

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
CEng – Centro de Engenharias  
Curso de Engenharia de Produção



Trabalho de Conclusão de Curso

**UM ESTUDO DE CASO QUANTO AO USO DE TÉCNICAS DE GESTÃO DE  
RISCOS COM VISTAS A MELHORIAS NA PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIOS  
EM UM PRÉDIO PÚBLICO NO RIO GRANDE DO SUL**

Everton Luis Weide da Luz

Orientador:  
Prof. Dr. Luis Antonio dos Santos Franz

Pelotas, dezembro de 2015

Everton Luis Weide da Luz

**UM ESTUDO DE CASO QUANTO AO USO DE TÉCNICAS DE GESTÃO DE RISCOS COM VISTAS A MELHORIAS NA PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIOS EM UM PRÉDIO PÚBLICO NO RIO GRANDE DO SUL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, do CEng – Centro de Engenharias da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

**Orientador:**

Prof. Dr. Luis Antonio dos Santos Franz

Pelotas, dezembro de 2015

Everton Luis Weide da Luz

**UM ESTUDO DE CASO QUANTO AO USO DE TÉCNICAS DE GESTÃO DE RISCOS COM VISTAS A MELHORIAS NA PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIOS EM UM PRÉDIO PÚBLICO NO RIO GRANDE DO SUL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, do CEng – Centro de Engenharias da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Data da defesa: 03 de dezembro de 2015

Banca examinadora:

.....  
Prof. Dr. Luis Antonio dos Santos Franz (Orientador)  
Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

.....  
Prof. Dr. Ariane Ferreira Porto Rosa  
Doutor em Automatique et Informatique Appliquée pela Universidade de Nantes

.....  
Prof. Dr. Carlos Antonio da Costa Tillmann  
Doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu pai Adão, a minha mãe Leci e ao meu irmão Emerson pelo companheirismo, incentivo e apoio durante todo esse período de graduação sem vocês eu não teria concluído essa caminhada.

A minha namorada por estar ao meu lado nos momentos difíceis, sempre incentivando, elogiando e criticando de forma construtiva as minhas ações. Você sabe o quanto difícil foi concluir esse trabalho, só tenho a agradecer.

Aos meus amigos que estiveram envolvidos nessa longa caminhada e ajudaram de alguma forma. Muito obrigado.

## RESUMO

LUZ, E. L. W. Um estudo de caso quanto ao uso de técnicas de gestão de riscos com vistas a melhorias na prevenção contra incêndios em um prédio público no Rio Grande do Sul. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Graduação em Engenharia de Produção, CEng – Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

A metodologia de Gestão de Riscos é empregada em diversas áreas, principalmente na área financeira onde teve o seu início, e por ser tão abrangente também é normatizada de forma a contemplar diversos setores de aplicação. Sendo assim, o presente trabalho desenvolve a metodologia de Gestão de Riscos em um prédio público com vista a elencar os principais pontos referentes à prevenção contra incêndio e propor um plano de ação para que possa servir de orientação para o encaminhamento do mesmo. Se tratando de acidentes envolvendo o fator incêndio é possível ter a grandeza desse tipo de evento através de episódios que marcaram a história do país e nos últimos anos do Rio Grande do Sul, logo esse trabalho justifica-se pelas consequências que um incêndio pode trazer para a sociedade em termos de perdas materiais e humanas. A metodologia utilizada para o desenvolvimento do estudo contempla a identificação dos perigos existentes nas áreas de uso comum das pessoas, juntamente com a análise dos riscos, avaliação e tratamento dos mesmos. Através da metodologia adota foi possível elencar as principais demandas do prédio frente à proteção contra incêndio e também aspectos relacionados a necessidade de treinamento para as pessoas que utilizam esse espaço diariamente.

Palavras-chave: Gestão de Riscos, Prevenção Contra Incêndio, Prédio Público

## **ABSTRACT**

LUZ, E. L. W. Um estudo de caso quanto ao uso de técnicas de gestão de riscos com vistas a melhorias na prevenção contra incêndios em um prédio público no Rio Grande do Sul. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Graduação em Engenharia de Produção, CEng – Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

The Risk Management methodology is employed in several areas, especially in the financial area which had its beginnings, and for being so comprehensive is also standardized so as to include several application sectors. Thus, this study aims to develop a risk management methodology in a public building in order to list the main points related to fire prevention and propose a plan of action so that it can serve as a guide for conveying the same. It comes to accidents involving fire factor is possible to have the greatness of this type of event through episodes that have marked the country's history and in recent years the Rio Grande do Sul, then this work is justified by the consequences of a fire can bring society in terms of material and human losses. The methodology used to develop the study includes the identification of hazards in the areas of common use of the people, together with the risk analysis, evaluation and treatment of them. Through the methodology adopted was possible to list the main demands of the building opposite the fire protection as well as aspects related to the need for training for people who use this space daily.

Keywords: Risk Management, Fire Prevention, Public Building

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Classificação dos riscos quanto a sua natureza.....	17
Figura 2	Fases típicas do Gerenciamento de Riscos .....	19
Figura 3	Análise de Árvore de Eventos para um incêndio .....	25
Figura 4	Árvore de Falhas .....	25
Figura 5	Matriz das Interações .....	26
Figura 6	Técnicas de identificação, análise e avaliação dos riscos.....	27
Figura 7	Tetraedro do fogo.....	30
Figura 8	Altura e largura do degrau.....	37
Figura 9	Dimensões de guardas e corrimãos .....	38
Figura 10	Especificações dos Corrimões .....	38
Figura 11	Fase de Tratamento de Riscos e suas ferramentas.....	42
Figura 12	Sala para aplicação do <i>brainstorming</i> .....	43
Figura 13	Identificação dos perigos – Escada enclausurada no Bloco “A” .....	44
Figura 14	Identificação dos perigos – Bloco “B” .....	44
Figura 15	Divisão dos grupos e realização do <i>brainstorming</i> .....	45
Figura 16	Realização do <i>Brainstorming</i> .....	45
Figura 17	Visualização dos dados organizados no <i>FreeMind</i> .....	46
Figura 18	Principais perigos observados no <i>Brainstorming</i> .....	47
Figura 19	Portas da Saída de emergência do bloco “A” sem sinalização .....	48
Figura 20	Corredores, portas corta-fogo e acesso ao gerador sem sinalização.....	48
Figura 21	Motor gerador.....	49
Figura 22	Perigo de lesão nas mãos e braços e de queda por falta de corrimão.....	49
Figura 23	Fiação exposta e lâmpadas presas com fita adesiva .....	50
Figura 24	Portas com fechaduras estragadas .....	50
Figura 25	Perigo de queda a partir do quarto andar .....	51
Figura 26	Janela com perigo de queda .....	52
Figura 27	Extintores sem sinalização .....	52
Figura 28	Perigos identificados no bloco “B” .....	53
Figura 29	Relação entre dados do <i>Brainstorming</i> e APR .....	55
Figura 30	AAF para princípio de incêndio.....	57
Figura 31	AAF para as Saídas de Emergência .....	57
Figura 32	AAF aplicada a Iluminação de Emergência.....	58
Figura 33	AAF para Sinalização de segurança .....	59

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AAE .....	Análise de Árvore de Evento
AAF.....	Análise de Árvore de Falhas
ABGR .....	Associação Brasileira de Gerenciamento de Riscos
ABNT .....	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ALARYS .....	Associação Latino-Americana de Administradores de Riscos e Seguros
APR .....	Análise Preliminar de Riscos
ART.....	Anotação de Responsabilidade Técnica
CAU-RS.....	Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Rio Grande do Sul
CB-24.....	Comitê Brasileiro de Segurança Contra Incêndio
CONFEA.....	Conselho Federal de Engenharia de Agronomia
CREA.....	Conselho Regional de Engenharia de Agronomia
EPI.....	Equipamento de Proteção Individual
FMEA.....	Análise de Modo de Falhas e Efeitos
FUNENSEG .....	Fundação Escola Nacional de Seguros
HAZOP .....	Análise de Perigos e Operabilidade
IRB.....	Instituto de Resseguros do Brasil
MI.....	Matriz de Interações
MORT .....	Gerenciamento Vigilante e Árvore de Riscos
OHSAS .....	Sistema de Gestão da Segurança de Saúde Ocupacional
PPCI .....	Plano de Proteção e Prevenção Contra Incêndio
RRT.....	Registro de Responsabilidade Técnica
SDAI.....	Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio
TIC.....	Técnica de Incidentes Críticos

## SUMÁRIO

RESUMO.....	5
ABSTRACT .....	6
LISTA DE FIGURAS .....	7
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS .....	8
SUMÁRIO.....	9
1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Objetivo Geral.....	12
1.2 Objetivos Específicos.....	12
1.3 Justificativa .....	12
1.4 Limitações.....	13
1.5 Estrutura do Trabalho .....	13
2 REVISÃO TEÓRICA.....	15
2.1 Gestão de Riscos.....	15
2.1.1 Compreendendo os Riscos.....	16
2.1.2 Processo de Gerenciamento de Riscos.....	18
2.2 O Cenário dos Incêndios e a importância de discuti-lo .....	27
2.3 Incêndios: conceitos norteadores .....	29
2.3.1 O fogo.....	29
2.3.2 Incêndio .....	30
2.3.3 Combustão .....	31
2.3.4 Transferência de calor .....	31
2.4 Sistemas de prevenção e combate contra incêndio.....	32
2.4.1 Extintores portáteis de incêndio.....	32
2.4.2 Sistema de hidrantes e mangotinhos.....	33
2.4.3 Sistema de chuveiros automáticos (“sprinklers”) .....	34
2.4.4 Sistema de iluminação de emergência .....	35
2.4.5 Sistema automático de detecção e alarme de incêndio.....	35
2.4.6 Sistema de sinalização de segurança contra incêndio e pânico.....	36
2.4.7 Saída de emergência.....	36
2.5 Normas e regulamentações.....	39
3 PROPOSTA METODOLÓGICA.....	40
3.1 Objeto de estudo.....	40
3.2 Identificação dos perigos .....	41

3.3	Análise dos riscos .....	41
3.4	Avaliação dos riscos .....	41
3.5	Tratamento dos riscos .....	42
4	RESULTADOS.....	42
4.1	Identificação dos perigos .....	42
4.2	Análise dos Riscos.....	54
4.3	Avaliação dos Riscos.....	56
4.4	Tratamento dos Riscos .....	59
5	CONCLUSÃO .....	62
6	REFERÊNCIAS .....	63
	ANEXO A .....	66

## 1 INTRODUÇÃO

Os acidentes relacionados a incêndios muitas vezes causam danos a sociedade como a morte de pessoas e as perdas materiais. O Brasil em sua história possui graves acidentes com incêndios como é o caso do Gran Circos Norte-Americano que ocorreu em 17 de dezembro de 1961 em Niterói, no Rio de Janeiro, o incêndio no Edifício Joelmana cidade de São Paulo em 1 de fevereiro de 1974 e do Edifício Andorinhas, no Rio de Janeiro em 17 de fevereiro de 1986.

O Rio Grande do Sul também apresenta histórias trágicas de incêndios como é o caso das lojas Renner em 27 de abril de 1976, em Porto Alegre e o mais recente deste gênero, o da boate Kiss na cidade de Santa Maria, em 27 de janeiro de 2013. No interior do estado também existem casos de incêndios com grandes proporções, como é o caso da cidade de Pelotas, onde em 23 de novembro de 2012 a estrutura de uma concessionária de automóveis foi atingida por um incêndio. Na mesma cidade em 4 janeiro de 2015 um supermercado foi completamente destruído por um incêndio.

As instituições públicas também são ambientes que podem possuir grande potencial de riscos relacionados a incêndios. Entre 2012 e 2013, ocorreram vários acidentes em Instituições Brasileiras de Ensino Superior, assunto esse que será abordado no decorrer do estudo, causando grandes prejuízos financeiros e materiais e também afetando toda a comunidade acadêmica que usufrui desses espaços para a construção de pesquisas e projetos.

Nesse contexto de riscos de incêndio existem legislações de amparo no sentido de proteção e prevenção que são a Lei Complementar 14.376 de 26 de dezembro de 2013 e a Lei Complementar 14.555 de 2 de julho de 2014. Essas leis são as que regem as ações para prevenção contra incêndio, sendo que é incomum encontrar metodologias ou dinâmicas que orientem essas ações. Neste sentido, a metodologia de Gestão de Riscos pode se tornar uma ferramenta importante para auxiliar e desenvolver as ações de proteção e prevenção.

A Gestão de Riscos estabelece uma metodologia geral para a sua aplicação através da Associação Brasileira de Normas Técnicas 31000 (ABNT-31000, 2009). Essa metodologia pode ser aplicada a diversas áreas como, por exemplo: Gestão de riscos financeiros, Gestão de riscos em postos de trabalho, Gestão de riscos na construção civil etc.

Tendo em vista o panorama exposto, percebe-se que existe uma demanda de estudos dirigidos a prevenção desse tipo de acidente, assunto de extrema importância devido ao fato do grande potencial de prejuízos financeiros, materiais e humanos envolvidos nesse tipo de sinistro.

Sendo assim, o presente trabalho apresenta como tema a utilização da metodologia de Gestão de Riscos para auxiliar e contribuir na implementação de ações para prevenção contra incêndio em um prédio público no Rio Grande do Sul.

### 1.1 **Objetivo Geral**

O objetivo geral desse trabalho é através da metodologia de Gestão de Riscos juntamente com as suas técnicas investigar os riscos potenciais de incêndio em um prédio público, no Rio Grande do Sul, indicando e propondo melhorias.

### 1.2 **Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos de estudo são:

- a) Realizar o levantamento e a caracterização das dependências físicas do local objeto de estudo, contemplando os perigos que possam estar presentes no mesmo;
- b) Analisar os riscos potenciais que poderão trazer consequências importantes para as pessoas que utilizam as instalações do prédio;
- c) Avaliar os riscos existentes e mensurar quais deveram ser tratados como prioridade;
- d) Elaborar e indicar um plano de ação para que ajustes possam ser feitos no sentido de diminuir a probabilidade de ocorrência de acidentes;

### 1.3 **Justificativa**

O Rio Grande do Sul presenciou uma das suas maiores tragédias nos últimos anos, o incêndio ocorrido na boate Kiss em Santa Maria no ano de 2012 onde ocorreram mais de 200 mortes e 680 feridos. Esse acidente revelou um cenário preocupante no que diz respeito à proteção e prevenção contra incêndio em nível nacional. Após esse ocorrido a legislação foi modificada e o processo de fiscalização ficou mais rígido e intenso.

Nas cidades do Rio Grande do Sul em geral, a fiscalização foi intensificada principalmente em casas noturnas como boates, salão de festas, bares, restaurantes entre outros. Com isso vários estabelecimentos foram interditados por não estarem enquadrados nas especificações exigidas, alguns empreendimentos fizeram as alterações necessárias e voltaram a funcionar normalmente, já outros não conseguiram atender as exigências devido à estrutura e arquitetura.

Tendo em vista que o local de estudo é um prédio público, no qual ocorre diariamente à circulação de centenas de pessoas, chegando seu público total à ordem de mais de mil ocupantes flutuantes, e que cada prédio possui suas estruturas e características próprias, uma metodologia genérica poderia auxiliar na construção e fortalecimento de barreiras para diminuir os riscos de incêndio. Sendo assim, o tema Gestão de Riscos se torna de grande relevância no sentido de reduzir a possibilidade de incêndio e garantir a segurança das pessoas e do patrimônio.

#### **1.4 Limitações**

O presente estudo detém-se mais fortemente a investigar aspectos relacionados à gestão de riscos enfatizando-se os procedimentos e técnicas. Cabe ressaltar neste sentido que, a prevenção e combate a incêndios não se configura como um tema central deste estudo sendo utilizado prioritariamente como conteúdo para aplicação da investigação em questão.

Outro fator importante é destacar que o estudo será aplicado em locais de uso comum das pessoas como por exemplo, corredores, escadarias, espaços de lazer, banheiros, saguão, entre outros. Sem focar nos ambientes de menor fluxo de pessoas como por exemplo laboratórios, salas de aula e administração.

#### **1.5 Estrutura do Trabalho**

Este trabalho está dividido em cinco etapas: introdução, revisão bibliográfica, metodologia, resultados e conclusão.

No capítulo 1 apresenta-se a introdução do tema apresentando um breve histórico dos incêndios que marcaram tanto o Brasil quanto o Rio Grande do Sul. Esse capítulo também possui a sessão dos objetivos gerais e específicos juntamente com a justificativa e relevância do assunto abordado e as limitações que aplica-se ao tema principal do estudo, que é a Gestão de Riscos.

Já para o capítulo 2 é abordado à questão da revisão teórica que inicialmente apresenta a evolução do Gerenciamento de Riscos tanto no âmbito nacional quanto regional. Em seguida são apresentados os conceitos que norteiam sua metodologia e seu processo de aplicação. Logo após essa abordagem é feita a apresentação do cenário de acidentes envolvendo incêndios tanto em nível nacional quanto regional, e também apresenta-se a conceituação do tema incêndio e seus sistemas de prevenção e combate. E finalizando esse capítulo são apresentadas as normas e regulamentações federais e estaduais que regem a prevenção e proteção contra incêndio.

O capítulo 3 aborda a proposta metodológica do trabalho, ou seja, a forma em que será realizada a pesquisa e a aplicação das técnicas de Gestão de Riscos para a identificação, análise, avaliação e tratamento dos mesmos com vista à prevenção e proteção Contra Incêndio. Também nesse capítulo é apresentado o cronograma das atividades a serem realizadas no período 2015-1 e 2015-2.

O capítulo 4 apresenta os resultados obtidos em cada etapa da metodologia de identificação de perigos, análise e avaliação de riscos e também os tratamentos necessários para os riscos encontrados.

Por fim, o capítulo 5 trás as conclusões do trabalho frente aos resultados encontrados.

## 2 REVISÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta primeiramente o histórico, conceitos e técnicas relacionadas a Gestão de riscos, . Posteriormente, para efeitos de sustentação teórica do estudo e para situar quanto a investigação do perigo e riscos, apresenta-se uma revisão relacionada à prevenção e combate à incêndios. Dessa forma o eixo central desta revisão consiste na Gestão de Riscos e a Prevenção e Combate a Incêndios emerge como um conteúdo complementar para a realização do estudo em campo.

### 2.1 Gestão de Riscos

O risco sempre fez parte do cotidiano do ser humano, o homem pré-histórico, por exemplo, que tinha a caça como fonte de vida e corria riscos ao ser obrigado a conviver e enfrentar animais perigosos (MELO, 2002).

Para Hoeflich (2014), o termo risco é proveniente da palavra *riscare*, em italiano, no sentido de incerteza é derivada do latim *risicu* e *riscu* e deve ser interpretada como um conjunto de incertezas encontradas quando ousamos fazer algo.

Outra definição que se faz necessário nesse contexto é da palavra perigo que segundo Fantazzini e Cicco (1994 apud Patricio 2013, p.20) é a exposição relativa a um risco que favorece a sua materialização em danos. Ou seja, o perigo é a possibilidade de ocorrer um evento indesejado e o risco é a probabilidade desse evento acontecer.

Cardella (1999, p. 69) define o sistema de Gestão de Riscos como sendo um conjunto de instrumentos que a organização utiliza para, planejar, operar e controlar as suas atividades. O mesmo autor ainda coloca que a Gestão de Riscos pode ser aplicada em sistemas complexos, como o de uma unidade industrial, ou muito simples, como a de um operador que controla os riscos de suas atividades.

O objetivo da Gestão de Riscos é manter os riscos associados à organização abaixo de valores toleráveis e deve fazer parte de todas as suas atividades (CARDELLA, 1999, p. 71).

Buscando as origens da gestão de riscos no país, verifica-se, através de Santos (1988), que no Brasil a gestão de riscos começou a tomar proporções na segunda metade da década de 1970, com aplicação voltada especificamente para a

área de seguros, com vistas à prevenção de riscos em bens patrimoniais, segurados pelas empresas do setor. Desta forma, seus conceitos começaram a se propagar juntamente com os conceitos preventivistas do Mercado Segurador Brasileiro, principalmente no que diz respeito ao risco de incêndio.

Para Santos (1988) houve uma grande concentração de atenção sobre o assunto, Gerenciamento de Riscos, em 1978 quando o Instituto de Resseguros do Brasil (IRB) publicou uma circular, segundo a qual os pedidos de resseguros para riscos vultosos somente teriam tramitação se acompanhados de relatório completo sobre as condições do estabelecimento segurado em termos de Gerência de Risco. Contudo, após dez meses o IRB restringiu essa exigência exclusivamente para riscos vultosos relacionados a incêndio através de outra circular, depois de um ano o IRB suspende as exigências contidas nas circulares anteriores devido ao fato da falta de disseminação do assunto, Gerenciamento de Riscos, entre as empresas.

O mesmo autor explica que paralelamente a esse processo, também em 1978, a Fundação Escola Nacional de Seguros (FUNENSEG) cria um curso dirigido a Gerência de Risco, a partir daí o tema Gerenciamento de Risco é amplamente divulgado em cursos, seminários e palestras incluindo a participação de profissionais e professores de outros países em diversos destes eventos. Outro marco importante para o Gerenciamento de Risco no Brasil foi a criação da Associação Brasileira de Gerenciamento de Riscos (ABGR), em 1983 na cidade de São Paulo. Hoje a ABGR trabalha também com certificação através da Associação Latino-Americana de Administradores de Riscos e Seguros (ALARYS), no qual é dirigida para profissional no campo da administração de riscos, seguros, tesouraria, compliance, operações e engenharia.

### 2.1.1 ***Compreendendo os Riscos***

O termo riscos é aplicado em diversas áreas do conhecimento, tendo destaque e origem na área financeira, principalmente no setor de seguros. Ao estudar os riscos em termos conceituais se faz necessário primeiramente classificá-lo quanto as suas características, devido ao fato da sua grande abrangência. Também se faz necessário definir esses conceitos em termos de aplicações, para nortear os mesmos ao presente estudo.

Alberton (1996) classifica os riscos quanto a sua natureza em puros e especulativos (Figura 1), sendo a primeira classificação aplicada ao presente estudo devido aos riscos puros existirem em situações onde somente chances de perdas ou desvantagens são possíveis, como por exemplo, no caso de um incêndio, a única consequência possível é a de perda. Já os Riscos Especulativos admitem a possibilidade de existência de ganhos ou vantagens como, por exemplo, a venda de ações da bolsa de valor, dependendo das condições do mercado as ações podem significar lucros ou perdas.

Os riscos puros são classificados em pessoais, propriedade e responsabilidade. Os riscos pessoais referem-se à morte ou invalidez de um funcionário por doença de trabalho ou acidente. Riscos de propriedade estão relacionados às perdas e danos em equipamentos e bens em geral por meio de vandalismo, roubo, incêndios, explosões e etc. O risco de responsabilidade está ligado às perdas causadas a terceiros resultando em pagamento de indenizações, juntamente com a responsabilidade ambiental e da qualidade dos produtos ou serviços prestados (ALBERTON, 1996).

A mesma autora explana sobre os riscos especulativos sendo divididos em administrativos, políticos e de inovação. Os riscos administrativos estão atrelados ao processo de tomada de decisão, ou seja, os riscos de mercado, financeiros ou de produção. Riscos políticos estão vinculados ao modelo governamental do município, estado ou país que poderá trazer benefícios ou prejuízos para a organização. Já os riscos de inovação estão presentes no lançamento de novos produtos e serviços ao mercado.

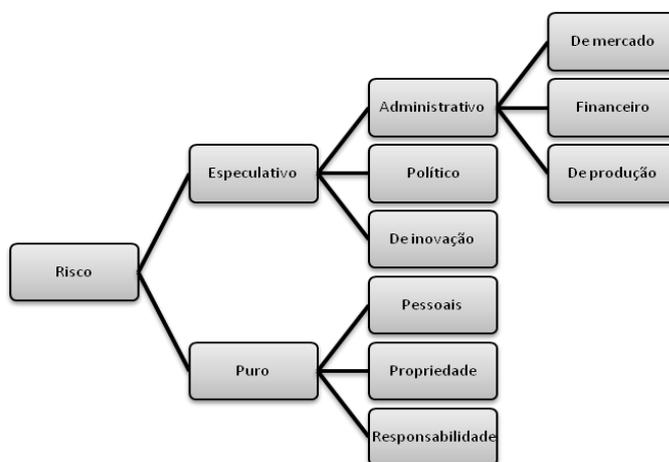


Figura 1 Classificação dos riscos quanto a sua natureza  
 Fonte: Adaptado de Alberton (1996)

### 2.1.2 **Processo de Gerenciamento de Riscos**

Propostas de modelos para a gestão dos riscos já são encontradas há vários anos na literatura, embora mais recentemente pareça existir um direcionamento para o que estabelece a Norma NBR 31000 (ABNT, 2009). De fato, Navarro (1993, p. 5) argumentava ainda na década de 90 que não havia na época um método único de Gerenciamento de Riscos, ou um procedimento padrão, ou seja, na literatura não se têm uma metodologia genérica que possa auxiliar no gerenciamento de riscos, mas em geral os autores seguem uma linha de pensamento para realizá-la. Na grande maioria são norteados pela identificação dos perigos, análise, avaliação e tratamento dos riscos com o objetivo de minimizar a possibilidade e a probabilidade de ocorrência de incidentes e acidentes. Como sustentação a essas afirmações, pode-se utilizar os exemplos das propostas de Santos (1988), Alberton (1996), Gonçalves (2000 apud Patrício, 2013) e Cardella (1999). De qualquer sorte, o modelo proposto por Alberton (1996) não mostra grande diferença se comparado ao modelo apresentado na ABNT (2009), sendo que sua proposta foi amplamente aplicada e ainda traz consigo uma sugestão de técnicas já orientadas para o seu uso em cada etapa. Sendo assim, apesar de não ser recente, o modelo de Alberton (1996) ainda mostra-se como uma alternativa interessante de ser aplicada em diversos locais.

Segundo Ayyub e Bender (1999 apud Freitas, 2006, p. 03), o processo de gerenciamento de riscos envolve operadores, gerentes, proprietários e o órgão regulador responsável, tomando decisões com respeito à segurança, mudança nos regulamentos e no modo de operação do sistema.

Conforme a metodologia, da Gestão de Riscos, utilizada pelos autores citados anteriormente pode-se propor um gráfico hierárquico para melhor expor a ideia da metodologia e técnicas a serem empregadas no presente estudo, conforme mostra a Figura 2.

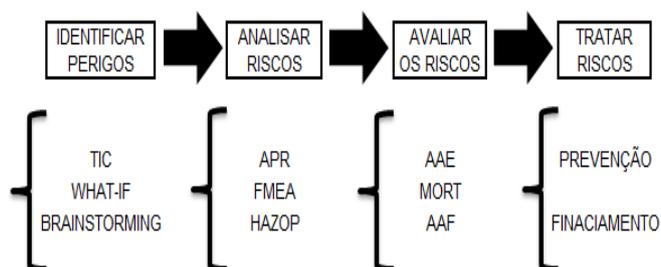


Figura 2 Fases típicas do Gerenciamento de Riscos  
Fonte: Adaptado de Alberton (1996)

O primeiro nível do gerenciamento de riscos é a identificação dos perigos, que segundo a norma de Sistema de Gestão da Segurança e Saúde Ocupacional é um processo de reconhecimento que um perigo existe, e de definição de suas características (OHSAS 18002: 2000, p. 04). Para esse processo de reconhecimento de um perigo existem algumas ferramentas da área de gestão da qualidade, que são aplicadas a engenharia de produção, que podem ajudar a ampliar a percepção do problema, como por exemplo, o *Brainstorming*, a Técnica de Incidentes Críticos (TIC) e o *What if*.

O *Brainstorming* é uma técnica de recolha de informação e conhecimento das pessoas envolvidas no processo, com o objetivo de direcionar o raciocínio para o foco do problema explorando novas ideias sobre um tema ou alternativas de solução das mais diversas formas, seja em organizações, empresas, negócios, etc. O mais importante nessa técnica é permitir que todos os envolvidos possam colocar suas ideias de forma natural, não havendo nenhum tipo de preconceito ou censura (JUNIOR; COUTINHO, 2006).

A Técnica de Incidentes Críticos (TIC) é uma forma de identificar erros e condições inseguras que contribuem para a ocorrência de acidentes com lesões reais e potenciais (ALBERTON, 1996, p. 63). Essa técnica é desenvolvida através de entrevistas feitas com observador e participante de áreas distintas da organização, levando em consideração o fator humano em sua avaliação, ou seja, o participante é motivado a relatar situações na qual podem resultar em acidentes ou situações que já aconteceram e resultaram em acidente. Com isso o avaliador categoriza os riscos relatados para priorizar as ações e os recursos.

Cardella (1999) explica que a técnica *What If* consiste em detectar perigos utilizando questionamentos abertos promovido pela pergunta E se...?. O objeto pode ser um sistema, processo, equipamento ou evento. Admite tanto questionamento livre quanto sistemático, no questionamento sistemático abrange áreas de eletricidade, instrumentação, combate a incêndio, preservação ambiental e medicina ocupacional. Para melhor aplicação dessa técnica pode-se montar um formulário com o objetivo da atividade, o responsável pela aplicação da técnica, o que aconteceria se...?, perigo e observações e recomendações como segue a Quadro 1.

Objetivo de análise:	Órgão:	Folha:
Executado por:	Número:	Data:
O que aconteceria se...?	Perigo	Observações e recomendações

Quadro 1 Formulário para aplicação da técnica *What If*  
Fonte: Adaptado de Cardella

A técnica que será utilizada no estudo em questão é a *What-if*, visto que esta se mostra mais viável no sentido de aplicação porque as técnicas de *Brainstorming* e Técnica de Incidentes Críticos necessitam de um grupo de pessoas propondo idéias ou relatando situações de riscos e o trabalho de conclusão de curso é realizado individualmente limitando a aplicação das mesmas.

O segundo nível da gestão de riscos é a Análise de riscos, sendo que neste ponto da gestão já se tem um cenário bastante claro dos riscos existentes e das ações preventivas. Em seguida serão apresentadas algumas técnicas que auxiliam nesse processo como a Análise Preliminar de Riscos (APR), Análise de Modos de Falhas e Efeitos (FMEA) e a Análise de perigos e operabilidade (HAZOP).

A Análise Preliminar de Risco (APR) é uma técnica de identificação de perigos e análise de riscos que consiste em identificar eventos perigosos, causas e consequências e estabelecer medidas de controle (CARDELLA, 1999, p. 133). O autor descreve a aplicação da técnica através das seguintes etapas:

a)	Descrever o objeto de estudo;
b)	Selecionar um elemento do objeto;
c)	Selecionar um evento perigoso ou indesejável;
d)	Identificar as causas possíveis do evento;
e)	Identificar as consequências do evento;
f)	Estabelecer medidas de controle;

Quadro 2 Etapas de realização da técnica APR  
Fonte: Próprio autor

Para aplicação dessa técnica é utilizado um formulário contendo objetivo de análise, evento indesejado ou perigos, causas, consequência, medidas de controle como mostra o quadro 3.

Análise Preliminar de Riscos			
APR			
Objetivo de análise: Responsável:			Órgão:    Folha: Número:    Data:
Evento indesejado /perigoso	Causas	Consequências	Medidas de controle de riscos

Quadro 3 Formulário 1 para realização da APR  
Fonte: Adaptado de Cardella 1999

A Análise Preliminar de Riscos pode ser elaborada por uma metodologia mais detalhada como expõem Mattos e Másculo (2011, p. 84), apresentando categoria ou classe de risco, probabilidade, gravidade e escala de risco.

A categoria ou classes de riscos estão divididas em:

- I – **Desprezível:** a falha não resultará numa degradação maior do sistema, nem produzirá danos funcionais ou lesões, ou contribuirá com um risco ao sistema;
- II – **Marginal:** a falha degradará o sistema numa certa extensão, porém, sem envolver danos maiores ou lesões, podendo ser compensada ou controlada adequadamente;
- III – **Crítica:** a falha degradará o sistema causando lesões, danos substanciais, ou resultará num risco inaceitável, necessitando de ações corretivas imediatas.
- IV – **Catastrófica:** a falha produzirá severa degradação do sistema, resultando em perda total, lesão ou morte.

Escala de probabilidade (P): Alta (3) espera-se que ocorra; Média (2), provável que ocorra; Baixa (1), improvável ocorrer. Escala de gravidade (G): Alta (3), morte ou lesão; Média (2), doenças ocupacionais e lesões menores; Baixa (1), danos materiais e prejuízos ao processo e Escala de avaliação de risco:

<b>Análise Preliminar de Riscos</b>					
<b>Evento indesejado ou perigo</b>	<b>Causa</b>	<b>Consequência / Efeito</b>	<b>Categorias</b>		
			<b>Prob.</b>	<b>Grav.</b>	<b>Risco</b>

Quadro 4 Formulário 2 para realização do APR  
 Fonte: Adaptado de Mattos e Másculo (2011)

Cardella (1999) descreve outra técnica utilizada para análise de riscos que é a Análise de Modos de Falhas e Efeitos (FMEA) consistindo em uma técnica que através de um formulário permite analisar a maneira que um equipamento pode falhar e conseqüentemente os efeitos que poderão surgir com essa falha, também permite verificar a frequência de falha do equipamento. Com essa base de dados coletados é possível antecipar as falhas e reduzir a probabilidade de ocorrência. O mesmo autor sugere as seguintes etapas para aplicação do método.

- A – Selecionar um sistema;
- B – Dividir o sistema em componentes;
- C – Descrever as funções dos componentes;
- D – Aplicar a lista de modo de falha aos componentes;
- E – Verificar os efeitos das falhas para o sistema;
- F – Verificar se a falha está ocorrendo ou já tenha ocorrido;
- G – Estabelecer medidas de controle de riscos.

O formulário para aplicação da técnica de Análise de Modos de Falhas e Efeitos (FMEA) segue os seguintes critérios.

Análise dos Modos de Falha e Efeitos					
FMEA					
Objetivo da análise:			Órgão:		Folha:
Executado por:			Número:		Data:
Componentes	Modo de falhas	Efeitos		Método de detecção	Medidas de controle de riscos
		Em outros componentes	No sistema		

Quadro 5 Formulário FMEA  
 Fonte: Adaptado de Cardella (1999)

A Análise de Perigos e Operabilidade (HAZOP) é uma técnica de identificação de perigos que consiste em detectar desvios de variáveis de processos em relação a valores estabelecidos como normais, sendo o seu objetivo os sistemas e o foco os desvios das variáveis dos processos (CARDELLA, 1999, p. 135).

Alberton (1996, p. 72) define essa técnica como uma técnica de análise qualitativa desenvolvida com o intuito de examinar as linhas de processos, identificar perigos e prevenir problemas. Essa técnica utiliza um conjunto de palavras-chave aplicadas às variáveis de processo para detectar desvios. A HAZOP é feita através de equipes formadas por diversas áreas da organização com a finalidade de estimular a criatividade, diminuir os esquecimentos e aumentar a compreensão dos problemas existentes nas diversas áreas. Para melhor entendimento dessa técnica será apresentado nos quadros 6 e 7 o conjunto de palavras-guias e um modelo de relatório para um estudo HAZOP.

PALAVRA-GUIA	DESVIO
NENHUM	Ausência de fluxo ou fluxo reverso
MAIS	Mais, em relação a um parâmetro físico importante. (Ex.: mais vazão, maior temperatura, mais pressão, etc.)
MENOS	Menos, em relação a um parâmetro físico importante. (Ex.: menos vazão, temperatura menor, menos pressão)
MUDANÇAS NA COMPOSIÇÃO	Alguns componentes em maior ou menor proporção, ou ainda, um componente faltando.
COMPONENTES A MAIS	Componentes a mais em relação aos que deveriam existir. (Ex.: fase extra presente, impurezas, etc.)
OUTRA CONDIÇÃO OPERACIONAL	Partida, parada, funcionamento em carga reduzida, modo alternativo de operação, manutenção, mudança de catalizador, etc.

Quadro 6 Palavras-guias para o estudo HAZOP e respectivos desvios  
 Fonte: Alberton (1996)

Palavra-guia	Desvio	Causas possíveis	Consequências	Ações requeridas

Quadro 7 Modelo de relatório para um estudo HAZOP  
 Fonte: Alberton (1996)

A técnica que será utilizada nessa etapa é a Análise Preliminar de Riscos sugerida pelos autores Mattos e Másculo (2011) por apresentar uma forma mais detalhada de aplicação com níveis de probabilidade, gravidade e riscos o que torna a análise mais rica. As outras técnicas, HAZOP e FMEA, não se mostram viáveis para aplicação no estudo em questão, visto que é necessário um grupo multidisciplinar para desenvolvê-las.

O terceiro nível da gestão de riscos é a Avaliação dos riscos, que utiliza algumas técnicas como Análise de Árvore de Eventos (AAE), Análise de Árvore de Falhas (AAF), Gerenciamento Vigilante e Árvore de Risco (MORT) e a Matriz das Interações (MI) para ajudar na tomada de decisão.

A Análise de Árvore de Eventos (AAE) é composta por um evento inicial que se divide em ramos de sucesso (S) ou de insucesso (N), dessa forma a árvore é construída binariamente até chegar ao evento final, como mostra o exemplo de Análise de Árvore de Eventos para um incêndio (MORAIS, 2005).

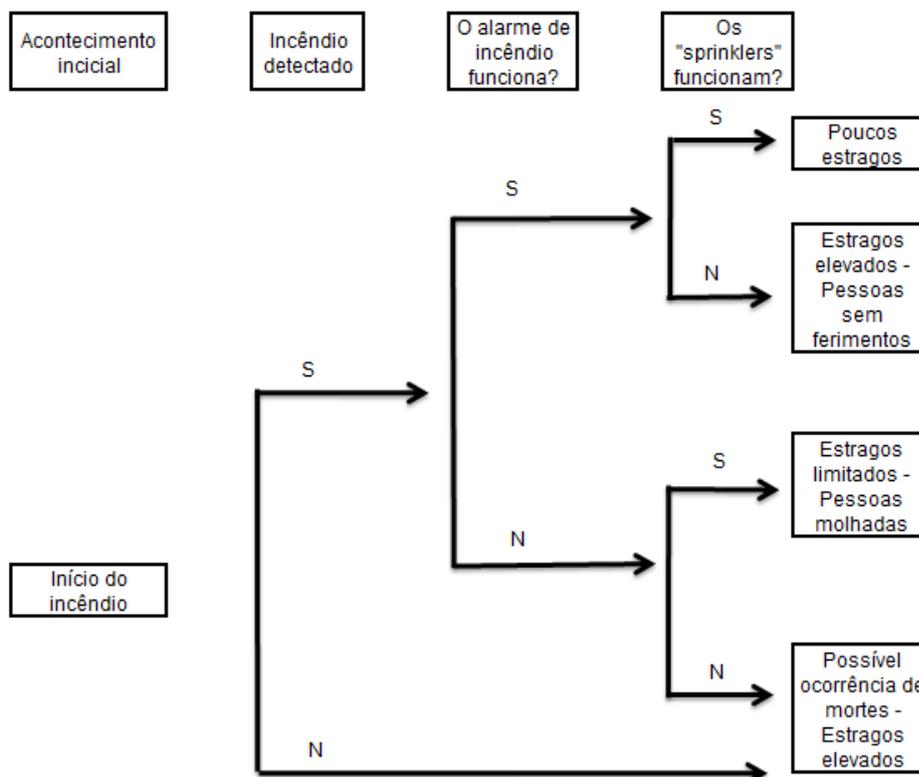


Figura 3 Análise de Árvore de Eventos para um incêndio  
 Fonte: Adaptado de Moraes (2005)

Cardella (1999) explica sobre a Análise por Árvore de Falhas (AAF) sendo uma técnica que parte de um “evento topo” escolhido para estudo e estabelece uma combinação de falhas que poderiam causar a ocorrência do evento. Para Mattos e Másculo (2011), a AAF pode ser desenvolvida de duas formas de acordo com o nível de complexidade. A primeira forma é desenvolver a árvore e apenas analisa-la, sem efetuar qualquer cálculo e a segunda forma é desenvolver a árvore e realizar os cálculos das probabilidades.

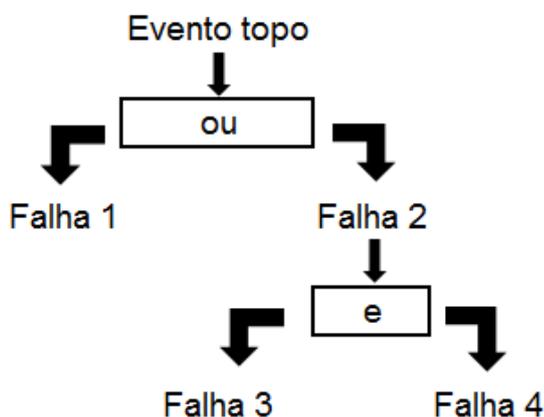


Figura 4 Árvore de Falhas

Fonte: Adaptado de Bentes (2007)

Bentes (2007, p.28) elucida que a técnica de Gerenciamento Vigilante e Árvore de Risco (MORT) possui os mesmos fundamentos da AAF, ou seja, baseia-se no desenvolvimento de uma árvore lógica, entretanto é aplicada à estrutura organizacional e gerencial da empresa.

A análise pela Matriz das Interações (MI) consiste em observar os elementos de um sistema e as suas interações. Sendo que essas interações, dependendo do tipo de material ou operação, podem se tornar perigosas. Cardella (1999, p.153) ressalta, por exemplo, o triângulo do fogo – oxigênio - combustível - temperatura - sendo que para a ignição acontecer é necessário um conjunto de interações entre os elementos e uma faixa de valores para a mistura ar/combustível.

Para a realização dessa técnica é necessário listar os elementos associados ao objeto de estudo, dispor matricialmente os elementos e analisar perigos e riscos associados às interações possíveis como mostra o exemplo.

A = Pintura, B = Soldagem, C = Quebra de refratário, D = Inspeção				
Níveis de perigo - Inexistente (0); Baixo (1); Médio (3); Elevado (5); Desconhecido (?)				
A	B	C	D	Elementos integrantes
A	5	3	3	A
	B	2	2	B
		C	4	C
			D	D
				Pintura Soldagem Quebra de refratário Inspeção

Figura 5 Matriz das Interações  
Fonte: Adaptado de Cardella (1999)

Com o objetivo de utilizar uma técnica que permita fornecer informações claras e de simples interpretação e aplicação, optou-se por escolher a AAE no estudo em questão, pois segundo Alberton (1996) na aplicação da análise de riscos, o evento inicial da árvore de eventos é, em geral, a falha de um componente ou subsistemas, sendo os eventos subsequentes determinados pelas características do sistema.

As técnicas AAE, AAF e MORT apresentam a mesma lógica de avaliação, o que modifica em ambas é o desenvolvimento da técnica. Elas partem de um evento inicial e em seguida são desdobradas em subníveis de eventos que tenham de alguma forma ligação ou influência no evento inicial. Já a MI necessita de vários eventos para realizar o cruzamento entre os mesmos para concluir a interação de

maior relevância. Para uma melhor compreensão e visualização das técnicas apresentadas até o momento, a Figura 6 trás uma compilação das mesmas.

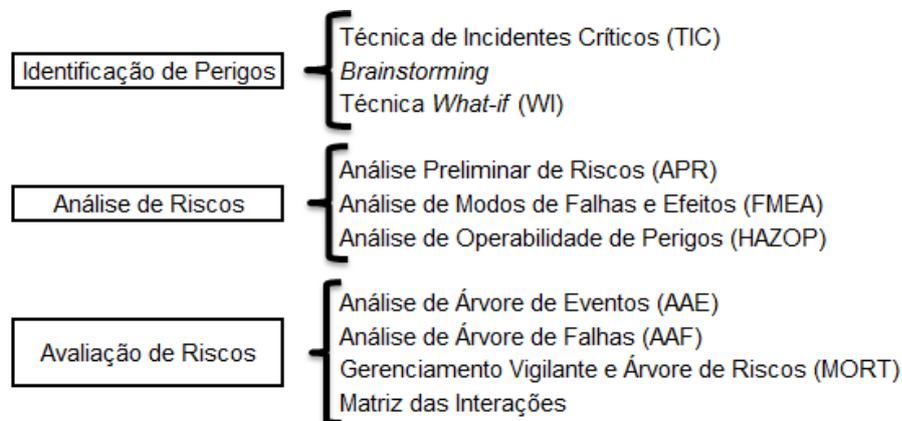


Figura 6 Técnicas de identificação, análise e avaliação dos riscos.  
Fonte: Próprio autor

O quarto e último nível da gestão de riscos trás a fase de Tratamento dos Riscos. Com a aplicação de todas as técnicas citadas anteriormente é possível realizar o tratamento dos riscos existentes no local de estudo, podendo priorizar tanto as atividades a serem realizadas, de acordo com o tamanho da demanda referente aos riscos, quanto à disponibilidade de recursos que serão necessários para corrigir tais sistemas.

## 2.2 O Cenário dos Incêndios e a importância de discuti-lo

O Incêndio urbano pode ser um episódio extremamente danoso tanto no que se refere a perdas materiais quanto perdas humanas. A exposição a esse tipo de evento pode provocar a morte das pessoas envolvidas, geralmente acontecendo pela inalação dos gases, seguida de desmaio e, posteriormente, pelas queimaduras. No que se refere aos danos patrimoniais, dependendo da intensidade do incêndio, esse tipo de ocorrência pode gerar grandes prejuízos.

Segundo Thesis (2007 apud Damasceno, 2014, p. 13), os grandes incêndios estão frequentemente relacionados a três fatores, sendo eles as falhas durante a execução do combate inicial, à ausência de políticas públicas na gestão da prevenção ou ao controle de incêndios nas edificações. O Brasil possui um triste histórico de graves incêndios registrados nas últimas décadas como é o caso do incêndio de grandes proporções que ocorreu em 17 de dezembro de 1961 em

Niterói (RJ), no Circo Gran Circos Norte-Americano, no qual mais de 500 pessoas morreram a cada dez mortos sete eram crianças. Em 1 de fevereiro de 1974 houve outro incêndio de grandes proporções no Edifício Joelma em São Paulo, que provocou a morte de 191 pessoas e deixou mais de 300 feridas. Outro acidente foi o incêndio no edifício Andorinhas, no Rio de Janeiro, ocorrido em 17 de fevereiro de 1986 onde vitimou 20 pessoas e deixou cerca de 50 feridos.

O Rio Grande do Sul também apresenta grandes tragédias relacionadas a incêndios. Um destes ocorreu no prédio comercial das lojas Renner em 27 de abril de 1976, em Porto Alegre, o qual vitimou 41 pessoas e deixou mais de 60 feridos. Mais recentemente, o Rio Grande do Sul registrou uma das maiores tragédias deste gênero quando em 27 de janeiro de 2013, na Boate Kiss, em Santa Maria (RS) morreram 242 jovens e ficaram feridas outras 680 pessoas. Após esse acontecimento houve algumas mudanças na legislação e principalmente na fiscalização de estabelecimentos, também notícias relacionadas a esse tipo de evento ganharam grande repercussão e importância na mídia.

Fazendo um levantamento dos grandes incêndios ocorridos pode-se perceber que eles começam em sua grande maioria por decorrência de falhas na rede elétrica ou em equipamentos eletrônicos, como são os casos do Edifício Joelma e Edifício Andorinhas, ou por materiais de fácil combustão, por exemplo, a espuma utilizada no teto da Boate Kiss e as tintas armazenadas no depósito das Lojas Renner. Também pode-se citar como agravante dessas grandes tragédias a falta de estrutura dos prédios, como é o caso do Edifício Joelma que não possuía escadas de incêndio, e da infra-estrutura do corpo de bombeiros no caso do Edifício Andorinhas. Nesse incêndio fatores como: rompimento de mangueiras, bombas d'água sem funcionar, jatos de água sem força para atingir os andares em chamas, hidrantes inoperantes, falta de equipamentos como cama elástica e megafones para prestar instruções às vítimas, agravaram a situação.

Em Pelotas, também há exemplos de casos de incêndios de grandes proporções, tendo um deles ocorrido na madrugada de 23 de novembro de 2012 o qual destruiu grande parte da estrutura de uma concessionária e atingiu 20 veículos. Já em 4 janeiro de 2015 um incêndio de grandes dimensões atingiu um supermercado também em Pelotas, o teto do estabelecimento desabou, e o imóvel foi totalmente destruído pelas chamas.

Para Moraes (2006 apud Virginio, 2013, p. 10), o projeto das edificações deve ser elaborado visando, além das necessidades estéticas, funcionais e econômicas exigidas pelo proprietário, as exigências relacionadas à segurança contra incêndio, o que pode ser visto por alguns profissionais da área como um fator limitante para o desenvolvimento de projetos.

No que se refere a incêndios em prédios públicos como, por exemplo, nas instituições de ensino superior os casos têm se tornado comuns. Nos anos de 2012 e 2013, ocorreram vários incidentes nas universidades do Brasil. Virginio (2013, p. 32), apresenta alguns casos de incêndios, como por exemplo, em Manaus no mês de maio de 2013, um incêndio atingiu prédios da biblioteca na Universidade Federal do Amazonas, UFAM. Em Salvador no mês de março de 2013, um incêndio atingiu um laboratório na Universidade Federal da Bahia, UFBA. NA Paraíba, em 2013 no mês de março, um carro pegou fogo e a fumaça invadiu um prédio na faculdade Mauricio de Nassau em João Pessoa. Em São Paulo no mês de março de 2013, um incêndio destruiu mais da metade de um dos prédios da biblioteca do Instituto de Letras da Universidade Estadual de Campinas, Unicamp. Em Santos no mês de março de 2013, um incêndio atingiu uma sala na Universidade Santa Cecília. Em Belo Horizonte no mês de janeiro de 2013, um incêndio atingiu o Museu de Ciências Naturais da Pontifícia na Universidade Católica de Minas Gerais. Em São Paulo no mês de janeiro de 2013, um incêndio atingiu o campus da Vila Olímpia da Universidade Anhembi Morumbi. Em Pernambuco no mês de novembro de 2012, um incêndio atingiu a mata que cerca os prédios do campus do Instituto Federal de Pernambuco (IFPE).

## 2.3 Incêndios: conceitos norteadores

Ono (2007, p. 98) relata que a segurança contra incêndio, apesar de ser considerada um dos requisitos básicos de desempenho no projeto, construção, uso e manutenção das edificações, é pouquíssimo contemplada como disciplina no currículo das escolas de engenharia e arquitetura no país.

### 2.3.1 O fogo

Segundo Gouveia (2006, p.11), a explicação mais persistente, ao longo do tempo, para a formação do fogo seria a partir da presença de três elementos de

modo simultâneo, sendo eles: o material combustível, o oxigênio e o calor. Já para Mattos e Másculo (2011, p. 160) o triângulo do fogo não representa todas as reações existentes no desenvolvimento do fogo, para eles outro elemento importante é a reação em cadeia, sendo assim o triângulo de fogo passa a ser um tetraedro de fogo como mostra Figura 7.

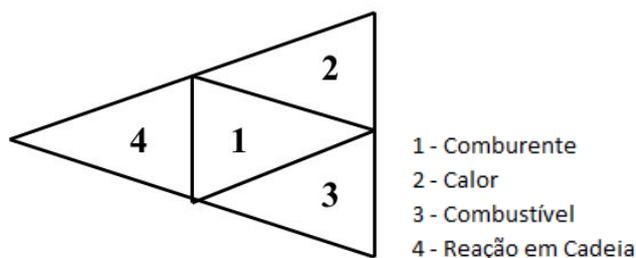


Figura 7 Tetraedro do fogo  
Fonte: Mattos e Másculo (2011)

### 2.3.2 Incêndio

Através de combustível, calor e oxigênio é formada a reação em cadeia que gera o fogo, esse fenômeno não controlado é considerado um incêndio que produz calor, fumaça e chamas e podem ser detectados através de sensor de calor e fumaça (NBR 13860:1997). O incêndio pode ser dividido em três fases segundo Gouveia (2006, p.15).

Primeira fase	Inicia quando se provoca a ignição de um material combustível ocorrendo o aquecimento dos outros materiais existentes no mesmo ambiente.
Segunda fase	Propagação do fogo através do oxigênio e geração de gases combustíveis, que na presença de grandes quantidades de oxigênio forma os bolsões chamados de <i>flash over</i> .
Terceira fase	Redução da temperatura e extinção do fogo após a queima da grande maioria de material.

Quadro 8 Fases do incêndio  
Fonte: Próprio autor

Na segunda fase ocorre um fenômeno importante para a generalização do incêndio que é o *flash over* ou “clarão por cima” que é a combustão rápida dos gases existentes no local devido à injeção de oxigênio no mesmo, isso acarreta uma intensa radiação de calor sobre os demais objetos generalizando o incêndio (GOUVEIA, 2006, p.17).

De acordo com Iliescu (2007) a densidade da carga do incêndio tem papel fundamental na análise e aplicação dos riscos de incêndio, sendo considerada como uma medida da energia que pode ser liberada e dos danos que podem ser causados

por um incêndio e essa densidade é baseada em conceitos e normalizações nacionais e internacionais.

### 2.3.3 **Combustão**

Segundo Bertolini (2010 apud Mendonça 2014, p.28) a combustão é o processo de decomposição do material combustível, podendo ocorrer com ou sem a presença de chamas. A combustão sem chamas se caracteriza pela grande produção de gases combustíveis, o que pode causar explosão se houver uma rápida injeção de oxigênio no ambiente (GOUVEIA, ANTONIO. 2006, p.12).

### 2.3.4 **Transferência de calor**

Gouveia (2006, p.37) considera essa propriedade como sendo a responsável pelo fluxo de calor entre faces, geralmente acontece em paredes, mas também pode ocorrer entre os demais elementos do imóvel.

Para Mattos e Másculo (2011, p. 162), os meios de propagação ou transferência de calor podem se dar através da condução, convecção ou radiação. Para eles, a transmissão de calor por condução não pode ser interrompida completamente por nenhum material “isolante térmico”, que são materiais com baixa condutividade térmica.

A convecção é uma forma de transferir calor de um lugar para outro através de fluídos em movimento, extraindo energia de um corpo quente e entregando a um corpo frio e seu movimento é sempre de baixo para cima (MATTOS e MÁSCULO, 2011, p. 163). Os mesmos autores afirmam que a convecção é responsável pela propagação de muitos incêndios, principalmente aqueles ocorridos em edifícios, onde as correntes de ar quente ascendem através do poço dos elevadores e de vãos de escadas.

Mattos e Másculo (2011, p. 163) relatam que a radiação é a transmissão do calor por meio de raios ou ondas, sendo que sua fonte de calor se propaga em todas as direções, ou seja, quanto mais afastado o objeto estiver de uma fonte de calor menor será a intensidade de calor que receberá.

## 2.4 Sistemas de prevenção e combate contra incêndio

Os sistemas de combate a incêndio são utilizados com a intenção de eliminar um dos componentes do tetraedro de fogo visando controlar a ação do mesmo nas edificações.

As instalações dos sistemas de combate a incêndio devem seguir as normas estabelecidas pelo corpo de bombeiros e os equipamentos devem ter sinalizações horizontais e verticais (VIRGINIO, 2013).

### 2.4.1 Extintores portáteis de incêndio

Os extintores portáteis fazem parte do sistema básico de segurança contra incêndio em edificações. Eles têm como objetivo o combate inicial de incêndio e devem ter como características principais: facilidade de uso, portabilidade, manejo e operação. A normativa que o extintor segue é a NBR 12693:2013, ela fixa as condições exigíveis para projeto e instalação de sistemas de proteção por extintores portáteis e tem aplicação à riscos isolados para a salvaguarda de pessoas e bens materiais.

Devido às diferentes formas de origem do incêndio o agente extintor a ser utilizado deve ser apropriado, para que sua ação seja rápida e eficiente, minimizando os danos nas edificações e na vida das pessoas. Sendo assim eles são divididos em quatro classes de acordo com o Quadro 9.

CLASSE A	<b>COMBUSTÍVEIS</b>  <b>SÓLIDOS</b>	O principal agente utilizado é a água, dependendo da forma de sua aplicação ele pode agir contra o incêndio na forma de resfriamento, abafamento ou os dois juntos. Este agente é recomendado para a extinção de incêndios envolvendo materiais combustíveis sólidos como madeira, tecidos, papéis e borrachas que queimam em superfície e profundidade, deixando resíduos.
CLASSE B	<b>LÍQUIDOS</b>  <b>INFLAMÁVEIS</b>	O principal agente extintor é a espuma aquosa ou mecânica, formada por um agente concentrado líquido, que é composta por bolhas de gás, normalmente o ar. Esse agente é utilizado quando o fogo envolve líquidos e/ou gases inflamáveis ou combustíveis, plásticos e graxas que se liquefazem por ação do calor e queimam somente em superfície.
CLASSE C	<b>EQUIPAMENTOS</b>  <b>ELÉTRICOS</b>	São utilizados gases na composição do agente, geralmente são os gases dióxido de carbono, o nitrogênio, o argônio e outros. São usados normalmente quando o agente extintor não deve danificar os materiais como é o caso de equipamentos energizados eletricamente, arquivos, bibliotecas, centro de processamento de dados, etc.

CLASSE D		São utilizados os pós químicos secos que têm como principal base o bicarbonato de sódio, o bicarbonato de potássio, o cloreto de potássio, bicarbonato de potássio-uréia e o monofosfato de amônia. A extinção do fogo se dá por abafamento, resfriamento e, principalmente, pelo rompimento da cadeia de reação química. Muito utilizado em equipamentos energizados eletricamente.
-------------	---	--

Quadro 9 Classes dos extintores  
Fonte: Próprio autor

#### 2.4.2 Sistema de hidrantes e mangotinhos

Segundo a norma brasileira 13714:2000 o sistema de hidrante é um conjunto formado por reserva de incêndio, bomba de incêndio, rede de tubulação, hidrantes ou mangotinhos e demais acessórios hidráulicos, com a finalidade exclusiva de combater e extinguir o incêndio em seus estágios iniciais. Essa mesma norma define várias das suas características, tais como vazão, localização, reserva de água, sistema de distribuição etc. Os quadros 10 e 11 apresentam os equipamentos existentes no sistema de hidrantes e mangotinhos.

Reserva de Incêndio	 <p>Fonte: <a href="http://www.fireengineeringsystems.com.br">www.fireengineeringsystems.com.br</a></p>	Volume de água destinado para o combate de incêndio durante determinado tempo; Deve-se garantir o volume efetivo do reservatório permanentemente; Pode ser elevado, ao nível do solo ou subterrâneo.
Bomba de incêndio	 <p>Fonte: <a href="http://www.techne.pini.com.br">www.techne.pini.com.br</a></p>	Bomba principal: destinada a recalcar água para o sistema de combate. Bomba de pressurização: destinada a manter a pressão controlada no sistema. Bomba de reforço: auxilia no abastecimento do reservatório elevado.
Rede de tubulação	 <p>Fonte: <a href="http://www.tgainstalacoes.com.br">www.tgainstalacoes.com.br</a></p>	Conjunto de tubos e conexões destinados a conduzir a água, desde a reserva de incêndio até os pontos de hidrantes; Não deve ter diâmetro inferior a 65 mm; A tubulação aparente deve ser em cor vermelha.

Quadro 10 Componentes do sistema de hidrantes e mangotinhos. Parte 1  
Fonte: Próprio autor

Hidrantes	 Fonte: <a href="http://www.bucka.com.br">www.bucka.com.br</a>	É o ponto de tomada de água no qual há uma ou duas saídas contendo válvula angular com seus respectivos adaptadores, tampões, mangueira de incêndio e acessórios.
Abrigo	 Fonte: <a href="http://www.extinseg.com.br">www.extinseg.com.br</a>	Destinado a armazenar mangueiras, esguichos e outros equipamentos de combate ao incêndio; Devem ser em cor vermelha; Deve ser instalado próximo das portas externas ou a menos de 5 m da área a ser protegida; Fora das escadas.
Registro de recalque	 Fonte: <a href="http://www.hotfrog.com.br/">www.hotfrog.com.br/</a>	Consiste em um prolongamento da tubulação que permite tanto o abastecimento do referido sistema como pode ser utilizado para o abastecimento das viaturas do Corpo de Bombeiros.

Quadro 11 Componentes do sistema de hidrantes e mangotinhos. Parte 2  
 Fonte: Próprio autor

### 2.4.3 **Sistema de chuveiros automáticos (“sprinklers”)**

Os chuveiros automáticos são normatizados pela NBR 6125:1992, que estabelece os critérios de ensaios, e pela NBR 6235:1992 que estabelece definições e condições gerais e específicas. De acordo com a NBR 6235:1992 o chuveiro automático, também denominado *Sprinklers*, é um dispositivo destinado a projetar água em forma de chuva, dotado de elemento sensível à elevação de temperatura, esta elevação, quando alcança a temperatura de operação, provoca a abertura do orifício de descarga causando o resfriamento do local. Os chuveiros automáticos são compostos por quatro elementos de acordo com o Quadro 12.

O corpo	Serve de suporte para os demais componentes
O Defletor	Tem a função de quebrar o jato sólido de água
O Obturador	Componente destinado a vedação do orifício do chuveiro
Elementos sensíveis a temperatura	Componente responsável por liberar o obturador por efeito da elevação da temperatura

Quadro 12 Componentes dos chuveiros automáticos  
Fonte: Próprio autor

Segundo Damasceno (2014, p. 45) a eficácia desse sistema é reconhecida em função do menor tempo decorrido entre a detecção e o combate ao incêndio, essa característica pode evitar a propagação do incêndio para o restante da edificação. O mesmo autor cita outra característica importante desse sistema, que é o acionamento do alarme simultaneamente com o início de operação, o que propicia a fuga dos usuários com segurança.

#### 2.4.4 **Sistema de iluminação de emergência**

O sistema de iluminação de emergência não deve ser concebido isoladamente dos outros sistemas de segurança de uma edificação, isso porque os elementos produzidos por um incêndio como gases, altas temperaturas e fumaça pode dificultar a visibilidade de corredores, escadas, passagens e saídas. Logo, o sistema de iluminação de emergência auxilia e viabiliza a saída dos ocupantes de um prédio em situação de incêndio. (DAMASCENO, 2014, p. 40)

A iluminação de emergência é normatizada pela NBR 10898:1999 e é obrigatória em todos os locais que proporcionam uma circulação, incluindo áreas de trabalho e áreas técnicas de controle de restabelecimento de serviços essenciais e normais, na falta de iluminação normal. A intensidade da iluminação deve ser suficiente para evitar acidentes e garantir a evacuação das pessoas, levando em conta a possível penetração de fumaça nas áreas.

#### 2.4.5 **Sistema automático de detecção e alarme de incêndio**

O objetivo do sistema de detecção e alarme de incêndio (SDAI) é detectar o fogo em seu estágio inicial, para que seja possível abandonar o local no menor tempo com segurança e também iniciar as ações de combate ao fogo. A norma estabelecida para essas ações é a NBR 17240:2010.

O acionamento do sistema é dado através de três fenômenos físicos como a fumaça, aumento da temperatura ambiente e radiação da luz. O alarme pode ser acionado através de acionadores manuais ou detectores automáticos.

No caso de acionamento manual as distâncias máximas a serem percorridas, livre de obstáculos, por uma pessoa em qualquer ponto da área protegida não deve ser superior a 16 m e a distância entre os acionadores não deve ultrapassar 30 m. Os acionadores devem possuir dentro de seu invólucro dispositivo de supervisão “leds” que indique seu funcionamento, defeito ou alarme, sendo na cor verde indicando seu perfeito funcionamento e na cor vermelha indicando alarme ou defeito.

#### 2.4.6 **Sistema de sinalização de segurança contra incêndio e pânico**

A sinalização de segurança contra incêndio e pânico faz uso de símbolos, mensagens e cores definidos na NBR 13434-2:2004 e é dividida em:

Sinalização de segurança	Fornecer uma mensagem de segurança, obtida por uma combinação de cor e forma geométrica.
Sinalização básica	Conjunto mínimo que uma edificação deve apresentar de acordo com sua função: Proibição, alerta, orientação e salvamento e equipamentos.
Sinalização complementar	Complementa a sinalização básica.
Sinalização de alerta	Visa alertar para áreas e materiais com potencial risco de incêndio ou explosão.
Sinalização de equipamentos	Indica a localização e os tipos de equipamentos de combate a incêndio.
Sinalização de orientação e salvamento	Visa indicar as rotas de saídas e as ações necessárias para o seu acesso e uso adequado.
Sinalização de proibição	Visa proibir e coibir ações capazes de conduzir ao início do incêndio ou ao seu agravamento.

Quadro 13 Tipos de sinalização

Fonte: Próprio autor

Os diversos tipos de sinalização de segurança contra incêndio e pânico devem ser implantados em função de características específicas do uso e dos riscos, bem como em função de necessidades básicas para garantir a segurança contra incêndio na edificação (DAMASCENO, 2014).

#### 2.4.7 **Saída de emergência**

Os componentes das saídas de emergência são os acessos ou rotas de saídas horizontais, nesse caso as escadas e as portas ou espaço livre exterior para as edificações térreas. Os acessos devem permitir o escoamento fácil de todos os

ocupantes do prédio, permanecer desobstruído em todos os pavimentos, ter largura de acordo com a NBR 9077:2001, ser sinalizados e iluminados com indicação clara do sentido de saída.

As escadas devem ser constituídas de material incombustível, tanto as enclausuradas quanto as não enclausuradas, sendo que as não enclausuradas devem oferecer resistência ao fogo de no mínimo 2 horas. O piso do degrau deve ser revestido com material resistente a propagação de chamas, ter característica antiderrapante e possuir altura "h" e largura "b" conforme NBR 9077:2001.

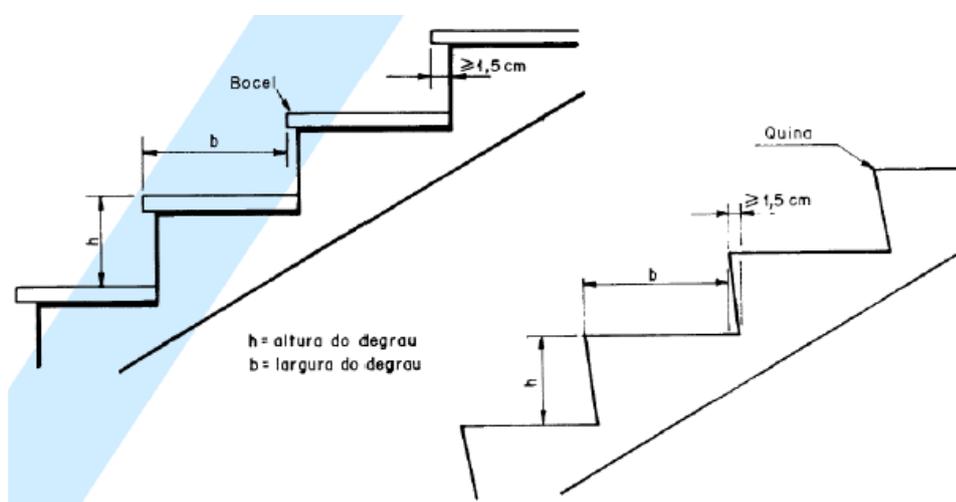


Figura 8 Altura e largura do degrau  
Fonte: NBR 9077:2001

Toda a saída de emergência deve ser protegida dos dois lados por paredes ou guardas contínuas, sempre que houver desnível maior que 19 cm, para evitar quedas e sua altura tanto na área internas quanto externas é regulamentada pela NBR 9077:2001.

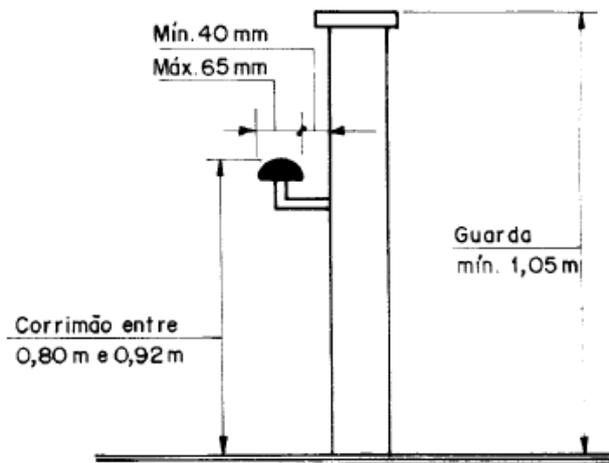


Figura 9 Dimensões de guardas e corrimãos  
Fonte: NBR 9077:2001

Os corrimãos devem estar situados entre 80 cm e 90 cm acima do nível do piso e suporta uma determinada carga estabelecida pela NBR 9077:2001.

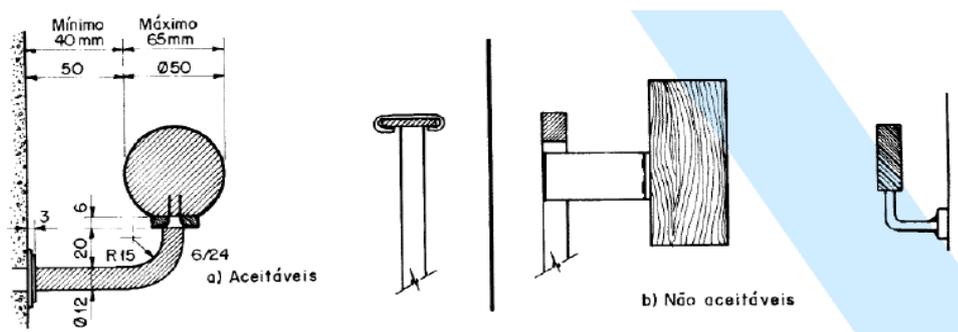


Figura 10 Especificações dos Corrimões  
Fonte: NBR 9077:2001

A figura abaixo mostra um resumo de algumas normativas existentes que devem ser levadas em consideração nos sistemas de prevenção e combate de incêndio.

ABNT 12693:2013	Fixa as condições exigíveis para projeto e instalação de sistemas de proteção por extintores portáteis.
NBR 13714:2000	Define várias características para hidrantes e mangotinhos tais como vazão, localização, reserva de água, sistema de distribuição etc.
NBR 6125:1992 NBR 6235:1992	Definem os critérios de ensaios e as condições gerais e específicas para os chuveiros automáticos.
NBR 10898:1999	A iluminação de emergência é obrigatória em todos os locais que proporcionam uma circulação, incluindo áreas de trabalho e áreas técnicas de controle de restabelecimento de serviços essenciais e normais, na falta de iluminação normal.
NBR 17240:2010	Define critérios de aplicação e definições para os sistemas de Detecção e Alarme de Incêndio.
NBR 13434-2	Estabelece normativa para a Sinalização de Segurança Contra Incêndio e

	Pânico.
NBR 9077:2001	Estabelece medidas e definições para as saídas de emergência.

Quadro 14 Resumo das normas previstas nos sistemas de combate e prevenção de incêndio

Fonte: Próprio autor

## 2.5 Normas e regulamentações

As normas e regulamentações federais mais utilizadas em âmbito nacional são as Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), e dentro da associação existe o Comitê Brasileiro de Segurança Contra Incêndio (CB-24) que é responsável pelo estudo das normas de Segurança contra Incêndio, sendo que a norma direcionada para a Proteção Contra Incêndio é NR-23 (VIRGINIO, 2013).

Em relação às normas e regulamentações estaduais pode-se citar a primeira lei de sistemas de prevenção e proteção contra incêndios no Rio Grande do Sul, sendo a lei número 10.987, de 11 de agosto de 1997 que foi revogada em 2013, por conta de sua grande abrangência e falhas na estrutura, pela lei complementar número 14.376 de 27 de dezembro de 2013.

Após o acidente na Boate Kiss houve uma mudança na legislação, a lei 14.376, de 27 de dezembro de 2013 foi complementada pela norma 14.555, de 02 de julho de 2014 que passou a valer para a Proteção e Prevenção Contra Incêndios.

Entre as principais novidades da nova lei estão a ampliação do número de itens obrigatórios a serem considerados na elaboração do PPCI, a exigência de brigadistas treinados no combate a incêndios em locais com 200 ou mais pessoas, e a exigência do alvará dos bombeiros para funcionamento de um imóvel.

O plano Proteção e Prevenção de Incêndios (PPCI) é elaborado por profissional registrado e com a devida atribuição no Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA), Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA) ou Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Rio Grande do Sul (CAU-RS) acompanhado da devida Anotação de Responsabilidade Técnica (ART/CREA) ou Registro de Responsabilidade Técnica (RRT/CAU-RS).

Segundo dados do CREA-RS, o número de Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) de PPCIs cresceu 236% no estado em um ano, passando de 6.679 em 2012 para 22.482 em 2013 e em Santa Maria, o número saltou de 282 para 834 no mesmo período o que significa um crescimento de 195%.

### 3 PROPOSTA METODOLÓGICA

Este capítulo traz toda a proposta metodológica da pesquisa, passando pelo seu objetivo de estudo e em seguida traçando as linhas metodológicas da Gestão de Riscos, como identificação dos perigos, análise, avaliação e tratamento dos riscos.

Segundo Moresi (2003) a pesquisa pode ser classificada quanto a sua natureza, abordagem do problema, aos fins e aos meios. No que diz respeito a sua natureza a pesquisa pode ser básica ou aplicada, para a abordagem do problema a pesquisa segue os parâmetros qualitativos ou quantitativos. A classificação quanto aos fins se desdobra em exploratória, descritiva, explicativa, metodológica e intervencionista. E quanto aos meios de investigação segue a pesquisa de campo, de laboratório, telematizada, bibliográfica, experimental, participante, pesquisa-ação, investigação documental, investigação *ex post fact* e estudo de caso.

O presente estudo classifica-se como uma pesquisa aplicada quanto a sua natureza, qualitativa no que se refere a sua abordagem, descritiva para aos objetivos e estudo de caso frente aos procedimentos. Aplicada porque tem cunho prático e pretende-se propor um plano de ação para solucionar possíveis problemas relacionados ao risco de incêndio. Qualitativa porque não se pretende realizar uma representação numérica ou estatística dos fatos encontrados e sim através de técnicas e ferramentas apresentadas na metodologia de gestão de riscos direcionar os riscos mais relevantes para um possível tratamento. Descritiva porque o objeto de estudo será apresentado em seus detalhes e características para revelar a realidade dos possíveis riscos presentes no mesmo e estudo de caso porque se tem o local de pesquisa bem definido e pretende-se conhecer em profundidade o como e o porque de uma determinada situação.

#### 3.1 Objeto de estudo

O prédio público em estudo está localizado no Sul do Rio Grande do Sul, a 250 km da capital Porto Alegre. Na década de 90 a grande estrutura servia para a fabricação de massas e biscoitos. Em 2014 as instalações passaram a fazer parte do poder público, agregando ao mesmo dois blocos de construção, A e B, o primeiro com oito andares e o segundo com três andares contendo no total 44 salas de aula, 10 laboratórios e 15 salas administrativas e tendo uma circulação de centenas de pessoas diariamente. Essas informações são dispostas a título de caracterização

geral do prédio, sendo a parte principal de estudo as áreas externas ou de uso comum das pessoas.

A metodologia utilizada no presente estudo é baseada naquela apresentada por Alberton (1996) que consiste em identificar os perigos, analisar, avaliar e tratar os riscos ( Figura 2). Essa metodologia foi considerada como a mais pertinente para aplicar no estudo em questão, mesmo havendo na literatura outros modelos de gerenciamento de riscos visto que, esse método traz consigo um conjunto de ferramentas e técnicas para aplicar em cada etapa do gerenciamento.

### **3.2 Identificação dos perigos**

A etapa de identificação dos perigos é realizada através de visitas *in loco* nos dois blocos do prédio, em cada nível existente. As informações são coletadas através do preenchimento da planilha referente a técnica *What-if* (O que aconteceria se?) e também utilização de fotografias para melhor caracterizar o ambiente de uso comum das pessoas. Entende-se por “área de uso comum” as áreas do prédio como os corredores, escadarias, espaços de laser, saguão e banheiros, não considerando laboratórios, salas de aula e administrativas.

### **3.3 Análise dos riscos**

Nessa fase da gestão de riscos já é possível ter uma boa percepção da situação do prédio relativamente aos riscos. Na execução dessa etapa é utilizado uma análise dos perigos vistos na fase de identificação sendo aplicada a técnica de Análise Preliminar de Riscos (APR) relatada por Mattos e Másculo (2011), que consiste em descrever os riscos já identificados na etapa anterior e enquadrá-los nas categorias de probabilidade, classe, escala e gravidade dos riscos.

### **3.4 Avaliação dos riscos**

Essa etapa da gestão de riscos é realizada com o objetivo de avaliar os resultados obtidos na fase de análise dos riscos. A técnica empregada nessa fase é a Árvore de Eventos, considerando cada situação de risco um evento inicial e fazendo a divisão desse em sucesso ou insucesso. Nessa avaliação é elencado os riscos com maior potencial de danos e com a maior possibilidade de tratamento para

que sejam tratados de forma prioritária do ponto de vista dos danos pessoais e materiais.

Na aplicação desta técnica é utilizado um programa de edição de planilhas e de edição de imagens. O primeiro auxiliará no tratamento dos dados e o segundo na organização das informações.

### 3.5 Tratamento dos riscos

Essa fase da gestão de riscos ocorre após a identificação dos perigo, análise e avaliação dos riscos, também nessa etapa ocorre a tomada de decisão em relação à eliminação, redução, retenção ou transferência dos riscos observados anteriormente.

Segundo Alberton (1996) a transferência através de seguro é o método mais comum para a transferência dos riscos. No presente trabalho o tratamento dos riscos se dá através de um plano de ação para que os riscos potenciais encontrados sejam reduzidos ou eliminados (Figura 11).

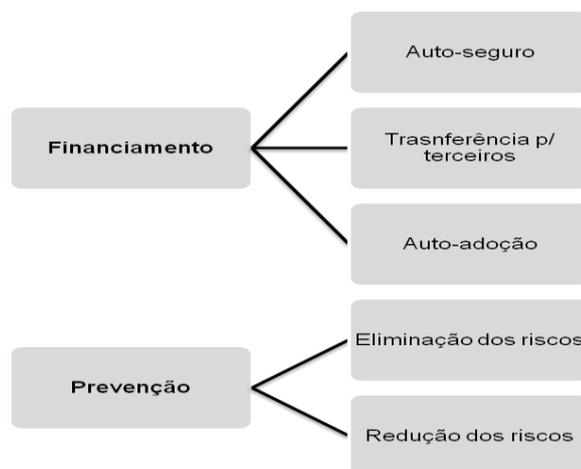


Figura 11 Fase de Tratamento de Riscos e suas ferramentas  
Fonte: Adaptado de Alberton (1996)

## 4 RESULTADOS

Nesse capítulo serão apresentados os resultados da pesquisa, abordando primeiramente a identificação dos perigos, análise e avaliação dos riscos e por fim o tratamento dos mesmos.

### 4.1 Identificação dos perigos

No decorrer do trabalho surgiu a oportunidade de realizar a atividade de identificação de perigos com um grupo de pessoas que utilizam o prédio

diariamente. Aproveitando essa ocasião de trabalho em equipe a técnica de identificação de perigos foi modificada para um *brainstorming*, ao invés da *what if*, visto que o *brainstorming* é muito empregado quando se pretende resolver um problema utilizando várias ideias, sugestões e percepções diferentes do mesmo tema.

Primeiramente, foi preparado o ambiente para a realização do *brainstorming*, sendo utilizada uma sala de reuniões com 4 mesas e 5 cadeiras cada, *post it* e canetas para os participantes escreverem as suas percepções frente aos perigos encontrados no prédio (Figura 12).



Figura 12 Sala para aplicação do *brainstorming*  
Fonte: Próprio autor

Após a etapa de organização do ambiente para o *brainstorming* o grupo passou por uma contextualização em relação à metodologia utilizada no presente estudo com o objetivo de orientar as etapas do trabalho e também sensibilizar os participantes para a diferença entre perigo e risco frente à proteção contra incêndio, para que no momento do reconhecimento do prédio os mesmos atentassem para pontos importantes dentro desse contexto.

O reconhecimento do prédio foi realizado durante o período da noite, o que trouxe uma percepção maior em relação a alguns pontos importantes que serão abordados no decorrer do trabalho, começando pelo bloco “A” no oitavo andar onde existe a escada enclausurada como saída de emergência. Ao percorrer a escada o grupo observou aspectos relacionados à sinalização da escada, luzes de emergência, extintores, perigo de queda, às condições das instalações elétricas do ambiente entre outros.



Figura 13 Identificação dos perigos – Escada enclausurada no Bloco “A”  
 Fonte: Próprio autor

A partir do quarto andar do bloco “A” o grupo foi direcionado a percorrer e reconhecer a estrutura do bloco “B”. Nesse espaço foram identificados corredores, banheiros, saguão principal e a escada lateral que serve como alternativa de saída de emergência, além da escada principal que liga os blocos “A” e “B”.



Figura 14 Identificação dos perigos – Bloco “B”  
 Fonte: Próprio autor

Após o reconhecimento do prédio o grupo foi encaminhado para a sala de reuniões e dividido em quatro grupos para a realização do *brainstorming* (Figura 15).



Figura 15 Divisão dos grupos e realização do *brainstorming*  
Fonte: Próprio autor

A realização do *brainstorming* foi dividida em quatro etapas:

1 - Foi estabelecido um determinado tempo para cada participante escrever no *post it* um perigo identificado;

2 - Após escrever, o *post it* deveria ser encaminhado para o próximo participante escrever um perigo diferente do que já estava no *post it* que recebeu;

3 - Depois o *post it* era repassado para o próximo participante e assim sucessivamente até esgotar as possibilidades de perigo percebidos no prédio pelos componentes do grupo;

4 - Após o término da identificação dos perigos os *post it's* foram recolhidos e colados em um quadro branco formando grupos de afinidades com o intuito de ampliar a percepção dos perigos percebidos pelos integrantes da dinâmica (Figura 16).

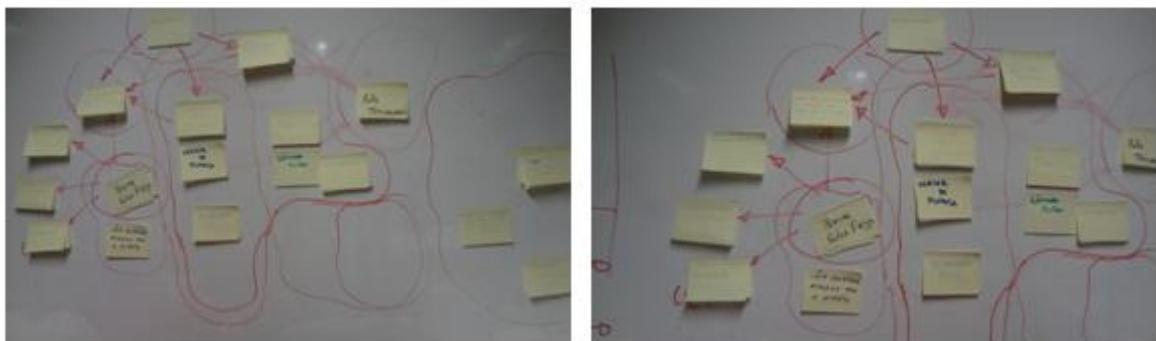


Figura 16 Realização do *Brainstorming*

Fonte: Próprio autor

Para fazer a compilação de todas as informações obtidas no *brainstorming* foi utilizado o programa *freeMind* com o intuito de detalhar e organizar as informações em três famílias como segue: Sistemas de Proteção Contra Incêndio, Capacitação e Outros (Figura 17).

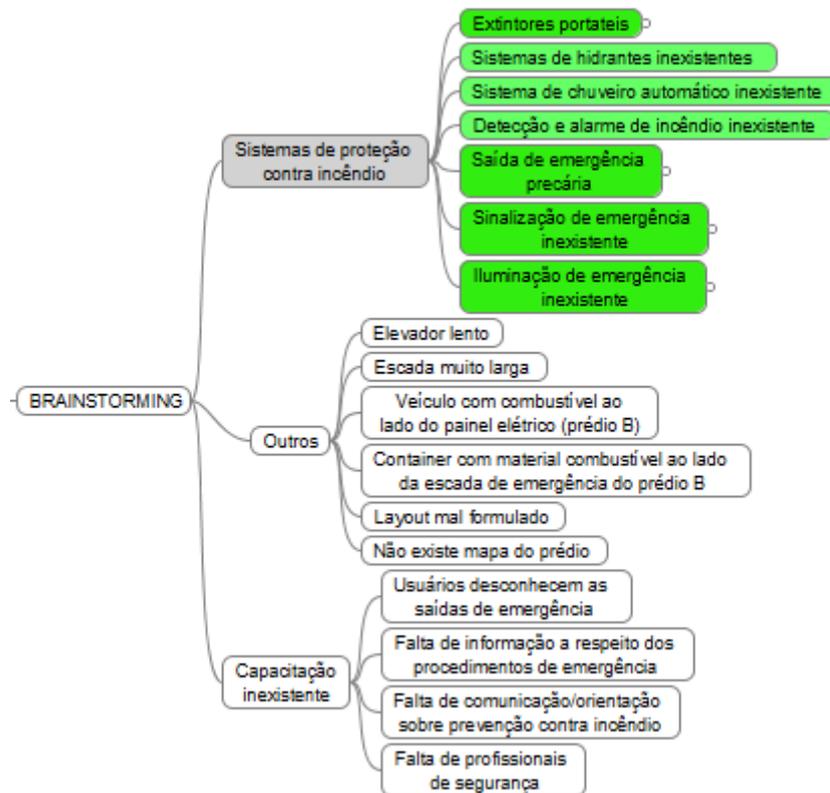


Figura 17 Visualização dos dados organizados no *FreeMind*  
Fonte: Próprio autor

Foi observado no tratamento dos dados aspectos importantes para o grupo como a Saída de Emergência, Sinalização de segurança e Iluminação de Emergência (Figura 18).

	Extintores portáteis	Hidrantes	Chuveiros automáticos	Iluminação de emergência	Deteção e alarme	Sinalização de emergência	Saída de emergência	Outros	Capacitação
Escadas com difícil acesso									
Perigo de queda - escada sem corrimão									
Escadas de emergência - iluminação defeituosa									
Risco de queda a partir do 4º andar									
Saída de emergência sem sinalização									
Extintor sem sinalização									
Corredores sem sinalização									
Portas confusas - sem indicação de pavimento									
Portas corta-fogo com fechaduras defeituosas									
Falha na iluminação - sensor de movimento defeituoso									
Sinalização ausente									
Mangueiras e hidrantes inexistentes									
Iluminação de emergência inexistente									
Saída de emergência concentrada em um único lugar									
Saída obstruída - entulhos									
Saída para cadeirante inexistente									
Saídas escondidas									
Detector de fumaça inexistente									
Alarme de incêndio inexistente									

Figura 18 Principais perigos observados no *Brainstorming*  
 Fonte: Próprio autor

Os sistemas de hidrantes, chuveiros automáticos e detecção e alarme de incêndio foram citados pelo grupo, mas esses são inexistentes no prédio sendo assim a observação do grupo ficou focada nos três requisitos comentados anteriormente.

Esses resultados justificam-se com as observações feitas pelo grupo no reconhecimento do prédio, sendo que o mesmo não possui sinalização adequada e isso foi observado principalmente na escada de emergência do bloco "A" (Figura 19). Na ocasião pôde-se perceber a importância da sinalização de segurança, pois o grupo não identificou a escada que dá acesso à saída principal do prédio, logo conclui-se que na ocorrência de uma emergência, como por exemplo um incêndio, que atingisse a escada principal do prédio o grupo não saberia o local exato da escada de emergência.



Figura 19 Portas da Saída de emergência do bloco “A” sem sinalização  
Fonte: Próprio autor

Também foi observado pelo grupo através do *brainstorming* a falta de sinalização das saídas existentes no prédio e nos corredores que não apresentam nenhuma indicação do sentido de saída. Nas portas corta-fogo não existem indicações do sentido de abertura da porta e do pavimento. Na sala que se encontra o gerador não existe nenhuma sinalização indicando perigo e suas portas encontram-se destravadas podendo qualquer pessoa ter acesso ao espaço que é uso restrito.



Figura 20 Corredores, portas corta-fogo e acesso ao gerador sem sinalização  
Fonte: Próprio autor

Outro perigo que foi salientado pelo grupo é a falta de iluminação de emergência, mesmo o prédio possuindo um motogerador (Figura 21) para suprir a demanda no caso de falta de energia elétrica. Segundo os participantes já ocorreram situações em que o gerador do prédio foi solicitado no momento da falta de energia e não funcionou sendo as atividades suspensas.



Figura 21 Motor gerador  
Fonte: Próprio autor

Na escada de emergência do bloco “A” e “B” o grupo ressaltou o perigo de lesões nas mãos e nos braços devido a distância entre o corrimão e a parede e também o perigo de queda devido a falta do corrimão em alguns pontos do prédio como mostra a figura.



Figura 22 Perigo de lesão nas mãos e braços e de queda por falta de corrimão  
Fonte: Próprio autor

Devido ao fato do reconhecimento do prédio ter sido realizado a noite os problemas com a iluminação foram bastante evidenciados pelo grupo.

Os perigos presentes na escada de emergência do bloco “A” são: curto circuito devido a fiação exposta, a queda das lâmpadas que estão presas com fita adesiva e o defeito nos sensores que acionam as lâmpadas da escada.

No momento em que o grupo percorria a escada um dos sensores que aciona as lâmpadas não estava funcionando, o que deixou os participantes no escuro até o próximo sensor ser ativado. Sendo assim, a questão da falha do sensor é de extrema importância pelo fato da escada não possuir outra forma de iluminação.



Figura 23 Fiação exposta e lâmpadas presas com fita adesiva  
Fonte: Próprio autor

Outro ponto importante que surgiu foi a questão de uma fechadura com defeito na porta corta-fogo no bloco “A” (Figura 24). Essa apresentava problema para ser aberta pela parte interna, sendo necessário abri-la pelo lado externo .



Figura 24 Portas com fechaduras estragadas  
Fonte: Próprio autor

Além do perigo de queda nas escadas devido a falta do corrimão, o *brainstorming* apresentou também a preocupação do grupo com o perigo de queda a partir do quarto andar, visto que o bloco “A” é mais alto que o bloco “B” e os andares a cima do quarto ficam expostos como mostra a Figura 25.



Figura 25 Perigo de queda a partir do quarto andar  
Fonte: Próprio autor

Para apresentar melhor esse perigo foi necessário registrar a foto em um outro momento devido a pouca iluminação na hora do reconhecimento do prédio. Nessa segunda observação foi possível verificar outro perigo não citado no *brainstorming* que é o perigo de queda no sétimo andar como mostra a Figura 26.

A altura entre o piso e o vão da janela tem um metro, o que pode ocasionar o perigo de queda, fato esse observado somente no sétimo andar.



Figura 26 Janela com perigo de queda  
Fonte: Próprio autor

Aspectos relacionados com os extintores portáteis também foram questionados, como por exemplo a falta de sinalização adequada e a quantidade insuficiente de extintores (Figura 27).



Figura 27 Extintores sem sinalização  
Fonte: Próprio autor

No que diz respeito ao bloco “B” foram identificados alguns perigos como entulhos no corredor de acesso à rua, o portão de acesso à rua é trancado com chave, container de lixo ao lado da escada de emergência e também um veículo com combustível se encontra na frente do painel elétrico ao lado da escada.

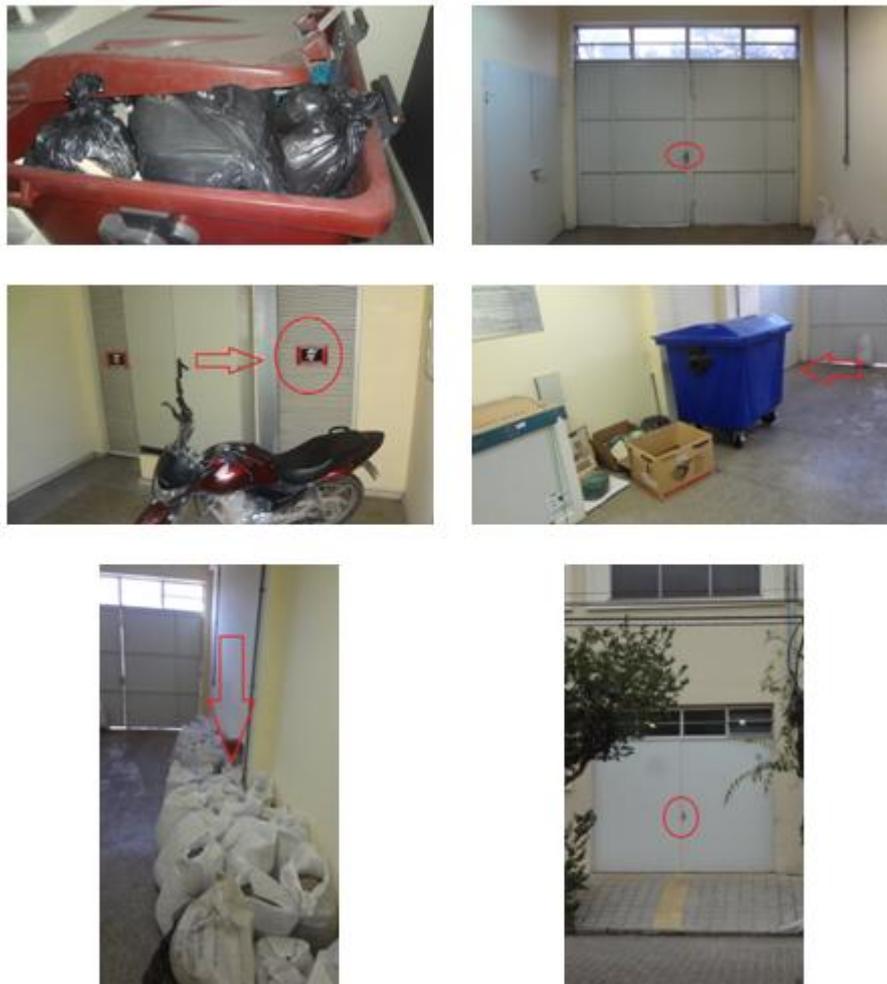


Figura 28 Perigos identificados no bloco “B”  
Fonte: Próprio autor

Outro aspecto abordado pelo grupo foi à questão da capacitação dos usuários do prédio em relação às ações para prevenção, combate e fuga numa situação de incêndio. Os usuários não conhecem as saídas de emergência e o prédio não possui um grupo para informar a respeito dos procedimentos de emergência e orientação sobre prevenção contra incêndio.

Alguns perigos observados pelo grupo não faziam parte do Sistemas de Proteção Contra Incêndio e Capacitação, sendo assim foi criada mais uma família chamada “Outros”. Nessa família foram abordados aspectos como: Veículo com combustível ao lado do painel elétrico no bloco “B”, container de material combustível ao lado da escada de emergência, layout mal formulado, não existência mapa do prédio e elevador lento.

Esse último perigo apontado pelo grupo mostra a desinformação em relação aos procedimentos em caso de incêndio, porque numa ocasião dessas não é recomendável a utilização de elevadores.

#### 4.2 **Análise dos Riscos**

Nesse momento da pesquisa já é possível ter com clareza quais aspectos são mais importantes tanto do ponto de vista dos usuários quanto do ponto de vista da pesquisa realizada no prédio.

Nessa etapa do trabalho foi necessário realizar alguns ajustes nos dados coletados no *brainstorming*, porque verificou-se que algumas informações nele contido não eram perigos e sim as causas do perigo.

Esse fato pode ter ocorrido devido ao desalinhamento do grupo frente aos conceitos sobre perigo, visto que o tema foi abordado minutos antes do reconhecimento do prédio. Isso é evidenciado no momento em que o grupo apresenta “Falta de Sinalização de segurança” como perigo, sendo este uma causa relacionada a um possível perigo.

O tratamento dos dados referentes aos riscos presentes no prédio partiu das ações propostas no formulário APR (anexo A) e através desse ficou claro a preocupação dos usuários quanto a importância de conseguir sair do prédio com segurança no momento de uma emergência. Isso justifica-se pela grande quantidade de observações referentes a sinalização, iluminação e principalmente saída de emergência. E em relação aos pontos do prédio que apresentam os maiores riscos, segundo os participantes, são: Escada de emergência do bloco “A”; Saída de emergência do bloco “A” e “B” localizadas no térreo e as escadas internas que ligam os dois blocos.

A escada de emergência do bloco “A” apresenta vários riscos como por exemplo:

- Falta de sinalização na parte externa da escada, o que pode fazer com que as pessoas não a encontrem numa situação de emergência; A falta de iluminação de emergência na escada;
- Queda na parte interna da escada;
- Desorientação quanto ao pavimento que se está;
- Ficar trancado na parte interna da escada;

- Lesionar as mão e braços;
- Curto circuito;

A saída de emergência do bloco “A” e “B” localizada no térreo apresentam riscos como choque elétrico, explosão, queda e de ficar preso no prédio, devido a grande distância entre o final da escada de emergência e a porta principal. Pelo bloco “B” o risco de ficar impossibilitado de sair do prédio poderia ser reduzido porque existe um portão de acesso a rua ao lado da escada, mas esse permanece constantemente trancado.

Nas escadas que ligam os blocos do prédio os riscos mais salientados foram de lesão nas mãos e nos braços e também de queda da escada. As escadas que têm corrimão, em alguns pontos apresentam uma grande distância entre a parede e o corrimão e nas escadas com risco de queda são as que não possuem corrimão.

Importante salientar que na aplicação do *brainstorming* surgiu um grande número de perigos citados, contudo no momento de aplicar a APR percebeu-se que as colocações feitas eram na realidade várias causas para um mesmo risco existente. Por esse motivo a análise ficou limitada aos sistemas de prevenção, fatores ligados ao treinamento dos usuários e outras observações que não estão interligadas aos sistemas.

Identificação dos perigos ( <i>Brainstorming</i> )	Medidas de Prevenção								Evento indesejado APR	
	Extintores portáteis	Hidrantes	Chuveiros automáticos	Iluminação de emergência	Deteção e alarme	Sinalização de emergência	Saída de emergência	Outros		Capacitação
Perigo de queda - escada sem corrimão										Queda nas escadas internas do prédio
Escadas de emergência - iluminação defeituosa										Queda na escada enclausurada
Saída de emergência sem sinalização										Usuário não consegue sair do local do incêndio
Extintor sem sinalização										Não localizar os extintores
Corredores sem sinalização										Usuário não consegue sair do local do incêndio
Portas confusas - sem indicação de pavimento										Usuário desorientado na escada enclausurada
Portas corta-fogo com fechaduras defeituosas										Usuário preso na escada enclausurada
Falha na iluminação - sensor de movimento defeituoso										Queda na escada enclausurada
Sinalização ausente										Usuário sem orientação para fuga

Figura 29 Relação entre dados do *Brainstorming* e APR  
 Fonte: Próprio autor

### 4.3 Avaliação dos Riscos

Nessa etapa da pesquisa se tem ampla compreensão dos riscos que serão tratados, riscos esses de grande relevância como a propagação de incêndio e também aqueles riscos que em um primeiro momento parecem não ser de grande relevância, mas que foram considerados mais eficientes ao serem executados como é o caso da instalação de corrimãos e de placas de sinalização, que é algo relativamente simples mas que no momento de um sinistro pode ser responsável por preservar a integridade física dos usuários do prédio evitando riscos de queda e de falta de orientação para fuga.

O grupo deu grande ênfase para a saída de emergência, com isso verificou-se que na ocorrência de um incêndio a reação dos usuários será em grande maioria de fugir do prédio e não tentar conter o princípio de incêndio. Isso torna claro a importância de ter uma saída de emergência de fácil acesso, devidamente sinalizada, visto que neste caso o prédio não apresentaria recursos para combatê-lo de forma eficiente com o uso de sensores, hidrantes e chuveiros automáticos.

Aplicando a AAF em um acontecimento inicial, sendo o princípio de um incêndio, o prédio não ofereceria suporte suficiente para combater o mesmo, visto que só possui extintores portáteis. Logo em caso de um princípio de incêndio no qual os extintores não consigam controlá-lo ou até mesmo apagá-lo as consequências podem ser catastróficas, produzindo severas degradações no sistema e resultando lesões ou morte aos usuários conforme Figura 29.

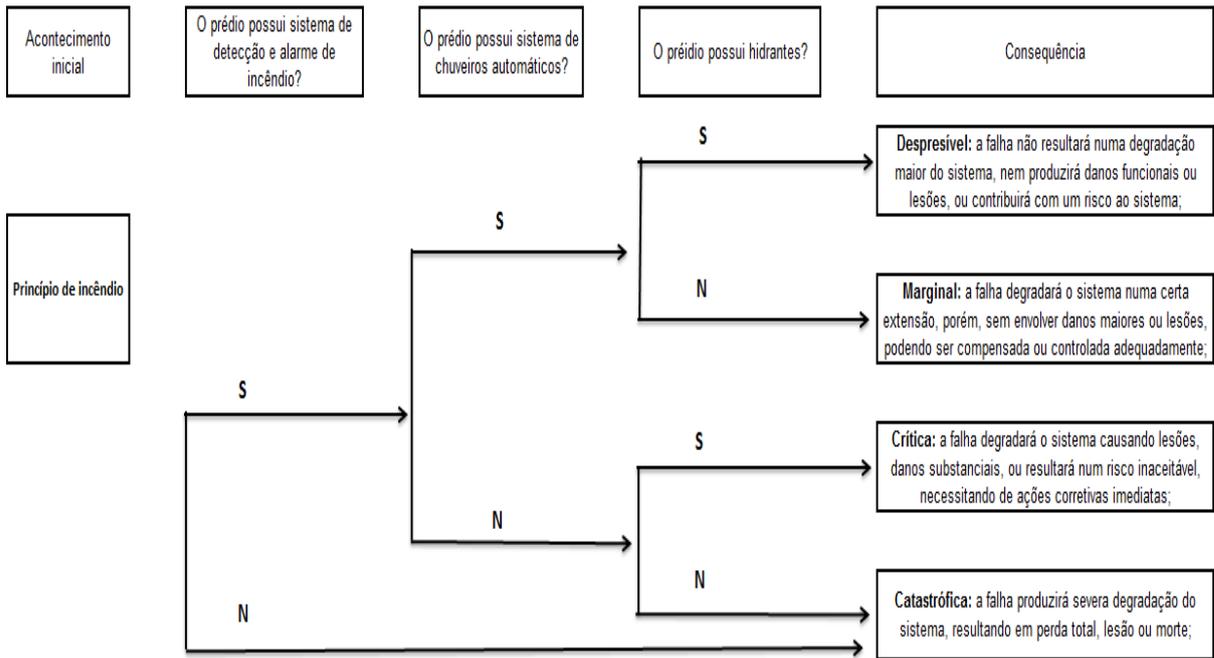


Figura 30 AAF para princípio de incêndio  
 Fonte: Próprio autor

Voltando as atenções para os pontos que são possíveis de serem corrigidos à curto prazo e que apresentem um elevado grau de eficiência a AAF foi aplicada de forma sistêmica levando em consideração um evento inicial para obter a real percepção das consequências, caso uma situação não desejada venha surgir (Figura 30).

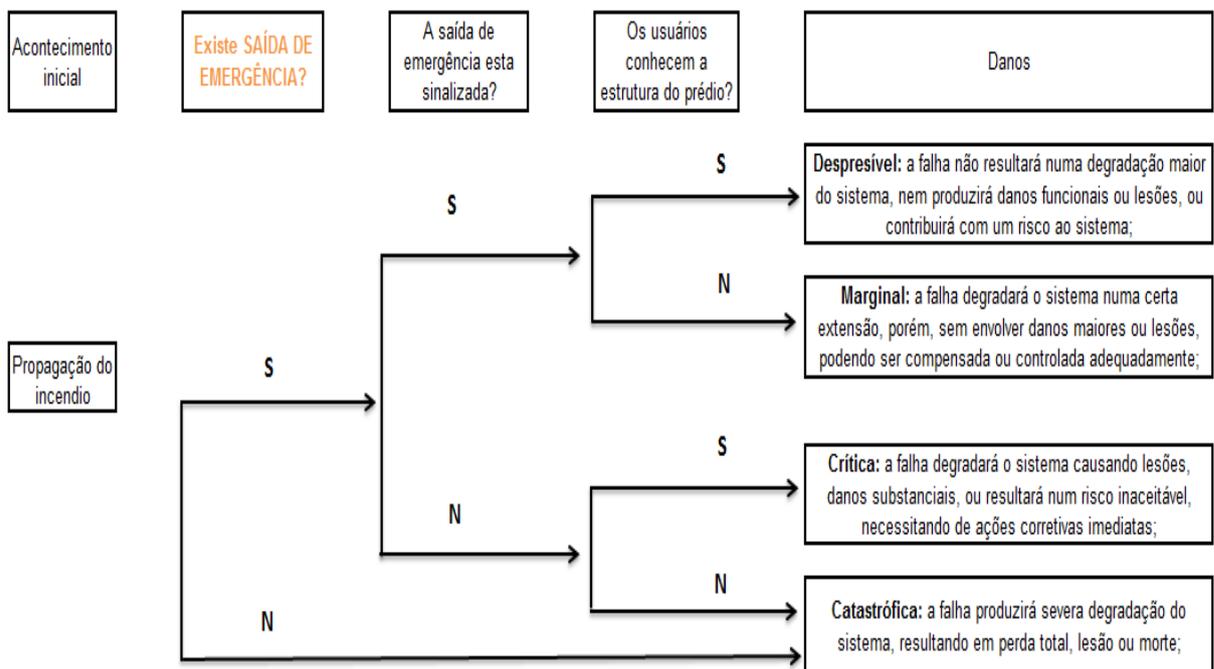


Figura 31 AAF para as Saídas de Emergência

Fonte: Próprio autor

Os usuários demonstraram-se surpresos na descoberta da escada enclausurada, tendo em vista que não sabiam que existia esse recurso no prédio. O fato de desconhecerem a escada enriquece a análise porque evidencia que se os usuários tivessem conhecimento do prédio poderiam diminuir o risco no caso de um evento indesejado com possíveis consequências críticas ou catastróficas. Isso porque a saída de emergência existe, no entanto está mal sinalizada, por esse fato entende-se que a sinalização adequada fará com que os usuários conheçam a estrutura do prédio e com isso atende-se o critério já exposto como um dos principais problemas para a segurança das pessoas.

No que diz respeito a Iluminação de Emergência é apropriado salientar o quão importante é esse requisito para a segurança dos membros que utilizam o prédio. Essa importância é destacada devido ao fato de que no momento do reconhecimento do prédio, a escada foi um dos locais considerados com maior número de riscos, mais especificamente na escada enclausurada, pois um sensor de movimento que aciona as luzes não estava funcionando e isso deixou o grupo no escuro até o momento do outro sensor ser acionado.

Esse acontecimento trás a reflexão do momento em que os ocupantes do prédio necessitem realizar a evacuação do mesmo de forma rápida. Assim percorrendo a AAF percebe-se que a iluminação de emergência existe no prédio, mas que se torna insuficiente a medida que apresenta falhas no seu acionamento, e não existe uma segunda opção para suprir essa falha. Logo as consequências apresentadas na falha desse sistema seriam críticas ou catastróficas podendo haver degradação do sistema, lesões e até mesmo a morte (Figura 31).

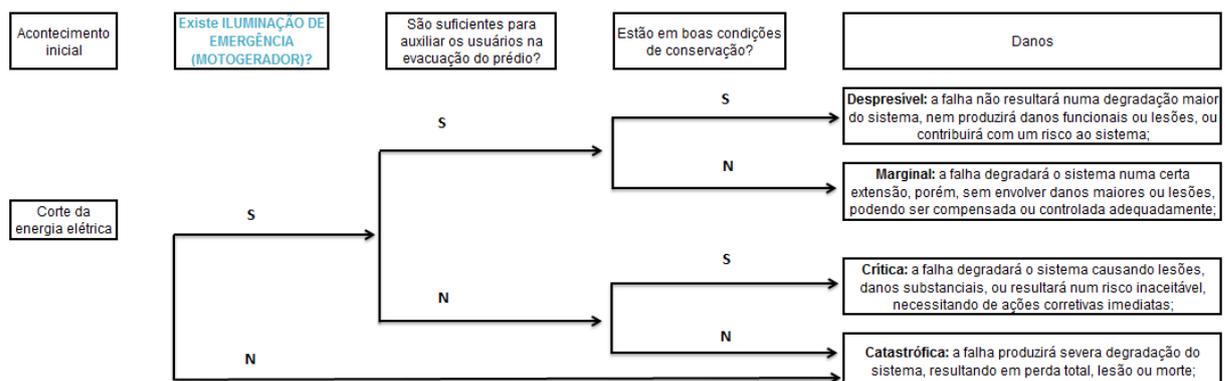


Figura 32 AAF aplicada a Iluminação de Emergência

Fonte: Próprio autor

No aspecto referente a Sinalização de segurança foi possível constatar a falta da mesma, sendo esse um requisito de extrema importância, pois como visto anteriormente os usuários tendem a abandonar o prédio em caso de emergência, e com a falta de sinalização juntamente com o desconhecimento da estrutura do prédio os usuários enfrentariam dificuldades para realizar a fuga (Figura 32).

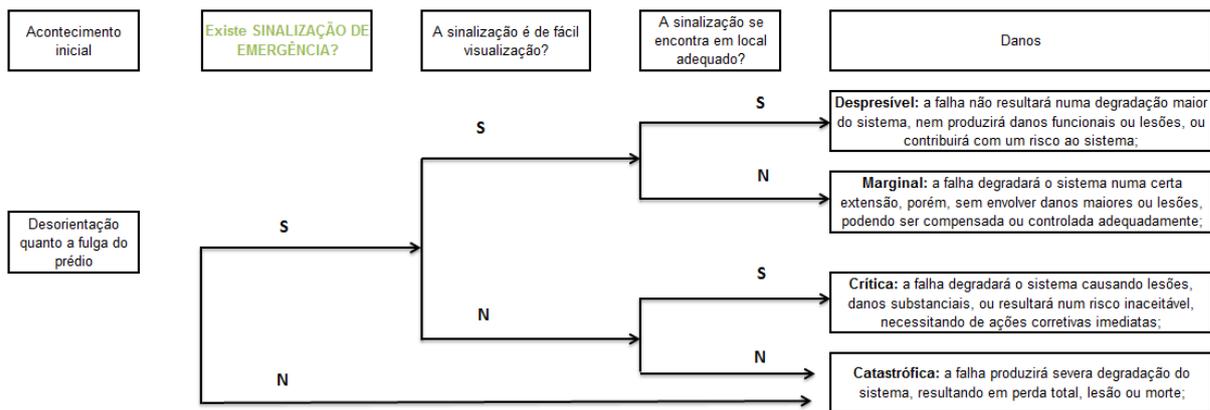


Figura 33 AAF para Sinalização de segurança  
Fonte: Próprio autor

#### 4.4 Tratamento dos Riscos

De acordo com Alberton (1996) os riscos podem ser transferidos para terceiros ou podem ser tratados de forma a elimina-los ou reduzir-los. Nesse contexto, o trabalho em questão tem como objetivo nessa etapa elencar os riscos prioritários para que sejam reduzidos ou eliminados através das ações propostas a seguir.

Em linhas gerais o tratamento dos riscos deve ser feito prioritariamente nas saídas, iluminação e sinalização de segurança com base nos riscos revelado ao longo do trabalho. Aqui será exposto as principais medidas sugeridas para eliminar ou minimizar os riscos existentes no prédio levando em consideração os ajustes que possam ser implementados de forma breve, simples e com custos reduzidos.

No que se refere ao gerador de energia é necessário a instalação de sinalização de alerta, em função dos riscos de choque e lesões, também se faz necessário o travamento das portas da sala do gerador e dos painéis elétricos para que não haja livre acesso de pessoas não autorizadas. Na questão de funcionamento do gerador de energia, se faz necessário o desenvolvimento de um

plano de manutenção preventiva a fim de garantir o seu perfeito funcionamento, tendo em vista que o prédio não possui outra fonte de iluminação de emergência, logo se a concessionária cessar o fornecimento e o gerador falhar o prédio fica sem alternativas de iluminação, sendo esse fato de maior relevância na parte da noite que é utilizado por várias pessoas.

Na escada enclausurada e corredores se faz necessário a instalação de sinalização de orientação e salvamento que indiquem a saída de emergência, escada de emergência, número de pavimento e sentido de abertura das portas corta-fogo. Isso porque os usuários necessitam de uma orientação de onde encontra-se a escada enclausurada, o pavimento que se esta e no caso dos corredores, saber o sentido da saída de emergência.

A escada enclausurada necessita também de manutenção na parte elétrica e nas fechaduras das portas corta-fogo. Na parte elétrica o reparo necessário é na fiação que se encontra exposta com risco de curto circuito, a troca do suporte das lâmpadas porque este encontra-se fixado com arame e as lâmpadas com fita adesiva e reparos nos sensores de movimento, porque apresentam defeitos entre o 4º e 5º andar. Já nas portas corta-fogo a manutenção precisa ser realizada nas fechaduras porque algumas apresentam defeito ao abrir.

Quanto o desconhecimento do prédio a resolução deste fato é simples, deve ser colocado plantas com os layouts do prédio em cada andar, demonstrando as salas e possíveis saídas, na entrada principal do prédio uma planta geral para que assim os usuários conheçam os locais e possíveis saídas. Em caso de fuga por motivo de sinistro os usuários possuirão os mapas para identificar possíveis rotas de fuga.

Os riscos citados na sequencia são considerados riscos mesmo sem a presença de uma possível emergência, como é o caso da falta de corrimão em alguns locais do prédio. Nesse caso a melhor medida a ser tomada é a colocação de corrimão nos locais onde não há, para evitar riscos de queda mesmo sem uma situação de emergência. Outra adequação necessário referente ao corrimão é a realização de ajustes na distância entre o ele e a parede em alguns pontos para evitar lesões nas mãos e braços. Uma medida também a ser tomada para evitar acidentes com queda é a instalação de sinalização de desnível. Acredita-se que com a implementação dessas três medidas, instalação de corrimão, ajuste da distância

do corrimão e sinalização de desnível, seja possível evitar acidentes tanto no uso cotidiano como durante uma emergência.

No bloco “B” também é preciso realizar algumas medidas visando a melhoria do local em relação a segurança. Uma das adequações necessárias é a limpeza dos corredores e a retirada dos entulhos e containers de lixo que existem nos corredores. Esses materiais em caso de um incêndio podem pegar fogo e dificultar ou até mesmo impedir a saída dos usuários daquele local.

Outra medida necessária é a modificação das fechaduras do portão que dá acesso a rua porque esse encontra-se trancado com chave. Adaptando uma fechadura na qual abra o portão somente pela parte interna do prédio já possibilitaria o acesso a rua pelos usuários em caso de emergência.

No térreo do bloco “B” existem dois painéis de energia, sendo que em frente a um dos painéis existe um veículo (moto) com combustível estacionado bem em frente a área de acesso a este. Medidas para evitar esse tipo de situação são necessárias porque um curto circuito no painel pode provocar um incêndio atingindo o veículo e até mesmo ocasionar uma explosão. Sendo assim, se faz necessário a orientação para que não seja estacionado nenhum tipo de veículo naquele local.

No decorrer do trabalho se observou a necessidade do desenvolvimento de treinamento para os usuários do prédio, visto que medidas simples já seriam em um primeiro momento suficientes para evitar uma situação que cause maiores danos aos usuários e a estrutura do prédio. Essas medidas poderiam ser: técnicas de abandono de área, saída organizada, pontos de encontro e utilização de extintores de incêndio.

Segundo a resolução técnica número 014 de 2009, a brigada de incêndio é um grupo organizado de pessoas preferencialmente voluntárias ou indicadas, treinadas e capacitadas para atuar na prevenção e no combate ao princípio de incêndio, abandono de área e primeiros socorros, dentro de uma área pré-estabelecida.

A formação da brigada de incêndio é definida pela NBR 14276:2009 que tem por objetivo estabelecer os requisitos mínimos para a composição, formação, implantação e reciclagem de brigadas de incêndio para atuar na prevenção e no combate ao princípio de incêndio, abandono de áreas e primeiros-socorros.

O fato das portas de saída de emergência se encontrarem distantes da porta principal é algo que não é possível realizar melhorias, pois isso faz parte da estrutura do prédio. As medidas que podem ser adotadas é a limpeza, organização e sinalização adequada dos corredores de acesso a porta principal, assim evitando obstáculos nesse trajeto e direcionando os usuários a saída principal.

Em relação aos extintores se faz necessário a sinalização adequada com as placas indicando o agente extintor, a classificação do extintor e também a pintura em forma de sinalização necessária embaixo de cada extintor existente no prédio conforme NBR 7532. Aqui cabe também salientar a importância da manutenção necessária nos extintores juntamente com a revisão do quantitativo necessário para o prédio.

As questões da falta de sistema de detecção e alarme de incêndio, chuveiros automáticos e hidrantes no prédio são medidas de segurança que exigem um estudo mais aprofundado em cada sistema e também como proposto no trabalho, as propostas de melhorias seriam focadas nas medidas que proporcionam uma implementação rápida, simples e de baixo custo.

## **5 CONCLUSÃO**

Através da metodologia de Gestão de Riscos proposta na pesquisa, foi possível alcançar os objetivos do trabalho identificando os perigos, analisando e avaliando os riscos e propondo medidas para melhorias nos principais aspectos relacionados.

Os resultados obtidos mostram que as principais medidas a serem tomadas no sentido de prevenção e combate a incêndio devem ser direcionadas a iluminação, sinalização e saídas de emergência. Isso porque na atividade realizada com os usuários do prédio identificou-se que a primeira reação deles seria de fugir do local.

Além das medidas já citadas anteriormente, para diminuir os riscos de incêndio e de acidentes no prédio, conclui-se também a importância da realização de treinamentos para os usuários do prédio com o objetivo de orientá-los em momentos de emergência.

Conclui-se que o presente trabalho, quando implementado, contribuirá para a segurança dos usuários tanto diariamente quanto em uma situação de emergência,

trazendo melhorias nos sistemas de combate e prevenção de incêndio e também contribuindo para a verificação da necessidade de uma brigada de incêndio.

## 6 REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10898:1999 – Sistema de Iluminação de Emergência. Rio de Janeiro: ABNT, 1990.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12693:1993 – Sistema de Proteção por Extintores de Incêndio. Rio de Janeiro: ABNT, 1993.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13434-2:2004 – Sinalização de Segurança Contra Incêndio e Pânico – Símbolos e suas Formas, Dimensões e Cores. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13714:2000 – Sistema de Hidrantes e Mangotinhos para Combate a Incêndio. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13860:1997 – Glossário de termos relacionados com a segurança contra incêndio. Rio de Janeiro: ABNT 1997.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14276:2009 – Brigada de Incêndio - Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 17240:2010 – Sistema de Alarme e Detecção de Incêndio. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 31000:2009 – Gestão de Riscos – Princípios e Diretrizes: ABNT, 2009.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6125 – Chuveiros Automáticos para Extinção de Incêndio – Método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6135:1992 – Chuveiros Automáticos para Extinção de Incêndio – Especificações. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9077:2001 – Saída de Emergência em Edifícios. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

ALBERTON, A. Uma metodologia para auxiliar no gerenciamento de riscos e na seleção de alternativas de investimentos em segurança. Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. 1996.

BENTES, F.M. Programa de gestão de riscos para tubulações industriais. Dissertação de Mestrado em Ciências Mecânicas, Universidade de Brasília, 2007.

BRASIL. Lei Complementar Nº 14.376, de dezembro de 2013. Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www.bombeiros-bm.rs.gov.br>. Acesso em: 22 de maio de 2015.

CARDELLA, B. Segurança no trabalho e prevenção de acidentes: Uma abordagem holística. São Paulo: Atlas, 1999.

CORPO DO CORPO DE BOMBEIROS DA BRIGADA MILITA. Resolução Técnica nº 014/BM-CCB/2009.

COUTINHO, C. P; JUNIOR, J.B. Utilização da técnica do brainstorming na introdução de um modelo de E/B-Learning numa escola Profissional Portuguesa: a perspectiva de professores e alunos. Universidade do Minho, 2007.

DAMASCENO, L.F. Sistema de gestão contra incêndio por chuveiros automáticos de água: Estudo da tecnologia e aplicação. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), 2014.

FREITAS, A. L. P.; SUETT, W.B. Modelo para avaliação de riscos em ambiente de trabalho: Um enfoque em postos revendedores de combustíveis automotivos. XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção: ENEGEP/ABEPRO, 2006. Disponível em: [www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006\\_TR500338\\_8042](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006_TR500338_8042). Acesso em: 20 de abril de 2015.

GOUVEIA, A. M. C. Análise de risco de incêndio em sítios históricos. Brasília: IPHAN/MONUMENTA, 2006. 103 p. (Caderno técnico). ISBN 0788573340372.

HOEFLICH, S.L; BLOS, M.F; FIGUEIREDO, A.E.P; DIAS, E.M. Proposta de framework de gerenciamento de riscos orgânicos aplicado à logística, p. 522-533. In: In Anais do XVII Simpósio de Pesquisa Operacional e Logística da Marinha, n.1, v.1. São Paulo: Blucher, 2014. ISSN 2358-5498.

ILIESCU, M. PALESTRA – Patologia e recuperação das estruturas incendiadas. Iliscu Structural repair, 2007. Disponível em: <http://www.iliescu.com.br> Acesso em: 20 de abril de 2015.

MATTOS, U; MÁSCULO, F. (orgs.). Higiene e segurança do trabalho. Rio de Janeiro: Elsevier/Abepro, 2011, p. 85.

MELO, C.H; JUNIOR, J.M; MORGADO, C.R. Avaliação de riscos para priorização do plano de segurança. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA E GESTÃO, 2, 2002, Rio de Janeiro, Anais...Universidade Federal Fluminense: RJ, 2002.

MENDONÇA, H. Edificações civis em situação de incêndio: Estudo de caso da Boate Kiss e do Edifício Joelma. Centro Universitário de Formigas: MG, 2014.

MORAES, L. Desenvolvimento de ferramentas para a aplicação da metodologia RAMS a equipamentos industriais. Dissertação de Mestrado em Manutenção Industrial, Universidade do Porto, Porto, 2005.

MORESI, E. (Org.). Metodologia da pesquisa. Universidade Católica de Brasília. DF: 2003.

NAVARRO, A.F. Conceitos de seguros aplicados à Engenharia de Produção. Universidade Federal Fluminense: RJ, 1993.

OHSAS 18002 – Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde Ocupacional: Diretrizes para a implementação da OHSAS 18001. 2000.

ONO, R. Parâmetros de garantia da qualidade do projeto de segurança contra incêndio em edifícios altos. Ambiente Construído. Porto Alegre, v. 7, n. 1. P. 97-113. Jan./mar. 2007.

PATRICIO, R.P. Adequação do FMEA para gerenciamento de riscos em obras de infraestrutura, após a aplicação da análise preliminar de risco na execução de muro de gabião. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

SANTOS, J.A. Sobre a prática do gerenciamento de riscos por grandes empresas privadas do setor industrial: Um estudo exploratório. Dissertação de Mestrado em Administração, Fundação Getulio Vargas, 1988.

Sistema de Gestão da Segurança e Saúde Ocupacional – Diretrizes para implementação da OHSAS 18001:2000

VIRGINIO, M.S. Avaliação dos Sistemas de Combate a Incêndio em uma Instituição de Ensino Superior Localizada no Município de Mossoró. Universidade Federal Rural – RN, Mossoró, 2013.

## ANEXO A

Análise Preliminar de Riscos					
Evento indesejado ou perigo	Causa	Consequência / Efeito	Categorias		
			Prob.	Grav.	Risco
Choque elétrico	Sala do gerador de energia sem sinalização de perigo de choque	Crítica (III): a falha degradará o sistema causando lesões, danos substanciais, ou resultará num risco inaceitável, necessitando de ações corretivas imediatas.	2	3	III
	Portas da sala do gerador destravadas				
	Porta do painel elétrico destravado				
Usuário não consegue fugir do local do incêndio	Escada de emergência sem sinalização	Crítica (III): a falha degradará o sistema causando lesões, danos substanciais, ou resultará num risco inaceitável, necessitando de ações corretivas imediatas.	3	3	III
	Usuário não conhece a estrutura do prédio				
	Prédio sem mapa para auxílio de fuga emergencial				
	Corredores sem setas indicando a saída				
Usuário desorientado na escada enclausurada - Bloco A	Portas corta-fogo sem identificação de pavimento e indicação de saída	Desprezível (I): a falha não resultará numa degradação maior do sistema, nem produzirá danos funcionais ou lesões, ou contribuirá com um risco ao sistema;	2	1	I
Queda de lâmpada na escada enclausurada	Lâmpadas presas com fita adesiva	Marginal (II): a falha degradará o sistema numa certa extensão, porém, sem envolver danos maiores ou lesões, podendo ser compensada ou controlada adequadamente;	3	2	II
	Suporte das lâmpadas fixado com arame				
Queda na escada enclausurada	Sensor de movimento não aciona as lâmpadas	Marginal (II): a falha degradará o sistema numa certa extensão, porém, sem envolver danos maiores ou lesões, podendo ser compensada ou controlada adequadamente;	3	2	II
	Falta de abastecimento por parte da concessionária				
	Falha no sistema secundário de energia				
Curto circuito	Fiação exposta	Marginal (II): a falha degradará o sistema numa certa extensão, porém, sem envolver danos maiores ou lesões, podendo ser compensada ou controlada adequadamente;	2	1	II
	Falta de manutenção				

Porta corta-fogo trancada	Fechaduras com defeito	Desprezível (I): a falha não resultará numa degradação maior do sistema, nem produzirá danos funcionais ou lesões, ou contribuirá com um risco ao sistema;	3	1	I
Usuário não consegue sair do prédio	Entulhos na saída de emergência	Crítica (III): a falha degradará o sistema causando lesões, danos substanciais, ou resultará num risco inaceitável, necessitando de ações corretivas imediatas;	2	2	III
	Porta com acesso para a rua no bloco B trancada				
	Saída de emergência distante da porta principal				
Queda nas escadas internas do prédio	Falta de corrimão em alguns pontos	Crítica (III): a falha degradará o sistema causando lesões, danos substanciais, ou resultará num risco inaceitável, necessitando de ações corretivas imediatas;	2	2	III
	Falta de sinalização de desnível				
Ferimentos nas mãos e braços	Corrimão com grande distância da parede	Marginal (II): a falha degradará o sistema numa certa extensão, porém, sem envolver danos maiores ou lesões, podendo ser compensada ou controlada adequadamente;	2	2	II
Princípio de incêndio	O prédio não possui sistema de chuveiros automáticos	Catastrófica (IV): a falha produzirá severa degradação do sistema, resultando em perda total, lesão ou morte;	3	3	IV
	Os usuários não têm capacitação para utilizar extintores portáteis				
	O prédio não possui sistema de detecção e alarme de incêndio				
	O prédio não possui hidrantes				
	Falta de sinalização no local do extintor				
Usuários entrarem em pânico devido à falta de luz	Interrupção do fornecimento de energia pela concessionária	Crítica (III): a falha degradará o sistema causando lesões, danos substanciais, ou resultará num risco inaceitável, necessitando de ações corretivas imediatas;	3	2	III
	Falha no motogerador no período da noite				
	Falta de iluminação de emergência no prédio				