



CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal  
de Campina Grande

WALBERT WILLIS DE NEGREIROS GOMES

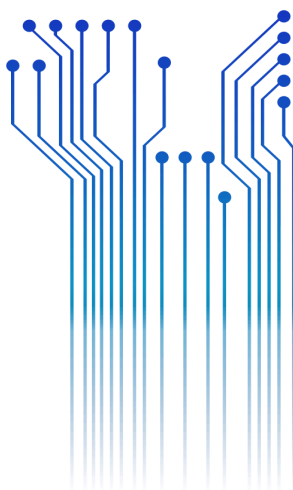


Centro de Engenharia  
Elétrica e Informática

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
**ANÁLISE E IMPLEMENTAÇÃO DAS NORMAS  
REGULAMENTADORAS NA NOVA INSTALAÇÃO DE UMA EMPRESA  
DA ÁREA DE OBRAS E SERVIÇOS ELÉTRICOS.**



Departamento de  
Engenharia Elétrica



Campina Grande  
2017

WALBERT WILLIS DE NEGREIROS GOMES

**ANÁLISE E IMPLEMENTAÇÃO DAS NORMAS REGULAMENTADORAS NA NOVA INSTALAÇÃO DE  
UMA EMPRESA DA ÁREA DE OBRAS E SERVIÇOS ELÉTRICOS**

*Trabalho de Conclusão de Curso submetido à  
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da  
Universidade Federal de Campina Grande como  
parte dos requisitos necessários para a obtenção do  
grau de Bacharel em Ciências no Domínio da  
Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Segurança do Trabalho

Orientador:

Prof. Dr. André Dantas Germano.

Campina Grande  
2017

WALBERT WILLIS DE NEGREIROS GOMES

**ANÁLISE E IMPLEMENTAÇÃO DAS NORMAS REGULAMENTADORAS NA NOVA INSTALAÇÃO DE  
UMA EMPRESA DA ÁREA DE OBRAS E SERVIÇOS ELÉTRICOS**

*Trabalho de Conclusão de Curso submetido à  
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da  
Universidade Federal de Campina Grande como  
parte dos requisitos necessários para a obtenção do  
grau de Bacharel em Ciências no Domínio da  
Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Segurança do Trabalho

Aprovado em        /        /

**Professor Avaliador**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Avaliador

**Prof. Dr. André Dantas Germano.**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho ao Deus Altíssimo, por sempre guiar e proteger minha vida; à minha esposa, pois, além de ser uma mulher virtuosa que amo partilhar a vida, foi companheira perseverante durante toda minha graduação; à minha mãe, que, com o pouco que tinha, pôde batalhar e em todo instante priorizou meus estudos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao El Shaddai, Deus Pai todo poderoso, por ter me guiado e fortalecido durante toda minha vida, pois sem Ele nenhuma das minhas conquistas seria possível.

Agradeço à minha mãe guerreira, Marta L. Negreiros, que me deu a vida e me assegurou uma boa educação, mesmo sem possuir recursos financeiros. A ela devo meu orgulho e minha formação.

Agradeço à minha esposa virtuosa, Fernanda Kelly, principalmente, pelo companheirismo e força durante toda minha graduação. Ela foi o melhor presente de Deus para acompanhar minha vida e, em um futuro não muito distante, para gerar minha descendência.

Agradeço ao professor André Germano pela orientação e paciência, bem como por acreditar no desenvolvimento deste trabalho, sem dúvidas, sua postura e moral foram cruciais ao meu empenho.

Agradeço à pessoa do meu irmão mais novo Walney Negreiros, por ter partilhado boa parte de minha vida com ele. Bem como à minha sogra D. Socorro, por sempre ser afetuosa.

Aos meus colegas de trabalho, obrigado pela paciência de serem divididos com minha graduação. Em especial, sou grato aos meus líderes: Júlio César, Prof. Vânia e Socorro Cordão, bem como as minhas mães de consideração, Jane e Eva. Não esquecendo de meus incentivadores: Thiago, Francinaldo, Alan, Alex, Humberto, Roberto, Honório, Socorro Costa e Neide.

Aos meus colegas de curso minha gratidão, por tantos ensinamentos compartilhados e tantas noites mal dormidas, cada um deu sua parcela de contribuição ao meu desempenho e aprendizado.

Agradeço a todos os professores que passaram pela minha graduação e acrescentaram excelência à formação do aluno de Engenharia Elétrica, bem como à Coordenação do curso por ter funcionários singulares e sempre empenhados.

Sou grato também àqueles que me deram força e me incentivaram para que eu pudesse superar a mim mesmo e nunca desistisse dos meus objetivos. A minha luta para chegar nessa etapa da graduação teve um gosto amargo, mas a vitória tem sabor de mel.

*“Tudo tem o seu tempo  
determinado, e há tempo para  
todo o propósito debaixo do céu.”*

**Eclesiastes 3:1.**

## RESUMO

Atualmente a preservação dos riscos de acidente de trabalho é uma obrigação de responsabilidade do empregador. A empresa que não se adequa aos itens exigidos está sujeita às sanções previstas pela legislação brasileira. Além da preservação da saúde e integridade dos funcionários, deve-se resguardar a edificação contra possíveis ameaças de incêndio. Diante disso, este trabalho foi implementado tendo em vista a regulamentação, perante as normas regulamentadoras brasileiras, da nova instalação da empresa I. M. Martins, prestadora de serviços e obras da área de eletrotécnica, localizada na cidade de Campina Grande, estado da Paraíba. Para desenvolvimento deste trabalho, foi preciso ampla consulta às normas brasileiras que regem a elaboração da planta baixa da edificação, do mapa de risco, do projeto de combate a incêndio e da análise da necessidade do SPDA. Além disso, foi substancial a utilização de aplicativos que auxiliaram na implementação da planta baixa, mapa de risco e iluminação de emergência. Ao final deste trabalho, pôde-se perceber a grande relevância do engenheiro conseguir realizar consultas à legislação vigente a fim de elaborar o projeto de maneira correta, outrossim, possuir domínio na utilização de *softwares* como o AutoCad, DIALux e Excel para assessorarem o desenvolvimento foi substancial.

**Palavras-chave:** Planta Baixa, Mapa de Risco, Projeto de Combate a Incêndio, SPDA.

## ABSTRACT

Nowadays the avoidance of risks of work accident is an obligation of the employer's responsibility. The company which does not suit the required items is subject to sanctions predicted in Brazilian constitution. Besides the avoidance of workers' health and integrity, they must build edification able to combat possible fire threats. Concerning this, the present research was implemented regarding regulamentation, according to the new regulatory Brazilian norms, of the establishment of the company I. M. Martins, paying services and works in the electrotechnical field, located in the city of Campina Grande, in Paraíba state. For the achievement of this research, a wide verification of the Brazilian norms that rule the elaboration of low edification plan, map of risks, project of preventing fire and the analysis of the ADPS needs was necessary. Besides, the use of applications that provided support for the implementation of the low plan, map of risks and emergency lights was substantial. At the end of this research, it was possible to observe the relevance of the engineer get to do query the prevailing legislation aiming at elaborating the project correctly, therefore, having the domain of the employment of softwares like AutoCad, DIALux and Excel to assist the development was essential.

**Keywords:** Low plan. Map of risks. Project to prevent fire. ADPS.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Dimensões em centímetros dos papéis de tamanhos A0, A1, A2, A3, A4 e A5 .....	18
Figura 2 - Apresentação dos métodos de cotação segundo NBR 10126, método 1 e 2 respectivamente. ....	20
Figura 3 - Simbologia das paredes no desenho técnico .....	21
Figura 4 - Representação da porta de abrir no desenho técnico .....	21
Figura 5 - Representação da porta de correr no desenho técnico .....	22
Figura 6 - Simbologia das janelas no desenho técnico .....	22
Figura 7 - Cores e tamanhos dos círculos utilizados para representação do Mapa de Riscos .....	24
Figura 8 - Determinação da capacidade extintora pelos testes de acordo com as NBR 9443 e 9444. ....	29
Figura 9 - Principais grandezas luminotécnicas representadas em uma única imagem.....	38
Figura 10 - Exemplo de indicação em planta baixa de instalações de pontos de iluminação de emergência .....	39
Figura 11 - Representação em planta baixa dos galpões da empresa e vestiário .....	45
Figura 12 - Representação em planta baixa do escritório do pavimento superior .....	45
Figura 13 - Representação em planta baixa do escritório do pavimento inferior .....	46
Figura 14 - Legenda da planta baixa da edificação .....	46
Figura 15 - Vista geral da planta baixa da edificação.....	47
Figura 16 - Formulário utilizado para determinação do grau de risco durante visita aos ambientes de trabalho ..	48
Figura 17 - Sala do setor de Recursos Humanos da I. M. Martins .....	49
Figura 18 - Sala do escritório da Administração da I. M. Martins .....	49
Figura 19 - Sala do escritório da Diretoria da I. M. Martins .....	50
Figura 20 - Círculos que representam os riscos das áreas de escritório da empresa .....	50
Figura 21 - Oficina de veículos da I. M. Martins .....	51
Figura 22 - Oficina de reparo de objetos de ferro da I. M. Martins .....	52
Figura 23 - Depósito da oficina de veículos da I. M. Martins .....	52
Figura 24 - Círculos que representam os riscos das oficinas de veículos e de soldagem da empresa .....	53
Figura 25 - Círculos que representam os riscos dos banheiros da empresa .....	53
Figura 26 - Almoxarifado da I. M. Martins .....	54
Figura 27 - Deposito Obras da I. M. Martins .....	55
Figura 28 - Galpão de triagem da I. M. Martins .....	55
Figura 29 - Círculos que representam os riscos dos demais ambientes da empresa.....	56
Figura 30 - Mapa de Risco da I. M. Martins Empreendimentos.....	57
Figura 31 - Luminária de emergência BLA 201 da fabricante Engesul .....	67
Figura 32 - Simulação da iluminação de emergência dos escritórios realizada pelo DIALux .....	67

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dimensões, margens e comprimento da legenda da planta baixa.....	19
Tabela 2 - Recomendação de utilização de extintores pela classe de fogo .....	30
Tabela 3 - Parâmetros mínimos para o dimensionamento dos extintores .....	30
Tabela 4 - Proteção por extintores de incêndio em armazenamento de líquidos combustíveis e inflamáveis .....	31
Tabela 5 - Símbolos para identificação de placas em planta baixa de projeto executivo .....	33
Tabela 6 - Formas geométricas e dimensões das placas de sinalização de segurança .....	33
Tabela 7 - Fontes de danos, tipos de danos e tipos de perdas de acordo com o ponto de impacto .....	42
Tabela 8 - Classificação das edificações quanto à ocupação ou uso .....	59
Tabela 9 - Classificação das edificações quanto à altura .....	60
Tabela 10 - Valores das cargas de incêndio específicas .....	60
Tabela 11 - Classificação das edificações e áreas de risco quanto à carga de incêndio.....	61
Tabela 12 - Edificações do grupo “D” com Área Construída maior que 750 m <sup>2</sup> .....	62
Tabela 13 - Dimensão das indicações de saída no formulário do PCI.....	66
Tabela 14 - Distâncias máximas a serem percorridas até a saída de emergência .....	71
Tabela 15 - Classificação das edificações quanto à altura .....	71
Tabela 16 - Quantidade de saídas e tipos de escadas mínimas na edificação .....	71
Tabela 17 - Dados para dimensionamento das saídas de emergência da edificação .....	72
Tabela 18 - Composição da brigada de incêndio por pavimento ou compartimento .....	73
Tabela 19 - Resultados referentes ao número de eventos perigosos por ano .....	76
Tabela 20 - Resultados referentes à probabilidade de dano à estrutura .....	78
Tabela 21 - Resultados referentes à perda consequente .....	79

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Análise da estrutura da edificação quanto aos tipos de dados e perdas .....	41
Quadro 2 - Equações utilizadas para dimensionamento dos componentes de risco .....	43
Quadro 3 - Identificação da edificação no formulário do PCI.....	58
Quadro 4 - Elementos estruturais da edificação no formulário do PCI .....	59
Quadro 5 - Forma da apresentação do PCI.....	59
Quadro 6 - Parâmetros de dimensionamento da edificação no formulário do PCI.....	61
Quadro 7 - Medidas de proteção exigidas para a edificação no formulário do PCI .....	61
Quadro 8 - Riscos especiais da edificação no formulário do PCI.....	63
Quadro 9 - Acesso de viaturas no formulário do PCI.....	63
Quadro 10 - Descrição das sinalizações no formulário do PCI .....	64
Quadro 11 - Sinalização por pavimento ou setor no formulário do PCI.....	65
Quadro 12 - Quantitativo da sinalização no formulário do PCI .....	66
Quadro 13 - Iluminação de emergência no formulário do PCI.....	68
Quadro 14 - Iluminação por pavimento ou setor no formulário do PCI .....	68
Quadro 15 - Extintores de incêndio no formulário do PCI.....	69
Quadro 16 - Extintores por pavimento ou setor no formulário do PCI.....	70
Quadro 17 - Cálculos da unidade de passagem da edificação .....	72
Quadro 18 - Dimensionamento das saídas de emergência no formulário do PCI .....	73
Quadro 19 - Dimensionamento da brigada de incêndio no formulário do PCI .....	73

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
NR	Norma Regulamentadora
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANSI	American National Standards Institute
ISSO	International Organizations for Standardisation
IEC	International Electrotechnical Commission
COPANT	Comisión Panamericana de Normas Técnicas
AMN	Associação Mercosul de Normatização
NBR	Norma Brasileira
SESMT	Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho
PCI	Projeto de Combate a Incêndio
CBMPB	Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba
NT	Normas Técnicas
SPDA	Sistemas de Proteção contra Descarga Atmosférica
PTIOT	Projeto Técnico para Instalação e Ocupação Temporária
PTOTEP	Projeto Técnico de Ocupação Temporária em Edificações Permanente
DSP	Dispositivo de Proteção contra Surtos

# SUMÁRIO

1	Introdução .....	14
1.1	Objetivos .....	15
1.1.1	Objetivo Geral .....	15
1.1.2	Objetivos Específicos .....	16
1.2	Justificativa .....	16
1.3	Organização do trabalho .....	16
2	Representação em Planta Baixa .....	17
2.1	Normatização .....	17
2.1.1	NBR 10068/1987 - Folha de desenho: leiaute e dimensões.....	18
2.1.2	NBR 8196/1999 - Desenho técnico: emprego de escalas .....	19
2.1.3	NBR 10126/1987 – Cotagem em desenho técnico .....	20
2.1.4	Representação de elementos fundamentais.....	21
3	Mapa de Risco .....	23
3.1	Tipos de riscos .....	23
3.2	Elaboração do Mapa de Risco.....	24
4	Proteção contra incêndios .....	26
4.1	Determinação da natureza da edificação.....	26
4.2	Compartimentação horizontal .....	27
4.3	Controle de materiais de acabamento .....	27
4.4	Dimensionamento dos extintores de incêndio.....	28
4.5	Sinalização de segurança e emergência .....	32
4.6	Dimensionamento das saídas de emergência .....	34
4.7	Brigada de incêndio .....	36
4.8	Acesso de viaturas do CBMPB .....	36
4.9	Iluminação de emergência .....	37
5	Análise da necessidade do SPDA .....	40
5.1	NBR 5419/2015 .....	40
5.2	NBR 5419-2/2015.....	41
5.3	Análise e determinação dos riscos .....	42
6	Projeto da edificação em planta baixa.....	44
7	Mapa de Risco da edificação .....	48
7.1	Escritórios .....	48
7.2	Oficinas de veículos e de soldagem .....	51
7.3	Banheiros .....	53
7.4	Demais ambientes .....	54
7.5	Representação do Mapa de Risco .....	56
8	Projeto de segurança contra incêndio.....	58
8.1	Itens fundamentais .....	58
8.2	Classificação da edificação .....	59
8.3	Exigências do PCI para a edificação .....	61

8.4	Riscos Especiais.....	63
8.5	Acesso de viaturas.....	63
8.6	Sinalização de emergência .....	63
8.7	Iluminação de emergência .....	66
8.8	Extintor de incêndio.....	68
8.9	Saídas de emergência .....	71
8.10	Brigada de incêndio .....	73
9	Análise da necessidade do SPDA .....	74
9.1	Número de eventos perigosos por ano .....	75
9.2	Probabilidade de dano à estrutura .....	76
9.3	Perda consequente.....	78
9.4	Avaliação final dos riscos .....	79
10	Conclusão.....	80
	Referências .....	81
	APÊNDICE A – Planta da Edificação.....	84
	APÊNDICE B – Formulário PCI.....	86
	ANEXO A – Fluxograma da Abertura do PCI.....	100

# 1 INTRODUÇÃO

É notório mencionar a grande relevância no estudo das Normas Regulamentadoras aplicadas à segurança do trabalho. Atualmente as empresas tem o dever de cumprir as normas previstas e à vista disso proporcionam um maior conforto e segurança nas condições de trabalho de seus funcionários.

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) divulga anualmente os indicadores de segurança do trabalho e das instalações elétricas. Na amostragem dos últimos sete anos, percebe-se que já está havendo um decaimento na curva do número de mortes e acidentes relacionados à rede elétrica e demais instalações. Entretanto, o montante dos indicadores ainda é representado em quatro dígitos, em 2015 houveram 773 acidentes envolvendo a rede elétrica e demais instalações.

Para fins de minimizar os acidentes e as mortes decorrentes de trabalhos elétricos, foi instituída a Norma Regulamentadora 10 - NR 10, publicada inicialmente em 8 de junho de 1978, com vigência da versão revisada no ano de 2004. A NR 10 tem como finalidade principal garantir condições mínimas de segurança em instalações e serviços em eletricidade.

A NR 1 expõe as disposições gerais relativas à segurança e medicina do trabalho. Em seu item 1.7 apresenta as obrigações do empregador, em uma delas o empregador deve fazer e cumprir as disposições legais e regulamentares sobre a segurança do trabalho.

A NR 5 regulamenta a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA). Dependendo do grau de risco e com um número mínimo de vinte funcionários, uma empresa tem o dever de manter a CIPA. Esta tem a atribuição, dentre outras, de identificar os riscos do processo de trabalho e elaborar o Mapa de Riscos.

A proteção contra incêndios foi regulamentada pela NR 23, possuindo reformulação e redução no ano de 2011, doravante é complementada pelas leis do Corpo de Bombeiros Militar de cada estado. Da mesma maneira, a legislação estadual é aplicada ao projeto da sinalização de segurança, conforme atualização da NR 26 em 2011.

As fiscalizações e as penalidades são estabelecidas na NR 28, prevendo multas para o descumprimento das Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do trabalho. Desse modo, o estudo e a aplicação das referidas normas contribuem para a prevenção dos riscos de

acidentes de trabalho e possíveis afastamentos de funcionários, bem como torna-se necessário para a não autuação da empresa por infração.

Neste sentido, o nosso objeto de estudo baseia-se na análise e implementação de medidas para a segurança do trabalho dos funcionários de uma empresa, do município de Campina Grande, do ramo de prestação de serviços e obras na área de eletrotécnica, que mudou suas instalações para uma nova propriedade. Esta, por sua vez, necessita de uma análise de possíveis riscos de acidentes de trabalho e implementação de medidas para a segurança de trabalho dos funcionários. Tais medidas relacionam-se com as Normas Regulamentadoras, apresentadas anteriormente.

Para desenvolvimento deste projeto, far-se-á necessário a digitalização da planta da nova instalação da empresa no AutoCAD®, já que apenas foi disponibilizada de modo impresso, destarte haverá a possibilidade da criação do Mapa de Riscos da empresa, em conformidade com a NR 5. Outrossim haverá o registro fotográfico dos respectivos locais de estudo, para comprovação dos riscos.

Com base na planta da edificação e regulamentação do Corpo de Bombeiros Militar do Estado da Paraíba - CBMPB, será construído o Projeto de Combate a Incêndio da empresa, este deve ser implementado segundo formulário eletrônico disponibilizado no sitio do CBMPB. Dentre outras análises, o projeto fundamenta dimensionar os pontos de alocação dos extintores de incêndio, as placas de sinalização de emergência, iluminação de emergência necessária e o SPDA, este caso seja necessário.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem por objetivo geral analisar e implementar um projeto de adequação às normas regulamentadoras que regem a segurança do trabalho em uma determinada empresa do setor de serviços e obras da área de eletrotécnica, situada na cidade de Campina Grande – PB, instaurada em novas instalações, para sua devida regularização no âmbito da prevenção de acidentes.



### 1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Este trabalho teve como finalidade específica, fazer um levantamento bibliográfico das normas regulamentadoras vigentes, afim de destacar a nova instalação da empresa em estudo, onde será preciso analisar os agentes de riscos que possam prejudicar a saúde do trabalhador, reproduzir um mapa de risco e elaborar um projeto de combate a incêndio; por conseguinte, será necessário desenvolver a planta baixa da edificação.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

É comum nos depararmos com várias situações de risco dentro de algum ambiente, mais especificamente no interior de empresas que trabalham com obras e serviços elétricos. As normas regulamentadoras devem ser obedecidas a fim de garantir a prevenção de acidentes. Nesse sentido, torna-se crucial o estudo e análise do ambiente da empresa, para ter ciência de como algum setor, por mais simples que seja, pode ocasionar acidente e riscos à saúde do trabalhador. Dentro dessa discussão, merece um grande destaque a elaboração do projeto de combate a incêndio da empresa e a do mapa de riscos, itens obrigatórios pela legislação e que são substanciais para acautelar os funcionários e a estrutura da empresa.

## 1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em dez capítulos. O primeiro capítulo sintetiza a natureza deste trabalho, expondo os objetivos e justificativa que nos motivaram a escolha desse tema, bem como a organização do texto.

Os capítulos II, III, IV e V apresentam o embasamento teórico necessário para evolução deste trabalho. Cada um desses dispõe, respectivamente, das diretrizes legais vigentes para elaboração da planta baixa da edificação, mapa de risco, projeto de proteção contra incêndios e a análise da necessidade do SPDA.

Fundamentados no embasamento teórico, os capítulos VI, VII, VIII e IX, implementam, respectivamente, a planta baixa da edificação, o mapa de risco, o projeto de proteção contra incêndios e a análise da necessidade do SPDA.

Enfim, o capítulo X foi destinado às considerações finais acerca deste trabalho.

## 2 REPRESENTAÇÃO EM PLANTA BAIXA

A planta baixa é o meio de obter a visualização superior da edificação. Portanto, a partir de seu projeto em escala, é possível mensurar as dimensões de largura e comprimento da área analisada.

Segundo a NBR 6492 (1994), a vista superior é dada pelo corte secante horizontal localizado a 1,50 m do piso de referência, esta medida pode ser variável a depender do projeto.

Os instrumentos habituais que são utilizados para medição das dimensões do terreno são os taqueômetros e as trenas de fibra de vidro ou digital. O taqueômetro, também conhecido como estação total, foi desenvolvido para unir as funcionalidades de outros dois equipamentos: o distanciômetro e o teodolito. O primeiro é destinado a medir distâncias inclinadas e o segundo é utilizado para realizar medidas de ângulos verticais e horizontais.

Após a aquisição das medidas é possível representar o desenho da planta baixa pelo meio digital ou à mão. Caso seja escolhido o meio digital, dependendo da complexidade, o AutoCad é o principal *software* pago utilizado para este fim, desenvolvido e comercializado pela Autodesk, possuindo uma versão gratuita de avaliação. Entretanto, não é o único programa, há diversos outros que podem ser utilizados para o desenho, inclusive gratuitos.

Este capítulo irá expor fases de implementação de um projeto de edificação simples em planta baixa utilizando como alicerce as normas regulamentadoras brasileiras.

### 2.1 NORMATIZAÇÃO

Para padronização de um projeto de planta baixa é necessário obedecer um conjunto de regras estabelecidas pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), tais quais visam regulamentar a execução e leitura do desenho arquitetônico no país. Na ausência de preceito na norma brasileira, pode-se basear nomeadamente em normas internacionais: ANSI, ISSO, IEC, COPANT e AMN.

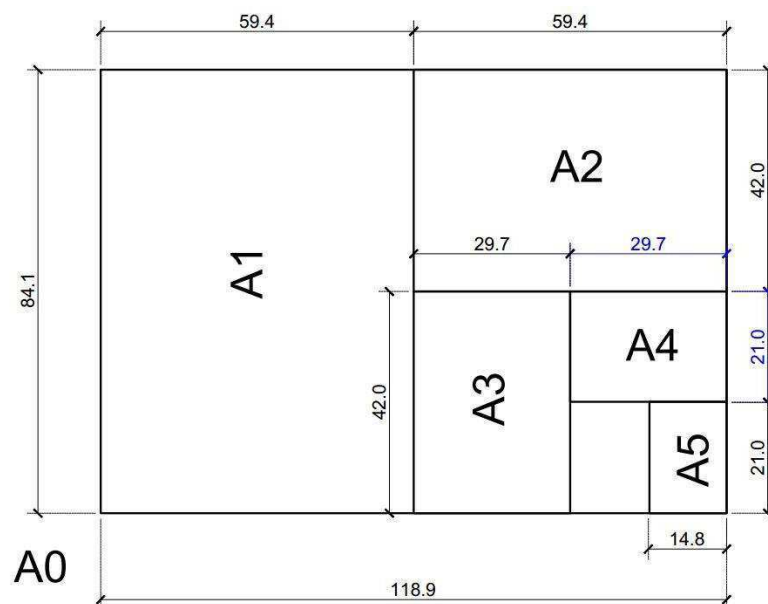
Face ao disposto, dentre inúmeras normas regulamentadoras para o projeto de uma planta baixa, algumas foram consideradas substanciais para o desenvolvimento deste trabalho e foram pontuadas em sequência.

### 2.1.1 NBR 10068/1987 - FOLHA DE DESENHO: LEIAUTE E DIMENSÕES

A NBR 10068/1987 trata das dimensões e do leiaute das folhas de desenho. Esta norma estabelece a série “A” como padrão, definido na orientação horizontal ou vertical. O formato de papel desta série obedece uma relação interessante, a razão de sua altura e largura obedece a mesma equivalência,  $1:\sqrt{2}$ , isto é justificado pela necessidade de manter a proporção quando houver uma ampliação ou redução do projeto para outros formatos de papel da série “A”.

O tamanho base é o A0, correspondente a uma área de um metro quadrado, os demais formatos são obtidos através de duplicações de suas dimensões, por exemplo, duas folhas de papel A1 resultam no formato A0, duas folhas do papel A2 resultam no formato A1, logo, duas folhas do papel A0 resultam no formato 2A0. Tal similaridade é melhor percebida mediante a visualização da Figura 1.

Figura 1 - Dimensões em centímetros dos papéis de tamanhos A0, A1, A2, A3, A4 e A5



Fonte: CAD-Standard<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Disponível em: <http://cad-standard.com/images/general/Drawing-sheet-sizes-A0-A1-A2-A3-A4-A5-printing-paper.JPG>; Acesso em jan. 2017.

A legenda é um componente obrigatório e deve ser localizada no canto inferior direito do desenho e conter informações relevantes ao projeto, como título, nome da empresa, escala, data e número do registro. A direção de leitura da legenda e do desenho devem coincidir.

As folhas do projeto devem respeitar margens dentro a área do desenho e a sua borda, bem como possuir marcas de centro, que são linhas que unem as bordas com o limite do papel, em corte perpendicular, partindo da metade de cada dimensão do papel.

Com base nesta norma, na Tabela 1 é exposto, de modo sucinto, o comprimento da legenda, margens e dimensões para os respectivos formatos de papel da série “A”.

Tabela 1 - Dimensões, margens e comprimento da legenda da planta baixa

Formato	Dimensões (mm)	Margem esquerda	Demais margens	Comprimento da legenda
A0	841 x 1189	25 mm	10 mm	175 mm
A1	594 x 841	25 mm	10 mm	175 mm
A2	420 x 594	25 mm	7 mm	178 mm
A3	297 x 420	25 mm	7 mm	178 mm
A4	210 x 297	25 mm	7 mm	178 mm

Fonte: NBR 10068 (1987).

### 2.1.2 NBR 8196/1999 - DESENHO TÉCNICO: EMPREGO DE ESCALAS

A NBR 8196/1999 foi elaborada a fim de normatizar o emprego de escalas no projeto. Notoriamente, não há possibilidade de qualquer projeto de planta baixa ser desenhado em função das dimensões reais da edificação. A escala é obtida através da razão geométrica entre a medida real e a medida representada no papel, podendo apresentar uma escala natural, escala de ampliação ou escala de redução.

A designação de uma escala apresenta a palavra “ESCALA” ou a abreviação “ESC” precedidas da indicação da relação: 1:1, para a escala natural; 1:X, para a escala de redução; X:1, para a escala de ampliação. A nomenclatura é lida como 1 para 1, 1 para X ou X para 1.

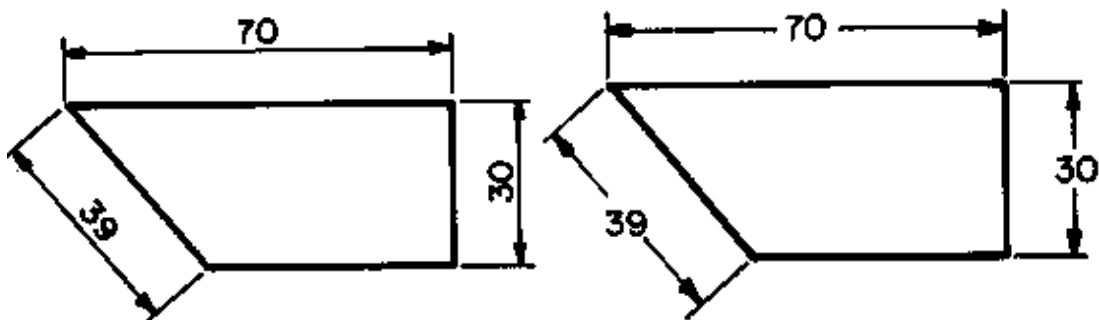
A escala deve ser coerente a fim de permitir uma fácil compreensão do desenho. Esta norma recomenda que o valor de X deve ser igual a 2, 5, 10 ou múltiplos destes, desde que  $X > 1$ .

### 2.1.3 NBR 10126/1987 – COTAGEM EM DESENHO TÉCNICO

Os desenhos para representação de uma edificação devem conter todos os elementos necessários para sua orientação. A cotagem associa limites de um elemento a uma dada unidade de medida, sendo capaz de serem adotadas para representação de linhas de referência, ângulo, arcos, raios ou diâmetros. Conforme a NBR 10126, toda cotagem necessária para descrever uma peça ou componente, clara e completamente, deve ser representada no desenho.

Há dois métodos de cotagem, apenas um deles deve ser utilizado em uma mesma representação, no qual se distinguem principalmente pela sua orientação no desenho. Isto é, o primeiro método reproduz a fonte da cota paralela e acima as suas respectivas linhas de cotas, enquanto o segundo método denota que a fonte da cota deve ser orientada paralela à base da folha de papel, sendo possível o seccionamento das linhas de cota, de preferência no meio, para inclusão de seus caracteres. Tais métodos podem ser analisados conforme a Figura 2.

Figura 2 - Apresentação dos métodos de cotagem segundo NBR 10126, método 1 e 2 respectivamente.



Fonte: NBR 10126 (1987).

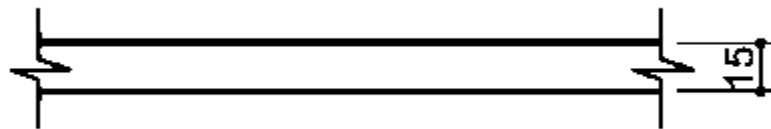
Isto posto, na construção civil, as grandezas são expressas comumente em metros. As cotas do desenho devem ser claras, nítidas e evidentes, com o propósito de tornar claro o entendimento da planta baixa, seja para execução ou análise do projeto.

#### 2.1.4 REPRESENTAÇÃO DE ELEMENTOS FUNDAMENTAIS

Os elementos fundamentais de qualquer planta baixa de uma edificação são as portas, janelas e paredes. Segundo Gomes (2012), com o grande compartilhamento de blocos prontos entre os desenhistas que utilizam o computador, a escolha de uma representação deve-se ao gosto pessoal e/ou ter o apoio das normas técnicas. Quando não houver convenção, considera-se que um símbolo gráfico deve ter semelhança ao objeto real.

As paredes são representadas por duas linhas paralelas, largas e contínuas, adota-se 15 cm de largura padrão, conforme Figura 3.

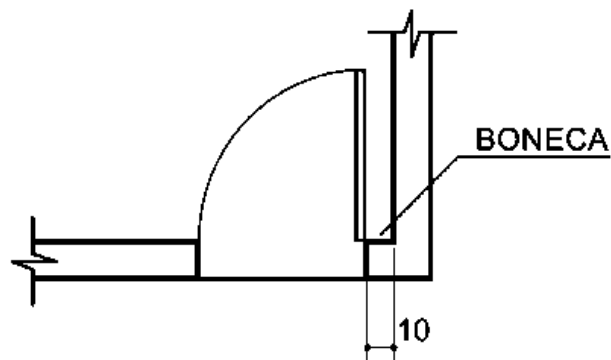
Figura 3 - Simbologia das paredes no desenho técnico



Fonte: GOMES (2012).

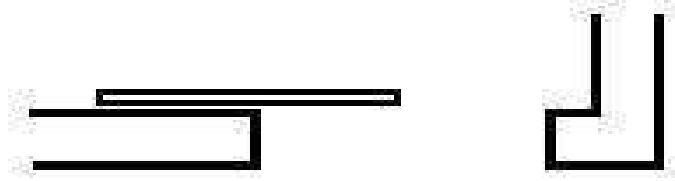
As portas simples podem ser representadas segundo a Figura 4. Já as portas de correr podem ser desenhadas conforme a Figura 5.

Figura 4 - Representação da porta de abrir no desenho técnico



Fonte: GOMES (2012).

Figura 5 - Representação da porta de correr no desenho técnico



Fonte: ENGENHARIA (2016).

As janelas baixas, isto é, se o peitoril dela for abaixo de 1,50m, são representadas com quatro linhas paralelas, sendo as duas do meio mais próximas. Conforme pode ser visto na Figura 6.

Figura 6 - Simbologia das janelas no desenho técnico



Fonte: GOMES (2012).

## 3 MAPA DE RISCO

Como modo de ampliar as medidas de prevenção de acidentes e doenças do trabalho, o mapa de risco é a representação gráfica, em planta baixa, dos fatores de risco capazes de afetar a saúde dos trabalhadores, atentando-os dos riscos presentes na empresa através de um diagrama afixado em locais de acessíveis à percepção do funcionário.

A implementação do mapa de riscos é obrigatória para empresas que, como a I. M. Martins, possuem uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA, que é responsável pelo seu mapeamento. Segundo a NR 5, a elaboração do mapa deve ser realizada havendo a cooperação dos funcionários dos respectivos locais de trabalho e do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho - SESMT, quando houver.

Após aprovado pela CIPA, com o propósito tornar ciente os funcionários, o mapa de risco deve ser exposto em local acessível e de boa movimentação, a fim da visualização tornar-se habitual. A não elaboração de um mapa de risco pode conceber multas à entidade empregadora, segundo a NR 28.

### 3.1 TIPOS DE RISCOS

Os riscos que estão presentes nos locais de trabalho são classificados em Físicos, Químicos, Biológicos, Ergonômicos e de Acidentes. Estes podem causar danos à saúde do empregador em consequência da sua natureza e intensidade.

Os riscos físicos podem ser ocasionados por máquinas, equipamentos e condições físicas do local de trabalho. Os mais relevantes são originários do ruído, das vibrações, da pressão, da temperatura e das radiações.

Riscos químicos são originários de substâncias químicas que se encontram na forma líquida, sólida ou gasosa. Estas podem ser absorvidas pelo organismo na inalação, ingestão ou contato e gerar reações indesejadas. Podem-se listar poeiras, fumos névoas, vapores, gases, produtos químicos em geral e neblina como agentes químicos.



Os riscos biológicos são aqueles que a natureza do trabalho possa causar doenças provenientes de vírus, bactérias, fungos, insetos, animais peçonhentos, entre outros.

Fatores que são capazes de causar desconfortos nas funções motoras do trabalhador são considerados agentes do risco ergonômico, tais como, levantamento inadequado de peso, ritmo excessivo de trabalho, monotonia, repetitividade ou postura desapropriada de trabalho.

Os riscos de acidentes ou riscos mecânicos são aqueles capazes de colocar em perigo a integridade física do trabalhador, exemplificados pelo arranjo físico inadequado, máquinas e equipamentos sem proteção, ferramentas inadequadas ou defeituosas, iluminação inadequada, dentre outros.

### 3.2 ELABORAÇÃO DO MAPA DE RISCO

O responsável pela elaboração do mapa de risco deve seccionar a planta da edificação em setores e mapear os tipos de riscos presentes em cada um deles, conhecendo o processo de trabalho no local analisado. Deve ser possível reunir informações dos próprios funcionários do setor averiguado, a fim de identificar incômodos em seu ambiente.

Após o levantamento dos agentes de riscos em cada ambiente de trabalho, o mapa de risco reproduzirá, em planta baixa da edificação ou croqui, cada grupo de risco em cor tingida no interior de um círculo e o quantificará pelo seu diâmetro, podendo ser pequeno, médio ou grande. Conforme pode ser visto na Figura 7.

Figura 7 - Cores e tamanhos dos círculos utilizados para representação do Mapa de Riscos

<b>Simbologia das Cores</b>			Risco Químico Leve		Risco Mecânico Leve
No mapa de risco, os riscos são representados e indicados por círculos coloridos de três tamanhos diferentes, a saber:			Risco Químico Médio		Risco Mecânico Médio
			Risco Químico Elevado		Risco Mecânico Elevado
			Risco Biológico Leve		Risco Ergonômico Leve
	Risco Biológico Médio		Risco Ergonômico Médio		Risco Físico Médio
	Risco Biológico Elevado		Risco Ergonômico Elevado		Risco Físico Elevado

Fonte: AREASEG (2016).

O disco pode ser dividido, a fim de representar mais de um tipo de risco, com a mesma gravidade e em um mesmo local de trabalho, isto é, o círculo pode ser fracionado em até cinco porções iguais em cores diferentes, semelhante a um gráfico de pizza.

O círculo deverá conter a anotação do número de trabalhadores expostos ao risco em seu interior, bem como a classificação do agente de risco, por exemplo, ergonômico-postura ou químico-sílica.

## 4 PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS

O projeto contra incêndios objetiva-se na conservação da vida e bens da empresa e de regiões circunvizinhas, sua implementação depende de análise e autorização do Corpo de Bombeiros. Este projeto foi regulamentado pela Norma Regulamentadora nº 23 (NR 23), possuindo reformulação e redução no ano de 2011, doravante é complementada pelas leis do Corpo de Bombeiros Militar de cada estado. Da mesma maneira, a legislação estadual é aplicada ao projeto da sinalização de segurança, conforme atualização da NR 26 em 2011.

Tal regulamentação visa principalmente evitar incêndios, caso ocorram, traça as diretrizes para meios de controle e extinção dos incêndios, bem como permitir a evacuação segura dos ocupantes da edificação.

O fluxograma do Anexo A demonstra o trâmite necessário para emissão da autorização do Projeto de Segurança Contra Incêndio (PCI) pelo Corpo de Bombeiros do Estado da Paraíba (CBMPB).

### 4.1 DETERMINAÇÃO DA NATUREZA DA EDIFICAÇÃO

A primeira etapa do plano de segurança contra incêndio é classificar a edificação quanto a sua ocupação, em razão de que todas as necessidades do projeto dar-se-á pela natureza da estrutura e área que deverá ser protegida. A Norma Técnica 04/2013 do Corpo de Bombeiros da Paraíba traça as diretrizes para classificação do imóvel.

Pela referida Norma Técnica, as etapas se dão início na identificação da Ocupação/Usos da edificação. Os grupos são divididos, respectivamente, de A até M em: Residencial, Serviço de Hospedagem, Comercial, Serviço Profissional, Educacional e Cultura Física, Local de Reunião de Público, Serviço Automotivo e Assemelhados, Serviço de Saúde e Institucional, Indústria, Depósito, Explosivos e, por fim, Especial.

Tais grupos possuem divisões, que direcionam quanto à tipificação da estrutura, estas são numeradas e sufixadas à letra correspondente do grupo. A título de exemplo, um centro de treinamento de profissionais em geral é classificado com a divisão E-4. Caso não haja

previsão de classificação segundo esta Tabela a norma orienta que seja adotada a tipificação mais próxima.

Quanto a classificação da edificação pela altura, na referida norma pode-se denominar uma estrutura como Edificação Térrea, Edificação Baixa, Edificação de Média Altura, Edificação Medianamente Alta e Edificação Alta.

Outro parâmetro fundamental desta NT é a classificação quanto ao risco, especificado pela sua Tabela 3 em: baixo, médio ou alto. No qual é determinado em função da carga de incêndio. De acordo com Seito et al (2008), a carga de incêndio pode ser definida como a medida do calor máximo que seria liberado se todos os combustíveis em determinada área queimassem. Logo, tal determinação é simplificada pela Tabela C.1 do Anexo C da NBR 14432, em consequência da classificação da ocupação é possível mensurar a carga de incêndio e, portanto, classificar o risco da estrutura.

De posse da natureza da ocupação, área construída e classificação quanto à altura da estrutura, uma das Tabelas seguintes desta NT é selecionada para quantificar os itens mínimos necessários para a determinação do projeto de incêndio, tais como Extintores, Hidrantes e Mangotinhos, Iluminação de Emergência, Brigada de Incêndio e Saídas de Emergência.

## 4.2 COMPARTIMENTAÇÃO HORIZONTAL

A compartimentação horizontal é uma medida de proteção que cria uma barreira a fim de deter o avanço do fogo em caso de incêndios. Pode-se citar como elementos de vedação as paredes e portas corta fogo. Dependendo da situação, pode-se utilizar chuveiros automáticos para impedir que o incêndio se propague.

## 4.3 CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO

O CBMPB em sua Norma Técnica nº 09/2014 estabelece como medida de proteção contra incêndio o controle de materiais e acabamento, com o propósito de controlar as características de reação ao fogo dos materiais, estabelecendo um cenário que não contribui com o progresso do fogo.

Essas exigências também estão associadas à posição dos materiais nos ambientes, ramificando-se em três classes: Piso, Paredes/Divisórias e Teto/ Forro. No caso de edifícios de escritórios as exigências são: Classes I, II-A, III-A ou IV-A; para os materiais aplicados nos pisos; Classes I, II-A ou III-A, para paredes/divisórias e Classes I, II-A para tetos/coberturas.

Dessa forma, as edificações devem ser construídas possuindo seus materiais constituintes controlados sob o ponto da reação ao fogo.

#### 4.4 DIMENSIONAMENTO DOS EXTINTORES DE INCÊNDIO

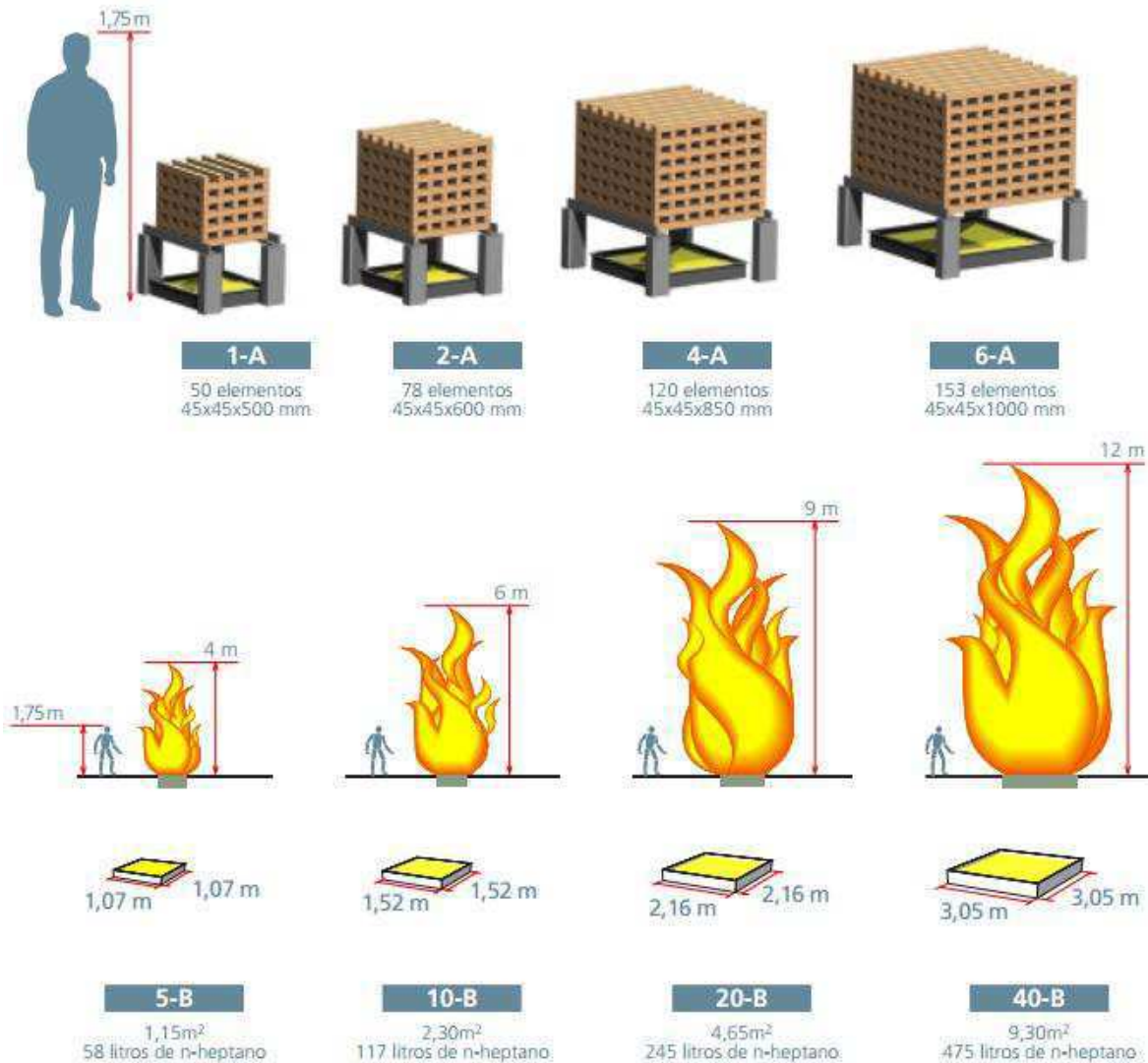
Os extintores de incêndio são ferramentas essenciais que devem ser utilizadas apenas para cessar o princípio de incêndio. Segundo a NR 23 a seleção do agente extintor dar-se-á a partir da classificação do fogo, em que sua classe e origem são explicitadas abaixo:

- Classe A: Materiais sólidos que deixam resíduos, como madeira, papel, tecido e borracha;
- Classe B: Líquidos inflamáveis, graxas e gases combustíveis;
- Classe C: Equipamentos elétricos energizados;
- Classe D: Elementos pirofóricos como magnésio, zircônio, titânio.

A capacidade extintora deve constar no rótulo das unidades extintoras, sendo relacionada com a classe do fogo e a quantidade de extinção do que pode ser obtida, medida em um ensaio prático. Os testes para determinação da capacidade extintora dos produtos da classe A são realizados em engradados de madeira e os da classe B em cubas quadradas contendo n-heptano, de acordo com as normas NBR 9443 e NBR 9444, respectivamente. Entretanto o da classe C ainda não possui um número representativo, apenas é indicado para determinar a proteção de equipamentos elétricos energizados.

Na Figura 8 está explicitada a capacidade extintora em escala, bem como sua descrição. Por exemplo, uma unidade extintora 6-A:40-B:C indica que é capaz de combater o fogo dos tipos A, B e C, em suas respectivas proporções máximas.

Figura 8 - Determinação da capacidade extintora pelos de testes de acordo com as NBR 9443 e 9444.



Fonte: KIDDE (2016).

A classificação quanto ao risco da edificação é determinada pela NT 02/2011 – CBMPB, sendo informação fundamental para a determinação do quantitativo de unidades extintoras.

O agente extintor deve ser determinado em função da classe de incêndio do local, obedecendo a capacidade extintora mínima exigida e máxima distância a ser percorrida pelo operador do extintor. Na Tabela 2 observa-se os tipos de agente extintores recomendados, quando houver mais de uma classe de incêndio no local recomenda-se optar por extintores que contemplem todas as classes em um único produto.

Tabela 2 - Recomendação de utilização de extintores pela classe de fogo  
(A) Adequado, (NR) Não recomendado e (P) Proibido à classe de fogo.

Classe de Fogo	Agente Extintor						
	Água	Espuma química	Espuma mecânica	Gás carbônico (CO <sub>2</sub> )	Pó B/C	Pó A/B/C	Hidrocarbonetos halogenados
A	(A)	(A)	(A)	(NR)	(NR)	(A)	(A)
B	(P)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)
C	(P)	(P)	(P)	(A)	(A)	(A)	(A)
D	Deve ser verificada a compatibilidade entre o metal combustível e o agente extintor						

Fonte: NBR 12693 (1993).

No tocante às distâncias percorridas pelo operador do extintor, segundo as Tabelas 4 e 6 da NBR 12693/1993, pôde-se sintetizar os parâmetros mínimos para o dimensionamento dos extintores e elaborada a Tabela 3. Donde percebe-se que há necessidade da criação de uma circunferência com raio especificado e centrada na unidade extintora, para fins de comprovação da área abrangida.

Tabela 3 - Parâmetros mínimos para o dimensionamento dos extintores

Tipo de Risco	Classe A		Classe B	
	Unidade extintora	Distância máxima a ser percorrida (m)	Unidade extintora	Distância máxima a ser percorrida (m)
Pequeno	2A	20	10B	10
			20B	15
Médio	2A	20	20B	10
			40B	15
Grande	4A	20	40B	10
			80B	15

Fonte: NBR 12693 (1993).

Pela NBR 12693/1993, para os extintores da classe C, caso o equipamento esteja energizado, a distância a ser percorrida segue o mesmo dimensionamento do fogo da classe B. A distância máxima a ser percorrida pelo extintor da classe D é de 20 metros.

Os extintores de Pó e os de Gás Carbônico (CO<sub>2</sub>) são aptos a serem utilizados para combate ao fogo da classe C, entretanto, para fins de manter a integridade dos dispositivos eletrônicos, o mais indicado é a unidade extintora de CO<sub>2</sub>, agindo por abafamento e com ação de resfriamento.

Caso haja armazenamento de líquidos combustíveis e inflamáveis, na ausência de orientação do Corpo de Bombeiros da Paraíba, pode-se dimensionar os extintores necessários para proteção do tanque de armazenamento com base na Instrução Técnica 27/2014 do Corpo de Bombeiros de São Paulo, logo, o sistema de proteção por extintores deve obedecer as quantidades mínimas da Tabela 4.

Tabela 4 - Proteção por extintores de incêndio em armazenamento de líquidos combustíveis e inflamáveis

Capacidade de armazenagem	Quantidade de agente extintor (Pó químico seco)
Inferior a 5.000 L	02 extintores 40 B:C
De 5.000 L a 10.000 L	02 extintores 80 B:C, ou 01 extintor 40 B:C e 01 80 B:C sobre rodas
De 10.000 L a 20.000 L	01 extintor 80 B:C e 01 80 B:C sobre rodas, ou 04 extintores 40 B:C e 01 80 B:C sobre rodas
De 20.000 L a 100.000 L	02 extintores 80 B:C e 02 80 B:C sobre rodas, ou 03 80 B:C sobre rodas
Superior a 100.000 L	04 80 B:C sobre rodas

Fonte: Instrução Técnica 09 (2011).



## 4.5 SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA E EMERGÊNCIA

A sinalização de segurança e emergência contra incêndio e pânico no estado da Paraíba é regida pela Norma Técnica N° 06/2013 – CBMPB, sendo medida fundamental para prevenção de acidentes de trabalho e garantia da evacuação da edificação. A sinalização pode ser exigida em alguns grupos de edificações. Segmenta-se em Sinalizações básicas e complementares.





As sinalizações básicas são divididas em quatro categorias, conforme cada respectiva função, seja proibição, alerta, orientação e salvamento ou identificação de equipamentos. As sinalizações complementares são componentes supletivos às sinalizações básicas, tais quais faixas de cor, pintura diferenciada ou mensagens opcionais. Cada uma destas sinalizações possui um respectivo código, este está representado nas Tabelas do Anexo B da NT 06/2013 – CBMPB.

As formas geométricas e cores dependem da categoria da sinalização. Caso seja uma sinalização de proibição, a forma é circular com cor de contraste branca, faixa circular e barra diametral vermelha e símbolo de cor preta. As placas de sinalização de alerta devem obedecer a forma triangular, com cor de contraste amarela, moldura preta e cor do símbolo preta. A sinalização de orientação e salvamento deve ser confeccionada na forma quadrada ou retangular, com cor de fundo verde e símbolo fotoluminescente. Por fim, a sinalização de equipamentos de combate a incêndio é definida com cor de fundo vermelha e cor do símbolo fotoluminescente.

As placas de sinalizações de emergência podem ser confeccionados em materiais plásticos, chapas metálicas ou outros materiais semelhantes. As sinalizações de piso podem ser realizadas em tinta que resista ao desgaste, principalmente o decorrente do fluxo de pessoas no local.

Para representação da sinalização em planta baixa, a norma técnica determina que o código e a dimensão da placa sejam fixados cada qual em uma componente de semicírculo, conforme pode ser visto na Tabela 5.



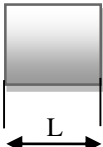
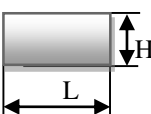
Tabela 5 - Símbolos para identificação de placas em planta baixa de projeto executivo

Sinalização retangular	Sinalização quadrada	Sinalização triangular	Sinalização circular
			

Fonte: NT 06 (2013).

As dimensões das placas de sinalização são indicadas na Tabela 6, transcrita da Tabela A-1 do Anexo A da NT nº 06/2013 – CBMPB, nota-se que de acordo com a distância máxima de visibilidade são estabelecidas as cotas da sinalização, a depender da forma geométrica da placa.

Tabela 6 - Formas geométricas e dimensões das placas de sinalização de segurança

Sinal	Forma Geométrica	Cota (mm)	Distância máxima de visibilidade											
			4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	28	30
Proibição		D	101	151	202	252	303	353	404	454	505	606	706	757
Alerta		L	136	204	272	340	408	476	544	612	680	816	951	1019
Orientação, salvamento e equipamentos		L	89	134	179	224	268	313	358	402	447	537	626	671
		H (L=2,0H)	63	95	126	158	190	221	253	285	316	379	443	474

Fonte: NT 06 (2013).

A entidade tem o dever de manter a integridade da sinalização de segurança e emergência da edificação, a começar de uma simples limpeza ou substituição por outra nova.

## 4.6 DIMENSIONAMENTO DAS SAÍDAS DE EMERGÊNCIA

As saídas de incêndio são substanciais para o projeto de combate a incêndio, de maneira que as suas dimensões devem ser bem projetadas a fim de garantir a evacuação eficaz da população da edificação. Ademais, o projeto da saída de emergência deve permitir o acesso das equipes do corpo de bombeiros para o combate ao fogo ou retirada de pessoas. Devem ser avaliadas as dimensões das escadas e rampas, dos acessos e descargas e, por fim, das portas.

Segundo a NBR 9077, para determinar a quantidade de saídas de emergência e de escadas necessárias, deve-se primeiramente classificar a estrutura quanto à sua altura, segundo Tabela 2 da referida norma, categorizados de K a O, tão logo, utiliza-se da Tabela 7 desta norma que dispõe do tipo e quantidade necessária por grupo e divisão da ocupação.

As distâncias máximas a serem percorridas até uma saída de emergência são especificadas pela Tabela 6 da NBR 9077, dependem da quantidade de saídas de emergência e do tipo de edificação, este classificado em X, Y ou Z; de acordo com a natureza de propagação do fogo, estabelecido pela Tabela 4 desta norma.

O cálculo das dimensões das saídas de emergência é fundamentado pela NT 012/2015 – CBMPB, consoante à NBR 9077. A primeira concepção necessária para o dimensionamento da saída de emergência é entender o conceito do número de unidades de passagem, tal grandeza é um número inteiro e define a largura mínima para passagem de um fluxo de pessoas e tem um valor fixo unitário de 55 cm.

Segundo a NBR 9077, a capacidade de uma unidade de passagem é definida pelo número de pessoas que passa por esta unidade em um minuto, seus valores já estão prescritos na Tabela 5 da referida norma, distribuídos em função do modo de evacuação analisada, isto é, escadas e rampas, acessos e descargas ou portas.

Similarmente, a população estimada para determinado grupo de ocupação é determinada pela mesma Tabela 5 da NBR 9077, e retorna constantes de pessoa por unidade de área. Tão logo, pode-se obter a população estimada dividindo a área total do pavimento pela quantidade de pessoas por área. Na hipótese de um grupo de ocupação do tipo D, a Tabela indica uma pessoa por 7 m<sup>2</sup> de área, caso a área do pavimento seja de 70 m<sup>2</sup>, obtêm-se uma população estimada de 10 pessoas.

A Equação (1) representa a fórmula geral para determinação do número de unidades de passagem é definida pela razão entre a população e a capacidade de unidade de passagem, conforme abaixo.

$$N = P/C. \quad (1)$$

Onde N deve ser igual ao número de unidades de passagem, arredondado para o número inteiro; P é população, conforme coeficiente da Tabela 5 da NBR 9077; C é a capacidade da unidade de passagem, conforme a Tabela 5 da NBR 9077.

A largura mínima para uma saída deve corresponder a duas unidades de passagem, ou seja, 1,10 m. Caso seja uma ocupação do grupo H, divisão H-3, hospitais e assemelhados, a largura mínima deverá ser 2,20 m, para permitir a passagem de macas.

## 4.7 BRIGADA DE INCÊNDIO

O brigadista é uma pessoa voluntária ou indicada que é instruída e capacitada para atuar em área previamente determinada, apto a agir na prevenção e combate a um princípio de incêndio, abandono de área e primeiros socorros a possíveis vítimas.

A brigada de incêndio deve ser selecionada de maneira que melhor se enquadre no perfil prescrito pela NBR 14276, esta estabelece as diretrizes formação da brigada, determinando em seus critérios que o integrante seja funcionário da própria empresa, maior de 18 anos, com boas condições físicas e de saúde, outrossim, o conhecimento das instalações da edificação e permanecer na instituição durante o seu turno de trabalho.

Com base na quantidade fixa de funcionários por pavimento e na classificação da natureza e risco da edificação, determinada anteriormente pela NT 004/2013 – CBMPB, faz-se possível dimensionar a quantidade mínima de funcionários necessários para compor a brigada de incêndio, através da Tabela A.1 da NBR 14276. Esta também indica o nível de treinamento necessário para a referida brigada, relacionado em básico, intermediário ou avançado.

O currículo mínimo do curso de formação para a brigada de incêndio é definido no Anexo B da NBR 14276, fundamentado pelo nível de treinamento necessário segundo à Tabela anteriormente mencionada.

## 4.8 ACESSO DE VIATURAS DO CBMPB

Caso haja necessidade de acesso às viaturas do Corpo de Bombeiros no local, segundo a NT 014/2016 do CBMPB, as dimensões mínimas de passagem devem respeitar a largura de 6,0 metros e altura de 4,5 metros, sem nenhuma obstrução.

A depender do tipo da edificação e do afastamento em relação ao meio fio, também pode ser necessário a colocação de via de acesso e faixa de estacionamento reservada para viatura do corpo de bombeiros, ambas são ilustradas nos Anexos da referida norma.

## 4.9 ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

O sistema de iluminação de emergência é fundamental para orientação da população casa necessário uma evacuação em períodos que os ambientes possam estar com iluminação insuficiente por falta ou seccionamento da energia elétrica da edificação. As orientações para instauração do projeto são regulamentadas pela NBR 10898.

Previamente deve-se esclarecer alguns conceitos fundamentais da luminotécnica, tais como intensidade luminosa, fluxo luminoso e luminância. Segundo Creder (2007), a luz é o aspecto da energia radiante que um observador humano constata pela sensação visual, determinado pelo estímulo da retina ocular. Portanto, o ser humano reconhece os objetos como o resultado da radiação luminosa incidente.

O fluxo luminoso é a quantidade total de luz emitida a cada segundo por uma fonte luminosa, sua unidade de medida é o Lúmen (lm). Mamede (2001) define como a potência de radiação emitida por uma fonte luminosa em todas as direções do espaço.

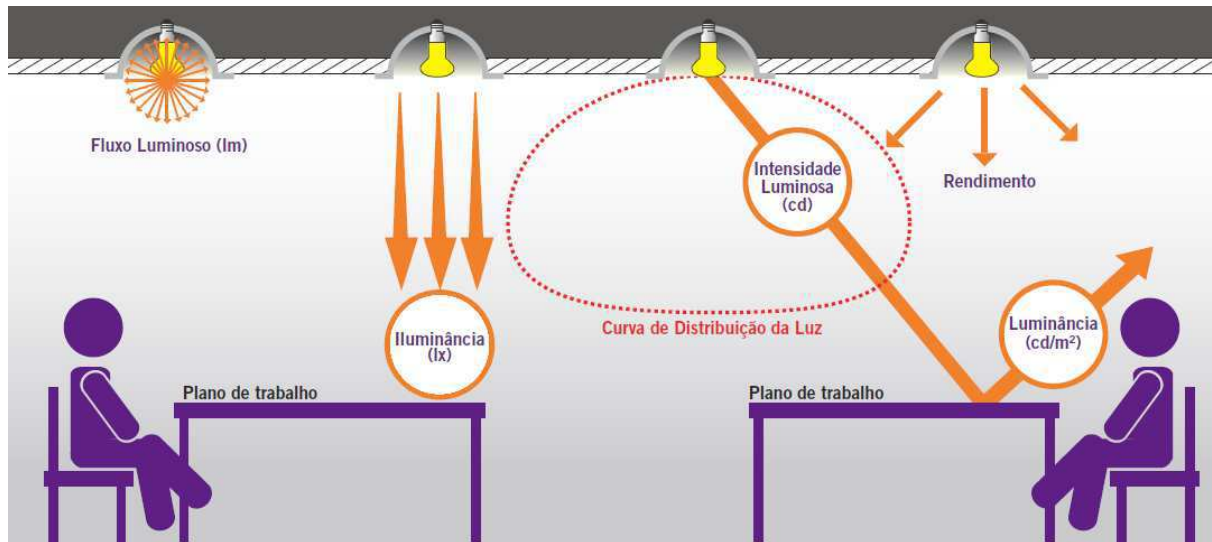
Segundo Cavalin (2005), a intensidade luminosa é a potência de radiação visível disponível em uma determinada direção, ou seja, pode ser entendida como a intensidade de luz que é radiada por segundo em uma dada direção. A unidade de medida é a Candela (cd) e, em algumas situações, em pode ser expressa em cd por 1.000 lúmens. As luminárias não emitem uma intensidade luminosa homogênea em todas as direções, logo, é usual os catálogos de luminárias expor curvas de distribuição luminosa, em função dos respectivos ângulos e distâncias.

A Iluminância, ou nível de iluminamento, é a medida da quantidade de luz que incide em uma determinada superfície plana, obtida pela razão entre o fluxo luminoso e área da superfície iluminada, a unidade de medida é expressa em lux. Uma unidade de lux representa uma fonte de luz com fluxo luminoso de 1 lúmen incidindo perpendicularmente em uma secção plana de 1 m<sup>2</sup>. Em um dia de sol de verão a céu aberto pode ser obtida uma leitura de 100.000 lux, ao mesmo tempo em que uma noite de lua cheia sem nuvens obtém uma iluminância de 0,25 lux.

A luminância é a quantidade de luz emitida por uma superfície de 1 m<sup>2</sup>, de acordo com Mamede (2001), a luminância pode ser entendida como a medida da sensação de claridade provocada por uma fonte de luz ou superfície iluminada e avaliada pelo cérebro. A unidade pode ser representada em cd/m<sup>2</sup> ou nit, na qual a primeira é mais frequente.

A Figura 9 reúne os conceitos preestabelecidos, a fim de favorecer a concepção do que foi prescrito.

Figura 9 - Principais grandezas luminotécnicas representadas em uma única imagem



Fonte: Revoluz - Fascículo de Conhecimentos Básicos de Iluminação<sup>2</sup>.

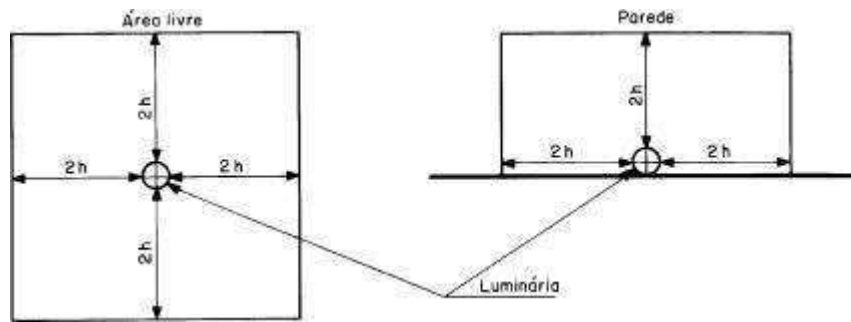
Segundo a NBR 10898, o sistema de iluminação de emergência é obrigatório em todos os locais que proporcionam circulação de pessoas. A norma considera que, pela oftalmologia, não deve haver variação súbita de intensidade de luz, limitando a alteração ao valor de 20:1. Similarmente, não deve haver um ponto de luz de emergência ofuscante.

Deve-se garantir um nível mínimo de iluminamento de 5 lux em locais com desnível (escadas ou passagens com obstáculos) e 3 lux em locais planos (Corredores, halls e locais de refúgio). Caso haja alta possibilidade de acidentes, o iluminamento mínimo deve ser adequado a fim de permitir a adaptação da visão humana.

Segundo a NBR 10898, em qualquer caso, mesmo havendo obstáculos, curva ou escada, os pontos de iluminação devem ser dimensionados para que haja uma distância máxima de 15 m até o ponto seguinte. Na Figura 10 está exposto um exemplo de indicação em planta baixa de instalações de pontos de luz para iluminação de emergência, em tetos ou paredes, conforme a NBR 10898.

<sup>2</sup> Disponível em: <http://www.revoluz.com.br/downloads.asp>; Acesso em jan. 2017.

Figura 10 - Exemplo de indicação em planta baixa de instalações de pontos de iluminação de emergência



Fonte: NBR 10898 (2013).

O sistema de iluminação de emergência precisa ter autonomia de atuação de no mínimo uma hora e suas baterias não devem ter vida útil inferior a quatro anos, com garantia que não haja perda de capacidade superior a 10% neste período.

O estudo luminotécnico e simulação do projeto de iluminação de emergência podem ser realizados pelo DIALux. Neste é possível a criação de ambientes tridimensionais baseados na planta baixa da edificação, bem como o estudo da aplicação da iluminação, instalando diversos tipos de luminárias.



## 5 ANÁLISE DA NECESSIDADE DO SPDA

Seguro (PARATEC, 2017), o Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) objetiva-se em atrair e dissipar ao solo as descargas atmosféricas, garantindo a diminuição dos efeitos danosos dos raios. O SPDA é composto de três subsistemas principais: captação, descida e aterramento. O subsistema de captação está presente no topo da estrutura e objetiva-se em atrair as descargas atmosféricas ao seu redor. O subsistema de descida tem a função de direcionar as correntes elétricas do topo da estrutura ao seu aterramento. O subsistema de aterramento tem a finalidade de dissipar as correntes elétricas no solo.

O Corpo de Bombeiros da Paraíba dispõe em seu sítio o formulário para preenchimento do projeto técnico de segurança contra incêndio, no qual, impreterivelmente, deve haver o laudo sobre a necessidade do SPDA, avaliada consoante à NBR 5419/2015.

### 5.1 NBR 5419/2015

A NBR 5419/2015 trata da proteção de estruturas contra descargas atmosféricas, solicitando condições necessárias ao projeto. No ano de 2015 esta norma sofreu extensa atualização, anteriormente possuía em torno de 42 páginas e sua nova versão compreende aproximadamente 353 páginas, divididas em quatro partes: Princípios Gerais, Gerenciamento de Riscos, Danos físicos a estrutura e perigo à vida e Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura.

A análise da necessidade do SPDA depende da análise de risco, tratada na segunda parte da norma reformulada, contempla variáveis que a versão anterior não eram observadas. Em síntese, devem ser avaliados quatro tipos de riscos e devem ser comparados com o risco tolerado, caso o risco tolerado for maior, não haverá necessidade do SPDA.

## 5.2 NBR 5419-2/2015

A segunda parte da NBR 5419/2015 lista as diretrizes para a análise de risco, fundamental para a determinação da necessidade do SPDA. Tal estudo e decisão necessita da exposição de alguns conceitos e análise de quantia considerável de variáveis e tabelas.

De acordo com a norma, a natureza das descargas atmosféricas são classificadas de acordo com sua fonte de danos, a depender do seu ponto de impacto, seja incidente sobre ou próximo da estrutura ou rede elétrica. Quanto à estrutura da edificação há duas subdivisões a serem consideradas: Tipos de danos e tipos de perdas, conforme é apresentado no Quadro 1.

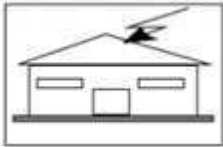

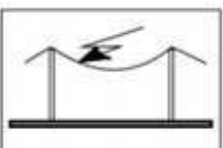
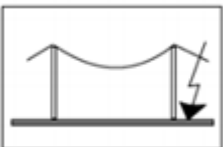
Quadro 1 - Análise da estrutura da edificação quanto aos tipos de danos e perdas

Tipos de danos
D1 – Ferimentos nos seres vivos;
D2 – Danos físicos às estruturas;
D3 – Falhas nos sistemas elétricos e eletrônicos.
Tipos de perdas
L1: Perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes);
L2: Perda de serviço ao público;
L3: Perda de patrimônio cultural;
L4: Perda de valores econômicos (estrutura, conteúdo, e perdas de atividades).

Fonte: O próprio Autor.

Por conseguinte, pode-se consultar a Tabela 7 a fim de obtenção dos parâmetros necessários para a futura determinação dos riscos.

Tabela 7 - Fontes de danos, tipos de danos e tipos de perdas de acordo com o ponto de impacto

Descarga atmosférica		Estrutura	
Ponto de Impacto	Fonte de danos	Tipos de danos	Tipo de perdas
	S1	D1	L1, L4 <sup>3</sup>
		D2	L1, L2, L3, L4
		D3	L1 <sup>4</sup> , L2, L4
	S2	D3	L1 <sup>4</sup> , L2, L4
	S3	D1	L1, L4 <sup>3</sup>
		D2	L1, L2, L3, L4
		D3	L1 <sup>4</sup> , L2, L4
	S4	D3	L1 <sup>4</sup> , L2, L4

Fonte: NBR 5419-2 (2015).

### 5.3 ANÁLISE E DETERMINAÇÃO DOS RISCOS

De acordo com a NBR 5419/2015, os riscos calculados são classificados como:  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  e  $R_4$ . Tão logo serão comparados com os valores de risco máximo tolerável e finalmente será determinada a necessidade ou não do SPDA. O Quadro 2 foi baseado na norma e idealizado a fim de proporcionar melhor percepção do equacionamento necessário para determinação dos riscos.

O risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes) -  $R_1$  é calculado pela Equação (2); o risco de perda de serviço ao público -  $R_2$  é dado pela Equação (3); o risco

<sup>3</sup> Somente para propriedades onde animais possam ser perdidos.

<sup>4</sup> Somente para estruturas com risco de explosão ou para hospitais ou outras estruturas falhas de sistemas internos podem imediatamente colocar em perigo a vida humana.

de perda do patrimônio cultural -  $R_3$  é definido pela Equação (4); por fim, o risco de perda de valores econômicos -  $R_4$  é calculado pela Equação (5).

Quadro 2 - Equações utilizadas para dimensionamento dos componentes de risco

R1: risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes)
$R_1 = R_{A1} + R_{B1} + R_{C1}^5 + R_{M1}^5 + R_{U1} + R_{V1} + R_{W1}^5 + R_{Z1}^5$ (2)
R2: risco de perda de serviço ao público
$R_2 = R_{B2} + R_{C2} + R_{M2} + R_{V2} + R_{W2} + R_{Z2}$ (3)
R3: risco de perda de patrimônio cultural
$R_3 = R_{B3} + R_{V3}$ (4)
R4: risco de perda de valores econômicos
$R_4 = R_{A4}^6 + R_{B4} + R_{C4} + R_{M4} + R_{U4}^6 + R_{V4} + R_{W4}$ (5)

Fonte: O próprio Autor.

Percebe-se a quantidade ampla de variáveis, em que cada componente de risco é obtida de modo individual. Entretanto pode ser obtida uma relação geral entre ambas, descrita pelo produto expresso na Equação (6).

$$R_X = N_X P_X L_X. \quad (6)$$

Onde  $R_X$  representa o risco a ser dimensionado,  $N_X$  representa o número de eventos perigosos por ano,  $P_X$  é a probabilidade de dano à estrutura e  $L_X$  é a perda consequente. Os Anexos A, B e C, da NBR 5419/2015, atuam como respectivas diretrizes para determinação dos parâmetros necessários para definição da componente de risco.

Face ao exposto, uma análise minuciosa de cada variável foge ao escopo deste trabalho, por conseguinte, o critério de determinação dos parâmetros necessários será melhor definido em análise prática, denotada no Capítulo 9 deste trabalho.

<sup>5</sup> Somente para estrutura com risco de explosão e para hospitais com equipamentos elétricos para salvar vidas ou outras estruturas quando a falha dos sistemas internos imediatamente possa pôr em perigo a vida humana.

<sup>6</sup> Somente para propriedades onde animais possam ser perdidos.

## 6 PROJETO DA EDIFICAÇÃO EM PLANTA BAIXA

A empresa em estudo, a I. M. Martins Empreendimentos, obteve acesso à planta baixa de construção da edificação de sua nova sede em papel impresso, por conseguinte, boa parte da aquisição dos dados já havia sido realizada, sendo necessário a utilização de uma trena simples para renovação das medidas remanescentes. Entretanto, alguns elementos não estavam atualizados com a estrutura atual, desse modo, este projeto apresenta o cenário vigente desta empresa.

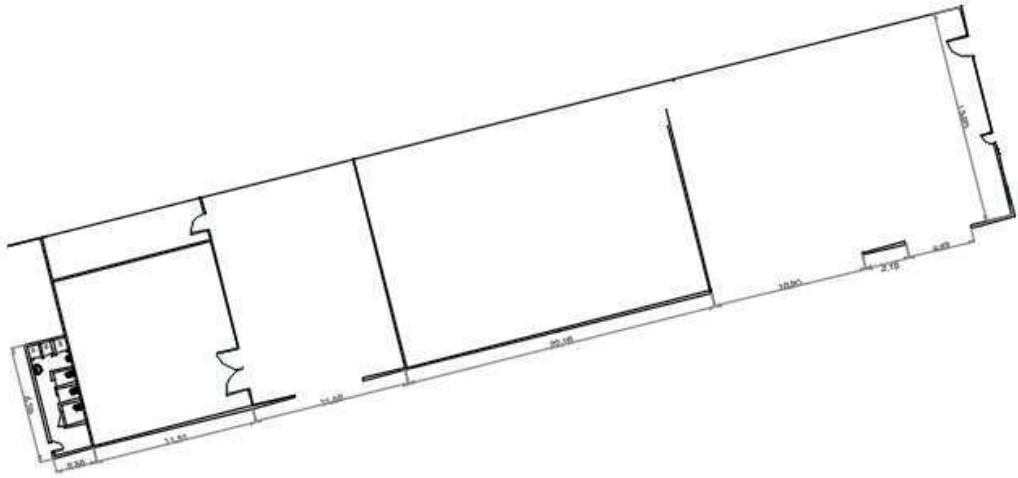
Posteriormente à aquisição dos dados necessários, a implementação do desenho da planta baixa foi realizada através do software AutoCAD 2015. O leiaute de papel escolhido para devida impressão foi o A2, devido às dimensões serem suficientes para visualização adequada do projeto. Possivelmente, a escolha precedente do leiaute foi substancial para simplicidade na representação da planta, deste modo, pode-se evitar o constante reajuste na variação dos tamanhos de papéis.

Em seguida estão representados os desenhos, feitos no ambiente do AutoCAD, dos setores da edificação, estes foram seccionados da representação final. A dimensão adotada para a largura das paredes foi de 15 cm, por convenção.

Por fim, será apresentado a representação final da planta da edificação. A escala adotada, para a plotagem em A2, foi de 1:250. A planta baixa em tamanho A2 encontra-se no Apêndice A deste trabalho.

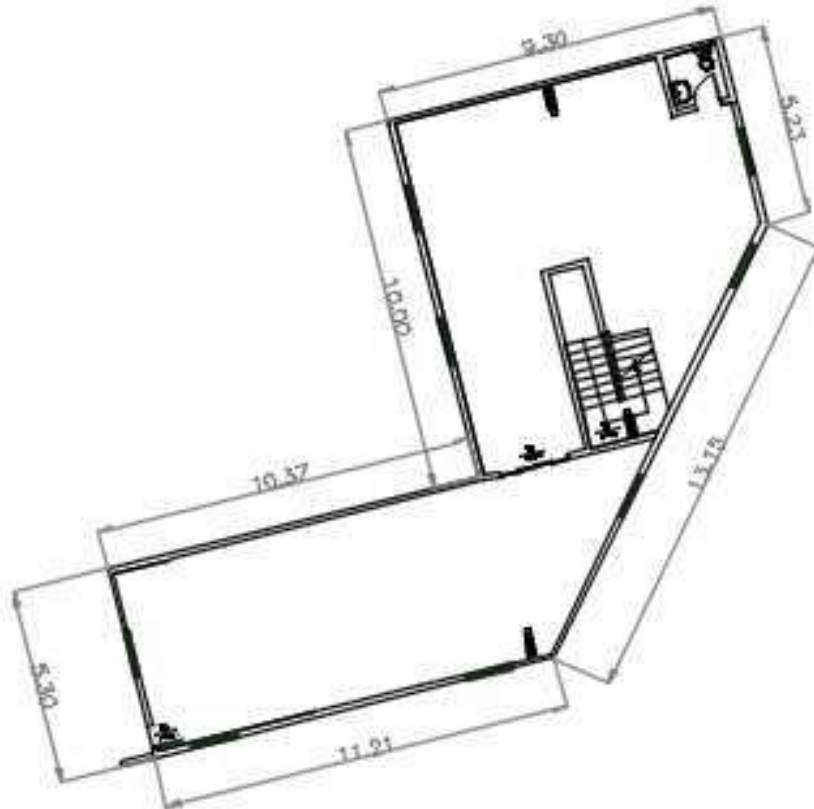
Os galpões da empresa estão representados na Figura 11. O escritório da administração e diretoria são componentes do pavimento superior, conforme pode ser visto na Figura 12. O pavimento inferior onde localizam-se o escritório dos recursos humanos e recepção está exposto na Figura 13. A legenda correspondente à planta baixa pode ser analisada na Figura 14. Por fim, a Figura 15 representa uma vista geral do posicionamento dos elementos que compõe a planta baixa da edificação.

Figura 11 - Representação em planta baixa dos galpões da empresa e vestiário



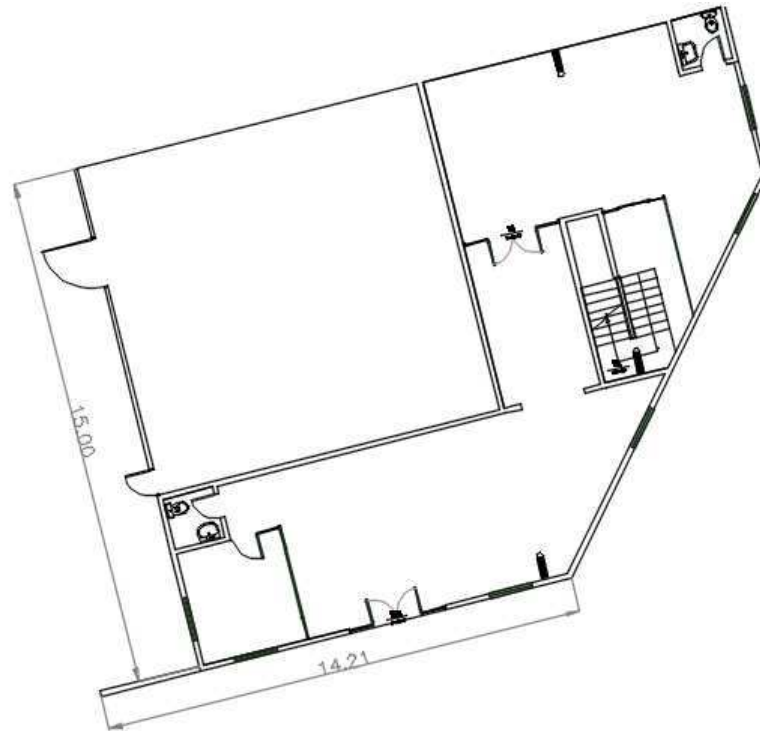
Fonte: O próprio Autor.

Figura 12 - Representação em planta baixa do escritório do pavimento superior



Fonte: O próprio Autor.

Figura 13 - Representação em planta baixa do escritório do pavimento inferior



Fonte: O próprio Autor.

Figura 14 - Legenda da planta baixa da edificação

Planta Baixa, Situação e Localização			
TÍTULO: Projeto de Combate a Incêndio			
RESPONSÁVEL:  Engenheiro Responsável CREA Nº xxxxxxxx			
CLIENTE: I. M. MARTINS	ENDEREÇO: AV. Assis Chateaubriand, 4681, Distrito Industrial. Campina Grande - PB		
ASSUNTO: Planta Baixa	DATA: 12/2016		FOLHA: <b>01</b>
DESENHISTA: Walbert Willis de Negreiros Gomes	ESCALA: 1:250		
LEGENDA/SIMBOLOGIA			
	Extintor portátil com água pressurizada de 10 litros		Placa de indicação de Saída de Emergência
	Extintor portátil com pó químico BC de 6 Kg		Ponto de Iluminação de Emergência
	Extintor portátil com gás carbônico		Tanque de Óleo Diesel

Fonte: O próprio Autor.





## 7 MAPA DE RISCO DA EDIFICAÇÃO

Devido à nova instalação da empresa, ainda não havia sido elaborado um Mapa de Risco. Em visita à empresa I. M. Martins e com o acompanhamento do gestor de segurança do trabalho, foram levantados os agentes e grau de risco de cada ambiente de trabalho, tomando como base o bom senso. Bem como os funcionários foram indagados a fim de identificar riscos adicionais dos respectivos locais.

Para sistematizar a pesquisa, foi desenvolvido pelo autor um formulário de determinação do grau de risco que representou cada ambiente de trabalho, conforme pode ser visto na Figura 16. Esse formulário acompanhou o processo de aquisição dos riscos. Além disso, foi realizado o registro fotográfico desses ambientes.

A população de cada ambiente foi inserida no interior do respectivo círculo.

Figura 16 - Formulário utilizado para determinação do grau de risco durante visita aos ambientes de trabalho

RISCOS QUÍMICOS	GRAU DO RISCO	RISCOS FÍSICOS	GRAU DO RISCO	RISCOS BIOLÓGICOS	GRAU DO RISCO	RISCOS ERGONÔMICOS	GRAU DO RISCO	RISCOS ACIDENTES	GRAU DO RISCO
POEIRAS		RUIDOS		VÍRUS		ESFORÇO FÍSICO		ARRANJO FÍSICO INADEQUADO	
FUMOS		VIBRAÇÕES		BACTÉRIAS		LEVANTAMENTO E TRANSPORTE MANUAL E PESO		MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS SEM PROTEÇÃO	
NÉVOAS		RADIAÇÕES IONIZANTES		FUNGOS		MONOTONIA E REPETITIVIDADE		ILUMINAÇÃO INADEQUADA	
NEBLINA		RADIAÇÕES NÃO IONIZANTES		PARASITAS				ELETRICIDADE	
GASES		FRIO		BACIOS		CONTROLE RÍGIDO DE PRODUTIVIDADE		INCÊNDIO OU EXPLOSÃO	
VAPORES		CALOR		MATERIAIS PERFURO-CORTANTES		IMPOSIÇÃO DE RITMOS EXCESSIVOS		ARMAZENAMENTO INADEQUADO	
QUÍMICOS EM GERAL		PRESSÕES ANORMAIS		MATERIAIS CONTAMINADOS		TRABALHO EM TURNO E NOTURNO		QUEDAS	
FALTA DE OXIGÊNIO		UMIDADE		TRABALHOS EM ESGOTO		JORNADA DE TRABALHO PROLONGADAS		SUBSTÂNCIAS QUENTES	
				ANIMAIS E INSETOS				ANIMAIS PEÇONHENTOS	
								FERRAMENTAS DEFEITUOSAS	
								ATROPELAMENTO	

Fonte: O próprio Autor.

### 7.1 ESCRITÓRIOS

Identificou-se que os escritórios apresentaram riscos ergonômicos devido a repetitividade do trabalho. O escritório de Recursos Humanos e da Diretoria, conforme pode ser visto na Figura 17 e Figura 19, respectivamente, apresentaram riscos ergonômicos de tamanho médio, já o escritório da administração, apresentado na Figura 18, apresentava risco

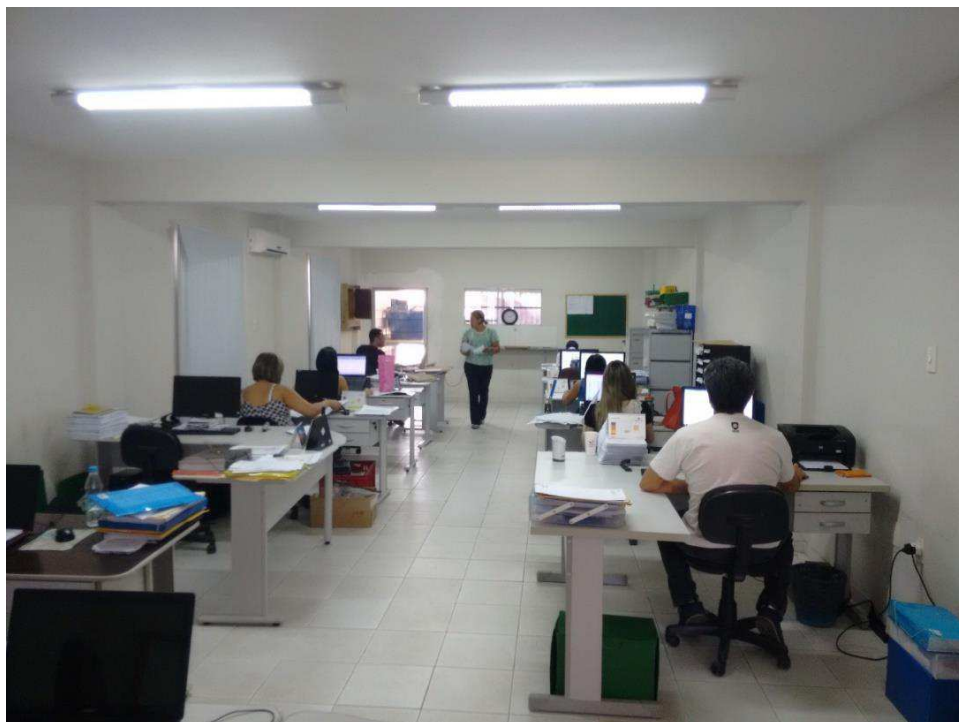
elevado, em razão das cadeiras e mesas não serem totalmente apropriadas para postura em uma jornada de trabalho em escritório.

Figura 17 - Sala do setor de Recursos Humanos da I. M. Martins



Fonte: O próprio Autor.

Figura 18 - Sala do escritório da Administração da I. M. Martins



Fonte: O próprio Autor.

Figura 19 - Sala do escritório da Diretoria da I. M. Martins



Fonte: O próprio Autor.

Os círculos da Figura 20 representam graficamente o grau e tipo de risco no ambiente dos escritórios da empresa.

Figura 20 - Círculos que representam os riscos das áreas de escritório da empresa

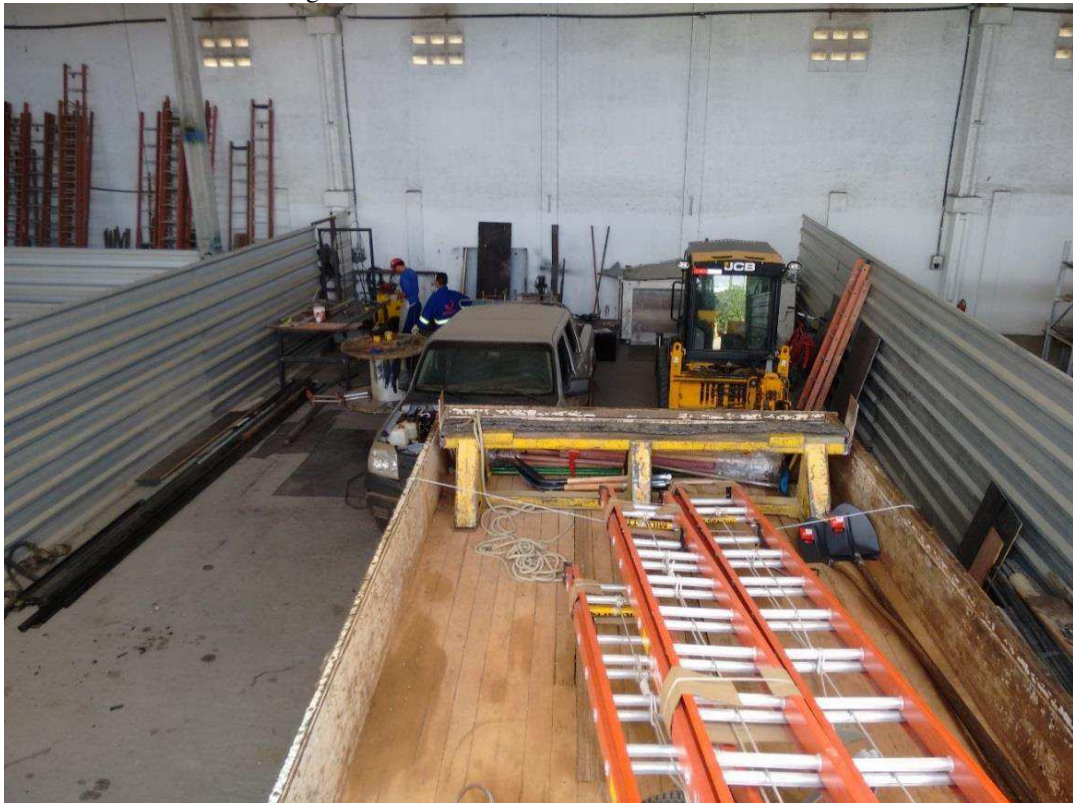


Fonte: O próprio Autor.

## 7.2 OFICINAS DE VEÍCULOS E DE SOLDAGEM

Os ambientes das oficinas apresentaram riscos ergonômicos de tamanho médio, devido à má postura do corpo em relação ao posto de trabalho. Também identificou-se riscos de acidentes de tamanho elevado, em razão do risco de lesões por impacto de objetos e das máquinas e equipamentos sem proteção. Na Figura 21 é mostrado a oficina de veículos, local para realização dos reparos mecânicos da frota. Na Figura 22 é representada a oficina de soldagem, pode-se perceber que está sendo usada momentaneamente como depósito para as escadas. Na Figura 23 é apresentado o depósito da oficina de veículos. Os círculos que representam o tipo e grau de risco das oficinas de veículos e de soldagem são representados na Figura 24.

Figura 21 - Oficina de veículos da I. M. Martins



Fonte: O próprio Autor.



Figura 22 - Oficina de reparo de objetos de ferro da I. M. Martins



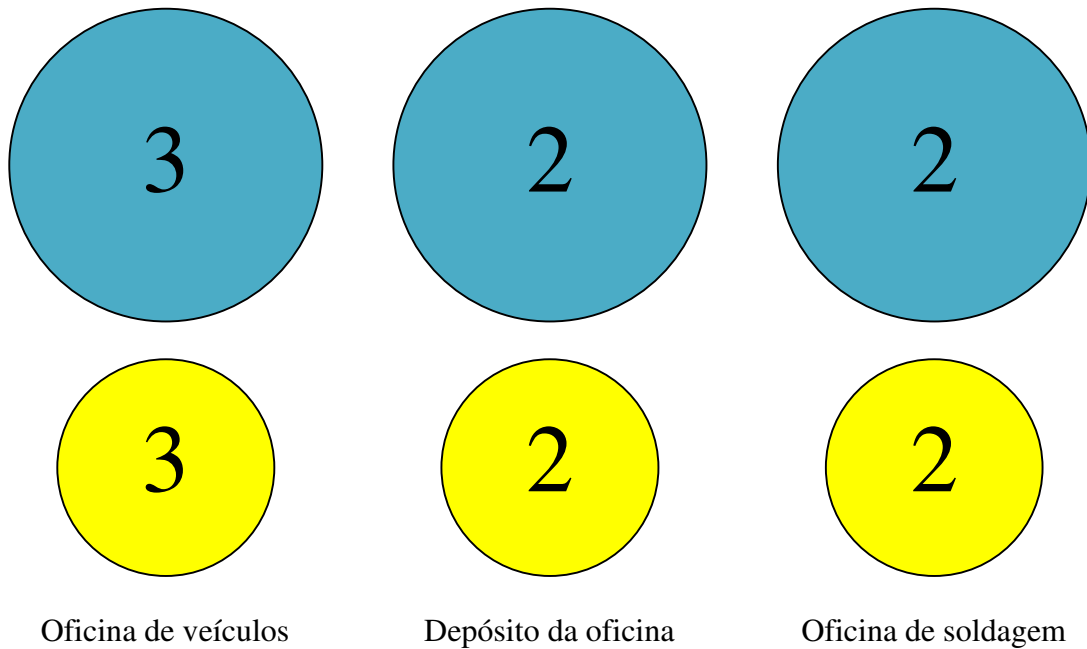
Fonte: O próprio Autor.

Figura 23 - Depósito da oficina de veículos da I. M. Martins



Fonte: O próprio Autor.

Figura 24 - Círculos que representam os riscos das oficinas de veículos e de soldagem da empresa

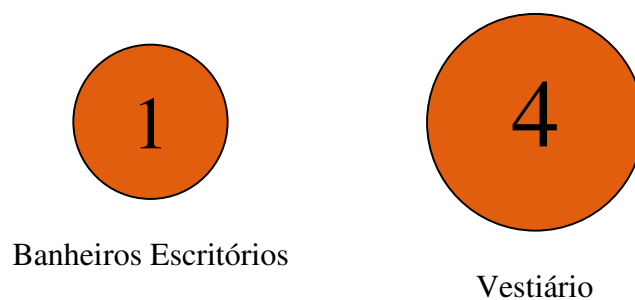


Fonte: O próprio Autor.

### 7.3 BANHEIROS

Todos os banheiros apresentaram um risco biológico devido à possibilidade de contaminação por agentes patógenos. Os banheiros dos escritórios apresentaram um baixo risco biológico, pois estavam separados por gênero e possuíam uma baixa rotatividade de usuários. O vestiário apresentou um risco biológico médio, devido ao grande número de funcionários que o utilizavam durante a jornada de trabalho diária. Na Figura 25 estão exibidos os círculos que representam os banheiros.

Figura 25 - Círculos que representam os riscos dos banheiros da empresa

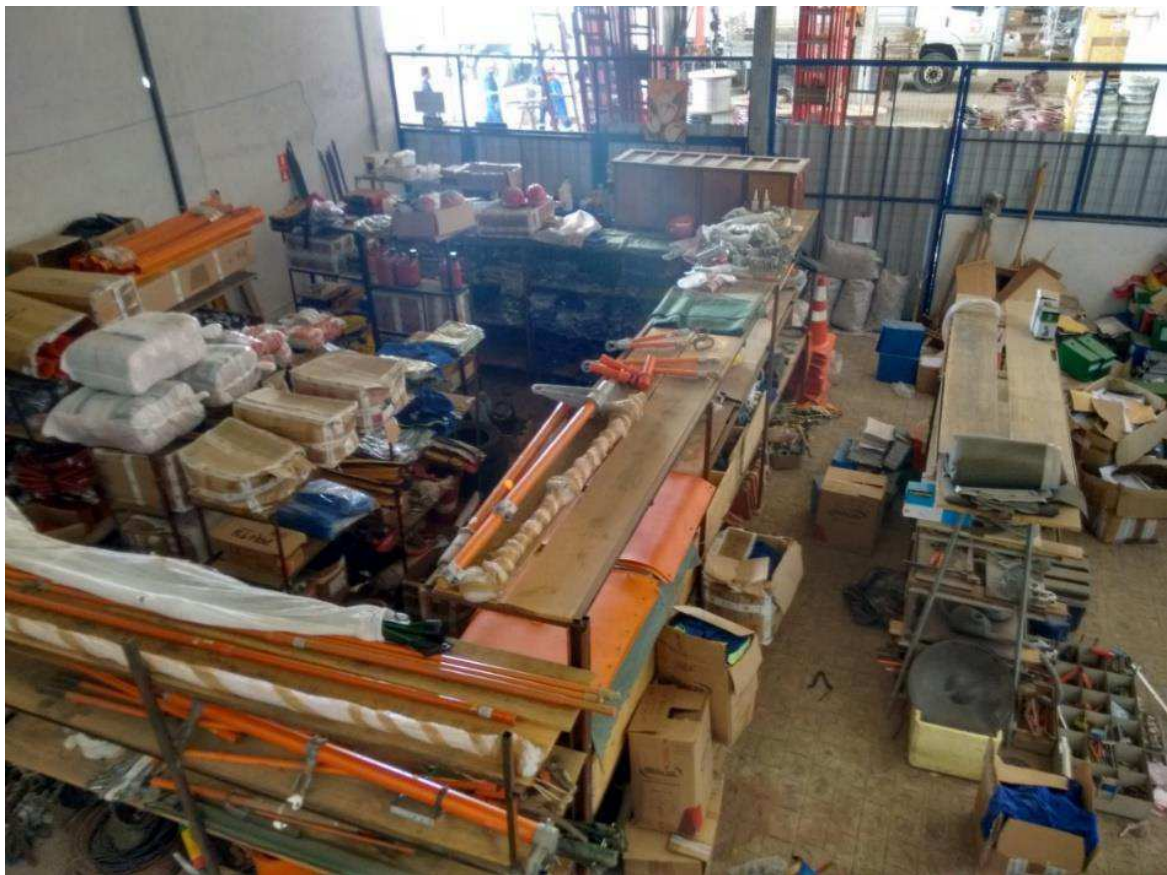


Fonte: O próprio Autor.

## 7.4 DEMAIS AMBIENTES

Os ambientes restantes da empresa eram constituídos pelo almoxarifado, depósito de obras e galpão de triagem. Como observa-se na Figura 26, o almoxarifado contém diversos elementos que são ordenados em prateleiras, tornando-se possível a queda de objetos pesados ou pontiagudos e ferimentos graves consequentes. A mesma justificativa pode ser considerada na Figura 27, no depósito de obras. O galpão de triagem, utilizado para abastecimento e descarregamento dos caminhões, similarmente, pode ocasionar acidentes no fornecimento dos materiais, conforme pode ser visto na Figura 28. Estes ambientes apresentaram riscos elevados de acidentes, devido ao risco de lesões por impacto de objetos. Os respectivos círculos que representam esses ambientes estão representados na Figura 29.

Figura 26 - Almoxarifado da I. M. Martins



Fonte: O próprio Autor.



Figura 27 - Deposito Obras da I. M. Martins



Fonte: O próprio Autor.

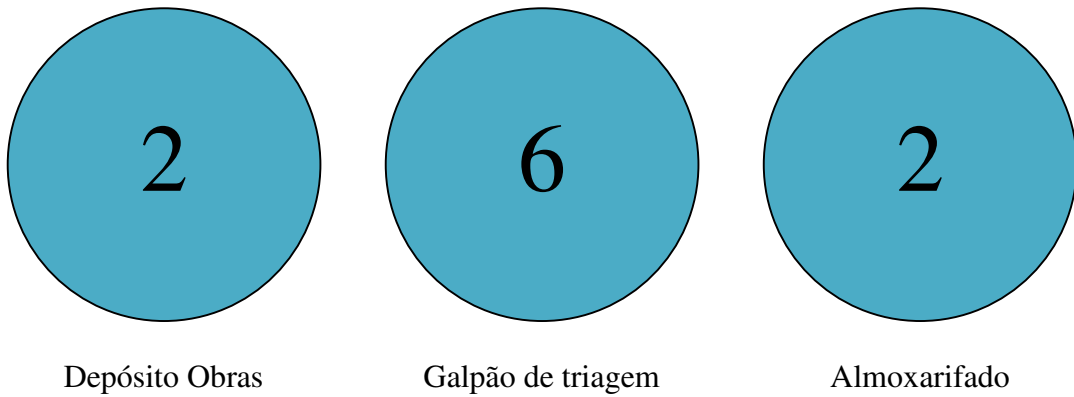
Figura 28 - Galpão de triagem da I. M. Martins



Fonte: O próprio Autor.



Figura 29 - Círculos que representam os riscos dos demais ambientes da empresa

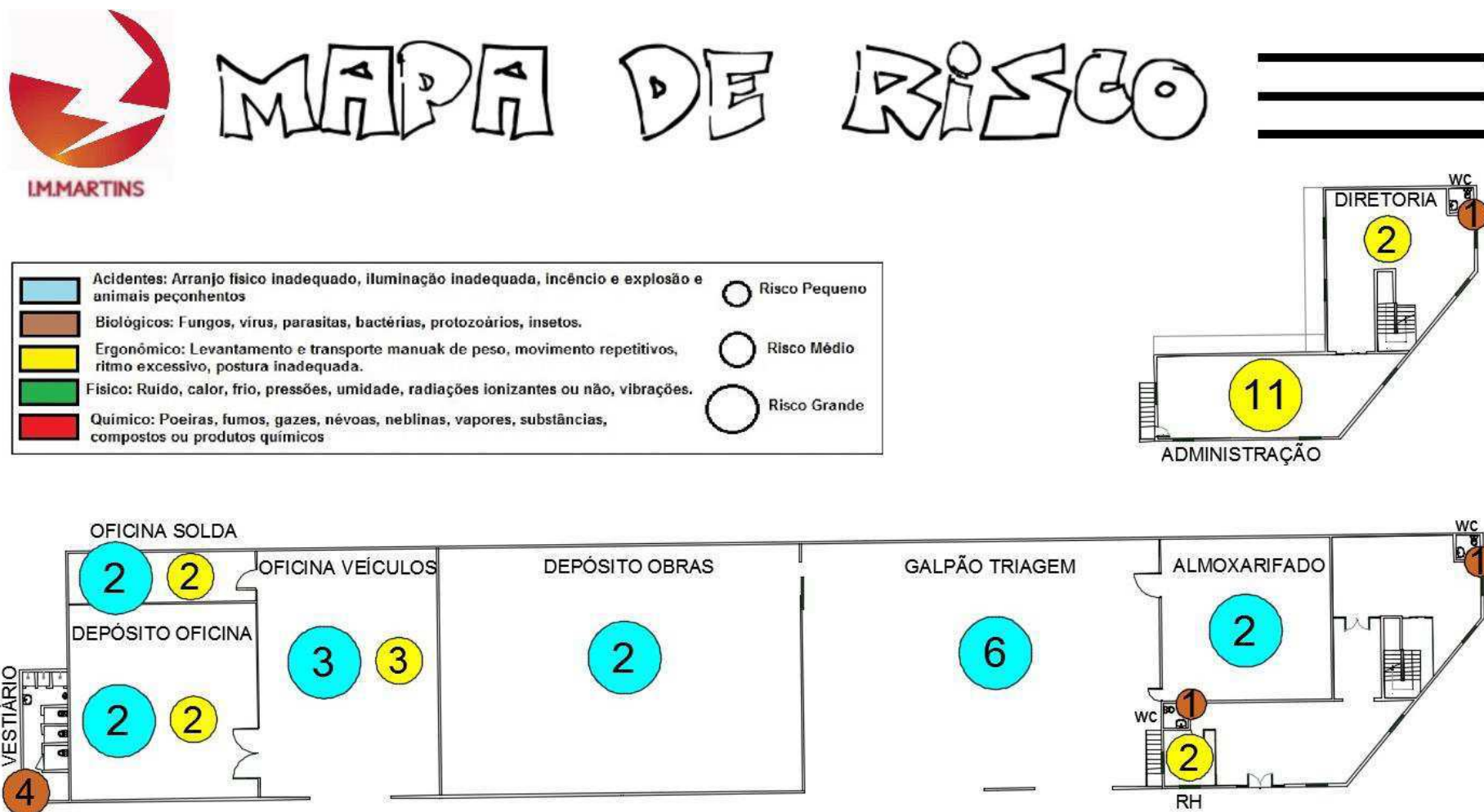


Fonte: O próprio Autor.

## 7.5 REPRESENTAÇÃO DO MAPA DE RISCO

O Mapa de Risco da edificação foi elaborado e apresentado na Figura 30.

Figura 30 - Mapa de Risco da I. M. Martins Empreendimentos



Fonte: O próprio Autor.

## 8 PROJETO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

O Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba – CBMPB estabelece as diretrizes para a elaboração do Projeto de Segurança Contra Incêndio – PCI, neste Estado. A base para a aprovação do PCI é a sua elaboração conforme o formulário disponível no sítio eletrônico do CBMPB.

Nos itens seguintes, referentes ao PCI, as Tabelas extraídas das respectivas normas foram sintetizadas com intenção de sistematizar a compreensão e, similarmente, não somar informações dispensáveis a este trabalho. Além do mais, no prosseguimento dos itens, foi mostrado o preenchimento segmentado do formulário do projeto. O formulário do PCI integral pode ser consultado no Apêndice B deste trabalho.

### 8.1 ITENS FUNDAMENTAIS

O primeiro item do formulário tratou substancialmente do preenchimento acerca da identificação da edificação em estudo, conforme pode ser visto no Quadro 3. O segundo item, como representado no Quadro 4, especificou a edificação em uma análise estrutural, identificando os elementos constituintes da estrutura. O terceiro item caracteriza a forma de apresentação do PCI, conforme exibição no Quadro 5.

Quadro 3 - Identificação da edificação no formulário do PCI

1. IDENTIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO	
Obra: Projeto de Segurança contra Incêndio	
Endereço: Av. Assis Chateaubriand, 4681	
Bairro: Distrito Industrial	Município: Campina Grande – PB
Proprietário: I. M. Martins Empreendimentos	
Projetista: Walbert Willis de Negreiros Gomes	
CREA/CAU n°: -----	ART/RRT n°: -----

Fonte: O próprio Autor.

Quadro 4 - Elementos estruturais da edificação no formulário do PCI

2. ELEMENTOS ESTRUTURAIS	
Estrutura portante (concreto, aço, madeira):	<b>Alvenaria Cerâmica Concreto</b>
Estrutura de sustentação da cobertura (concreto, aço, madeira):	<b>Concreto</b>

Fonte: O próprio Autor.

Quadro 5 - Forma da apresentação do PCI

3. FORMA DE APRESENTAÇÃO	
<b>X</b>	<b>Projeto de Segurança contra Incêndio</b>
	Projeto Técnico para Instalação e Ocupação Temporária (PTIOT)
	Projeto Técnico para Ocupação Temporária em Edificação Permanente (PTOTEP)

Fonte: O próprio Autor.

## 8.2 CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO

O próximo item do formulário do PCI conduz a examinar a Tabela 1 da NT 04/2013 – CBMPB, a fim de determinar a classificação da edificação quanto a ocupação ou uso. Conforme a Tabela 8, pode-se constatar que a ocupação da edificação em estudo é de serviço profissional e divisão D-1.

Tabela 8 - Classificação das edificações quanto à ocupação ou uso

Grupo	Ocupação/Us	Divisão	Descrição	Tipificação
D	Serviço Profissional	D-1	Local para prestação de serviço profissional ou condução de negócios	Financeiras (que não estejam incluídas em D-2), Repartições públicas, cabeleireiros, centros profissionais e assemelhados.
		D-2	Agência bancária	Agências bancárias e assemelhados.
		D-3	Serviço de reparação (exceto os classificados em G4)	Lavanderias, assistência técnica, reparação e manutenção de aparelhos eletrodomésticos, chuveiros, pintura de letreiros e outros.
		D-4	Laboratório	Laboratório de análises clínicas sem internação, laboratórios químicos, fotográficos e assemelhados.

Fonte: NT 04 (2015).

Ademais, é necessário classificar a estrutura quanto à sua altura, por meio da Tabela 9, fomos capazes de identificar que edificação é do Tipo II, isto é, edificação baixa com dois pavimentos.

Tabela 9 - Classificação das edificações quanto à altura

Tipo	Denominação	Altura (H)
I	Edificação Térrea	Um pavimento
II	Edificação Baixa	$H \leq 6,00$ m
III	Edificação de Baixa-Média Altura	$6,00 \text{ m} < H \leq 12,00$ m
IV	Edificação de Média Altura	$12,00 \text{ m} < H \leq 23,00$ m
V	Edificação Mediamente Alta	$23,00 < H \leq 30,00$ m
VI	Edificação Alta	Acima de 30,00 m

Fonte: NT 04 (2015).

Para classificarmos o risco do imóvel, conforme a Tabela 11, houve necessidade de consulta preliminar à Tabela 10, extraída da NBR 14432. Esta classifica a carga de incêndio segundo a natureza da ocupação da empresa, dispensando a realização dos cálculos referentes à carga de incêndio. Tão logo, pôde-se classificar a empresa como risco médio, uma vez que sua carga de incêndio está compreendida em 700 MJ/m<sup>2</sup>, ou seja, entre 300 e 1.200 MJ/m<sup>2</sup>.

Tabela 10 - Valores das cargas de incêndio específicas

Ocupação/Uso	Descrição	Divisão	Carga de incêndio MJ/m <sup>2</sup>
Serviços profissionais, pessoais e técnicos	Agências bancárias	D-2	300
	Agências de correios	D-1	400
	Centrais telefônicas	D-1	100
	Consultórios médicos ou odontológicos	D-1	200
	Copiadora	D-3	400
	Encadernadoras	D-3	1000
	Escritórios	D-1	700
	Estudos ou de televisão ou de fotografia	D-1	300
	Lavanderias	D-1	300
	Oficinas elétricas	D-3	600
	Oficinas hidráulicas ou mecânicas	D-3	200
	Pinturas	D-3	500
	Processamentos de dados	D-1	400

Fonte: NBR 14432 (2001).

Tabela 11 - Classificação das edificações e áreas de risco quanto à carga de incêndio

<b>Risco</b>	<b>Carga de Incêndio</b>
Baixo	Até 300 MJ/m <sup>2</sup>
Médio	Entre 300 e 1.200 MJ/m <sup>2</sup>
Alto	Acima de 1.200 MJ/m <sup>2</sup>

Fonte: NT 04 (2015).

Os parâmetros de dimensionamento da empresa podem ser vistos no Quadro 6.

Quadro 6 - Parâmetros de dimensionamento da edificação no formulário do PCI

<b>4. PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO</b>	
Natureza da Ocupação: <b>Serviço Profissional: Local para prestação de serviço profissional ou condução de negócios</b>	Área construída (m <sup>2</sup> ): <b>1.278,14 m<sup>2</sup></b>
Altura / n° de pavimentos (m): <b>Baixa/ 2 pavimentos</b>	Risco (MJ/m <sup>2</sup> ): <b>Médio Entre 300 e 1.200 MJ/m<sup>2</sup></b>

Fonte: O próprio Autor.

### 8.3 EXIGÊNCIAS DO PCI PARA A EDIFICAÇÃO

Os requisitos necessários para o projeto de combate a incêndio são dispostos na NT 04/2013 – CBMPB. Já que a empresa estava instalada em área construída superior a 750 m<sup>2</sup>, recorre-se à Tabela 12, que dispõe das exigências para edificações do Grupo D com área construída maior que 750 m<sup>2</sup>. As exigências observadas estão marcadas no Quadro 7.

Quadro 7 - Medidas de proteção exigidas para a edificação no formulário do PCI

<b>5. MEDIDAS DE PROTEÇÃO EXIGIDAS</b>			
<b>X</b>	<b>Acesso de Viatura na Edificação</b>	<b>X</b>	<b>Extintores de Incêndio</b>
<b>X</b>	<b>Segurança Estrutural contra Incêndio e Pânico</b>	<b>X</b>	<b>Brigada de Incêndio</b>
<b>X</b>	<b>Compartimentação Horizontal</b>	<b>X</b>	<b>Iluminação de Emergência</b>
	Compartimentação Vertical		Detecção de Incêndio
<b>X</b>	<b>Controle de Materiais de Acabamento</b>		Alarme de Incêndio
<b>X</b>	<b>Saídas de Emergência</b>	<b>X</b>	<b>Sinalização de Emergência</b>
	Plano de Intervenção de Incêndio		Hidrantes
	Mangotinhos		Chuveiros Automáticos
	Hidrantes Urbanos		

Fonte: O próprio Autor.

Tabela 12 - Edificações do grupo “D” com Área Construída maior que 750 m<sup>2</sup>

Grupo de Ocupação e uso (b)	Grupo D – SERVIÇOS PROFISSIONAIS					
	Divisão D-1, D-2, D-3 e D-4					
Instalações Preventivas de Proteção contra Incêndio, Explosão e Controle de Pânico (IPPCIEConP)	Classificação quanto à altura (em metros)					
	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30
Acesso de Viaturas na Edificação	X <sup>6</sup>	X <sup>6</sup>	X <sup>6</sup>	X <sup>6</sup>	X <sup>6</sup>	X <sup>6</sup>
Segurança Estrutural contra Incêndio e Pânico	X	X	X	X	X	X
Compartimentação Horizontal	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	X
Compartimentação Vertical	-	-	X <sup>3</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>3</sup>	X
Controle de Materiais de Acabamento	X	X	X	X	X	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	X
Plano de Intervenção de Incêndio	-	-	-	-	-	X <sup>4</sup>
Brigada de Incêndio	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X
Deteção de Incêndio	-	-	-	-	-	X
Alarme de Incêndio	-	-	X	X	X	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X
Hidrantes e/ou Mangotinhos	X <sup>5</sup>	X <sup>5</sup>	X	X	X	X
Chuveiros automáticos	-	-	-	-	-	X
Controle de Fumaça	-	-	-	-	-	X

Fonte: NT 04 (2015).

Na Tabela 12, os elementos que contém os sobrescritos: <sup>1</sup>, podem ser substituídos por chuveiros automáticos; <sup>5</sup>, somente são obrigatórios para edificações com área total construída igual ou superior a 1.500 m<sup>2</sup> ou número de pavimento superior a dois; <sup>6</sup>, exigido para o portão de acesso à edificação.

## 8.4 RISCOS ESPECIAIS

Em prol do abastecimento da frota de veículos, a empresa contratou a locação de um reservatório de óleo diesel em seu pátio, esse risco foi identificado no Quadro 8.

Quadro 8 - Riscos especiais da edificação no formulário do PCI

6.RISCOS ESPECIAIS			
X	Armazenamento de líquidos inflamáveis		Fogos de artifício
	Gás Liquefeito de Petróleo		Vaso sob pressão (caldeira)
	Armazenamento de produtos perigosos		Outros (especificar)

Fonte: O próprio Autor.

## 8.5 ACESSO DE VIATURAS

Constata-se que a edificação atendeu as exigências quanto as dimensões mínimas para o acesso de viaturas do CBMPB, conforme pode ser visto no Quadro 9.

Quadro 9 - Acesso de viaturas no formulário do PCI

7. DO ACESSO DE VIATURAS
Largura interna da via: <b>6 m</b>
Altura e largura da entrada principal: <b>4,5 x 6 m</b>

Fonte: O próprio Autor.








## 8.6 SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Em conformidade com a NT 06/2013 do CBMPB, especificou-se as sinalizações necessárias. Similarmente, de posse da distância máxima de visibilidade, determinou-se as dimensões das placas retangulares.



Conforme pode ser visto no preenchimento do Quadro 10 e Quadro 11, extraídos do formulário do CBMPB, há imposição na descrição e localização da sinalização de emergência. Tais pontos designados podem ser analisados mediante a plotagem desse projeto, situada no Apêndice A deste trabalho.

Quadro 10 - Descrição das sinalizações no formulário do PCI

Quantidade	Símbolo / Código	Significado	Forma e cor	Aplicação
1	 COD. S8	Escada de emergência	Símbolo: retangular Fundo: verde Pictograma: fotoluminescente	Escada descendo à direita
2	 COD. S7	Saída de emergência	Símbolo: retangular Fundo: verde Pictograma: fotoluminescente	Indicação do sentido da saída na direção vertical
6	 COD. S3	Saída de emergência	Símbolo: retangular Fundo: verde Pictograma: fotoluminescente	Indicação de uma saída de emergência
1	 COD. S12	Saída de emergência	Símbolo: retangular Fundo: verde Pictograma: fotoluminescente	Indicação da saída de emergência
6	 COD. S2	Saída de emergência	Símbolo: retangular Fundo: verde Pictograma: fotoluminescente	Indicação do sentido de uma saída de emergência
5	 COD. S1	Saída de emergência	Símbolo: retangular Fundo: verde Pictograma: fotoluminescente	Indicação do sentido de uma saída de emergência
12	 COD. E5	Extintor de incêndio	Símbolo: quadrado Fundo: Vermelho Pictograma: fotoluminescente	Indicação da localização dos extintores de incêndio
12	 COD. E17	Sinalização de solo para equipamentos de combate a incêndio (hidrantes e extintores)	Símbolo: quadrado (1x1m) Fundo: Vermelha (0,7x0,7m) Borda: Amarela (largura – 0,15m)	Usado para indicar a localização dos equipamentos de combate a incêndio e alarme, para evitar a sua obstrução

Fonte: O próprio Autor.

Quadro 11 - Sinalização por pavimento ou setor no formulário do PCI

9.1 SINALIZAÇÃO POR PAVIMENTO OU SETOR (Continua)	
Pavimento Inferior	
Quantidade	Material/Equipamento
4	Material plástico/Saída de Emergência
1	Tinta resistente/Extintor de Incêndio
1	Material plástico/Extintor de Incêndio
Pavimento Superior	
Quantidade	Material/Equipamento
4	Material plástico/Saída de Emergência
1	Tinta resistente/Extintor de Incêndio
1	Material plástico/Extintor de Incêndio
Almoxarifado	
Quantidade	Material/Equipamento
3	Material plástico/Saída de Emergência
1	Tinta resistente/Extintor de Incêndio
1	Material plástico/Extintor de Incêndio
1	Material plástico/Saída de Emergência
Galpão de triagem	
Quantidade	Material/Equipamento
1	Material plástico/Saída de Emergência
1	Tinta resistente/Extintor de Incêndio
1	Material plástico/Extintor de Incêndio
Depósito de Obras	
Quantidade	Material/Equipamento
2	Tinta resistente/Extintor de Incêndio
2	Material plástico/Extintor de Incêndio
7	Material plástico/Saída de Emergência
Oficina de veículos	
Quantidade	Material/Equipamento
1	Tinta resistente/Extintor de Incêndio
1	Material plástico/Extintor de Incêndio
Depósito da oficina de veículos	
Quantidade	Material/Equipamento
1	Tinta resistente/Extintor de Incêndio
1	Material plástico/Extintor de Incêndio
1	Material plástico/Saída de Emergência

9.1 SINALIZAÇÃO POR PAVIMENTO OU SETOR (Conclusão)	
Oficina de reparo de objetos de ferro	
Quantidade	Material/Equipamento
1	Tinta resistente/Extintor de Incêndio
1	Material plástico/Extintor de Incêndio
1	Material plástico/Saída de Emergência
Estacionamento	
Quantidade	Material/Equipamento
3	Tinta resistente/Extintor de Incêndio
3	Material plástico/Extintor de Incêndio

Fonte: O próprio Autor.

A Tabela 13 indica as dimensões para a aquisição das placas retangulares, atribuindo uma distância máxima de visibilidade de 16 m. No Quadro 12 é demonstrado o quantitativo geral de placas de sinalização, bem como a localização na edificação.

Tabela 13 - Dimensão das indicações de saída no formulário do PCI

Sinal	Forma geométrica	Cota	Distância máxima de visibilidade
Orientação, salvamento e equipamentos		H= 253 mm (L=2H)	16 m

Fonte: O próprio Autor.

Quadro 12 - Quantitativo da sinalização no formulário do PCI

9. SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA	
Quantidade:	<b>46</b>
Localização:	Pavimento inferior, pavimento superior, almoxarifado, galpão de triagem, depósito de obras, oficina de veículos, depósito da oficina de veículos, oficina de reparo de objetos de ferro e Estacionamento

Fonte: O próprio Autor.

## 8.7 ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

A comprovação dos níveis mínimos de iluminação necessários para garantir a evacuação da edificação foi concebida através do DIALux, a partir da planta baixa da edificação, em que foi possível verificar os níveis de iluminação das luminárias propostas.

Utilizou-se da luminária de emergência BLA 201 da fabricante Engesul, com duas lâmpadas do tipo LED e bateria interna, conforme pode ser visto na Figura 31. A fabricante indicou que o fluxo luminoso é de 200 lumens, suficientes para abranger de 51 a 80 m<sup>2</sup>.

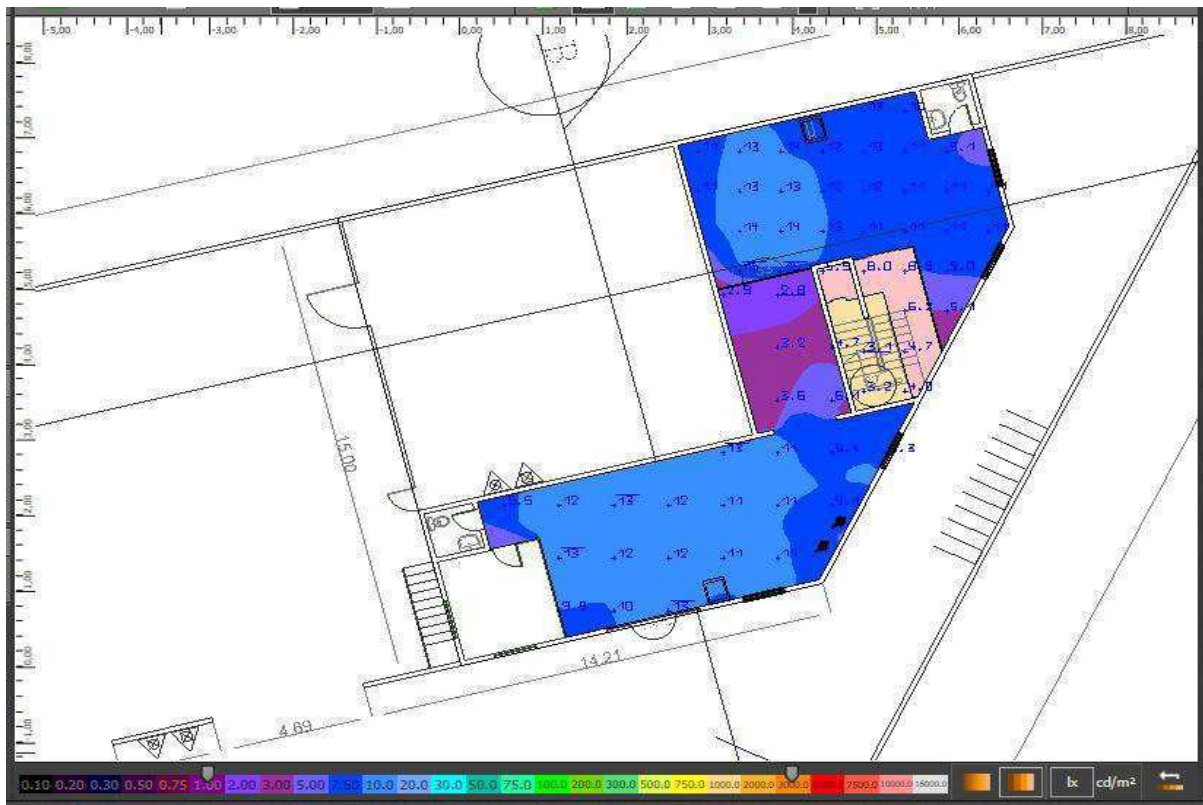
Figura 31 - Luminária de emergência BLA 201 da fabricante Engesul



Fonte: Engesul<sup>7</sup>.

Pela simulação no DIALux, conforme apresentado na Figura 32, observa-se resultados satisfatórios, já que os pontos de luz indicados na simulação apresentam iluminamentos dentro dos limites preestabelecidos pela norma.

Figura 32 - Simulação da iluminação de emergência dos escritórios realizada pelo DIALux



Fonte: O próprio Autor.

<sup>7</sup> Disponível em: <http://www.engesul.com/portfolio-item/bla-201-bloco-de-iluminacao-de-emergencia-autonoma>; Acesso em jan. 2017.

Após a comprovação da eficácia da luminária, o item correspondente no formulário do CBMPB foi preenchido, conforme pode ser verificado no Quadro 13. Os pontos de iluminação de emergência foram inseridos na planta baixa da edificação, que localiza-se no Apêndice A deste trabalho. No Quadro 14 pode-se observar o quantitativo e a descrição da localização das luminárias de emergência.

Quadro 13 - Iluminação de emergência no formulário do PCI

10. ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
Altura do ponto de luz em relação ao piso (m)	Intensidade máxima do ponto de luz (cd)	Iluminação ao nível do piso (cd/m <sup>2</sup> )
2,00	100	25
Tipo de luminária	Sem balizamento	
Tipo de lâmpada	12 LEDs SMD por farol	
Potência em Watts	2 x 2,4 W	
Fluxo luminoso (Lumens)	200 lumens	
Ângulo de dispersão	120°	
Vida útil do elemento gerador de luz	3h – Bateria lítio 3,7V 1300mA	

Fonte: O próprio Autor.

Quadro 14 - Iluminação por pavimento ou setor no formulário do PCI

10.1 ILUMINAÇÃO POR PAVIMENTO OU SETOR	
Pavimento Inferior	
Quantidade	Material/Equipamento
2	Luminária de Emergência
Pavimento Superior	
Quantidade	Material/Equipamento
4	Luminária de Emergência

Fonte: O próprio Autor.

## 8.8 EXTINTOR DE INCÊNDIO

A quantidade e posicionamento dos extintores de incêndio foram dimensionados com base no risco de incêndio, tipo de incêndio e distância máxima a ser percorrida. A empresa possuía alguns extintores de incêndio de sua antiga locação, logo, desde que atendesse a capacidade mínima exigida, conseguiu-se aproveitá-los para este projeto.

Para os escritórios da edificação, pavimento superior e inferior, foram necessários extintores de gás carbônico e de água. O extintor de gás carbônico foi escolhido por melhor manter a integridade dos equipamentos eletrônicos em caso de incêndio. As distâncias máximas de 20 m e 15 m foram respeitadas.

No depósito dos materiais de obra, foram necessários dois extintores do tipo pó químico para abranger totalmente a área. Apenas um extintor do tipo água pressurizada foi suficiente neste ambiente.

O estacionamento apresentava um risco elevado devido ao depósito de combustível existente, segundo a Instrução Técnica 27/2014 do Corpo de Bombeiros de São Paulo, para uma capacidade de armazenagem inferior a 5.000 L, determinou-se que dois agentes extintores 40 B:C seriam necessários. Em consequência de sua grande área de estacionamento, também foi demandando um extintor de água pressurizada.

O depósito da oficina de veículos e a oficina de reparo de objetos de ferro necessitaram apenas de um extintor do tipo pó químico em cada uma.

Os demais setores tiveram o mesmo dimensionamento, ou seja, ambos devem conter um extintor do tipo pó químico e um do tipo água com uma unidade extintora mínima de 2A.

Os parâmetros gerais dos extintores utilizados podem ser vistos no Quadro 15. Já a descrição do quantitativo e localização dos extintores é exposto no Quadro 16.

Similarmente à sinalização e à iluminação de emergência, tais localizações podem ser analisadas mediante a plotagem desse projeto, situada no Apêndice A deste trabalho.

Quadro 15 - Extintores de incêndio no formulário do PCI

13. EXTINTORES DE INCÊNDIO
Risco da edificação: Médio
Tipo de extintores: Extintor portátil com água pressurizada, Extintor portátil com pó químico BC e Extintor portátil com gás carbônico.
Capacidade extintora: 2A, 20B, 30B, 40B, C

Fonte: O próprio Autor.

Quadro 16 - Extintores por pavimento ou setor no formulário do PCI

13.1 EXTINTORES POR PAVIMENTO OU SETOR	
Pavimento Inferior	
Quantidade	Material/Equipamento
1	Extintor portátil com gás carbônico de 6 Kg - 10B:C
1	Extintor portátil com água pressurizada de 10 litros - 2A
Pavimento Superior	
Quantidade	Material/Equipamento
1	Extintor portátil com gás carbônico de 6 Kg - 10B:C
1	Extintor portátil com água pressurizada de 10 litros - 2A
Almoxarifado	
Quantidade	Material/Equipamento
1	Extintor portátil com pó químico BC de 6 Kg - 30B:C
1	Extintor portátil com água pressurizada de 10 litros - 2A
Galpão de triagem	
Quantidade	Material/Equipamento
1	Extintor portátil com pó químico BC de 4 Kg - 20B:C
1	Extintor portátil com água pressurizada de 10 litros - 2A
Depósito	
Quantidade	Material/Equipamento
2	Extintor portátil com pó químico BC de 6 Kg - 30B:C
1	Extintor portátil com água pressurizada de 10 litros - 2A
Oficina de veículos	
Quantidade	Material/Equipamento
1	Extintor portátil com pó químico BC de 6 Kg - 30B:C
1	Extintor portátil com água pressurizada de 10 litros - 2A
Depósito da oficina de veículos	
Quantidade	Material/Equipamento
1	Extintor portátil com pó químico BC de 4 Kg - 20B:C
Oficina de reparo de objetos de ferro	
Quantidade	Material/Equipamento
1	Extintor portátil com pó químico BC de 4 Kg - 20B:C
Estacionamento	
Quantidade	Material/Equipamento
2	Extintor portátil com pó químico BC de 12 Kg - 40B:C
1	Extintor portátil com água pressurizada de 10 litros - 2A

Fonte: O próprio Autor.

## 8.9 SAÍDAS DE EMERGÊNCIA

Pelas características construtivas e apoiado na Tabela 14, pode-se categorizar a edificação com o tipo Z, onde a propagação do fogo é difícil. Tão logo, a distância máxima a ser percorrida até a saída de incêndio é de 40 m.

Tabela 14 - Distâncias máximas a serem percorridas até a saída de emergência

Tipo de edificação	Grupo e divisão de ocupação	Sem chuveiros automáticos		Com chuveiros automáticos	
		Saída única	Mais de uma saída	Saída única	Mais de uma saída
Z	C, D, E, E, G-3, G-4, G-5, H, I	30,00 m	40,00 m	45,00 m	55,00 m
	A, B, G-1, G-2, J	40,00 m	50,00 m	55,00 m	65,00 m

Fonte: NBR 9077 (2001).

Segundo a Tabela 15, baseada na NBR 9077, quanto à sua altura, pode-se classificar a edificação com o código L. Conforme a Tabela 16, posto que a área do pavimento é maior que 750 m<sup>2</sup>, têm-se portanto uma quantidade mínima de duas saídas de emergência e a escada de acesso ao pavimento superior pode ser do tipo NE – Escada não enclausurada. Todavia, o arranjo da edificação tornou possível a inclusão de três saídas de emergência.

Tabela 15 - Classificação das edificações quanto à altura

Código	Tipo de edificação	Alturas contadas da soleira de entrada ao piso do pultimo pavimento, não consideradas edículas no ático destinadas a casas de máquinas e terraços descobertos (H)
	Denominação	
L	Edificações baixas	H ≤ 6,00 m

Fonte: NBR 9077 (2001).

Tabela 16 - Quantidade de saídas e tipos de escadas mínimas na edificação

Dimensão		Q (área de pavimento > 750 m <sup>2</sup> )								
Altura		K		L	M		N		O	
Ocupação		N <sup>os</sup>	N <sup>os</sup>	Tipo esc.	N <sup>os</sup>	Tipo esc.	N <sup>os</sup>	Tipo esc.	N <sup>os</sup>	Tipo esc.
Gr.	Div.									
D	-	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF

Fonte: NBR 9077 (2001).

Com a finalidade de calcular o número de unidades de passagem, a Tabela 17 foi utilizada para definir sua Capacidade.



Tabela 17 - Dados para dimensionamento das saídas de emergência da edificação

Ocupação		População	Capacidade da U. de passagem		
Grupo	Divisão		Acessos e descargas	Escadas e rampas	Portas
D	-	Uma pessoa por 7,00 m <sup>2</sup> de área	100	60	100

Fonte: NBR 9077 (2001).

Dada uma população de uma pessoa por 7,00 m<sup>2</sup> de área, para um total de área do maior pavimento de 1.278,14 m<sup>2</sup>, adquire-se uma população de 183 pessoas. Assim sendo, calculou-se as unidades de passagem para cada respectiva capacidade.

As unidades de passagem calculadas devem ser arredondadas para números inteiros e cada uma vale 55 cm de largura. O Quadro 17 foi estruturado com o propósito de simplificar a elaboração e visualização dos cálculos.

Quadro 17 - Cálculos da unidade de passagem da edificação

Fórmula Geral: $N = P/C$		
População: Uma pessoa por 7,00 m <sup>2</sup> de área		P = 181 pessoas
Área do maior pavimento: 1.270 m <sup>2</sup>		
Acessos e descargas (C)	Escadas e rampas (C)	Portas (C)
100	60	100
Número de Unidades de Passagem (N)	Número de Unidades de Passagem (N)	Número de Unidades de Passagem (N)
1,81 → 2	3,0	1,81 → 2

Fonte: O próprio Autor.

Portanto, segundo os cálculos, a largura mínima da saída de emergência para portas, acessos e descargas é de duas unidades de passagem, ou seja, 1,10 m. Com relação as escadas, a largura mínima é de 1,65 m.

O preenchimento do formulário do CBMPB acerca do dimensionamento das saídas de emergência é ilustrado no Quadro 18. No formulário do PCI completo são expostas as etapas dos respectivos cálculos, como pode ser consultado no Apêndice B deste trabalho.

Quadro 18 - Dimensionamento das saídas de emergência no formulário do PCI

14. SAÍDAS DE EMERGÊNCIA	
Ocupação:	<b>Serviços profissionais, pessoais e técnicos</b>
Altura:	<b>Baixa, H ≤ 6 m</b>
Características construtivas:	<b>Tipo Z – Difícil propagação do fogo</b>
Área do maior pavimento:	<b>1.270 m<sup>2</sup></b>
Número de saídas:	<b>3</b>
Número e tipos de escada:	<b>1 – Escada em U</b>
Portas corta-fogo:	<b>-</b>
Dimensões das saídas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Acessos e descargas: 1,10 m</b></li> <li>• <b>Escadas e rampas: 1,65 m</b></li> <li>• <b>Portas: 1,10 m</b></li> </ul>

Fonte: O próprio Autor.

## 8.10 BRIGADA DE INCÊNDIO

A população fixa por pavimento ou compartimento da empresa é de até 10 pessoas. Definido o grau de risco médio, pela Tabela 18, pode-se determinar que a brigada de incêndio deve ser composta por quatro funcionários com nível de treinamento intermediário. No Quadro 19 é ilustrado o preenchimento do formulário do CBMPB.

Tabela 18 - Composição da brigada de incêndio por pavimento ou compartimento

Divisão	Descrição	Grau de risco	População fica por pavimento ou compartimento						Nível de treinamento (Anexo B)
			Até 2	Até 4	Até 6	Até 8	Até 10	Acima de 10	
D-1	Local para prestação de serviço profissional ou condução de negócios	Baixo	1	2	2	2	2	Nota 5	Básico
		Médio	1	2	3	4	4	Nota 5	Intermediário
		Alto	2	2	3	4	5	Nota 5	Intermediário

Fonte: NBR 14276 (2006).

Quadro 19 - Dimensionamento da brigada de incêndio no formulário do PCI

21. BRIGADA DE INCÊNDIO
Grau de risco: <b>Médio</b>
Quantidade de Brigadistas: <b>4</b>
Nível de Treinamento: <b>Intermediário</b>

Fonte: O próprio Autor.

## 9 ANÁLISE DA NECESSIDADE DO SPDA

A edificação não possuía um Sistema de proteção de Descargas Atmosféricas (SPDA), portanto foi necessário um estudo acerca na necessidade ou não de implementação, segundo a NBR 5419/2015. Realizou-se consulta às Tabelas da referida norma a fim de determinação os parâmetros necessários para dimensionamento dos respectivos riscos.

Em consequência da edificação não ser composta de uma estrutura retangular, alongou-se a área a ser protegida, com intenção de definir uma região com base e altura que contemplasse toda a estrutura. Portanto, as dimensões de largura, comprimento e altura a serem protegidas foram 63,17 m, 94,75 m e 10 m, respectivamente.

A partir das dimensões a serem protegidas foi possível determinar a  $A_D$  - Área de Exposição Equivalente, pela Equação (7), temos que  $A_D = 18377,74$ .

$$A_D = L \times W + 2 \times (3 \times H) \times (L + W) + \pi \times (3 \times H)^2. \quad (7)$$

Verificou que apenas existe necessidade no cálculo do risco  $R_1$  – Risco de perdas ou danos permanentes em vidas humanas. Com finalidade de simplificar a análise do risco, devido à enorme quantidade de parâmetros, elaboramos uma planilha para realização dos cálculos.

Segundo a NBR 5419, o risco máximo tolerável para a perda de vida humana ou ferimentos permanentes é de  $10^{-5}$ . A Equação (8) é utilizada para determinação do  $R_1$  baseado nos parâmetros denotados nos itens seguintes.

$$R_1 = R_{A1} + R_{B1} + R_{C1}^8 + R_{M1}^8 + R_{U1} + R_{V1} + R_{W1}^8 + R_{Z1}^8 \quad (8)$$

Em que  $R_A$  é a componente relacionada a ferimentos a seres vivos por choque elétrico, determinada pela Equação (9);  $R_B$  é a componente relacionada a danos físicos, calculada pela Equação (10);  $R_U$  está relacionada aos ferimentos a seres vivos por choque elétrico, determinada pela Equação (11); e, por fim;  $R_V$  está relacionada aos danos físicos, calculada a partir da Equação (12).

---

<sup>8</sup> Somente para estruturas com o risco de explosão e para hospitais com equipamentos elétricos para salvar vidas ou outras estruturas quando a falha dos sistemas internos imediatamente possa pôr em perigo a vida humana.

$$R_A = N_D \times P_A \times L_A \quad (9)$$

$$R_B = N_D \times P_B \times L_B \quad (10)$$

$$R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U \quad (11)$$

$$R_V = (N_L + N_{DJ}) \times P_V \times L_V \quad (12)$$

## 9.1 NÚMERO DE EVENTOS PERIGOSOS POR ANO

Os parâmetros relacionados ao número de eventos perigosos por ano foram definidos pelas suas respectivas Tabelas e Equações, com base no Anexo A da NBR 5419.

O fator de localização da estrutura -  $C_D$  é definido por uma estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos, seu valor Tabelado pela norma é 0,5.

Para cálculo do número de eventos perigosos para a estrutura -  $N_D$  utilizando a Equação (13), foi preciso definir o parâmetro  $N_G$  – densidade de descargas atmosféricas para a terra, estabelecido pelo INPE (2017) como 1,16 por km<sup>2</sup>/ano, para Campina Grande – PB.

$$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6} \quad (13)$$

O número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente –  $N_{DJ}$  é nulo, devido à edificação não possuir estruturas adjacentes.

A avaliação do número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas na linha -  $N_L$  é definido pela Equação (14).

$$N_L = N_G \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6} \quad (14)$$

O parâmetro  $A_L$  é expresso pela Equação (15) e determina a área de exposição equivalente de descargas atmosféricas que atingem a linha, expressas em metro quadrado. O fator  $L_L$  é o comprimento da seção da linha, quando desconhecido, utilizar  $L_L = 1000$  m.

$$A_L = 40 \times L_L \quad (15)$$

As variáveis  $C_I$  – fator de instalação da linha,  $C_T$  – fator tipo de linha e  $C_E$  – fator ambiental são tabelados pela referida norma. O roteamento da linha é aéreo, logo  $C_I = 1$ ; a instalação é do tipo linha de energia ou sinal,  $C_T = 1$ ; o ambiente é do tipo urbano,  $C_E = 0,1$ .

Ao fim dos cálculos, os resultados foram apresentados na Tabela 19.

Tabela 19 - Resultados referentes ao número de eventos perigosos por ano

Nd	0,0106591	Número de eventos perigosos à estrutura
NI	0,00464	Número de eventos perigosos à linha
Nadj	0	Número de eventos perigosos à estrutura adjacente
Ng	1,16	Densidade de descargas atmosféricas à terra (ano/km <sup>2</sup> )
Cd	0,5	Fator de localização
LL	1000	Comprimento de uma seção da linha
Al	40000	Área de exposição equivalente para descargas atmosféricas em uma linha
Ce	0,1	Fator ambiental
Ct	1	Fator do tipo da linha
Ci	1	Fator de instalação da linha

Fonte: O próprio Autor.

## 9.2 PROBABILIDADE DE DANO À ESTRUTURA

Os parâmetros e Equações necessários para cálculo da probabilidade de dano à estrutura foram determinados com base no Anexo B da NBR 5419.

A probabilidade de danos físicos à estrutura,  $P_V$ , é definida pela Equação (16).

$$P_V = P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD} \quad (16)$$

A probabilidade  $P_A$  de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar ferimentos a seres vivos por meio de choque elétrico é dada pela Equação (17).

$$P_A = P_{TA} \times P_B \quad (17)$$

O parâmetro  $P_{TA}$  é tabelado pela norma e indica a probabilidade de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar choques a seres vivos devido à tensões de toque e de

passo perigosas, como a estrutura não tem nenhuma medida de proteção, essa variável é igual a 1.

O valor de  $P_B$  representa a probabilidade de uma descarga atmosférica causa danos físicos, já que a estrutura não apresenta um SPDA, o parâmetro é igual a 1.

A probabilidade  $P_U$  identifica a probabilidade de uma descarga atmosférica em uma linha causar ferimentos a seres vivos por choque elétrico. Tal parâmetro é definido segundo Equação (18).

$$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD} \quad (18)$$

O fator  $C_{LD}$  depende das condições da blindagem, aterramento e isolamento da linha a qual o sistema interno está conectado, este fator é igual a 1, em razão da linha externa ser do tipo de linha aérea não blindada.

A probabilidade  $P_{TU}$  aponta as chances de uma descarga atmosférica em uma linha que adentre a estrutura causar choque a seres vivos a tensões de toque perigosas. Como não há nenhuma medida de proteção adotada, então  $P_{TU}$  define-se como 1.

O parâmetro  $P_{EB}$  depende do nível de proteção contra descargas atmosféricas, não há instalado nenhum Dispositivo de Proteção Contra Surtos - DSP, logo  $P_{EB}$  vale 1.

Por fim,  $P_{LD}$  é a probabilidade de falhas de sistemas internos devido a descargas atmosféricas na linha conectada, dependendo das características da linha. A empresa é abastecida por uma linha aérea não blindada, logo  $P_{LD}$  vale 1.

Enfim, os resultados dos cálculos foram apresentados na Tabela 20.

Tabela 20 - Resultados referentes à probabilidade de dano à estrutura

Pa	1	Probabilidade de ferimentos de seres vivos por choque elétrico (descargas na estrutura)
Pb	1	Probabilidade de danos físicos à estrutura (descargas na estrutura)
Pu	1	Probabilidade de ferimentos de seres vivos por choque elétrico (descargas na linha)
Pv	1	Probabilidade de danos físicos à estrutura (descargas na linha)
Pta	1	Probabilidade de reduzir Pa pela proteção contra tensão de toque e passo
Ptu	1	Probabilidade da uma estrutura em uma linha que adentre a estrutura causar choques a seres vivos devido a tensões de toque perigosas
Peb	1	Probabilidade de reduzir Pu e Pv dependendo das características da linha e da tensão suportável do equipamento (descargas atmosféricas na linha conectada)
Pld	1	Probabilidade de reduzir Pu, Pv e Pw dependendo das características da linha e da tensão suportável do equipamento (descargas atmosféricas perto da linha conectada)
Cld	1	Fator dependente da blindagem, aterramento e condições de isolamento da linha para descargas

Fonte: O próprio Autor.

### 9.3 PERDA CONSEQUENTE

Os parâmetros relacionados à perda consequente foram definidos pelas suas respectivas Tabelas e Equações baseadas no Anexo C da NBR 5419.

A perda relacionada aos ferimentos a seres vivos por choque elétrico divide-se em dois tipos: pela descarga na estrutura, definida pela Equação (19); pela descarga na linha, calculada através da Equação (20). A perda na estrutura relacionada aos danos físicos na descarga na estrutura e na linha são definidas pela Equação (21).

$$L_A = r_t \times L_T \times n_Z / n_t \times t_z / 8\ 760 \quad (19)$$

$$L_U = r_t \times L_T \times n_Z / n_t \times t_z / 8\ 760 \quad (20)$$

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times h_z \times L_F \times n_Z / n_t \times t_z / 8\ 760 \quad (21)$$

Os parâmetros  $L_T$  e  $L_F$  são tabelados e definidos pelo tipo da estrutura, ambos valem  $10^{-2}$ , o primeiro valor é o mesmo para todos os tipos e  $L_F$  está categorizado como outros tipos de estrutura.

O fator de redução  $r_t$  é função do tipo da superfície do solo ou piso, como a superfície é concreto, o seu valor é  $10^{-2}$ .

O fator de  $r_p$  reduz as perdas em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio, já que a edificação tem um projeto de combate à incêndio, o seu valor é 0,5.

O fator de redução  $r_t$  depende do risco de incêndio na estrutura, para um risco baixo seu valor é  $10^{-3}$ .

O parâmetro  $h_z$  é função da perda na presença de algum perigo especial, visto que a empresa não apresenta, seu valor é 1.

O número de possíveis pessoas em perigo é definido pelo parâmetro  $n_z$  e o número total de pessoas é definido por  $n_t$ . Adotou-se 25 e 50 como seus respectivos valores, já que a boa parte dos funcionários está em campo durante a jornada de trabalho.

Ao fim dos cálculos, os resultados foram apresentados na Tabela 21.

Tabela 21 - Resultados referentes à perda consequente

La	1,37E-05	Perda relacionada aos ferimentos a seres vivos por choque elétrico (descarga na estrutura)
Lb	6,849E-07	Perda em uma estrutura relacionada a danos físicos (descargas na estrutura)
Lu	1,37E-05	Perda relacionada aos ferimentos a seres vivos por choque elétrico (Descarga na linha)
Lv	6,849E-07	Perda em uma estrutura relacionada a danos físicos (descargas na linha)
Lf	0,01	Perda em uma estrutura devido a danos físicos
Lt	0,01	Perda devido a ferimentos por choque elétrico
Nz	25	Número de possíveis pessoas em perigo
Nt	50	Número total de pessoas (ou usuários atendidos) esperado
Rt	0,01	Fator de redução associado ao tipo de superfície do solo
Rp	0,5	Fator redutor de perda devido às precauções contra incêndio
Rf	0,001	Fator redutor de perda dependente do risco de incêndio
H <sub>z</sub>	1	Fator de aumento de perda quando um perigo especial está presente
Tz	2400	Tempo, em horas por ano, que as pessoas estão presentes em um local perigoso

Fonte: O próprio Autor.

## 9.4 AVALIAÇÃO FINAL DOS RISCOS

Calculando os riscos, constatou-se que o R1 - risco de perdas ou danos permanentes em vidas humanas está abaixo do risco tolerável, portanto, a instalação de um sistema de SPDA não é necessária, segundo a norma NBR5419/2015.

O memorial de cálculo foi anexado ao formulário do Projeto de Segurança Contra Incêndio, no Apêndice B deste trabalho.



## 10 CONCLUSÃO

A preservação de acidentes de trabalho já é um ponto crucial na rotina das empresas. Tal responsabilidade é fundamental para saúde e segurança dos funcionários na execução das atividades. Além disso, a legislação vigente evidencia a imprescindibilidade das empresas se adaptarem às normas regulamentadoras.

Esse trabalho buscou a adequação das respectivas instalações da edificação quanto às exigências das normas regulamentadoras vigentes, evitando as devidas sanções legais pelo seu descumprimento. Para tanto, foi realizado um levantamento bibliográfico acerca das normas regulamentadoras e técnicas, que serviu como base de estudos para elaboração de uma Planta Baixa, de um Mapa de Risco e de um Projeto de Combate a Incêndio.

A elaboração da planta baixa não foi trivial, pois a planta que foi cedida pela empresa em estudo não estava atualizada e nem possuía as angulações necessárias para simplificar o desenho, entretanto, essa etapa foi concluída com êxito.

No que concerne ao desenvolvimento deste trabalho, pôde-se concluir que a empresa I. M. Martins necessitou do Projeto de Combate a Incêndio para regularização de seu funcionamento, perante o Corpo de Bombeiros Militar do Estado da Paraíba. Bem como, que a elaboração do Mapa de Risco foi fundamental para conformidade entre a Empresa e a NR 5. Tal estudo demandou uma análise sistemática dos conteúdos referenciados na bibliografia.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 8196 Desenho Técnico: emprego de escalas. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 14432 Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 6492 Representação de Projetos de Arquitetura. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 10068 Folha de desenho: leiaute e dimensões. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 10126 Cotagem em Desenho Técnico. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 14100 Proteção contra incêndio: Símbolos gráficos para projeto. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 9443 Extintor de incêndio classe A - Ensaio de fogo em engradado de madeira - Método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 9444 Extintor de incêndio classe B - Ensaio de fogo em líquido inflamável - Método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 12693 Sistemas de proteção por extintores de incêndio. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 9077 Saídas de emergência em edifícios. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 14276 Brigada de incêndio – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 10898 Sistema de iluminação de emergência. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 5419: Proteção contra descargas atmosféricas. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.
- POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. INSTRUÇÃO TÉCNICA N° 09: Compartimentação horizontal e compartimentação vertical. São Paulo, 2011.
- POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. INSTRUÇÃO TÉCNICA N° 27: Segurança Contra Incêndio para Líquidos Combustíveis e Inflamáveis. São Paulo, 2014.
- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA PARAÍBA. NORMA TÉCNICA N° 02: Segurança Contra Incêndio para Líquidos Combustíveis e Inflamáveis. São Paulo, 2011.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA PARAÍBA. NORMA TÉCNICA N° 04: Classificação das Edificações quanto à Natureza da Ocupação, Altura, Carga de Incêndio e Área Construída. Paraíba, 2011.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA PARAÍBA. NORMA TÉCNICA N° 06: Sinalização de Segurança e Emergência Contra Incêndio e Pânico. Paraíba, 2013.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA PARAÍBA. NORMA TÉCNICA N° 09: Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento. Paraíba, 2014.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA PARAÍBA. NORMA TÉCNICA N° 14: Acesso de Viaturas nas Edificações e Áreas de Risco. Paraíba, 2016.

NORMA REGULAMENTADORA NR 10 – SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE. 2004

NORMA REGULAMENTADORA NR 23 – PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS. 2011

NORMA REGULAMENTADORA NR 26 - SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA. 2011

NORMA REGULAMENTADORA NR 35 – TRABALHO EM ALTURA. 2012

GOMES, Adriano Pinto Desenho arquitetônico / Adriano Pinto Gomes. – Ouro Preto: IFMG, 2012.

Aita, José Carlos Lorentz Prevenção e combate a sinistros / José Carlos Lorentz Aita, Nirvan Hofstadler Peixoto. – Santa Maria : Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria ; Rede e-Tec Brasil, 2012.

MICELI, Maria Teresa; FERREIRA, Patricia. Desenho Técnico: Básico. 4. ed. Rio de Janeiro: Imperial Novo Milênio, 2010.

A Segurança contra incêndio no Brasil / coordenação de Alexandre Itiu Seito, et al. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

CREDER, Hélio. Instalações Elétricas. 15.ed. Rio de Janeiro: LCT, 2007.

CAVALIN, C. e CERVELIN, S. Instalações Elétricas Prediais. São Paulo: Érica, 2005.

MAMEDE FILHO, João. Instalações elétricas industriais. 6.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

NOGUEIRA, Danilo. Mapa de Riscos – Domine este tema tão importante em SST. 2016. Disponível em: <<http://ambientesst.com.br/mapa-de-riscos/>>. Acesso em: 20 dez. 2016.

KIDDE. Capacidade Extintora. Disponível em: <<http://www.kidde.com.br/Documents/CapacidadeExtintora.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2016.

CAD-STANDARD. Drawing paper sizes A0, A1, A2, A3, A4. Disponível em: <<http://cad-standard.com/technical-drawing-basics/drawing-paper-sizes>>. Acesso em: 10 dez. 2016.

XAVIER, Sinval. DESENHO ARQUITETÔNICO. Disponível em: <[http://www.pelotas.com.br/sinval/Apostila\\_DA\\_V2-2012.pdf](http://www.pelotas.com.br/sinval/Apostila_DA_V2-2012.pdf)>. Acesso em: 01 dez. 2016.

ENGENHARIA, Site. Arquitetura - Convenções básicas. Disponível em: <<http://www.sitengenharia.com.br/arquiteturaconvencoes>>. Acesso em: 10 dez. 2016.

AREASEG. Mapas de Risco. Disponível em: <<http://www.areaseg.com/sinais/mapaderisco.html>>. Acesso em: 20 dez. 2016.

GOIÁS, Gerência de Saúde e Prevenção do Estado de. Manual de Elaboração de Mapa de Riscos. Disponível em: <<http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2012-11/manual-de-elaboracao-de-mapa-risco.pdf>>. Acesso em: 21 dez. 2016.

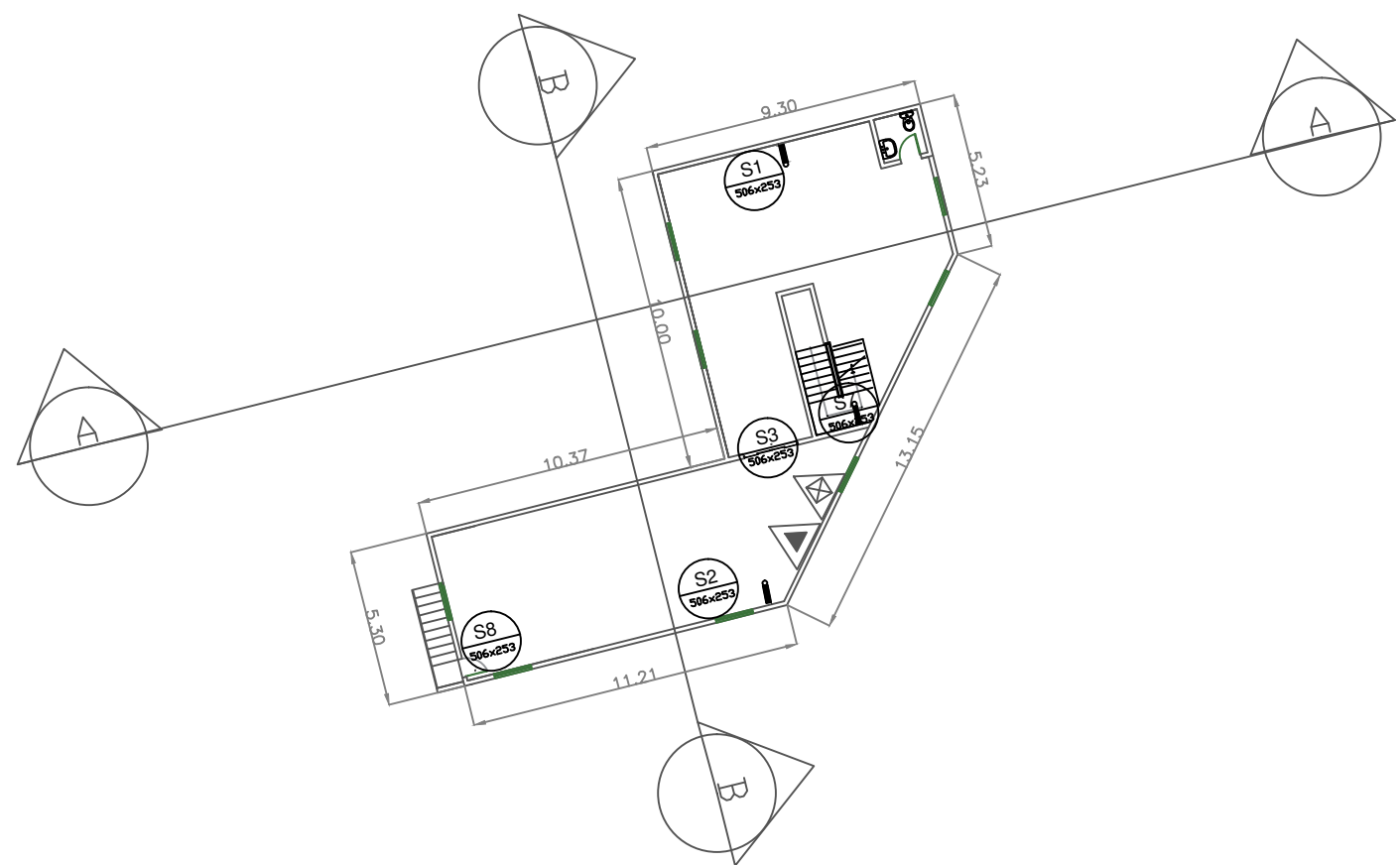
PARATEC. Partes de um SPDA. Disponível em: <<http://paratec.com.br/site/partes-de-um-spda.html>>. Acesso em: 20 jan. 2017.

ASSOCIADOS, Engenheiros. Laudo de SPDA. Disponível em: <<http://www.engenheirosassociados.com.br/spda.php>>. Acesso em: 20 jan. 2017.

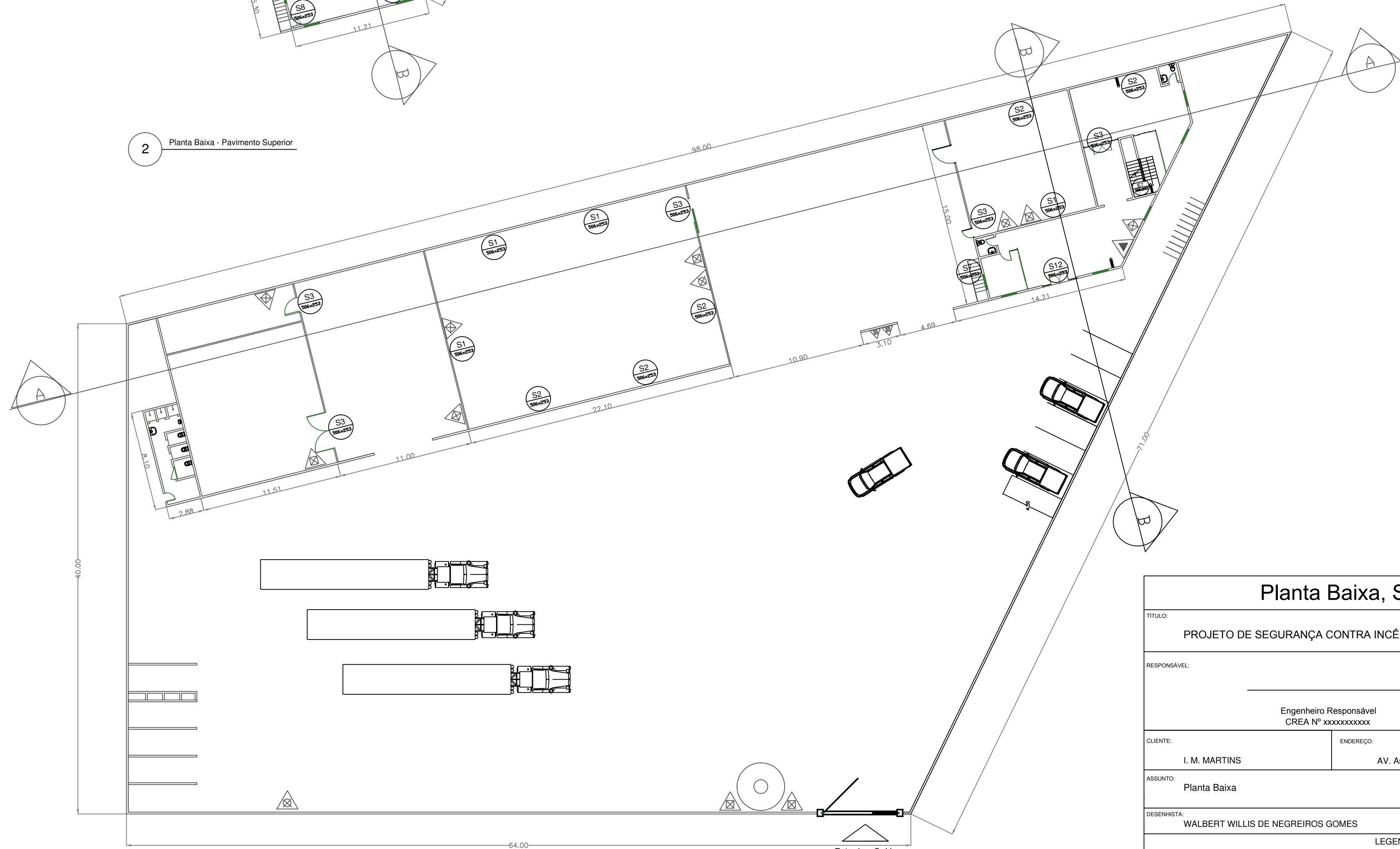
INPE, Concentração de raios nas cidades do Brasil. Disponível em: <<http://www.inpe.br/webelat/homepage/menu/noticias/release.php?id=63>>. Acesso em: 20 jan. 2017.

## APÊNDICE A – PLANTA DA EDIFICAÇÃO

A planta baixa foi implementada com o propósito da representação da nova instalação da empresa I. M. Martins Empreendimentos. Simultaneamente, esse desenho reproduz os pontos de sinalização e iluminação de emergência, projetados neste trabalho.



2 Planta Baixa - Pavimento Superior








1 Planta Baixa

### Planta Baixa, Situação e Locação

TÍTULO: PROJETO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO	
RESPONSÁVEL:  Engenheiro Responsável CREA Nº xxxxxxxxxxxx	ÁREAS Terreno 3.944,00 m <sup>2</sup> Galpão Térreo 1.278,14 m <sup>2</sup> Escritório Superior 82,51 m <sup>2</sup>
CLIENTE: I. M. MARTINS	ENDEREÇO: AV. Assis Chateaubriand, 4681, Distrito Industrial, Campina Grande - PB
ASSUNTO: Planta Baixa	FOLHA: <b>01</b>
DESENHISTA: WALBERT WILLIS DE NEGREIROS GOMES	DATA: 12/2016 ESCALA: 1:250

LEGENDA/SIMBOLOGIA

-  Extintor portátil com água pressurizada de 10 litros
-  Extintor portátil com pó químico BC de 6 Kg
-  Extintor portátil com gás carbônico
-  Placa de indicação de Saída de Emergência
-  Ponto de Iluminação de Emergência
-  Tanque de Óleo Diesel

## APÊNDICE B – FORMULÁRIO PCI

O formulário contido neste Anexo foi retirado do sítio do Corpo de Bombeiros Militar do Estado da Paraíba, o preenchimento dependeu do desenvolvimento deste projeto.

**PROTOCOLO**

N.º do Projeto: \_\_\_\_\_

Livro: \_\_\_\_\_ Folha: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**REANÁLISE**Retorno Recarimbo 

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Número: \_\_\_\_/\_\_\_\_



ESTADO DA PARAÍBA

SECRETARIA DE ESTADO DA SEGURANÇA E DA DEFESA SOCIAL

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

DIRETORIA DE ATIVIDADES TÉCNICAS

DAT/1 – SEÇÃO DE ANÁLISE DE PROJETOS

**FORMULÁRIO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO****PROJETO TÉCNICO****MEMORIAL DESCRITIVO****PROTOCOLO N.º:****IDENTIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO**

Obra: Projeto de Segurança contra Incêndio

Endereço: Av. Assis Chateaubriand, 4681

Bairro: Distrito Industrial

Município: Campina Grande – PB

Proprietário: I.M. Martins Empreendimentos

Projetista: Walbert Willis de Negreiros Gomes

CREA/CAU n.º: -----

ART/RRT n.º: -----



## 2. ELEMENTOS ESTRUTURAIS

Estrutura portante (concreto, aço, madeira): **Alvenaria Cerâmica Concreto**

Estrutura de sustentação da cobertura (concreto, aço, madeira): **Concreto**

## 3. FORMA DE APRESENTAÇÃO

<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Projeto de Segurança contra Incêndio</b>
<input type="checkbox"/>	Projeto Técnico para Instalação e Ocupação Temporária (PTIOT)
<input type="checkbox"/>	Projeto Técnico para Ocupação Temporária em Edificação Permanente (PTOTEP)

Conforme NT nº 004/214 e NBRs da ABNT

## 4. PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

Natureza da Ocupação: <b>Serviço Profissional: Local para prestação de serviço profissional ou condução de negócios</b>	Área construída (m <sup>2</sup> ): <b>1.278,14 m<sup>2</sup></b>
Altura / nº de pavimentos (m): <b>Baixa/ 2 pavimentos</b>	Risco (MJ/m <sup>2</sup> ): <b>Médio Entre 300 e 1.200 MJ/m<sup>2</sup></b>

Marcar com um "X" o sistema preventivo previsto na edificação

## 5. MEDIDAS DE PROTEÇÃO EXIGIDAS

<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Acesso de Viatura na Edificação</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Extintores de Incêndio</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Segurança Estrutural contra Incêndio e Pânico</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Brigada de Incêndio</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Compartimentação Horizontal</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Iluminação de Emergência</b>
<input type="checkbox"/>	Compartimentação Vertical	<input type="checkbox"/>	Detecção de Incêndio
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Controle de Materiais de Acabamento</b>	<input type="checkbox"/>	Alarme de Incêndio
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Saídas de Emergência</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Sinalização de Emergência</b>
<input type="checkbox"/>	Plano de Intervenção de Incêndio	<input type="checkbox"/>	Hidrantes
<input type="checkbox"/>	Mangotinhos	<input type="checkbox"/>	Chuveiros Automáticos
<input type="checkbox"/>	Hidrantes Urbanos	<input type="checkbox"/>	

Marcar com um x a existência de riscos especiais na edificação

6. RISCOS ESPECIAIS			
X	Armazenamento de líquidos inflamáveis		Fogos de artifício
	Gás Liquefeito de Petróleo		Vaso sob pressão (caldeira)
	Armazenamento de produtos perigosos		Outros (especificar)









7. DO ACESSO DE VIATURAS
Largura interna da via: 6 m
Altura e largura da entrada principal: 4,5 x 6 m

9. SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA
Quantidade: 46
Localização: Pavimento inferior, pavimento superior, almoxarifado, galpão de triagem, depósito de obras, oficina de veículos, depósito da oficina de veículos, oficina de reparo de objetos de ferro e Estacionamento

Especificar detalhes consideráveis e localização das sinalizações de emergência conforme NT nº 006/2013 (sinalização de orientação e salvamento, equipamentos e complementar de saídas e obstáculos).

Especificar a sinalização noturna de obstáculos. (quando de sua obrigatoriedade).

**DESCRIÇÃO DAS SINALIZAÇÕES**

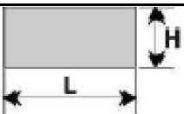
Quantidade	Símbolo / Código	Significado	Forma e cor	Aplicação
1	 COD. S8	Escada de emergência	Símbolo: retangular Fundo: verde Pictograma: fotoluminescente	Escada descendo à direita
2	 COD. S7	Saída de emergência	Símbolo: retangular Fundo: verde Pictograma: fotoluminescente	Indicação do sentido da saída na direção vertical
6	 COD. S3	Saída de emergência	Símbolo: retangular Fundo: verde Pictograma: fotoluminescente	Indicação de uma saída de emergência
1	 COD. S12	Saída de emergência	Símbolo: retangular Fundo: verde Pictograma: fotoluminescente	Indicação da saída de emergência
5	 COD. S2	Saída de emergência	Símbolo: retangular Fundo: verde Pictograma: fotoluminescente	Indicação do sentido de uma saída de emergência
6	 COD. S1	Saída de emergência	Símbolo: retangular Fundo: verde Pictograma: fotoluminescente	Indicação do sentido de uma saída de emergência
12	 COD. E5	Extintor de incêndio	Símbolo: quadrado Fundo: Vermelho Pictograma: fotoluminescente	Indicação da localização dos extintores de incêndio
12	 COD. E17	Sinalização de solo para equipamentos de combate a incêndio (hidrantes e extintores)	Símbolo: quadrado (1x1m) Fundo: Vermelha (0,7x0,7m) Borda: Amarela (largura = 0,15m)	Usado para indicar a localização dos equipamentos de combate a incêndio e alarme, para evitar a sua obstrução

*Descrever no campo aplicação à indicação da sinalização utilizada, bem como modificar o símbolo conforme o sentido a ser sinalizado e tipo de sinalização (equipamentos, orientação e salvamento, complementares).*



9.1 SINALIZAÇÃO POR PAVIMENTO OU SETOR	
Pavimento Inferior	
Quantidade	Material/Equipamento
4	Material plástico/Saída de Emergência
1	Tinta resistente/Extintor de Incêndio
1	Material plástico/Extintor de Incêndio
Pavimento Superior	
Quantidade	Material/Equipamento
4	Material plástico/Saída de Emergência
1	Tinta resistente/Extintor de Incêndio
1	Material plástico/Extintor de Incêndio
Almoxarifado	
Quantidade	Material/Equipamento
3	Material plástico/Saída de Emergência
1	Tinta resistente/Extintor de Incêndio
1	Material plástico/Extintor de Incêndio
1	Material plástico/Saída de Emergência
Galpão de triagem	
Quantidade	Material/Equipamento
1	Material plástico/Saída de Emergência
1	Tinta resistente/Extintor de Incêndio
1	Material plástico/Extintor de Incêndio
Depósito de Obras	
Quantidade	Material/Equipamento
2	Tinta resistente/Extintor de Incêndio
2	Material plástico/Extintor de Incêndio
7	Material plástico/Saída de Emergência
Oficina de veículos	
Quantidade	Material/Equipamento
1	Tinta resistente/Extintor de Incêndio
1	Material plástico/Extintor de Incêndio
Depósito da oficina de veículos	
Quantidade	Material/Equipamento
1	Tinta resistente/Extintor de Incêndio
1	Material plástico/Extintor de Incêndio
1	Material plástico/Saída de Emergência

**DIMENSÃO DAS INDICAÇÕES DE SAÍDA** (Conforme Tabela A-1 da NT CBMPB nº 006/2013)

Sinal	Forma geométrica	Cota	Distância máxima de visibilidade
Orientação, salvamento e equipamentos		H= 25,3 mm (L=2H)	16 m

**10. ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA**

Altura do ponto de luz em relação ao piso (m)	Intensidade máxima do ponto de luz (cd)	Iluminação ao nível do piso cd/m <sup>2</sup>
2,00	100	25
Tipo de luminária	Sem balizamento	
Tipo de lâmpada	12 LEDs SMD por farol	
Potência em Watts	2 x 2,4 W	
Fluxo luminoso (Lumens)	200 lumens	
Ângulo de dispersão	120°	
Vida útil do elemento gerador de luz	3h – Bateria lítio 3,7V 1300mA	

**10.1 ILUMINAÇÃO POR PAVIMENTO OU SETOR**

Pavimento Inferior	
Quantidade	Material/Equipamento
2	Luminária de Emergência
Pavimento Superior	
Quantidade	Material/Equipamento
4	Luminária de Emergência

**13. EXTINTORES DE INCÊNDIO**

Risco da edificação: Médio
Tipo de extintores: Extintor portátil com água pressurizada, Extintor portátil com pó químico BC e Extintor portátil com gás carbônico.
Capacidade extintora: 2A, 20B, 30B, 40B, C

**13.1 EXTINTORES POR PAVIMENTO OU SETOR (Continua)**

Pavimento Inferior	
Quantidade	Material/Equipamento
1	Extintor portátil com gás carbônico de 6 Kg - 5B:C
1	Extintor portátil com água pressurizada de 10 litros – 2A
Pavimento Superior	
Quantidade	Material/Equipamento
1	Extintor portátil com gás carbônico de 6 Kg - 5B:C
1	Extintor portátil com água pressurizada de 10 litros – 2A

13.1 EXTINTORES POR PAVIMENTO OU SETOR (Conclusão)	
Almoxarifado	
Quantidade	Material/Equipamento
1	Extintor portátil com pó químico BC de 6 Kg – 30B:C
1	Extintor portátil com água pressurizada de 10 litros – 2A
Galpão de triagem	
Quantidade	Material/Equipamento
1	Extintor portátil com pó químico BC de 4 Kg – 20B:C
1	Extintor portátil com água pressurizada de 10 litros – 2A
Depósito	
Quantidade	Material/Equipamento
2	Extintor portátil com pó químico BC de 6 Kg – 30B:C
1	Extintor portátil com água pressurizada de 10 litros – 2A
Oficina de veículos	
Quantidade	Material/Equipamento
1	Extintor portátil com pó químico BC de 6 Kg – 30B:C
1	Extintor portátil com água pressurizada de 10 litros – 2A
Depósito da oficina de veículos	
Quantidade	Material/Equipamento
1	Extintor portátil com pó químico BC de 4 Kg – 20B:C
Oficina de reparo de objetos de ferro	
Quantidade	Material/Equipamento
1	Extintor portátil com pó químico BC de 4 Kg – 20B:C
Estacionamento	
Quantidade	Material/Equipamento
2	Extintor portátil com pó químico BC de 12 Kg – 40B:C
1	Extintor portátil com água pressurizada de 10 litros – 2A

14. SAÍDAS DE EMERGÊNCIA	
Ocupação:	<b>Serviços profissionais, pessoais e técnicos</b>
Altura:	<b>Baixa, <math>H \leq 6</math> m</b>
Características construtivas:	<b>Tipo Z – Difícil propagação do fogo</b>
Área do maior pavimento:	<b>1.270 m<sup>2</sup></b>
Número de saídas:	<b>3</b>
Número e tipos de escada:	<b>1 – Escada em U</b>
Portas corta-fogo:	-
Dimensões das saídas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acessos e descargas: 1,10 m</li> <li>• Escadas e rampas: 1,65 m</li> <li>• Portas: 1,10 m</li> </ul>



**21. BRIGADA DE INCÊNDIO**Grau de risco: **Médio**Quantidade de Brigadistas: **4**Nível de Treinamento: **Intermediário**

## ANEXO A

**DIMENSIONAMENTO DAS SAÍDAS DE EMERGÊNCIA**

Ocupação: Grupo D

Área do pavimento: 1.270 m<sup>2</sup>

Fórmula Geral:

$$N = P/C$$

Onde:

- N = número de unidades de passagem, arredondado para número inteiro,
- P = população, conforme coeficiente da tabela 5 da NBR 9077,
- C = capacidade da unidade de passagem, conforme a tabela 5 da NBR 9077

População: Uma pessoa por 7,00 m<sup>2</sup> de área, logo:

$$P = 181 \text{ pessoas}$$

$$\text{Unidade de passagem: } 0,55 \text{ m}$$

Capacidades da unidade de passagem (C)		
Acessos e descargas	Escadas e rampas	Portas
100	60	100

$$\text{Acessos e descargas: } N = 181/100 = 1,81 \rightarrow 2$$

$$\text{Escadas e rampas: } N = 181/60 = 3,0$$

$$\text{Portas: } N = 181/100 = 1,81 \rightarrow 2$$

Portanto, segundo os cálculos, a largura mínima da saída de emergência para portas, acessos e descargas é de duas unidades de passagem, ou seja, 1,10 m. Com relação as escadas, a largura mínima é de 1,65 m.



**ANEXO B****DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE HIDRANTES**

*Especificar detalhes consideráveis relacionados ao dimensionamento e características do sistema de hidrantes, incluindo pressurização e acionamento de bombas de incêndio, caso sejam necessárias, condições dos abrigos, localização do recalque, entre outros.*

Segundo a NT 04 CBMPB não foi necessário dimensionamento de hidrantes.



**ANEXO C****DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS**

*Especificar detalhes consideráveis relacionados ao dimensionamento e características do sistema dos chuveiros automáticos, incluindo pressurização e acionamento de bombas de incêndio, caso sejam necessárias, localização das válvulas de governo e alarme, condições do recalque, entre outros.*

Haverá utilização de portas corta fogo, nos locais que serão definidos pelo CBMPB em vistoria técnica.



## ANEXO D

## DIMENSIONAMENTO DO SPDA

## Memorial de Cálculo

Este procedimento descreve a necessidade ou não da construção de um Sistema de proteção de Descargas Atmosféricas (SPDA), implementado de acordo com a NBR 5419/2015.

Dimensões da estrutura a ser protegida			
Largura (m)	Comprimento (m)	Altura (m)	
63,75	94,75	10	
Com base na norma, a área de exposição equivalente (Ad) é considerada de acordo com as dimensões da estrutura.		Ad (m <sup>2</sup> )	18377,74589

## Cálculo dos riscos

R1	Risco de perdas ou danos permanentes em vidas humanas	Apenas o R1 será considerado pela natureza desta edificação
R2	Risco de perdas de serviços ao público	
R3	Risco de perdas do patrimônio cultural	
R4	Risco de perdas de valor econômico	

## R1 - Risco de perdas ou danos permanentes em vidas humanas

## Número de eventos perigosos por ano

Nd	0,0106591	Número de eventos perigosos à estrutura
NI	0,00464	Número de eventos perigosos à linha
Nadj	0	Número de eventos perigosos à estrutura adjacente
Ng	1,16	Densidade de descargas atmosféricas à terra (ano/km <sup>2</sup> )
Cd	0,5	Fator de localização
LL	1000	Comprimento de uma seção da linha
Al	40000	Área de exposição equivalente para descargas atmosféricas em uma linha
Ce	0,1	Fator ambiental
Ct	1	Fator do tipo da linha
Ci	1	Fator de instalação da linha



### Probabilidade de dano à estrutura

Pa	1	Probabilidade de ferimentos de seres vivos por choque elétrico (descargas na estrutura)
Pb	1	Probabilidade de danos físicos à estrutura (descargas na estrutura)
Pu	1	Probabilidade de ferimentos de seres vivos por choque elétrico (descargas na linha)
Pv	1	Probabilidade de danos físicos à estrutura (descargas na linha)
Pta	1	Probabilidade de reduzir Pa pela proteção contra tensão de toque e passo
Ptu	1	Probabilidade da uma estrutura em uma linha que adentre a estrutura causar choques a seres vivos devido a tensões de toque perigosas
Peb	1	Probabilidade de reduzir Pu e Pv dependendo das características da linha e da tensão suportável do equipamento (descargas atmosféricas na linha conectada)
Pld	1	Probabilidade de reduzir Pu, Pv e Pw dependendo das características da linha e da tensão suportável do equipamento (descargas atmosféricas perto da linha conectada)
Cld	1	Fator dependente da blindagem, aterramento e condições de isolamento da linha para descargas

### Perda consequente

La	1,37E-05	Perda relacionada aos ferimentos a seres vivos por choque elétrico (descarga na estrutura)
Lb	6,849E-07	Perda em uma estrutura relacionada a danos físicos (descargas na estrutura)
Lu	1,37E-05	Perda relacionada aos ferimentos a seres vivos por choque elétrico (Descarga na linha)
Lv	6,849E-07	Perda em uma estrutura relacionada a danos físicos (descargas na linha)
Lf	0,01	Perda em uma estrutura devido a danos físicos
Lt	0,01	Perda devido a ferimentos por choque elétrico
Nz	25	Número de possíveis pessoas em perigo
Nt	50	Número total de pessoas (ou usuários atendidos) esperado
Rt	0,01	Fator de redução associado ao tipo de superfície do solo
Rp	0,5	Fator redutor de perda devido às precauções contra incêndio
Rf	0,001	Fator redutor de perda dependente do risco de incêndio
HZ	1	Fator de aumento de perda quando um perigo especial está presente
Tz	2400	Tempo, em horas por ano, que as pessoas estão presentes em um local perigoso

### Avaliação final dos riscos

#### R1 - Risco de perdas ou danos permanentes em vidas humanas

R1	2,20055E-07	RT	1,00E-05
----	-------------	----	----------

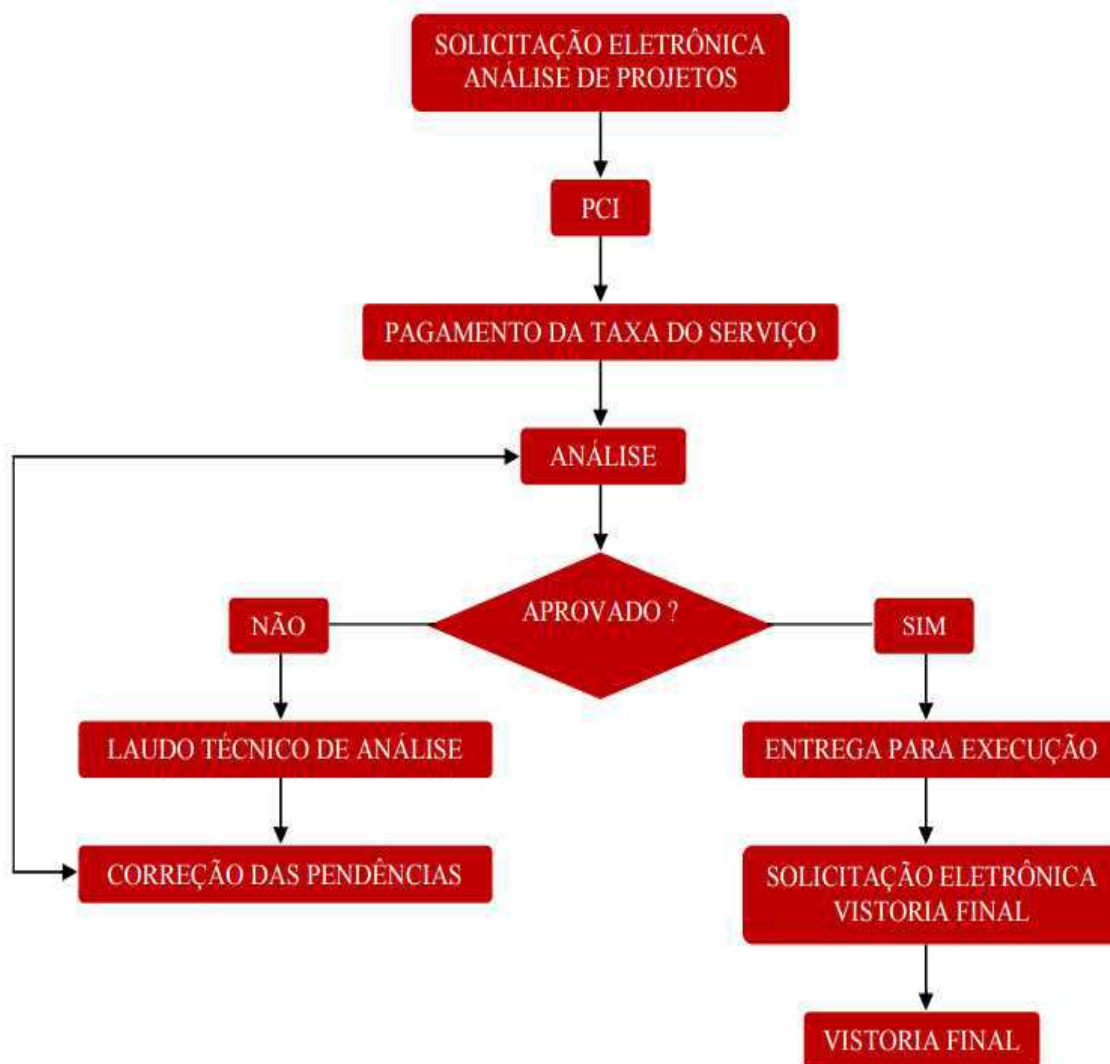
O Risco R1 é menor do que o risco tolerável, portanto, a instalação de um sistema de SPDA não é necessária, segundo a norma NBR5419/2015



**GOVERNO  
DA PARAIBA**

Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba - Diretoria de Atividades Técnicas  
Avenida Tabajaras, nº. 1.060 - Centro - João Pessoa/PB  
Fone: (83) 3214-5602 - Email: datcbmpb@gmail.com

## ANEXO A – FLUXOGRAMA DA ABERTURA DO PCI

**PROJETO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO (PCI)**

Fonte: Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba, 2017<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> Disponível em <http://www.bombeiros.pb.gov.br/tramitacao-de-documentos-dat/>. Acesso em jan. 2017.