)	ADONADOR DO SISTEMA DE ALARME PUSH-BUTTON ENDEREÇÁVEL (DETALHE Nº01-FRANCHA Nº08)
ILUMINAÇÃO DE EMERGENÇA DE SOBREPOR NÃO AUTÔNOMA DE LED, INTENSIDADE LUMINOSA DE 300lm, INSTALADA NA PAREDE (DETALHE Nº09-FRANCHA Nº09)	EXTINTOR DE PÓ QUÍMICO SECO (PQ2-ABC 4kg) FIXADO NA PAREDE COM SINALIZAÇÃO DE PAREDE (DETALHE Nº05-FRANCHA Nº05)	INDICA O NÚMERO DE CABOS QUE PASSAM PELO TRECHO	DETECTOR ÓPTICO DE FUMACA, ENDEREÇÁVEL (DETALHE Nº06-FRANCHA Nº06)
CO-ÍNDICE O NÚMERO DO CIRCUITO (EX: C1,C2,C3,CA) PO-INDICAÇÃO NUMÉRICA PARA O PONTO (EX: 01 à 25)	PAREDE EM BLOCO DE CONCRETO CELULAR AUTOLAVADO RESISTENTE AO FOGO POR UM PERÍODO DE 4 HORAS	LN-INDICA O NÚMERO DE LAÇO (EX: L1,L2,L3,L4) 00-INDICAÇÃO NUMÉRICA PARA O ENDEREÇO (EX: 01 à 20)	DETECTOR TERMOMECÂNICO, ENDEREÇÁVEL (DETALHE Nº07-FRANCHA Nº07)
CONDUTOR NEGATIVO E POSITIVO, EM CORRENTE CONTÍNUA, 24V PARA ALIMENTAÇÃO DAS LÂMPADAS DE EMERGENÇA E SINALIZAÇÃO			BARRA CHATA DE ALUMÍNIO #70,0mm <sup>2</sup> DESDE EMBUTIDO NO REBOCO (DETALHE Nº06-FRANCHA Nº06)

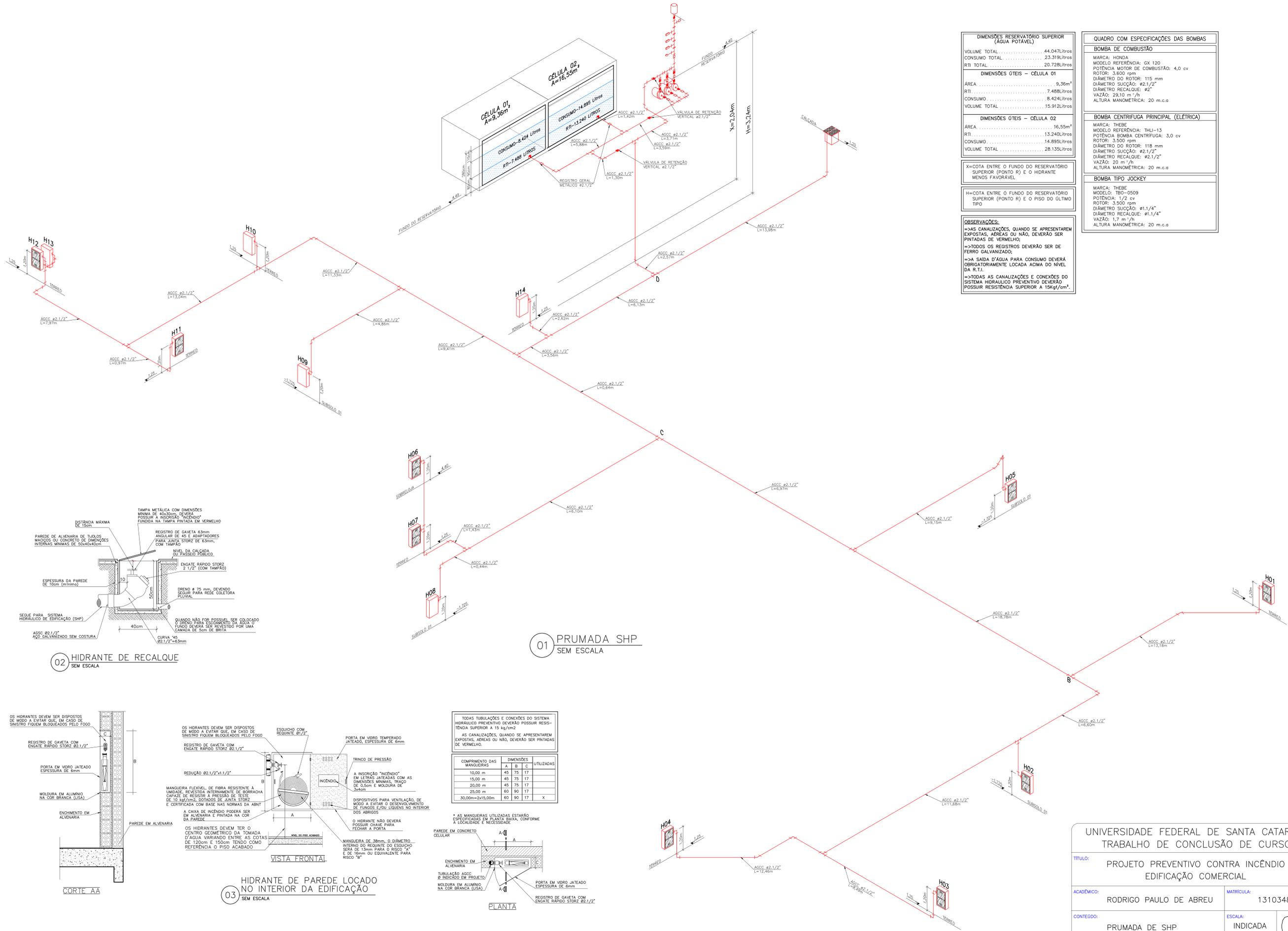
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO: PROJETO PREVENTIVO CONTRA INCÊNDIO  
EDIFICAÇÃO COMERCIAL

ACADÊMICO: RODRIGO PAULO DE ABREU MATRÍCULA: 13103480

CONTENDO: PLANTA BAIXA SOBRELLOJA

ESCALA: INDICADA 05  
DATA: OUT/2018 10



**DIMENSÕES RESERVATÓRIO SUPERIOR (ÁGUA POTÁVEL)**

VOLUME TOTAL ..... 44.04Litros  
 CONSUMO TOTAL ..... 23.319Litros  
 RTI TOTAL ..... 20.728Litros

**DIMENSÕES ÔTEIS - CÉLULA 01**

ÁREA ..... 9,36m²  
 RTI ..... 7.488Litros  
 CONSUMO ..... 8.424Litros  
 VOLUME TOTAL ..... 15.912Litros

**DIMENSÕES ÔTEIS - CÉLULA 02**

ÁREA ..... 16,55m²  
 RTI ..... 13.240Litros  
 CONSUMO ..... 14.895Litros  
 VOLUME TOTAL ..... 28.135Litros

X=COTA ENTRE O FUNDO DO RESERVATÓRIO SUPERIOR (PONTO R) E O HIDRANTE MENOS FAVORÁVEL

H=COTA ENTRE O FUNDO DO RESERVATÓRIO SUPERIOR (PONTO R) E O PISO DO ÚLTIMO TIPO

**OBSERVAÇÕES:**

=>AS CANALIZAÇÕES, QUANDO SE APRESENTAREM EXPOSTAS, AERIAS OU NÃO, DEVERÃO SER PINTADAS DE VERMELHO;  
 =>TODOS OS REGISTROS DEVERÃO SER DE FERRO GALVANIZADO;  
 =>A SAÍDA D'ÁGUA PARA CONSUMO DEVERÁ OBRIGATORIAMENTE LOCALADA ACIMA DO NÍVEL DA R.T.I.  
 =>TODAS AS CANALIZAÇÕES E CONEXÕES DO SISTEMA HIDRÁULICO PREVENTIVO DEVERÃO POSSUIR RESISTÊNCIA SUPERIOR A 15kgf/cm².

**QUADRO COM ESPECIFICAÇÕES DAS BOMBAS**

**BOMBA DE COMBUSTÃO**

MARCA: HONDA  
 MODELO REFERÊNCIA: GX 120  
 POTÊNCIA MOTOR DE COMBUSTÃO: 4,0 cv  
 ROTOR: 3.500 rpm  
 DIÂMETRO DO ROTOR: 115 mm  
 DIÂMETRO SUÇÃO: #2 1/2"  
 DIÂMETRO RECALQUE: #2"  
 VAZÃO: 29,10 m³/h  
 ALTURA MANOMÉTRICA: 20 m.c.a

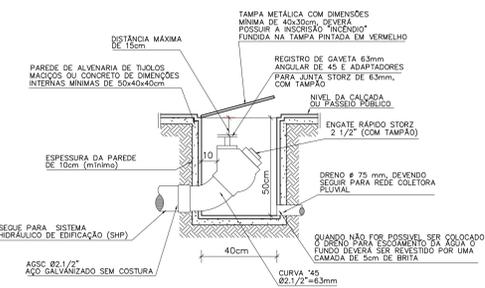
**BOMBA CENTRÍFUGA PRINCIPAL (ELÉTRICA)**

MARCA: THEBE  
 MODELO REFERÊNCIA: THL-13  
 POTÊNCIA BOMBA CENTRÍFUGA: 3,0 cv  
 ROTOR: 3.500 rpm  
 DIÂMETRO DO ROTOR: 118 mm  
 DIÂMETRO SUÇÃO: #2 1/2"  
 DIÂMETRO RECALQUE: #2 1/2"  
 VAZÃO: 20 m³/h  
 ALTURA MANOMÉTRICA: 20 m.c.a

**BOMBA TIPO JOCKEY**

MARCA: THEBE  
 MODELO: TRD-0509  
 POTÊNCIA: 1/2 cv  
 ROTOR: 3.500 rpm  
 DIÂMETRO SUÇÃO: #1 1/4"  
 DIÂMETRO RECALQUE: #1 1/4"  
 VAZÃO: 1,7 m³/h  
 ALTURA MANOMÉTRICA: 20 m.c.a

**02 HIDRANTE DE RECALQUE SEM ESCALA**



**01 PRUMADA SHP SEM ESCALA**

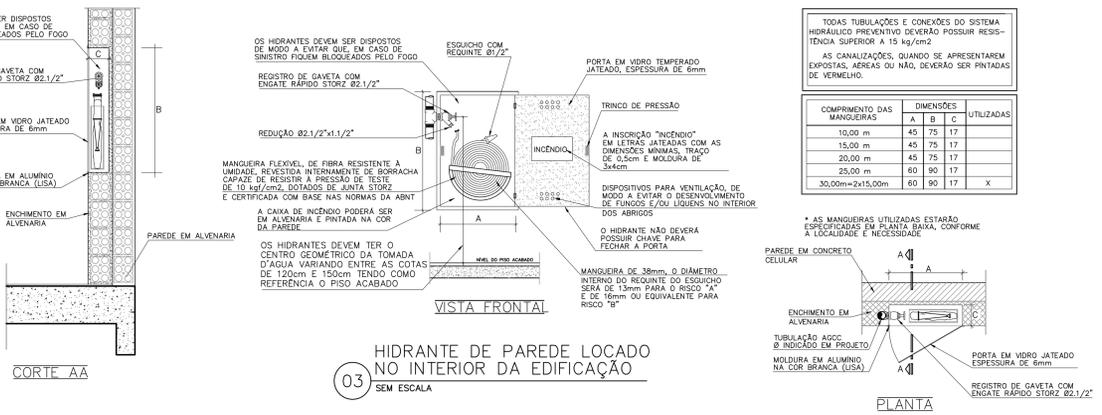
TODAS TUBULAÇÕES E CONEXÕES DO SISTEMA HIDRÁULICO PREVENTIVO DEVERÃO POSSUIR RESISTÊNCIA SUPERIOR A 15 kg/cm²

AS CANALIZAÇÕES, QUANDO SE APRESENTAREM EXPOSTAS, AERIAS OU NÃO, DEVERÃO SER PINTADAS DE VERMELHO.

COMPRIMENTO DAS MANGUEIRAS	A	B	C	UTILIZADAS
10,00 m	45	75	17	
15,00 m	45	75	17	
20,00 m	45	75	17	
25,00 m	60	90	17	
30,00m=2x15,00m	60	90	17	X

\* AS MANGUEIRAS UTILIZADAS ESTARÃO ESPECIFICADAS EM PLANTA BAIXA, CONFORME A LOCALIDADE E NECESSIDADE

**03 HIDRANTE DE PAREDE LOCALDO NO INTERIOR DA EDIFICAÇÃO SEM ESCALA**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
 TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

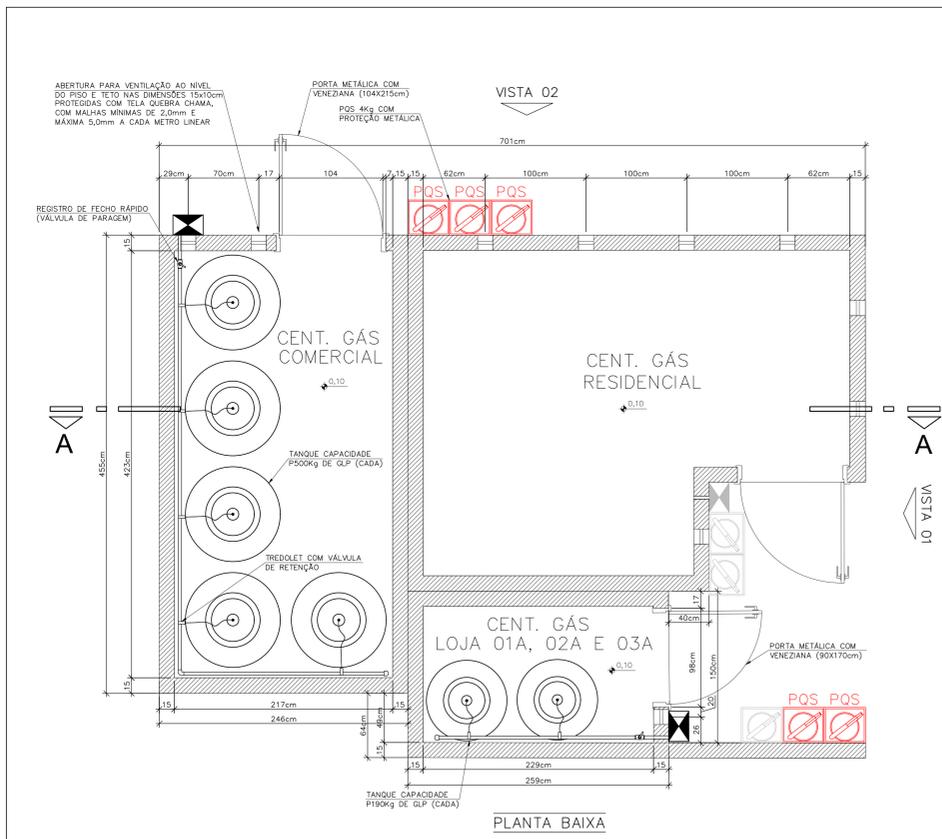
TÍTULO: PROJETO PREVENTIVO CONTRA INCÊNDIO EDIFICAÇÃO COMERCIAL

ACADEMICO: RODRIGO PAULO DE ABREU MATRÍCULA: 13103480

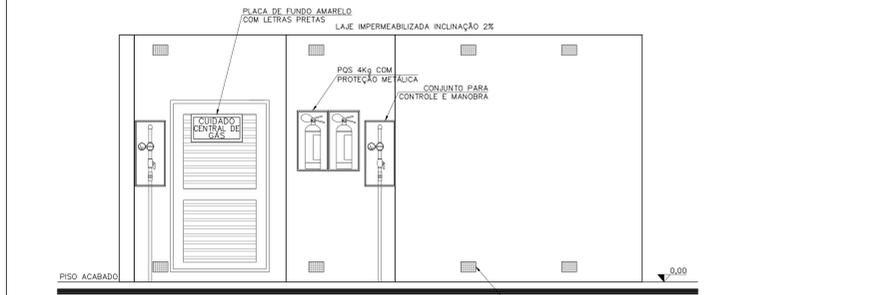
CONTEÚDO: PRUMADA DE SHP  
 DETALHES SHP

ESCALA: INDICADA  
 DATA: OUT/2018

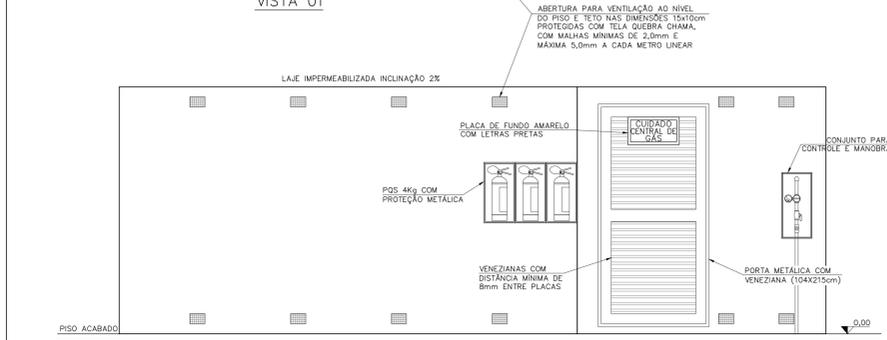
**06**  
**10**



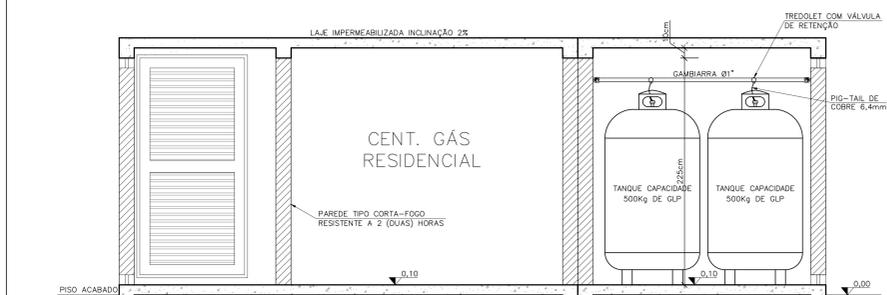
01 CENTRAL DE GLP COMERCIAL – PARA 05 TANQUES P500kg  
CENTRAL DE GLP LOJAS 01-A, 02-A E 03-A – PARA 02 TANQUES P190kg  
ESCALA 1:25



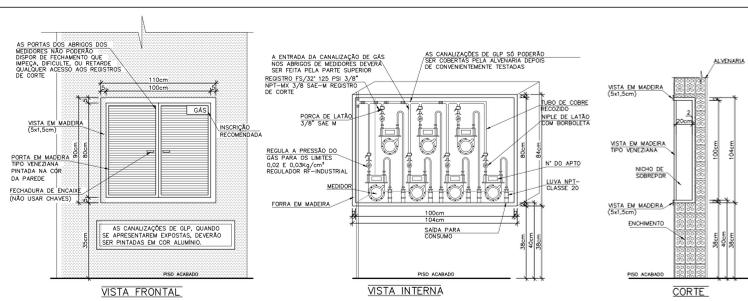
VISTA 01



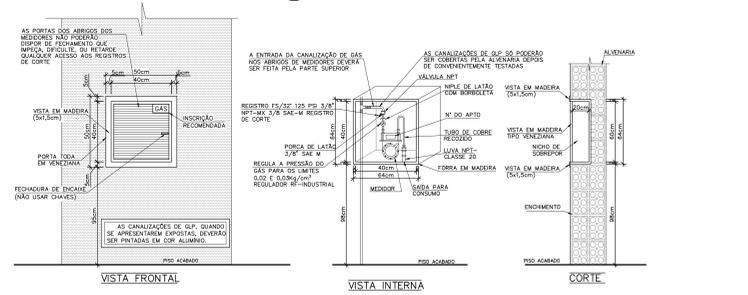
VISTA 02



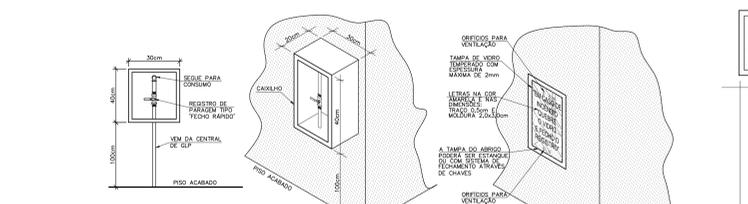
CORTE A-A



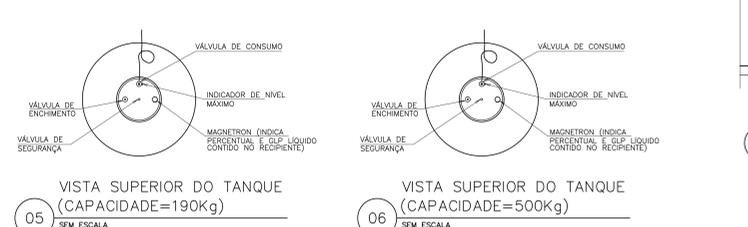
02 ABRIGO PARA 07 MEDIDORES DE GLP SEM ESCALA



03 ABRIGO PARA 01 MEDIDOR DE GLP SEM ESCALA

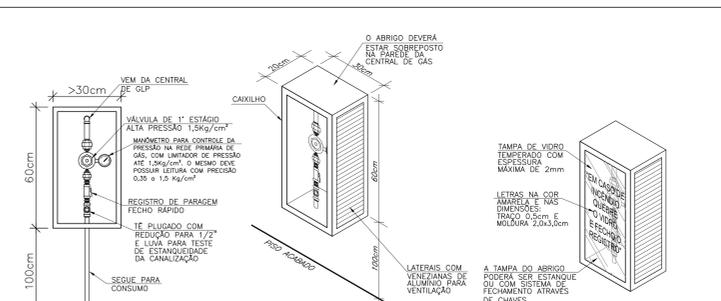


04 REGISTRO DE PARAGEM TIPO 'FECHO RÁPIDO' SEM ESCALA



05 VISTA SUPERIOR DO TANQUE (CAPACIDADE=190Kg) SEM ESCALA

06 VISTA SUPERIOR DO TANQUE (CAPACIDADE=500Kg) SEM ESCALA



09 CONJUNTO DE CONTROLE E MANOBRA DA CENTRAL DE GLP SEM ESCALA

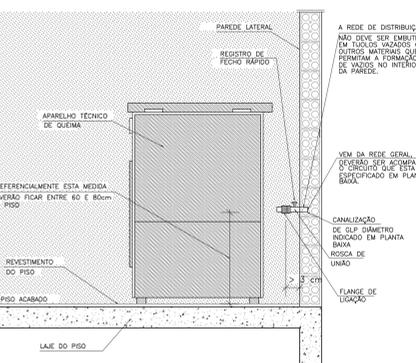
IMPORTANTE

RECOMENDA-SE NÃO EMBITIR OS TUBOS DE GLP NO MOMENTO DA CONCRETAGEM DAS LAJES, DEVE-SE DEIXAR GUIAS NA LAJE PARA APÓS A CONCRETAGEM DA LAJE, SEREM COLOCADAS OS CONDUTORES DE GLP.

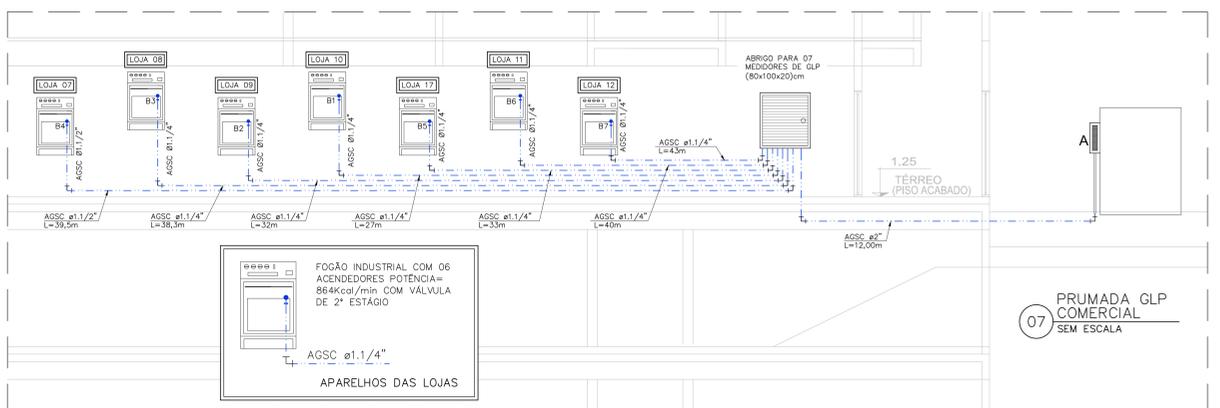
NOTAS GERAIS:  
1) AS ABERTURAS DE VENTILAÇÃO, QUANDO PROVIDAS DE VENEZIANAS OU EQUIVALENTE, DEVEM POSSUIR UMA ÁREA ÚTIL DE VENTILAÇÃO, CONSTITUÍDA PELA SOMATÓRIA DAS ABERTURAS.  
2) O ESPAÇAMENTO ENTRE AS GRADES DA VENEZIANA DEVE POSSUIR UMA DISTÂNCIA MÍNIMA DE 8mm ENTRE PLACAS.  
3) A VENTILAÇÃO PODE SER FEITA INDIRETAMENTE, POR MEIO DE UM DUTO EXCLUSIVO, COM ATE 3 METROS DE COMPRIMENTO, SENDO VEDADA A PASSAGEM DE QUALQUER TIPO DE FIAÇÃO, ENCANAMENTOS, ETC, ATRAVÉS DO DUTO, DEVENDO TER UMA DECLIVIDADE MÍNIMA DE 1%.  
4) AS ABERTURAS DE VENTILAÇÃO DEVEM LOCALIZAR-SE PREFERENCIALMENTE EM PAREDES OPOSTAS OU CONTIGAS, DESDE QUE SEJA ASSEGURADA A VENTILAÇÃO PERMANENTE.



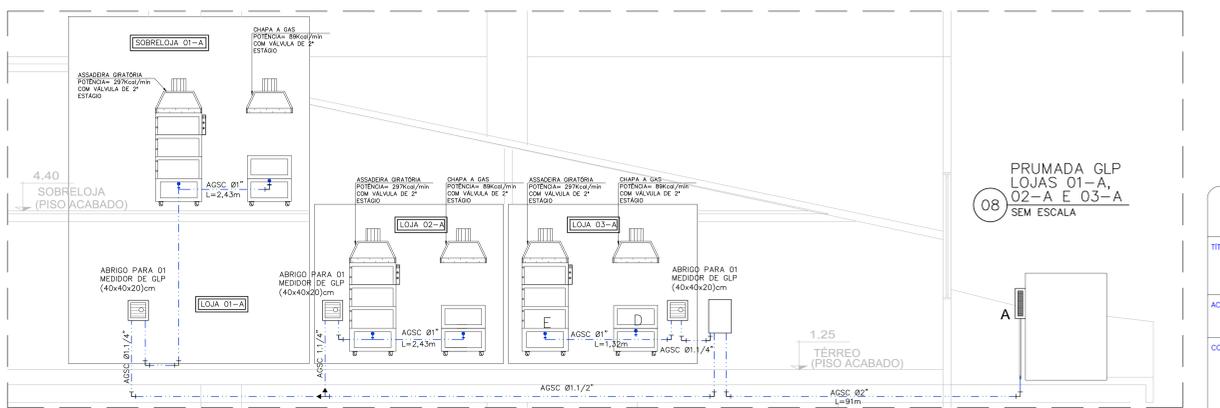
10 DETALHE DE INSTALAÇÃO DOS PONTOS DE "GLP" E ELÉTRICO NA COZINHA SEM ESCALA



11 TERMINAL PARA CONSUMO DE GLP PARA FOGÃO SEM ESCALA



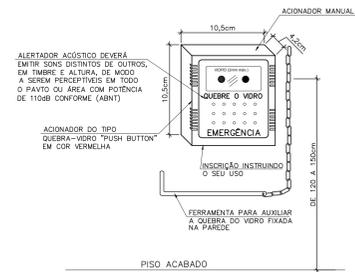
07 PRUMADA GLP COMERCIAL SEM ESCALA



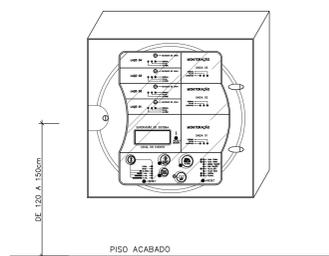
08 PRUMADA GLP LOJAS 01-A, 02-A E 03-A SEM ESCALA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

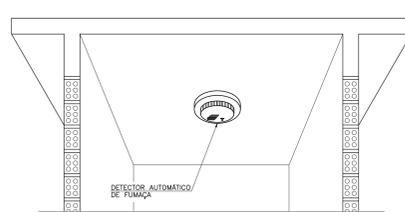
TÍTULO:	PROJETO PREVENTIVO CONTRA INCÊNDIO EDIFICAÇÃO COMERCIAL		
ACADEMICO:	RODRIGO PAULO DE ABREU	MATRICULA:	13103480
CONTEUDO:	CENTRAIS DE GLP PRUMADAS DE GLP DETALHES DE GLP	ESCALA:	INDICADA
		DATA:	OUT/2018



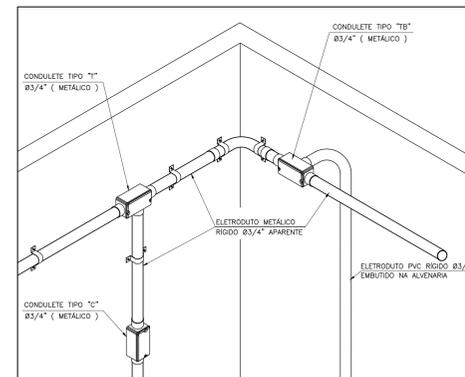
01 ACIONADOR DO ALARME DE INCÊNDIO TIPO PUSH-BUTTON ENDEREÇÁVEL SEM ESCALA



02 CENTRAL DE ALARME DE INCÊNDIO COM 12 LAÇOS – ENDEREÇÁVEL SEM ESCALA

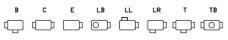


03 DETALHE DOS DETECTORES SEM ESCALA



DETALHE DE INSTALAÇÃO

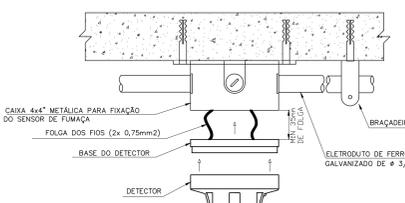
PADRÃO DE ENTRADAS P/ CORPO ÚNICO



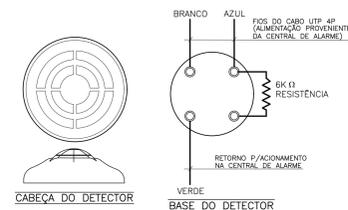
CARACTERÍSTICAS E APLICAÇÃO

- POSSUEM CORPO E TAMPA DE ALUMÍNIO SILÍCIO INJETADO DE ALTA RESISTÊNCIA MECÂNICA E À CORROSIÃO;
- PARAFUSOS EM AÇO ZINCOADO BROMATIZADOS (FIXAÇÃO TAMPA);
- TAMPAS INTERCAMBIAVEIS COM OUTROS MODELOS EQUIPADOS COM TOMADAS, INTERRUPTORES, ETC.;
- ACABAMENTO EM EPOXI-POLESTER

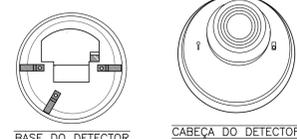
04 DETALHE DE CONDULETE METÁLICO E ELETRODUTOS SEM ESCALA



05 ESQUEMA DE INSTALAÇÃO DOS DETECTORES ÓPTICOS E TERMOVELOCIMÉTRICOS ENDEREÇÁVEL SEM ESCALA



06 DETALHE DETECTORES ÓPTICO DE FUMAÇA SEM ESCALA



07 DETALHE DETECTORES TERMOVELOCIMÉTRICO ENDEREÇÁVEL SEM ESCALA

QUADRO DE RESUMO-CENTRAL SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA							
CIRCUITO	PAVTO	FIANÇA	PROTEÇÃO	QUANTIDADE DE SAÍDAS E LUMINÁRIAS POR CIRCUITO	TOTAL	TOTAL POTÊNCIA	
01	SUBSOLO 01	Ø2,5mm <sup>2</sup>	1x10A	01	12	62W	
02	SUBSOLO 01	Ø2,5mm <sup>2</sup>	1x10A	01	07	37W	
03	SUBSOLO 01	Ø2,5mm <sup>2</sup>	1x10A	03	07	10	41W
04	TERREO	Ø2,5mm <sup>2</sup>	1x10A	03	06	09	36W
05	TERREO	Ø2,5mm <sup>2</sup>	1x10A	03	09	12	51W
06	TERREO	Ø2,5mm <sup>2</sup>	1x10A	03	07	10	41W
07	TERREO	Ø2,5mm <sup>2</sup>	1x10A	-	08	06	32W
08	TERREO	Ø2,5mm <sup>2</sup>	1x16A	-	04	08	298W
GERAL 220V						68	298W

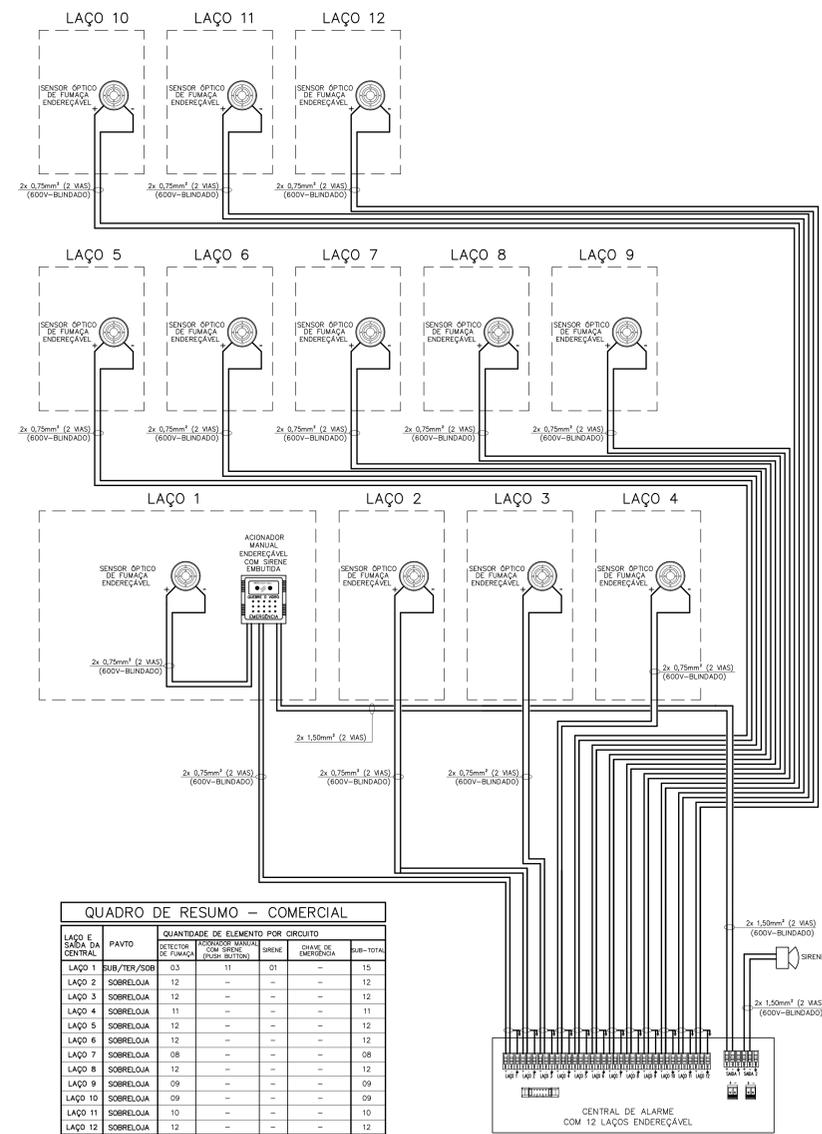
NOTAS:

O PROJETO ELÉTRICO DEVERÁ CONTEMPLAR A ALIMENTAÇÃO DA CENTRAL DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA EM TENSÃO 220V, ATRAVÉS DE ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO (EMBTUIDO) OU METÁLICO (APARENTE) DE Ø1", FIANÇA CONFORME TABELA, FASE E NEUTRO DE Ø2,5mm<sup>2</sup> E DISJUNTOR DE 1x16A.

A CENTRAL DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA UTILIZADA SERÁ EM 24V/2500W, COM 40 CIRCUITOS, DE SOBREPOR, EM CAIXA METÁLICA, FIXADA A 150cm DO PISO (OPÇÃO DE 02 CENTRAIS EM 24V/1200W COM 20 CIRCUITOS CADA UMA) (Referência: ENGESUL)

A FONTE DE ENERGIA PARA O SISTEMA (BANCO DE BATERIAS) DEVERÁ CONTA COM 2 BATERIAS DE 40Ah/12V

08 QUADRO DE RESUMO- SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA SEM ESCALA



10 ESQUEMA DE LIGAÇÃO – CENTRAL DE ALARME COM 12 LAÇOS ENDEREÇÁVEL – COMERCIAL SEM ESCALA

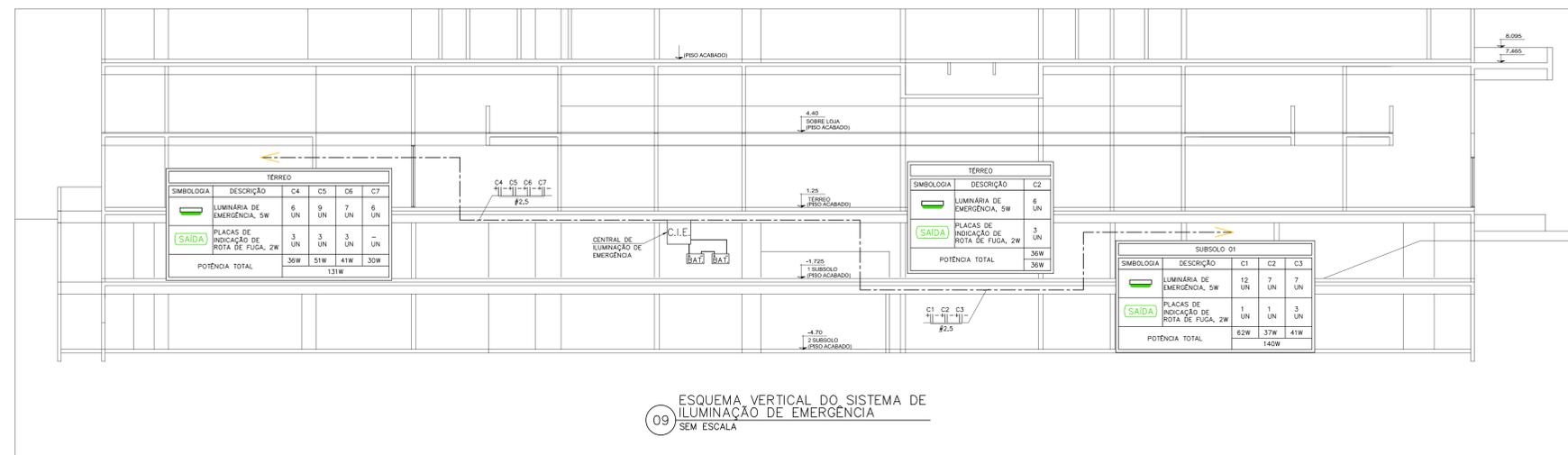
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

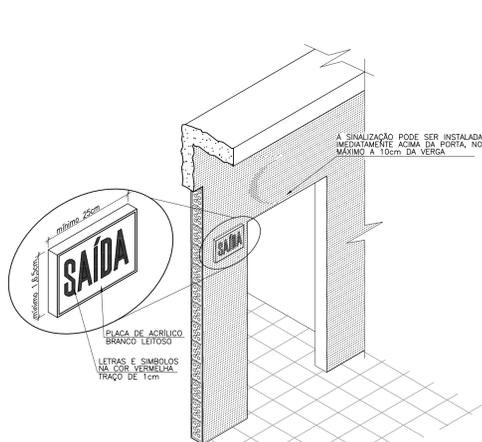
TÍTULO: PROJETO PREVENTIVO CONTRA INCÊNDIO EDIFICAÇÃO COMERCIAL

ACADÊMICO: RODRIGO PAULO DE ABREU MATRÍCULA: 13103480

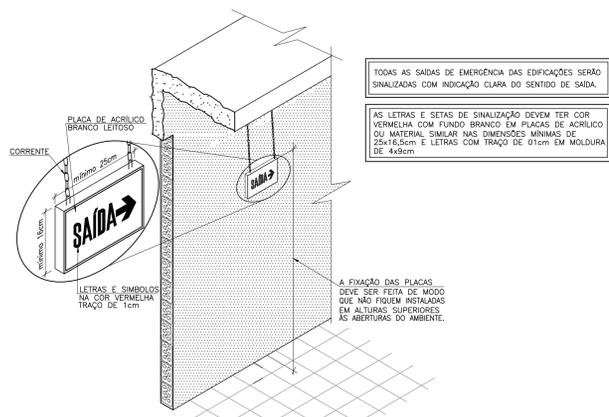
CONTEÚDO: ESQUEMA VERTICAL S.A.L E I.E. ESCALA: INDICADA DATA: OUT/2018

08  
10

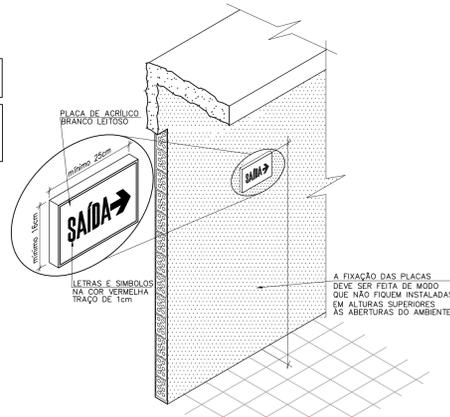




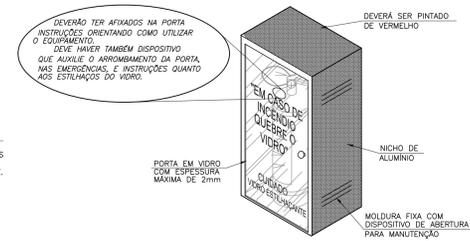
01 INDICAÇÃO DE SAÍDA LUMINOSA PARA AUXÍLIO DE ABANDONO DE LOCAL SEM ESCALA



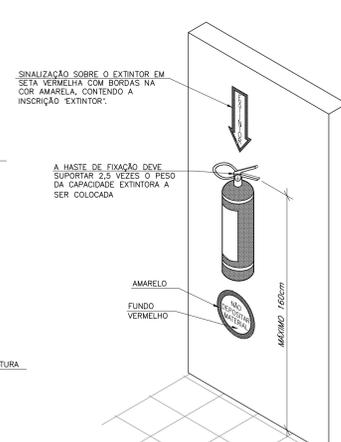
02 INDICAÇÃO DE SAÍDA LUMINOSA PARA AUXÍLIO DE ABANDONO DE LOCAL SEM ESCALA



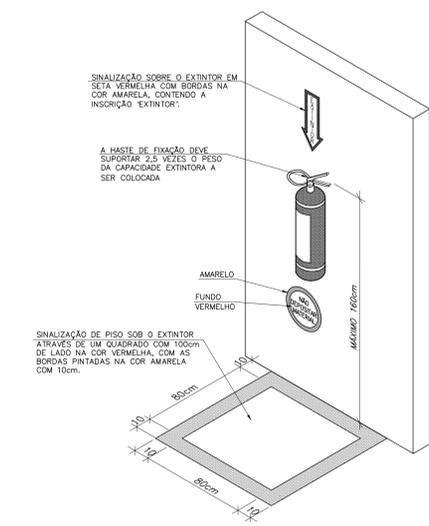
03 INDICAÇÃO DE SAÍDA LUMINOSA PARA AUXÍLIO DE ABANDONO DE LOCAL SEM ESCALA



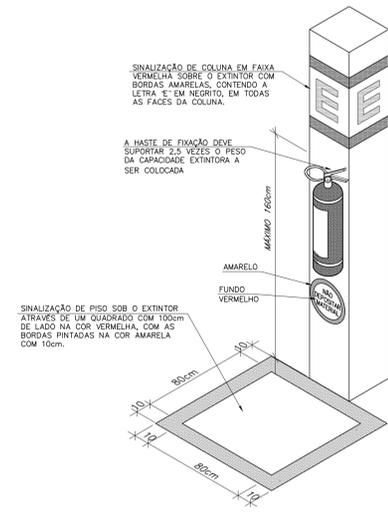
04 DETALHE ABRIGO PARA EXTINTORES EXTERNOS COM PROTEÇÃO METÁLICA SEM ESCALA



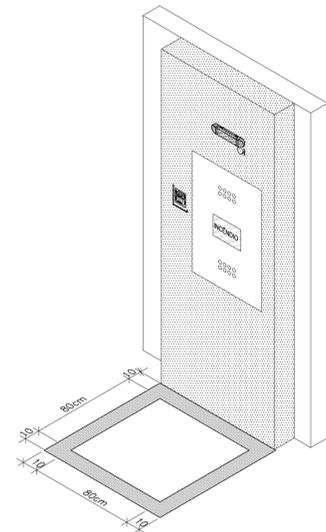
05 EXTINTOR FIXADO NA PAREDE COM SINALIZAÇÃO DE PAREDE SEM ESCALA



06 EXTINTOR FIXADO NA PAREDE COM SINALIZAÇÃO DE PAREDE E MARCAÇÃO DE PISO SEM ESCALA



07 EXTINTOR FIXADO NO PILAR COM SINALIZAÇÃO DE PILAR E MARCAÇÃO DE PISO SEM ESCALA

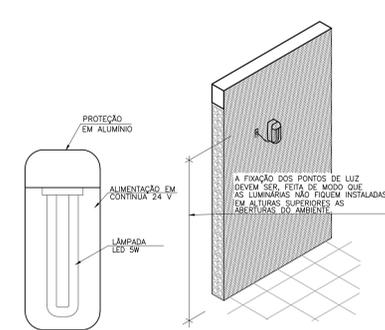


08 HIDRANTE DE PAREDE COM SINALIZAÇÃO DE PISO SEM ESCALA

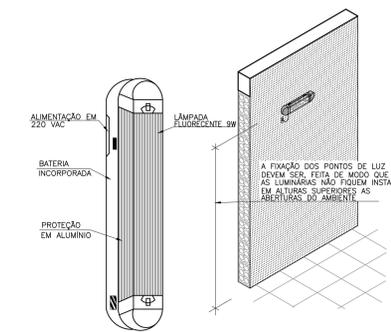
**NOTA: ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA**

IN 011  
 ART. 16 - O PROJETO DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DEVE PREVER UMA DISTRIBUIÇÃO DE PONTOS E DETERMINAÇÃO DAS LUMINÁRIAS DE FORMA QUE HAJA UMA UNIFORMIDADE DE ILUMINAÇÃO EM TODOS OS AMBIENTES, EM FUNÇÃO DE UM CÁLCULO LUMINOTÉCNICO.  
 ART. 25 - A DISTRIBUIÇÃO MÁXIMA ENTRE DOIS PONTOS DE ILUMINAÇÃO DE AMBIENTE DEVE SER EQUIVALENTE A QUATRO VEZES A ALTURA DA INSTALAÇÃO DESTES EM RELAÇÃO AO NÍVEL DO PISO.  
 ART. 31/1 - QUANTO A FONTE DE ENERGIA CENTRALIZADA, ESTA PODE ESTAR LOCALIZADA EM UM ÚNICO LOCAL OU ESTAR DISTRIBUÍDA EM PISCINAS, CENTRAS, MANTENDO AS CARACTERÍSTICAS JA MENCIONADAS.  
 ART. 21 - AS LUMINÁRIAS DE EMERGÊNCIA, DEVERÃO OBSERVAR OS SEGUINTES REQUISITOS:  
 I - OS PONTOS DE LUZ NÃO DEVEM CAUSAR OFUSCAMENTO, SEJA DISTANTEMENTE OU POR ILUMINAÇÃO REFLETIVA.  
 II - QUANDO UTILIZADO ANTEPARO OU LUMINÁRIA FECHADA, OS PARELHOS DEVEM SER PROJETADOS DE MODO A NÃO REFLER FUMACA PARA NÃO PREJUDICAR SEU RENDIMENTO LUMINOSO.  
 ART. 22 - O MATERIAL UTILIZADO PARA A FABRICAÇÃO DA LUMINÁRIA DEVE SER O TIPO QUE IMPEÇA PROPAGAÇÃO DE CHAMA E QUE SUA COMBUSTÃO PROVOQUE UM MÍNIMO DE EMANAÇÃO DE GASES TÓXICOS.  
 ART. 24 - A FIXAÇÃO DOS PONTOS DE LUZ DEVE SER FEITA EM PAREDES, TETO OU SUSPENSÃO, DEZENDO SER REALIZADA DE MODO QUE AS LUMINÁRIAS NÃO FIQUEM INSTALADAS EM ALTURAS SUPERIORES AS ABERTURAS DO AMBIENTE.  
 ART. 26 - OS CONDUTORES PARA OS PONTOS DE LUZ DEVE SER, EM QUALQUER CASO, DIMENSIONADOS PARA QUE A QUEDA DE TENSÃO NO PONTO MAS DESFAVORÁVEL NÃO EXCEDA 4%, DEVEDO A FIAÇÃO TER BITOLAS ADEQUADAS A SUA CORRENTE ELÉTRICA.  
 ART. 23 § 2º - A PROPORÇÃO MÉDIA DE NÍVEL DE ILUMINAMENTO ENTRE ÁREAS CLARAS E ESCURAS DEVE SER NO MÁXIMO DE 20:1.

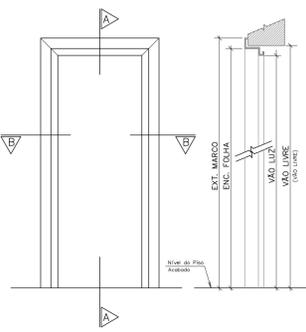
ART. 15 - A ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA DEVE GARANTIR UM NÍVEL MÍNIMO DE ILUMINAMENTO A NÍVEL DO PISO, DE:  
 a) ESCADA:  
 b) PORTAS COM ALTURA INFERIOR A 2,10m;  
 c) OBSTÁCULOS;  
 d) CORREDORES;  
 e) ELEVADORES;  
 f) LOCAIS DE REFÉGIOS.  
 DA LUMINÁRIA DEVE SER O TIPO QUE IMPEÇA PROPAGAÇÃO DE CHAMA E QUE SUA COMBUSTÃO PROVOQUE UM MÍNIMO DE EMANAÇÃO DE GASES TÓXICOS.  
 ART. 18 - A ILUMINAÇÃO DE AMBIENTE NÃO PODERÁ DEIXAR SOMBRAS NOS DEGRÁUS DAS ESCADAS OU OBSTÁCULOS.  
 ART. 17 - EM QUALQUER CASO, MESMO HAVENDO OBSTÁCULOS, CURVAS OU ESCADAS, OS PONTOS DE ILUMINAÇÃO DE SINALIZAÇÃO DEVEM SER DISPOSTOS DE FORMA QUE, NA DIREÇÃO DA SAÍDA, DE CADA PONTO SEJA POSSÍVEL VISUALIZAR O PONTO SEGUNTE. A DISTÂNCIA EM LINHA RETA ENTRE 2 PONTOS DE ILUMINAÇÃO DE SINALIZAÇÃO NÃO PODE SER MAIOR DE 15m. SE 2 PONTOS CONSECUTIVOS ESTIVEREM COM UMA DISTÂNCIA SUPERIOR A 15m, SERÁ NECESSÁRIO INTERLIGAR UM PONTO ADICIONAL.



09 LUMINÁRIA NÃO AUTÔNOMA SEM ESCALA



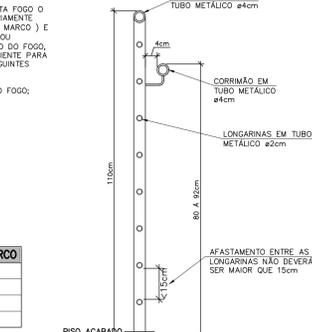
10 LUMINÁRIA BLOCO AUTÔNOMO COM BATERIA INCORPORADA SEM ESCALA



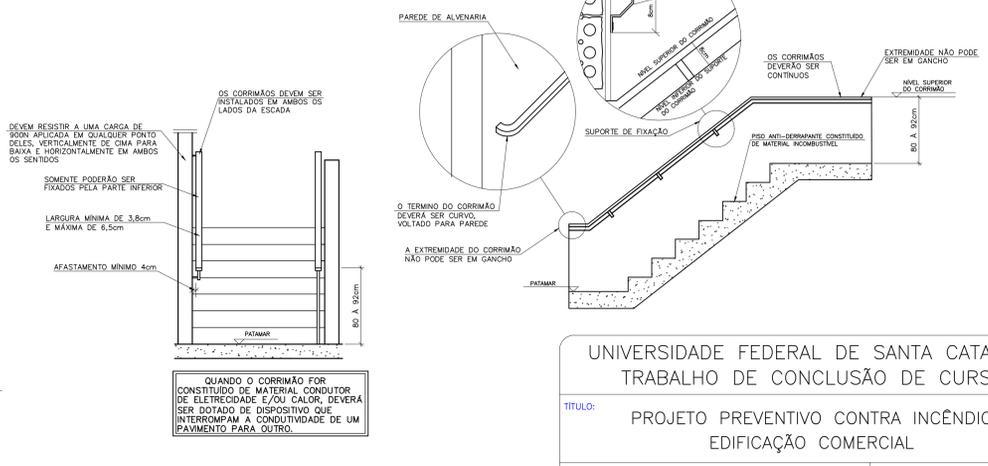
**LEMBRE-SE**  
 E CONSIDERADO PORTA CORTA FOGO O CONJUNTO DE PORTA PROPRIAMENTE DITO, BATEANTE (CAIXÃO OU MARCO) E OS ACESSÓRIOS, IMPEDINDO OU RETARDANDO A PROPAGAÇÃO DO FOGO, CALOR E GASES DE UM AMBIENTE PARA OUTRO, QUE ATENDA AS SEGUINTES CARACTERÍSTICAS:  
 - RESISTÊNCIA MECÂNICA AO FOGO;  
 - ISOLAÇÃO TÉRMICA;  
 - ESTANQUEIDADE;  
 - VEDAÇÃO AS CHAMAS;  
 - VEDAÇÃO AOS GASES;  
 - RESISTÊNCIA AO FOGO;  
 - VEDAÇÃO AS CHAMAS;  
 AS PORTAS DAS ANTE-CÁMARAS E OUTRAS DO TIPO CORTA-FOGO, DEVERÃO SER PROVIDAS DE DISPOSITIVOS MECÂNICOS E AUTOMÁTICOS, DE MODO A PERMANECEREM FECHADAS, PORÉM DESTRANCADAS.

MEDIDAS STANDARD-FOLHA		MEDIDAS STANDARD-MARCO	
Largura	90	A=	84 x 210
Altura	211,5	B=	90 x 213
		C=	98 x 217

11 PORTA CORTA-FOGO SEM ESCALA



12 DETALHE GUARDA-CORPO SEM ESCALA



13 DETALHE CORRIMÃO ESCALA 1:75

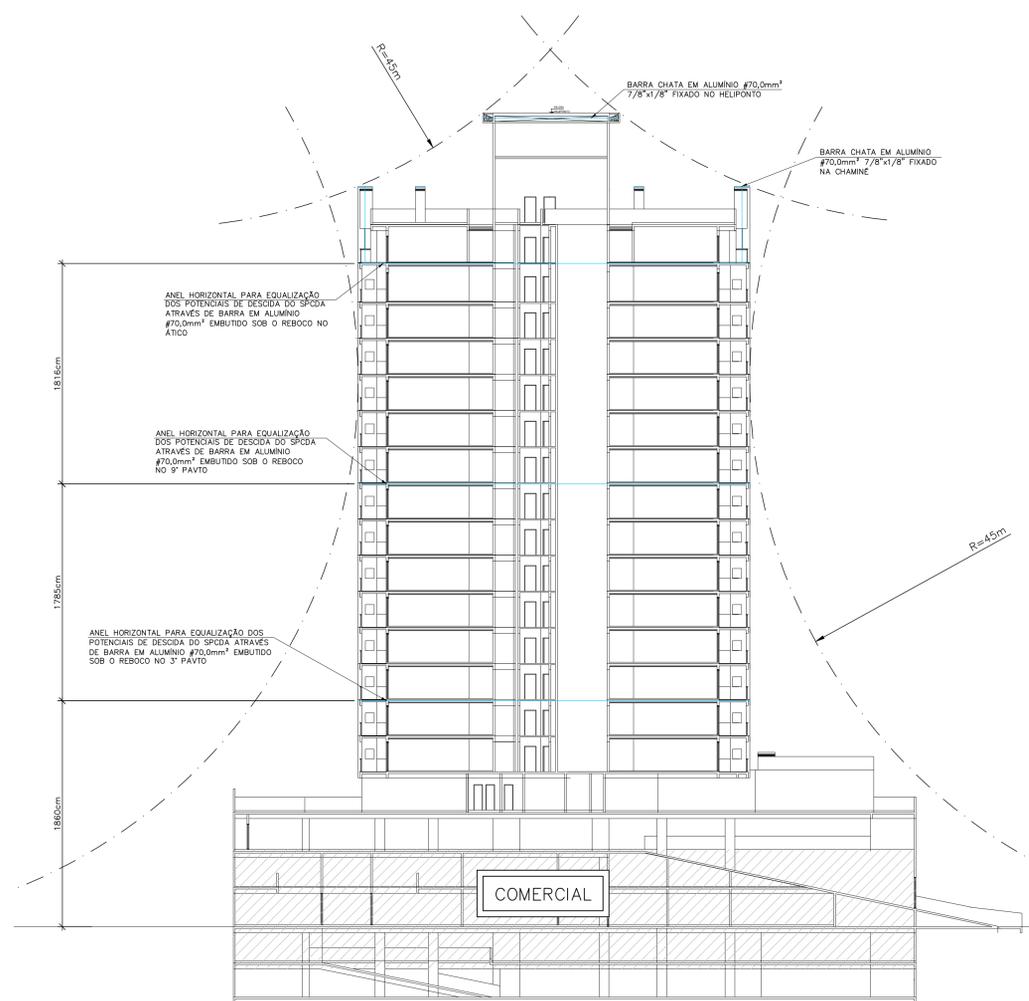
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
 TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO: PROJETO PREVENTIVO CONTRA INCÊNDIO EDIFICAÇÃO COMERCIAL

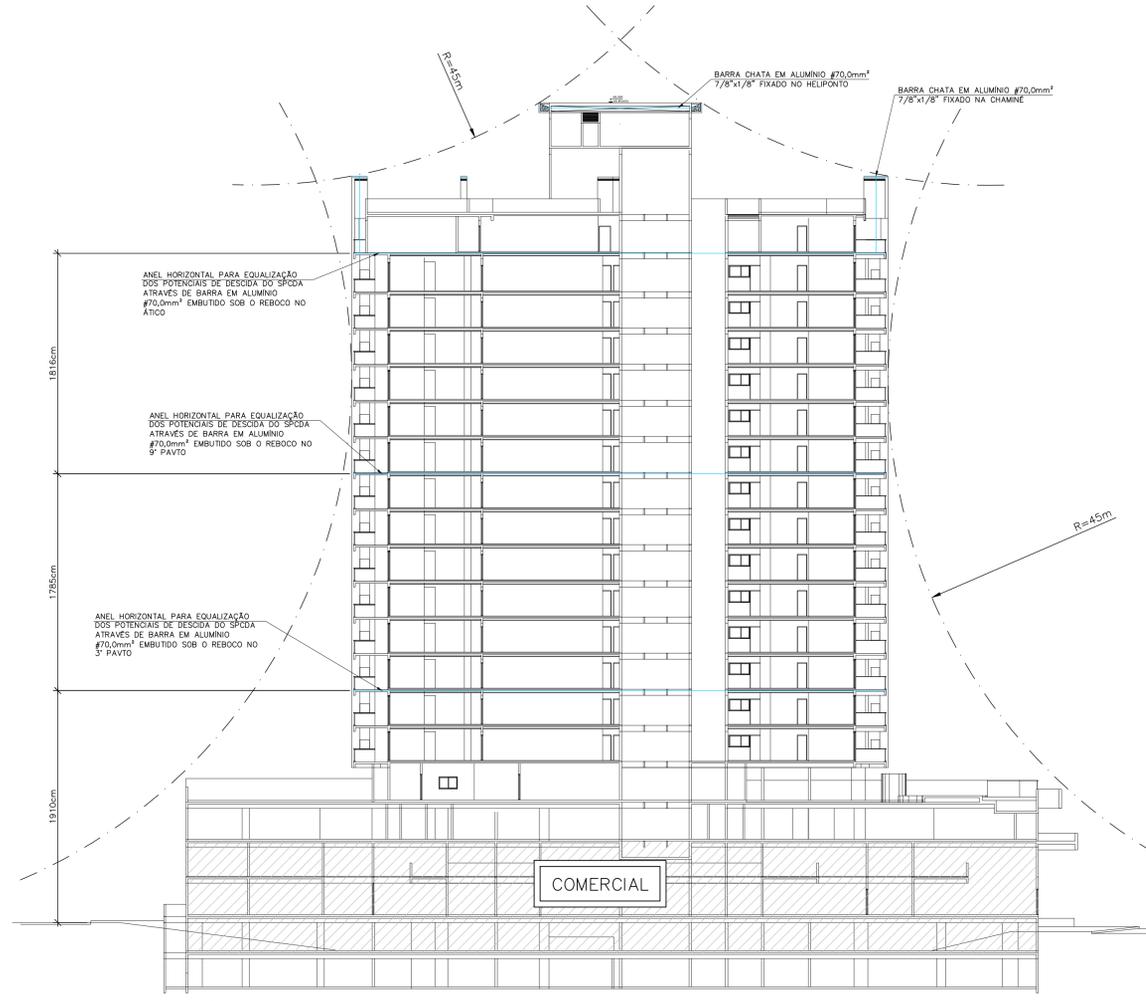
ACADÊMICO: RODRIGO PAULO DE ABREU MATRÍCULA: 13103480

CONTEÚDO: DETALHES GERAIS ESCALA: INDICADA DATA: OUT/2018

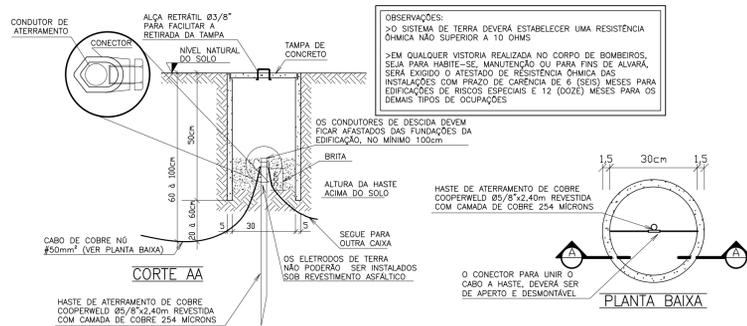
09  
 10



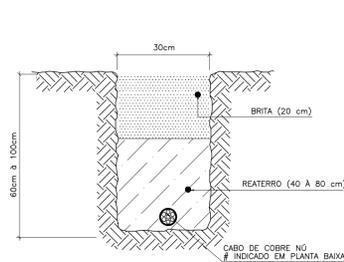
01 ESFERA ROLANTE FRONTAL  
ESCALA 1:250



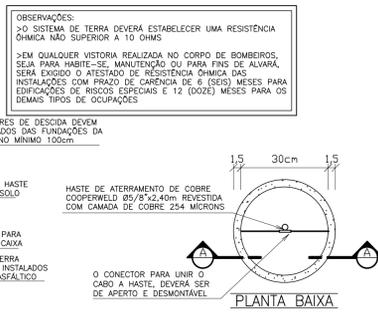
02 ESFERA ROLANTE LATERAL  
ESCALA 1:250



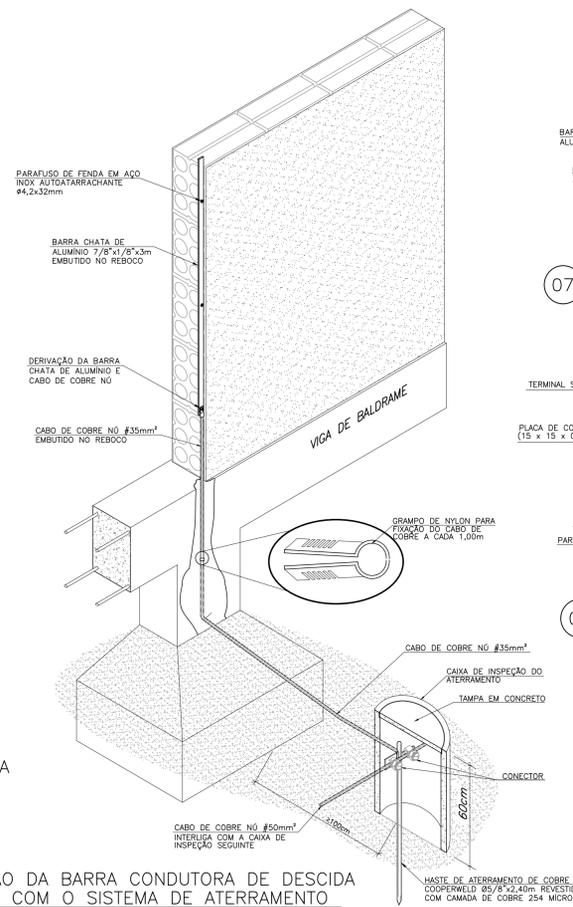
03 DETALHE CAIXA DE INSPEÇÃO DO ATERRAMENTO  
SEM ESCALA



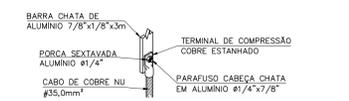
04 VALA DA MALHA DE ATERRAMENTO  
SEM ESCALA



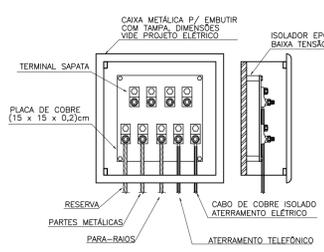
05 DETALHE DE DESCIDA E PLATIBANDA EM BARRA CHATA DE ALUMÍNIO  
SEM ESCALA



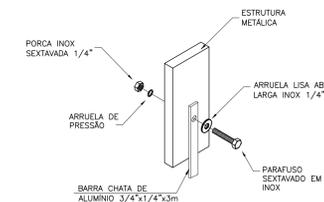
06 LIGAÇÃO DA BARRA CONDUTORA DE DESCIDA SPCDA COM O SISTEMA DE ATERRAMENTO  
SEM ESCALA



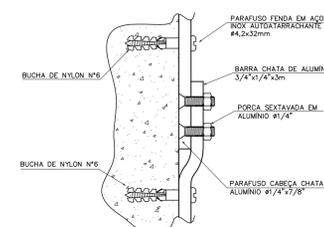
07 DERIVAÇÃO DA BARRA CHATA DE ALUMÍNIO E CABO DE COBRE Nº  
SEM ESCALA



09 CAIXA DE EQUALIZAÇÃO  
SEM ESCALA



08 DETALHE DA CONEXÃO DE ESTRUTURAS METÁLICAS  
SEM ESCALA



10 DETALHE DE FIXAÇÃO E CONEXÃO DE BARRAS CHATAS DE ALUMÍNIO  
SEM ESCALA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO: PROJETO PREVENTIVO CONTRA INCÊNDIO EDIFICAÇÃO COMERCIAL

ACADÊMICO: RODRIGO PAULO DE ABREU MATRÍCULA: 13103480

CONTEÚDO: ESFERA ROLANTE  
DETALHES SPDA ESCALA: INDICADA  
DATA: OUT/2018

10  
10