

**UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE DO
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E ENGENHARIAS

Curso de Graduação em Engenharia Civil

FABIANE FRITSCH

**GESTÃO DE PROJETOS NO ÂMBITO
DA PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO**

Ijuí/RS

2011

FABIANE FRITSCH

**GESTÃO DE PROJETOS NO ÂMBITO
DA PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil
apresentado como requisito parcial para obtenção de título
de Engenheiro Civil

Orientador: Giuliano Crauss Daronco
Co-Orientadora: Cristina Eliza Pozzobon

Ijuí/RS
2011

FABIANE FRITSCH

**GESTÃO DE PROJETOS NO ÂMBITO
DA PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em sua forma final pelo professor orientador e pelo membro da banca examinadora

Banca examinadora

Prof. Giuliano Crauss Daronco, M. Eng. - Orientador

Prof. Raquel Kohler, M. Urb.

Ijuí, 21 de dezembro de 2011

Dedico esse trabalho aos meus pais pelo amor, incentivo, dedicação e compreensão durante esta caminhada.

AGRADECIMENTOS

A **Deus** por estar comigo todos os dias de minha vida, por me fazer sentir acolhida e estimulada a continuar nos momentos difíceis.

Aos **meus pais** Geraldo e Neusa, pelo amor, carinho, segurança, apoio e confiança depositada em mim. Pelas tantas vezes que abdicaram de seus sonhos para que eu pudesse realizar o meu. Esta conquista também é de vocês. Amo vocês muito!!

Ao meu **namorado**, pelo amor, incentivo e compreensão de minhas ausências e apoio incondicional em todos os momentos desta caminhada.

Ao **professor orientador** Giuliano Crauss Daronco, pela disponibilidade, responsabilidade, competência e orientação durante a elaboração deste trabalho.

A **professora co-orientadora** Cristina Eliza Pozzobon, pela amizade, confiança, incentivo e disposição sempre em auxiliar através de seus ensinamentos.

Aos demais **professores** pelos ensinamentos transmitidos durante a graduação para a construção do conhecimento.

A **secretária** Cassiana, que sempre esteve à disposição para auxiliar e orientar durante a formação acadêmica, tornando uma amiga.

Aos **amigos**, direção e colaboradores da empresa APAG, em especial a Dione E. da Costa pelo apoio, carinho, amizade e companheirismo nos momentos de incertezas, angústias e felicidades no percurso desta caminhada.

Aos **colegas**, pela amizade, companheirismo e ajuda nos momentos que surgiam as dúvidas, angústias, incertezas, enfim por serem grandes amigos em todas as horas...

Muito Obrigada!!

RESUMO

O presente estudo tem como temática principal a gestão de projetos no âmbito da prevenção contra incêndio, tendo a sua limitação na importância deste e na otimização dos recursos técnicos e financeiros. Diante disto, algumas reflexões começaram a delinear-se, tendo assim como objetivo primordial a apresentação dos procedimentos, custos e benefícios envolvidos na compatibilização e na gestão de projetos no âmbito da prevenção contra incêndio. O objeto deste estudo é um edifício multipavimentado localizado à Rua Benjamin Constant, nº 655, centro da cidade de Ijuí/RS, com área total de 6.932,11 m². O trabalho inicia-se com uma ampla revisão bibliográfica sobre o tema abordado e tem continuidade pela elaboração do projeto de prevenção contra incêndio, considerando duas situações distintas, que são elas: execução durante a realização da obra e execução após a finalização da obra. Posteriormente foram orçadas estas situações, bem como analisadas comparativamente. Através da análise financeira se constatou que realizar a compatibilização dos projetos e a execução dos sistemas de proteção contra incêndio durante o andamento da obra se torna mais viável. Durante este processo, buscou-se enfatizar a importância que deve ser dada à prevenção contra incêndio no momento do planejamento do projeto arquitetônico, isto é, na fase inicial, bem como a compatibilização com os demais projetos envolvidos, porque a proteção contra incêndio tem um papel primordial na preservação da vida humana e do patrimônio, em caso de eventual sinistro. Contudo cabe salientar, que é fundamental a conscientização dos profissionais da Engenharia Civil sobre a importância da compatibilização dos projetos e da correta projeção dos sistemas de prevenção contra incêndio nas edificações, pois se o sistema for projetado de acordo com a legislação e executado durante a execução da obra ocorre uma otimização dos recursos técnicos, custos e implementação, conforme será verificado no decorrer do trabalho.

Palavras-chave: Incêndio; Gestão; Custo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Triângulo e quadrado do fogo.....	15
Figura 02: Compartimentação horizontal.....	21
Figura 03: Compartimentação vertical externa de fachadas.....	22
Figura 04: Largura dos corredores e passagens.....	30
Figura 05: Abertura portas.....	30
Figura 06: Determinação da quina e bocel das escadas.....	32
Figura 07: Lanço mínimo e comprimento de patamar.....	33
Figura 08: Escada enclausurada protegida.....	33
Figura 09: Escada enclausurada à prova de fumaça e sua antecâmara.....	34
Figura 10: Escada aberta externa.....	35
Figura 11: Modelos e cargas mínimas que os guarda-corpos devem resistir.....	36
Figura 12: Dimensões de guardas e corrimãos.....	37
Figura 13: Pormenores de corrimãos.....	37
Figura 14: Sinalização de saída de emergência.....	38
Figura 15: Sinalização de emergência.....	38
Figura 16: Iluminação de emergência.....	40
Figura 17: Sistema de alarme de incêndio e iluminação de emergência.....	42
Figura 18: Afastamentos mínimos recomendados da central de gás.....	43
Figura 19: Classes de fogo de acordo com o material combustível.....	44
Figura 20: Sinalização e instalação de extintor de incêndio.....	46
Figura 21: Equipamentos de proteção instalados no ginásio poliesportivo da PUCRS.....	46
Figura 22: Sinalização e instalação de hidrante.....	48
Figura 23: Hidrante: estacionamento PUCRS.....	48
Figura 24: Chuveiros automáticos.....	50
Figura 25: Vista Parcial – Fachada Principal.....	56
Figura 26: Vista Parcial – Pavimento Tipo.....	56
Figura 27: Custo de cada sistema de prevenção contra incêndio – Situação A	64
Figura 28: Percentual de cada sistema de prevenção contra incêndio – Situação A.....	64
Figura 29: Curva ABC – Situação A.....	67
Figura 27: Custo de cada sistema de prevenção contra incêndio – Situação B	69
Figura 28: Percentual de cada sistema de prevenção contra incêndio – Situação B.....	70
Figura 29: Curva ABC – Situação B.....	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Classificação das edificações quanto à sua ocupação.....	23
Tabela 02: Classificação do risco de incêndio numa edificação.....	26
Tabela 03: Classificação das edificações quanto à altura.....	26
Tabela 04: Dados para dimensionamento das saídas.....	28
Tabela 05: Distâncias máximas a serem percorridas.....	31
Tabela 06: Extintores necessários para a proteção de centrais de gás.....	43
Tabela 07: Orçamento – Situação A.....	63
Tabela 08: Curva ABC – Situação A.....	65
Tabela 09: Orçamento – Situação B.....	68
Tabela 10: Curva ABC – Situação B.....	70

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ART – Anotação de Responsabilidade Técnica
- BM – Brigada Militar
- CB – Corpo de Bombeiros
- EP – Escada enclausurada protegida
- GLP – Gás Liquefeito de Petróleo
- IE – Iluminação de emergência
- IRB – Instituto de Resseguros do Brasil
- NBR – Normas Técnicas Brasileiras
- NE – Escada não-enclausurada
- NFPA – National Fire Protection Association (EUA)
- NR – Norma Regulamentadora
- EPF – Escada enclausurada à prova de fumaça
- PPCI – Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio
- PCF – Porta Corta Fogo
- PFP – Escada enclausurada à prova de fumaça pressurizada
- PQS – Pó Químico Seco
- SPDA – Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1.REVISÃO DA LITERATURA	15
1.1 TEORIA DO FOGO	15
1.2 LEGISLAÇÃO RELATIVA À PREVENÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS	16
1.3 PROCEDIMENTOS PARA DIMENSIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS E SISTEMAS DE PREVENÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO	17
1.3.1 Gestão de projeto no âmbito da prevenção contra incêndio	17
1.3.2 Isolamento de risco	20
1.3.3 Classificação de uma edificação	22
1.3.4 Saídas de Emergência	27
1.3.5 Sinalização de Emergência	37
1.3.6 Iluminação de Emergência	39
1.3.7 Sistema de detecção e alarme	41
1.3.8 Central de Gás	42
1.3.9 Sistema de extintores de incêndio	44
1.3.10 Sistema de hidrantes, mangotinhos e chuveiros automáticos	47
1.3.11 Sistema de proteção contra descargas atmosférica	51
1.4 ORÇAMENTAÇÃO E PLANEJAMENTO	52
2. METODOLOGIA	54
2.1 CLASSIFICAÇÕES DA PESQUISA.....	54
2.2 PLANEJAMENTO DA PESQUISA.....	55
2.2.1 Descrição do objeto em estudo	55
2.2.2 Estudo de caso	55
2.2.3 Materiais e equipamentos	57
3. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	58
3.1 ELABORAÇÃO DO PROJETO	58

3.1.1 Classificação quanto a ocupação	58
3.1.2 Classificação da edificação quanto à altura e características construtivas	58
3.1.3 Classificação quanto a altura da edificação.....	59
3.1.4 Cálculo da população	59
3.1.5 Isolamento de risco	59
3.1.6 Sistemas fixos de prevenção contra incêndio	59
3.1.7 Sistemas móveis de prevenção contra incêndio.....	61
3.2 ELABORAÇÃO ORÇAMENTÁRIA.....	61
3.2.1 Elaboração dos custos para execução do sistema de prevenção contra incêndio durante a execução da obra	62
3.2.2 Elaboração dos custos para execução do sistema de prevenção contra incêndio após a execução da obra	67
3.2.3 Análise dos resultados	72
CONCLUSÃO	73
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
ANEXO A – PROJETO DE PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO PARA SER EXECUTADO DURANTE A OBRA SITUAÇÃO A	77
ANEXO B – PROJETO DE PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO PARA SER EXECUTADO APÓS A FINALIZAÇÃO DA OBRA SITUAÇÃO B	78
ANEXO C – MEMORIAIS, ANEXOS REFERENTE AO PROJETO DE PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO	79
ANEXO D - VERIFICAÇÃO "IN LOCO" DOS SISTEMAS DE PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO INSTALADOS NO CONDOMÍNIO EDIFÍCIO APOLLO.....	80

INTRODUÇÃO

Desde os tempos primórdios o fogo faz parte da vida humana, mas quando foge do controle acaba causando danos irremediáveis, no qual se denomina incêndio, com isso a prevenção contra incêndio no Brasil é marcada por grandes tragédias nas quais acarretaram em perdas econômicas e sociais.

Os principais sinistros que aconteceram no Brasil foram os incêndios nos Edifícios Andraus, com 31 pavimentos em 1972 e Joelma, com 25 pavimentos em 1974, ambos localizados na cidade de São Paulo, no qual se vitimou inúmeras pessoas. Através destes episódios, o assunto sobre prevenção e proteção contra incêndio, começou a ser discutido e tendo a devida importância no dia a dia do ser humano, com isso surgiu a necessidade da elaboração de normas técnicas a serem seguidas. A Norma Regulamentadora NR 23 - Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978, foi à primeira norma a ser criada com finalidade de auxiliar sobre os parâmetros a serem adotados na prevenção e combate contra incêndio, no qual é seguida até os dias atuais.

Com o objetivo de proteger as pessoas e os bens materiais, atualmente existe uma legislação específica, composta de Leis, Normas Técnicas, Portarias e Resoluções do Corpo de Bombeiros no qual norteiam os projetos de prevenção e proteção contra incêndio, porém cabe salientar que cada estado brasileiro possui a sua legislação, no qual determina os parâmetros a serem seguidos, cada vez que for projetada ou/e construída uma edificação.

Para edificações novas, o projeto de proteção contra incêndio deve ser elaborado juntamente com o arquitetônico, pois é necessário o dimensionamento correto de todos os sistemas de prevenção contra incêndio, sejam eles fixos ou móveis. Já em edificações existentes, o dimensionamento dos sistemas de prevenção deve levar em conta o levantamento realizado “in loco”, adaptando a realidade encontrada com a correta projeção.

O projeto é um dos elementos fundamentais do processo de produção no setor da construção, porque é na fase de projeto que o produto é concebido e que os materiais e processos construtivos são especificados, no entanto muitas vezes não é dada a verdadeira importância para os sistemas de prevenção contra incêndio.

Segundo Melhado (apud MIKALDO; SCHEER, 2006) um maior investimento na etapa de projeto pode ocasionar a redução do custo do empreendimento.

Atualmente com o crescimento e a globalização da construção civil, existem inúmeros profissionais envolvidos no desenvolvimento de um projeto, sendo o mesmo composto por uma série de processos compartilhados entre as empresas e os profissionais que definem o produto–edifício, contratam projetos, planejam e executam a obra e as empresas e os profissionais que desenvolvem todas as especialidades de projeto, com isso acabam não acontecendo a integralização dos mesmos, e com isso a prevenção contra incêndio acaba sendo negligenciada.

Sendo que a compatibilidade é definida como atributo do projeto, cujos componentes dos sistemas, ocupam espaços que não conflitam entre si e, além disso, os dados compartilhados tenham consistência e confiabilidade até o final do processo de projeto e obra (GRAZIANO, 2003).

No entanto o presente estudo tem como temática principal a gestão de projetos no âmbito da prevenção contra incêndio, tendo a sua limitação na importância da gestão de projetos no âmbito da prevenção e combate contra incêndio, analisando a otimização dos recursos técnicos e financeiros.

O objetivo principal para nortear esse estudo é a apresentação dos procedimentos, custos e benefícios envolvidos na compatibilização e na gestão de projetos no âmbito da prevenção contra incêndio.

Já os objetivos específicos são:

- Discutir a importância do projeto de prevenção contra incêndio ser compatibilizado com o projeto arquitetônico.
- Elaborar o projeto de prevenção contra incêndio, considerando duas situações distintas, que são elas: execução durante a realização da obra e execução após a finalização da obra.
- Comparar economicamente a implementação dos sistemas de prevenção contra incêndio durante a execução da obra ou quando esta já estiver finalizada, na edificação em estudo.

Portanto, este trabalho teve como finalidade a conscientização dos futuros profissionais de Engenharia Civil da importância da prevenção contra incêndio nas edificações, no qual muitas vezes acabam não dando a sua devida relevância durante a realização do projeto e a execução da obra, ressaltando a influência da otimização dos recursos técnicos, custos e implementação.

1. REVISÃO DA LITERATURA

1.1 TEORIA DO FOGO

Para a realização de um bom Projeto de Prevenção Contra Incêndio (PPCI), precisamos conhecer o fenômeno do fogo, isto é, como o mesmo se forma, suas causas e consequências, porque o mesmo fogo que traz benefícios para a vida humana como meio de subsistência, pode causar danos irremediáveis, destruindo assim patrimônios e vidas.

Segundo Brentano (2007, p.89 [a]), “o fogo sempre irá conviver com o homem, por isso ambos devem viver em harmonia e, para que isso aconteça, ele deve ser controlado para que esta relação não seja quebrada”.

No entanto, o fogo pode ser definido como uma reação química em transformação, caracterizado pela emissão de calor e luz, isso é uma oxidação rápida entre um material combustível, oxigênio e uma fonte de calor, emitindo assim fumaça, gases e outros resíduos.

Para que haja melhor compreensão sobre o fogo é necessário que existam três elementos essenciais da combustão, que se constituem o triângulo e quadrado do fogo, conforme verificado na Figura 01.

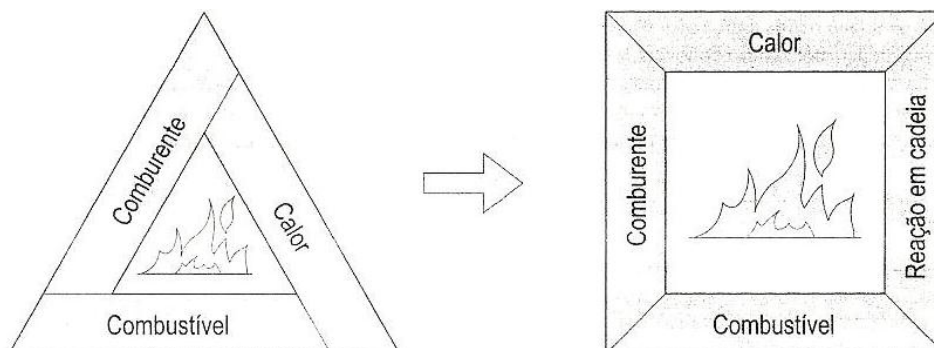


Figura 01: Triângulo e quadrado do fogo

Fonte: Brentano, 2007 [a]

Definimos então:

- Combustível: é todo o elemento que é suscetível a queima, capaz de produzir calor por meio de reação química da combustão. Podendo ser sólido, líquido ou gasoso.
- Comburente: é o elemento que dá vida as chamas, geralmente sendo o oxigênio do ar que é o agente que ativa e conserva a combustão. Quanto maior a quantidade de oxigênio mais intensa será a combustão, isto é havendo o consumo mais rápido do combustível mais quente será a chama.
- Calor: é o elemento que serve para dar início, manter e propagar um incêndio, sendo que cada material necessita de uma quantidade de calor para se inflamar, denominado ponto de ignição. Maneiras com a qual se adquire o calor: Atrito; Reação química; Energia elétrica; Radioatividade.
- Reação em cadeia: é a transferência de energia de uma molécula em combustão para outra inviolada, isto é, denominada de reação química quando duas substâncias diferentes são misturadas e dessa mistura surgem outras substâncias totalmente diferentes.

Portanto, a falta de um destes elementos acima citados, ou a interrupção da reação química ocorrerá à extinção do fogo.

1.2 LEGISLAÇÃO RELATIVA À PREVENÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS

A legislação brasileira de proteção contra incêndios surgiu na década de 70, após algumas grandes catástrofes no país, nas quais acarretaram danos irremediáveis tanto a vida humana e patrimonial.

A primeira Norma Reguladora NR 23 – Proteção Contra Incêndios, Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978, regulamenta a Lei Trabalhista de acordo com a Lei 6.514 de 22 de dezembro de 1977, estabelece os requisitos básicos referente a proteção básica contra incêndios em edificações que são as saídas de emergência, equipamentos necessários sendo eles fixos ou móveis e treinamento adequado aos ocupantes.

No Estado do Rio Grande do Sul a legislação estadual relativa à proteção contra incêndio nas edificações é muito recente, conforme editado nos Decretos, n.º 37.380, de 28 de abril de 1997 e n.º 38.273, de 09 de março de 1998, regulamenta os procedimentos a serem adotados em todo o Estado, sejam eles de segurança das edificações, como o exercício das atividades profissionais envolvidas e a Lei Estadual n.º 10.987, de 11 de agosto de 1997, além

de estabelecer a norma de proteção e combate a incêndio para todas as edificações dispõem das competências e responsabilidades do proprietário/ responsável pela edificação, profissionais habilitados com registro no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA), Corpo de Bombeiros e Prefeitura Municipal, isto é todas as pessoas envolvidas no processo.

O artigo 1º da Lei Estadual nº 10.987 estabelece que: “Todos os prédios com instalações comerciais, industriais, de diversão pública e edifícios residenciais com mais de uma economia e mais de um pavimento, deverão possuir PPCI, aprovado pelo Corpo de Bombeiros da Brigada Militar do Estado do Rio Grande do Sul”.

Cabe salientar que cada Estado brasileiro, além do cumprimento da NR 23, possui a sua legislação específica, portanto para a elaboração do PPCI, devemos consultar as mesmas.

Também se podem citar as resoluções técnicas e as portarias do Comando do Corpo de Bombeiros da Brigada Militar do Rio Grande do Sul, as Normas Técnicas Brasileiras (NBR), as Normas Regulamentadoras (NR) e as Normas Internacionais (NFPA), que determinam os critérios dos tipos de equipamentos, que são os extintores de incêndios, sistema hidráulico, saídas de emergências, compartimentação e afastamento das edificações, iluminação de emergência, sinalização de segurança, sistema de detecção de alarme e sistema de proteção contra descargas atmosféricas, nos quais ser projetados e instalados de acordo com a sua ocupação, altura, área total construída.

Brentano (2007, [a]), salienta que seria importante que não existissem as leis municipais ou estaduais de proteção contra incêndio, e sim uma lei federal, fortemente apoiada nas normas brasileiras (NBR – ABNT), pois através disso iria facilitar o trabalho de profissionais e também dos órgãos públicos responsáveis por todo o processo que envolve este sistema, por que as regras seriam universais e de conhecimento de todos.

1.3 PROCEDIMENTOS PARA DIMENSIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS E SISTEMAS DE PREVENÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

1.3.1 Gestão de projeto no âmbito da prevenção contra incêndio

Para que ocorra a racionalização construtiva em uma edificação, é relevante a fase de concepção do mesmo, pois influencia o seu resultado através da coordenação de todas as etapas de um projeto desde os estudos preliminares até o processo construtivo.

Segundo Melhado (2005), o projeto é uma atividade que pode ser entendida como um processo que utiliza um conjunto de dados de entrada e que, ao final deve garantir como dados de saída um grupo de soluções que respondem as necessidades dos clientes.

O projeto desempenha um papel de elemento definidor de uma série de aspectos que delimitam os níveis de qualidade e produtividade da construção civil. Sendo que a qualidade do projeto para o executor de obras estará diretamente relacionada à sua capacidade de proporcionar elevada produtividade do processo de execução dos empreendimentos projetados (Silva; Souza, 2003).

Embora conheçamos a importância da gestão de projetos, pois com a grande demanda da construção civil, existem inúmeros profissionais realizando diferentes etapas do projeto de um empreendimento, porém esta integralização dos projetos é colocado em segundo plano, assim tornando cada vez mais difícil o pleno domínio da totalidade dos conhecimentos envolvidos no empreendimento.

Para Melhado (apud THOMAS, 2001) o trabalho de coordenação na elaboração de projetos constituiu-se em tarefa complexa e de cuja eficiência dependerá a qualidade do projeto resultante, justificando-se, portanto a adoção de procedimentos metodologicamente estabelecidos, que visem orientar simultânea e conjuntamente os vários profissionais e estabelecer adequado fluxo de informações entre eles, além de conduzir as decisões a serem tomadas no desenvolvimento do projeto.

A compatibilização para Souza et al (1998) é realizada através da ação projetual, com verificação da sobreposição e da identificação de interferências entre as mesmas.

Melhado (2005) ressalta que na compatibilização, os projetos de diferentes especialidades são superpostos para verificar as interferências entre eles, e os problemas são evidenciados para que a coordenação possa agir sobre eles e solucioná-los. Afirma, ainda, que a compatibilização deve acontecer quando os projetos já estão concebidos, funcionando como uma “malha fina”, na qual possíveis erros possam ser detectados.

Neste âmbito, Rodríguez (2005) define a compatibilização de projetos como a análise, verificação e correção das interferências físicas entre as diferentes soluções de projeto de uma edificação. E acrescenta que a compatibilização tem como objetivo minimizar os conflitos entre os projetos inerentes à determinada obra, simplificando a execução. Busca-se também a otimização e a utilização de materiais, tempo e mão-de-obra, bem como as posteriores manutenções. Compreende, também, a ação de detectar falhas relacionadas às interferências e inconsistências geométricas entre os subsistemas da edificação. A compatibilização é

imprescindível para uma produção controlada, é uma atividade viva e constante durante a concepção dos projetos complementares e mutante para o projeto arquitetônico.

Ainda, para Seito et al. (2008), que o projeto de prevenção contra incêndio deve ser elaborado juntamente com o projeto arquitetônico, pois é neste estágio do desenvolvimento que se adota as medidas necessárias para a segurança de uma edificação, fazendo que ambos sejam desenvolvidos de forma harmônica. Este procedimento deve ser adotado pois geralmente o projeto arquitetônico terá que sofrer algumas adaptações para que sejam cumpridas as normas de segurança.

Para o correto dimensionamento dos sistemas de prevenção contra incêndio primeiramente deve-se integralizar a proteção passiva e ativa. Brentano (2007 [b]), afirma que a proteção passiva considera todas as formas de proteção no projeto arquitetônico com a finalidade de reduzir a propagação e os efeitos do incêndio. Já a proteção ativa considera todas as formas de detecção, alarme e crescimento do fogo até a chegada do corpo de bombeiros.

De acordo com Brentano (2007,[a]), podemos citar que no Brasil existem três partes envolvidas na questão de prevenção contra incêndio, que são: o projetista, o proprietário e a fiscalização. Sendo que podemos salientar que nenhum dos envolvidos está preocupado com a segurança nas edificações, seja porque a fiscalização não é abrangente, ou os profissionais/projetistas envolvidos não dão a devida relevância, ou não tem conhecimento sobre o aspecto da prevenção suficientemente, também podemos ressaltar a falta de conscientização dos proprietários e empreendedores sobre a importância da proteção mínima em edificações.

Brentano (2007,[a]), salienta que existem dois tipo de projetos que são eles:

- Modelo convencional (projeto sem coordenação): após a conclusão o projeto arquitetônico, serão elaborados os demais projetos necessários para a sua execução, no qual existem inúmeros profissionais envolvidos, e como todos os projetos são elaborados em sequência não há a possibilidade de otimização. Porém muitas vezes após a elaboração do projeto de prevenção o projeto arquitetônico necessita de mudanças, podendo gerar sérios problemas devido a estas modificações necessárias.
- Modelo integrado (projeto coordenado): Todos os projetos da edificação são elaborados simultaneamente, sob a coordenação de um líder, resultando assim em projetos mais qualificados, detalhados, diminuição de modificações e adequações, gerando assim facilidades em suas execuções, redução de custos e no tempo total do empreendimento e na qualidade do produto resultante.

Diante disso, precisamos conscientizar os profissionais envolvidos na projeção das edificações da importância da gestão de projetos, na sua totalidade, porém para a prevenção contra incêndio além de um bom projeto de prevenção contra incêndio, devem existir equipamentos de combate à incêndio instalado de acordo com o projeto e em boas condições de operação e principalmente pessoas treinadas para colocar estes sistemas em operação.

No entanto, o projeto de prevenção, os equipamentos e o treinamento devem estar interligados para que assim possa ocorrer de forma eficaz à proteção contra incêndio.

1.3.2 Isolamento de risco

É a proteção contra a propagação do fogo numa edificação, seja através de afastamento mínimo entre construções vizinhas, ou compartimentação, isto é, através de barreira física, como, por exemplo, a colocação de uma parede ou porta corta-fogo, sendo que tem como finalidade a medida preventiva mais eficaz para a proteção contra incêndio.

Silva et al. (2010), estabelecem que as principais funções da compartimentação são conter o fogo em seu ambiente de origem, manter as rotas de saídas seguras com a finalidade de evacuação e facilitar as operações de resgates e combate a incêndio.

Portanto o isolamento de risco entre edificações pode ser obtido segundo a NBR 9077/2001, como o afastamento entre edificações, isolamento entre pavimentos, utilização de paredes resistentes ao fogo, portas resistentes ao fogo quando em comunicação com os acessos, afastamento adequado entre aberturas.

Podemos classificar a compartimentação para o isolamento de risco em dois grupos, isto é, a compartimentação horizontal e a compartimentação vertical, conforme será apresentado a seguir.

A compartimentação horizontal, (figura 02) se destina a impedir a propagação do fogo em um mesmo pavimento, sendo que é obtida por elementos construtivos verticais, todos com uma resistência adequada ao fogo, tais como: paredes divisórias corta-fogo, portas corta-fogo, placas incombustíveis, vidros especiais, vedadores corta-fogo, registros corta-fogo (dampers), selantes corta-fogo, afastamentos horizontais adequados entre janelas. (Brentano, 2007 [a]).

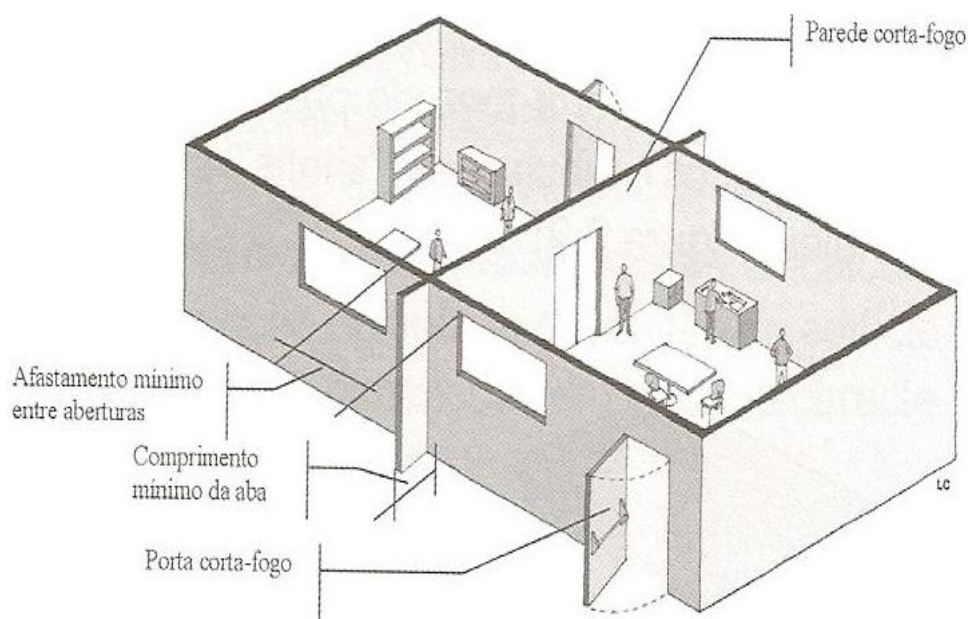


Figura 02: Compartimentação horizontal

Fonte: Silva et al., 2010

Cabe ressaltar que áreas exclusivas para estacionamentos de veículos é dispensada da compartimentação horizontal, por outro lado os subsolos não destinados exclusivamente a estacionamentos deverá ser sua área compartimentada em até 500m². (Brentano, 2007 [a]).

Na compartimentação vertical, o objetivo é impedir que o incêndio se alastrasse entre os pavimentos, tanto pelo lado externo como interno da construção, denominado como medida de proteção passiva de uma edificação, a maior meta para este tipo de procedimento é evitar o colapso estrutural da mesma, permitindo assim a evacuação com segurança.

Contudo, é relevante ressaltar que a compartimentação vertical (figura 03), serve para auxiliar a fuga ou servir de refugio, apesar das chamas terem tomado conta do pavimento, pois a resistência destas compartimentações são maiores que o restante da edificação.

De acordo com Brentano (2007, [a]), a propagação vertical numa edificação pode ser evitada através de lajes corta-fogo, escadas enclausuradas, selagem de abas verticais e horizontais, afastamento das aberturas existentes na fachada, evitar materiais combustíveis nas esquadrias das janelas, revestimento das fachadas.

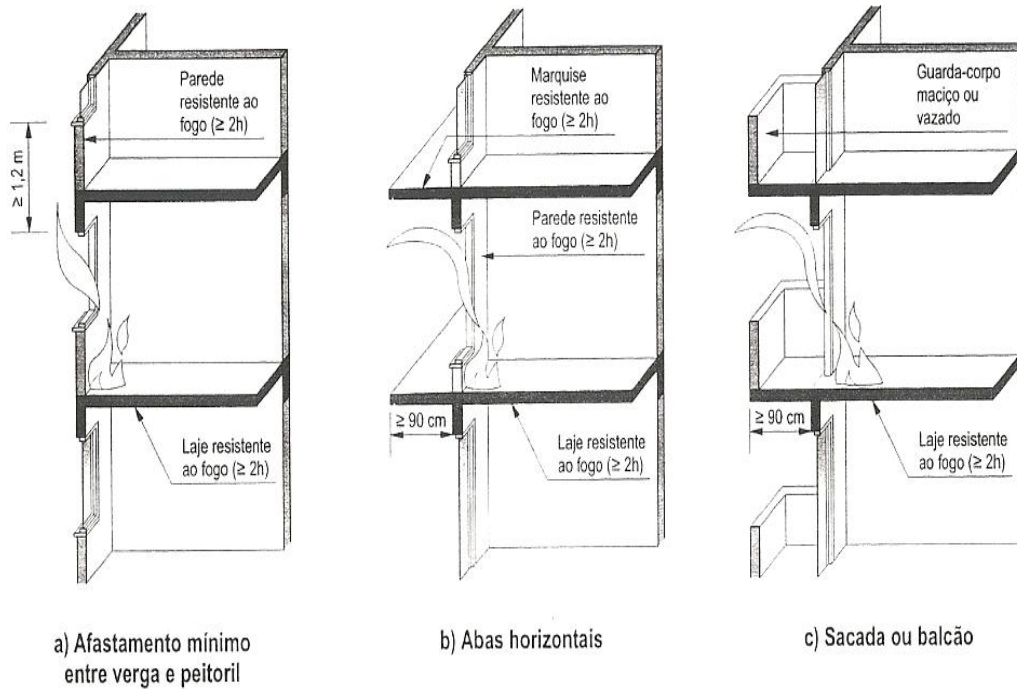


Figura 03: Compartimentação vertical externa de fachadas

Fonte: Brentano, 2007 [a]

Segundo a NBR 9077/01, fica estabelecido que o tempo requerido de resistência ao fogo com a finalidade de compartimentação é de:

- Escada enclausurada: 120 minutos
- Dutos de saída de ar: 120 minutos
- Porta corta-fogo para escadas sem antecâmara: 90 minutos
- Porta corta-fogo para escadas com antecâmara: 60 minutos
- Lajes entre pisos: 120 minutos.

1.3.3 Classificação de uma edificação

Para conseguirmos determinar quais são os sistemas a serem projetados ou instalados em um projeto de prevenção e proteção contra incêndio, primeiramente devemos estabelecer alguns critérios segundo a NBR 9077/2001, quanto as suas características construtivas, ocupação, grau de risco e altura. Todos estes critérios são fundamentais para realizar na elaboração de um projeto de prevenção contra incêndio, pois saberemos classificar com maior precisão os sistemas a serem instalados.

▪ Ocupação

Para um correto dimensionamento precisamos classificar as edificações quanto a sua ocupação, conforme a tabela 01, pois a partir disto verificamos a proteção necessária para iniciar a elaboração de um projeto de prevenção contra incêndio.

Outro fator a ser considerado é o grau de risco que deve ser classificado de acordo com o grupo e suas subdivisões, assim classificando corretamente cada ocupação que fará parte do projeto de prevenção contra incêndio.

Tabela 01: Classificação das edificações quanto à sua ocupação

Grupo	Ocupação/ Uso	Divisão	Descrição	Exemplos	Grau Risco
A	Residencial	A-1	Habitações unifamiliares	Casas térreas assobradadas isoladas ou não.	1
		A-2	Habitações multifamiliares	Edifícios de apartamentos em geral	1
		A-3	Habitações coletivas (grupos sociais equivalentes a família)	Pensionatos, internatos, mosteiros, conventos, residenciais geriátricas.	1
B	Serviços de hospedagem	B-1	Hotéis e assemelhados	Hotéis, motéis, pensões, hospedarias, albergues, casas de cômodos.	4
		B-2	Hotéis residenciais	Hotéis e assemelhados com cozinha própria nos apartamentos, incluem-se os apart-hotéis e hotéis residenciais.	4
C	Comercial Varejista	C-1	Comércio em geral de pequeno porte	Armarinhos, tabacarias, mercearias, fruteiras, boutiques e outros.	6
		C-2	Comércio de grande e médio porte	Edifícios de lojas, lojas de departamentos, magazines, galerias comerciais, supermercados em geral, mercados e outros.	7
		C-3	Centros comerciais	Centros de compras em geral, shopping centers.	7
D	Serviços profissionais, pessoais e técnicos	D-1	Locais para prestação de serviços profissionais ou condução de negócios	Escritórios administrativos ou técnicos, consultórios, instituições financeiras (não incluídas em D-2), repartições públicas, cabeleireiros, laboratórios de análise, clínicas sem internação, centros profissionais e outros.	3
		D-2	Agências bancárias	Agências bancárias e assemelhados.	3
		D-3	Serviços de reparação (exceto os classificados em G e I)	Lavanderias, assistência técnica, reparação e manutenção de aparelhos eletrodomésticos, chaveiros, pintura de letreiros e outros.	3

Grupo	Ocupação/ Uso	Divisão	Descrição	Exemplos	Grau Risco
E	Educativa e cultural física	E-1	Escolas em geral	Escolas de primeiro, segundo e terceiro graus, cursos supletivos e pré-universitários e outros.	2
		E-2	Escolas especiais	Escolas de artes e artesanatos, de línguas, de cultura geral e estrangeira.	2
		E-3	Espaço para cultura física	Locais de ensino ou prática de artes marciais, ginástica (artística, dança, musculação e outros), esportes coletivos (tênis, futebol e outros não incluídos em F-3), sauna, casas de fisioterapia e outros.	2
		E-4	Centros de treinamento profissional	Escolas profissionais em geral.	5
		E-5	Pré-escolas	Creches, escolas maternas e jardim de infância.	5
		E-6	Escolas para portadores de deficiências	Escola para excepcionais, deficientes visuais e auditivos e outros.	5
F	Locais de reunião de público	F-1	Local onde há objetos de valor inestimável	Museus, galerias de arte, arquivos, bibliotecas e assemelhados.	2
		F-2	Templos e auditórios	Igrejas, sinagogas, templos e auditórios em geral.	2
		F-3	Centros esportivos	Estádios, ginásios, piscinas cobertas com arquibancadas, arenas em geral	5
		F-4	Estações e terminais de passageiros	Estações rodoviárias, aeroportos, estações de transbordo e outros.	5
		F-5	Locais para produção e apresentação de artes cênicas	Teatros em geral, cinemas, óperas, auditórios de estúdio de rádio e televisão e outros.	8
		F-6	Clubes sociais	Boates e clubes noturnos em geral, salões de baile, restaurantes dançantes, clubes sociais e assemelhados.	8
		F-7	Construções	Circos e assemelhados	8
		F-8	Locais para refeições	Restaurantes, lanchonetes, bares, cafés, refeitórios, cantinas e outros.	10
G	Serviços automotivos	G-1	Garagens sem acesso de público e	Garagens automáticas.	2
		G-2	Garagens c/ acesso de público e sem abastecimento	Garagens coletivas não automáticas em geral, sem abastecimento (exceto para veículos de carga e coletivos).	5
		G-3	Locais dotados de abastecimento de combustível	Postos de abastecimento e serviços, garagens (exceto para veículos de carga e coletivos).	7
		G-4	Serviços de conservação, manutenção e reparos	Postos de serviço sem abastecimento, oficinas de conserto de veículos (exceto de carga e coletivo), borracharia (sem recauchutagem).	9
		G-5	Serviços de manutenção em veículos de grande porte e retificadoras em	Oficina e garagens de veículos de carga e coletivos, máquinas agrícolas e rodoviárias e retificadoras de motores.	9

Grupo	Ocupação/ Uso	Divisão	Descrição	Exemplos	Grau Risco
H	Serviços de saúde e institucionais	H-1	Hospitais veterinários e assemelhados	Hospitais, clínicas e consultórios veterinários e assemelhados (inclui-se alojamento com ou sem adestramento).	4
		H-2	Locais onde pessoas requerem cuidados especiais por limitações físicas ou mentais	Asilos, orfanatos, abrigos geriátricos, reformatórios sem celas e outros.	4
		H-3	Hospitais e assemelhados	Hospitais, casas de saúde, pronto-socorro, clínicas com internação, ambulatórios e postos de atendimento de urgência, postos de saúde e	5
		H-4	Prédios e assemelhados vinculados às forças armadas, polícia civil e militar	Quartéis, centrais de polícia, delegacias distritais, postos policiais e outros.	5
		H-5	Locais onde há liberdade das pessoas sofrem restrições	Hospitais psiquiátricos, reformatórios, prisões em geral e instituições assemelhadas.	7
I	Industrial Comercial	I-1	Locais onde as atividades exercidas e os materiais utilizados e/ou depositados apresentam médio potencial de incêndio. Locais onde a carga combustível não chega a 50 Kg/m ² ou 1200MJ/m ² e não se	Atividades que manipulam e/ou depositam os materiais classificados como de médio risco de incêndio. Tais como fábricas em geral onde os materiais utilizados não são combustíveis e os processos não envolvem a utilização intensiva de materiais combustíveis.	9
		I-2	Locais onde as atividades exercidas e os materiais utilizados e/ou depositados apresentam grande potencial de incêndio. Locais onde a carga combustível ultrapassa 50 Kg/m ² ou 1200MJ/m ² e que não se enquadram em I-3. Depósitos sem	Atividades que manipulam e/ou depositam os materiais classificados como de grande risco de incêndio. Tais como marcenarias, fábricas de caixas, colchões, subestações, lavanderias a seco, estúdios de tv, impressoras, fábrica de doces, heliportos, oficinas de conserto de veículos e outros.	11
		I-3	Locais onde há alto risco de incêndio pela existência de quantidade suficiente de materiais perigosos.	Fábricas e depósitos de explosivos, gases e líquidos inflamáveis, materiais oxidantes e outros definidos pelas normas brasileiras, tais como destilarias, refinarias, elevadores de	12
J	Depósitos de baixo risco		Depósitos sem risco de incêndio expressivo	Edificações que armazenam exclusivamente tijolos, pedras, areias, cimentos, metais e outros materiais incombustíveis.	2

Fonte: NBR 9077/2001

- **Grau de risco**

Segundo a NBR 9077/01 é importante classificar o grau de risco de incêndio numa edificação em função da classificação do risco, pois através disso determinamos quais serão os sistemas a serem adotadas, conforme demonstrado na tabela 02.

Tabela 02: Classificação do risco de incêndio numa edificação

Classificação do risco	Grau de risco
Pequeno	De 1 a 4
Médio	De 5 a 9
Grande	De 10 a 12

Fonte: LC 420/98 – Porto Alegre, RS

- **Altura**

Outro fator importante no correto dimensionamento é a altura, pois com edificações cada vez mais altas, precisamos verificar os sistemas adequados para cada empreendimento. Para esta verificação utilizamos a tabela 03 – Classificação da edificação quanto à altura de acordo com a NBR 9077.

Tabela 03: Classificação das edificações quanto à altura

	Tipo de edificação	Alturas contadas da soleira de entrada ao piso do ultimo pavimento não consideradas edículas no atijo destinadas a casas de máquinas e terraços descobertos (H)
Código	Denominação	
K	Edificações térreas	Altura contada entre o terreno circundante e o piso da entrada igual ou inferior a 1,00m
L	Edificações baixas	$H < 6,00m$
M	Edificações de média altura	$6,00m < H < 12,00m$
N	Edificações medianamente altas	$12,00m < H < 30,00m$
O	Edifícios altos	O - 1 $H > 30,00m$
		O - 2 Edificações dotadas de pavimentos recuados em relação aos pavimentos inferiores de tal forma que as escadas dos bombeiros não possam atingi-las ou situadas em locais onde é impossível o acesso de viaturas de bombeiros, desde que sua altura seja $H > 12,00$

Fonte: NBR 9077/2001

1.3.4 Saídas de emergência

De acordo com Brentano (2007 [a]), a saída de emergência é o caminho contínuo, devidamente protegido, sinalizado e iluminado, para atender as necessidades de desocupação rápida e segura na ocasião de emergência de incêndio.

Conforme NBR9077/01, 9050/04 e IT 11/04, os objetivos básicos para saída de emergência são possibilitar que os ocupantes se desloquem com segurança por seus próprios meios, qualquer ponto da edificação para um lugar livre da ação do fogo, calor, fumaça e gases, independente da origem do fogo. Também deve-se permitir o fácil acesso de auxílio externo, isto é, bombeiros, para efetuar de forma rápida e segura o salvamento dos ocupantes e o combate ao fogo.

A realização da projeção deste sistema deve atender os requisitos mínimos das seguintes normas técnicas: NBR 9077/2001 - Saídas de emergência em edifícios, NBR 11711/2003 - Portas e vedadores corta-fogo com núcleo de madeira para isolamento de riscos em ambientes comerciais e industriais, NBR 11742/2003 - Porta corta-fogo para saída de emergência, NBR 11785/1997 - Barras antipânico – Requisitos, NBR 13768/1999 - Acessórios destinados à porta corta-fogo para saída de emergência – Requisitos, NBR 14100/1998 - Proteção contra incêndio - Símbolos gráficos para projeto, NBR 14880/2002 - Saídas de emergência em edifícios - Escadas de segurança - Controle de fumaça por pressurização, NBR 15281/2005 - Porta corta-fogo para entrada de unidades autônomas e de compartimentos específicos de edificações.

A saída de emergência compreende aos acessos às escadas a partir dos corredores dos pavimentos, passagens, vestíbulos, etc, as rotas de saída horizontais ao espaço livre exterior nas edificações térreas, as escadas (enclausuradas ou não) e/ou rampas e a descarga, espaço entre a escada e o logradouro público ou área externa.

▪ Cálculo da população

A população é determinada segundo Brentano (2007, [a]), de acordo com a seguinte fórmula, considerando os coeficiente da tabela 04:

$$P = A \times d_0$$

Onde A: área do ambiente;

d_0 : nº de pessoas/m²

Tabela 04: Dados para dimensionamento das saídas

Ocupação		População ^(A)	Capacidade U. de passagem		
Grupo	Divisão		Acessos e descargas	Escadas ^(B) e rampas	Portas
A	A-1, A-2	Duas pessoas por dormitório ^(C)	60	45	100
	A-3	Duas pessoas por dormitório e uma pessoa por 4 m ² de alojamento ^(D)			
B	-	Uma pessoa por 15 m ² de área ^{(E) (G)}	100	60	100
C	-	Uma pessoa por 3 m ² de área ^{(E) (I)}			
D	-	Uma pessoa por 7 m ² de área			
E	E-1 a E-4	Uma pessoa por 1,5 m ² de área ^(F)			
F	E-5, E-6	Uma pessoa por 1,5 m ² de área ^(F)	30	22	30
	F-1	Uma pessoa por 3 m ² de área	100	75	100
	F-2, F-5, F-8	Uma pessoa por m ² de área ^{(E) (G)}			
	F-3, F-6, F-7	Duas pessoa por m ² de área ^(G) (1:0,5 m ²)			
F-4	† ^(I)				
G	G-1,G-2,G-3	Uma pessoa por 40 vagas de veículos	100	60	100
	G-4, G-5	Uma pessoa por 20 m ² de área ^(E)			
H	H-1	Uma pessoa por 7 m ² de área ^(E)	60	45	100
	H-2	Duas pessoas por dormitório ^(C) e uma pessoa por 4 m ² de alojamento ^(E)	30	22	30
	H-3	Uma pessoa e meia por leito + uma pessoa por 7 m ² de área de ambulatório ^(H)			
	H-4,H-5	† ^(I)			
I	-	Uma pessoa por 10 m ² de área			
J	-	Uma pessoa por 30m ² de área ^(J)			

Fonte: NBR 9077/2001

Observações (NBR 9077/01):

(A) Os parâmetros dados nesta tabela são os mínimos aceitáveis para o cálculo da população.

(B) As capacidades das unidades de passagem em escadas e rampas estendem-se para lanços retos e saída descendente. Nos demais casos, devem sofrer redução, como abaixo especificado. Estas percentagens de redução são cumulativas, quando for o caso:

- lanços curvos de escadas (com degraus ingrauidos): redução de 10%;
- lanços ascendentes de escadas, com degraus até 17 cm de altura: redução de 10%;
- lanços ascendentes de escada com degraus até 17,5 cm de altura: redução de 15%;
- lanços ascendentes de escadas com degraus até 18 cm de altura: redução de 20%;
- rampas ascendentes, declividade até 10%: redução de 1% por grau percentual de inclinação (1% a 10%);

f) rampas ascendentes de mais de 10% (máximo: 12,5%): redução de 20%.

(C) Em apartamentos de até dois dormitórios, a sala deve ser considerada como dormitório; em apartamentos maiores (três e mais dormitórios), as salas de costura, gabinetes e outras dependências que possam ser usadas como dormitórios (inclusive para empregadas) são consideradas como tais. Em apartamentos mínimos, sem divisões em planta, considera-se uma pessoa para cada 6 m² de área de pavimento.

(D) Alojamento = dormitório coletivo, com mais de 10,00 m².

(E) Por "área" entende-se a "área de pavimento" que abriga a população em foco, quando discriminado o tipo de área, é a área útil interna da dependência em questão.

(F) Auditórios e assemelhados, em escolas, bem como salões de festas e centros de convenções em hotéis são considerados nos grupos de ocupação F-2, F-6 e outros, conforme o caso.

(G) As cozinhas e suas áreas de apoio, nas ocupações F-6 e F-8, têm sua ocupação admitida como no grupo D, isto é, uma pessoa por 7 m² de área.

(H) Em hospitais e clínicas com internamento (H-3) que tenham pacientes ambulatoriais, acresce-se à área calculada por leito a área de pavimento correspondente ao ambulatório, na base de uma pessoa por 7 m².

(I) O símbolo "†" indica necessidade de consultar normas e regulamentos específicos (não cobertos por esta Norma).

(J) A parte de atendimento ao público de comércio atacadista deve ser considerada como do grupo C.

▪ Cálculo do número de unidades de passagens

Segundo a NBR 9077/01, a largura das saídas deve ser dimensionada de acordo com a população que por ela deva transitar, sendo que os acessos são dimensionados em função da população de cada pavimento, porém as escadas, rampas e descargas são dimensionados em função do pavimento de maior população, considerando-se o sentido da saída.

O cálculo é determinado por:

$$N = \frac{P}{C}$$

Onde: N: Número de unidades de passagens (sempre um número inteiro)

P: População do ambiente

C: Capacidade de unidade de passagem – Tab. 04

Não podemos deixar de salientar que devem ser observadas sempre as larguras mínimas estipuladas pela NBR 9077/01 que são as seguintes:

a) 1,10 m, correspondendo a duas unidades de passagem e 55 cm, para as ocupações em geral, ressalvando o disposto a seguir;

b) 2,20 m, para permitir a passagem de macas, camas, e outros, nas ocupações do grupo H, divisão H-3.

As larguras das saídas deve ser medida na sua parte mais estreita, não sendo admitidas saliências de alizares, pilares e outros, com dimensões maiores que 10x25cm, conforme pode ser verificado na Figura 04.

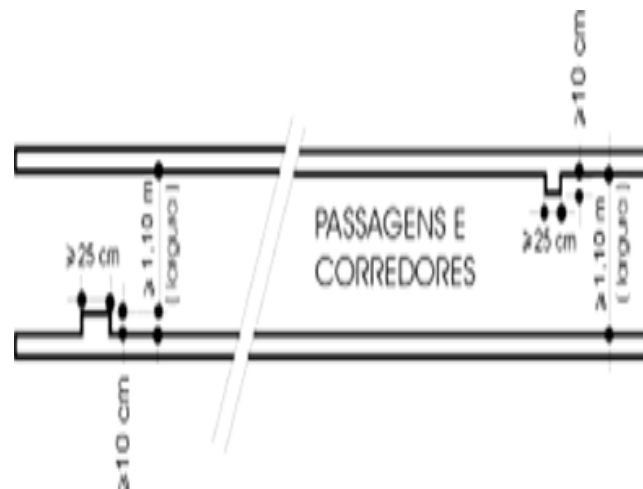


Figura 04: Largura dos corredores e passagens

Fonte : NBR 9077/2001

Na Figura 05, nos demonstra o sentido da abertura das portas, isto é, na direção do fluxo de saída, bem como deve ser dimensionado a largura corredor de acordo com o que estabelece a NBR 9077

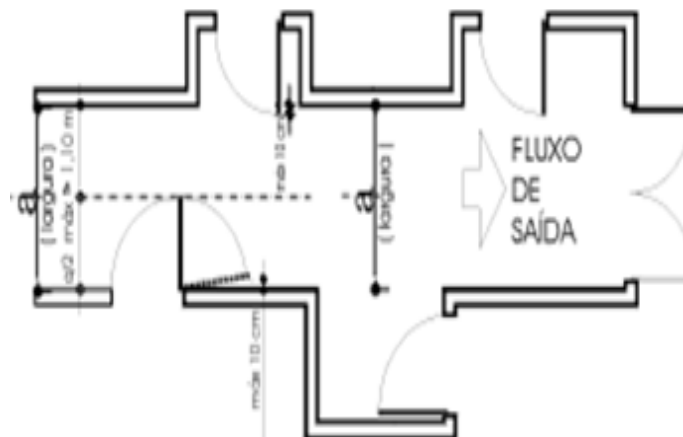


Figura 05: Abertura portas

Fonte : NBR 9077/2001

▪ Distâncias máximas a serem percorridas

Consiste na distância entre o ponto mais afastado e o acesso a uma saída de emergência segura, devendo sempre considerar o risco à vida humana decorrente do fogo, podendo variar de acordo com a ocupação, características construtivas da edificação e a existência de chuveiros automáticos para contenção dos incêndios.

As saídas e as escadas devem ser localizadas de forma a propiciar efetivamente aos ocupantes a oportunidade de escolher a melhor rota de saída, mas para isso devem estar suficientemente afastadas umas das outras (Brentano, 2007 [a]).

Para a determinação destas distâncias máximas a serem percorridas deve ser verificado o que é estipulado na tabela 05.

Tabela 05: Distâncias máximas a serem percorridas

Tipo de edificação	Grupo e divisão de ocupação	Distâncias máximas a serem percorridas (m)			
		Edificação sem chuveiros automáticos		Edificação com chuveiros automáticos	
		Número de saídas		Número de saídas	
		Uma	Mais de uma	Uma	Mais de uma
X	Qualquer	10	20	25	35
Y	Qualquer	20	30	35	45
Z	C,D,E,F,G3,G4,G5,H e I	30	40	45	55
	A,B,G1,G2 e J	40	50	55	65

Fonte : NBR 9077/2001

▪ Portas

Conforme a NBR 11742/03, as portas de saída de emergência incluídas na rota de fuga são elementos importantes para a proteção contra o fogo, sendo definidas como corta-fogo (PCF), resistentes ao fogo (PRF) e à prova de fumaça pressurizada (PF).

As portas das rotas de saída e aquelas das salas com capacidade acima de 50 pessoas e em comunicação com os acessos e descargas devem abrir no sentido do trânsito de saída. Em salas com capacidade acima de 200 pessoas e nas rotas de saída de locais de reunião com capacidade acima de 200 pessoas, as portas de comunicação com os acessos, escadas e descarga devem ser dotadas de ferragem do tipo antipânico, conforme NBR 11785.

▪ Corredores

Os corredores tem papel fundamental na evacuação de uma edificação. Seito et al. (2010) nos diz que os corredores devem ter características de posição e espaço completamente desobstruído, e com a largura de acordo com as unidades de passagens.

▪ Escadas

Segundo Brentano (2007,[a]), é fundamental que as escadas não tenham descontinuidade ao longo de suas trajetórias, com exceção das escadas quem vem do subsolo, com as que vem dos andares superiores na área de descarga, também não tenham mudança de forma e mantenham suas condições constantes principalmente na dimensão dos degraus.

As escadas podem ter diversas utilidades, bem como largas, formas e degraus, porém qualquer escada de uma edificação deve ser incombustível, os elementos estruturais oferecerem resistência ao fogo (2hs), ser dotados de guardas nos seus lados abertos e corrimãos, ter pisos e patamares com condições antiderrapantes.

Para o correto dimensionamento de uma escada devemos observar a largura da escada, altura e largura dos degraus, bocel e comprimento dos patamares, conforme a Figura 06, assim o usuário poderá utiliza-la de forma segura.

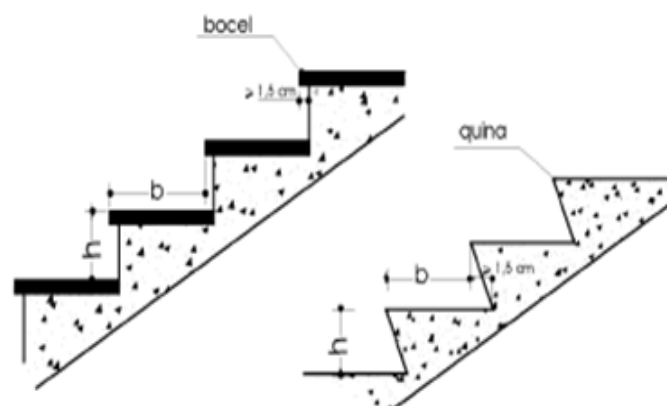


Figura 06: Determinação da quina e bocel das escadas

Fonte : NBR 9077/2001

Na Figura 07, podemos verificar o dimensionamento do lanço mínimo, bem como o comprimento do patamar da escada, assim sendo dimensionada de acordo com as normas de segurança vigente.

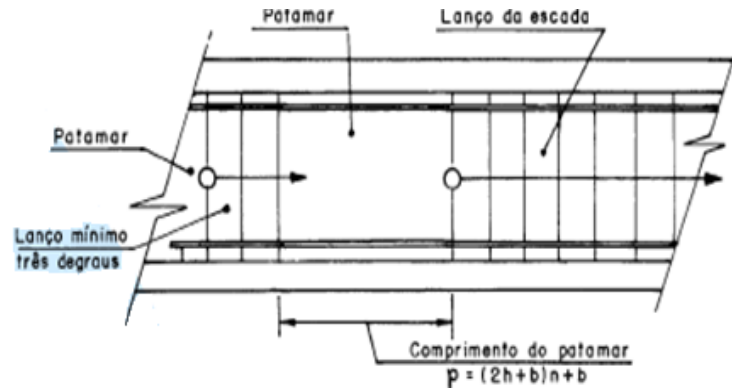


Figura 07: Lanço mínimo e comprimento de patamar

Fonte : NBR 9077/2001

Brentano (2007, [a]), nos conceitua os diferentes tipos de escadas permitidas em rotas de saídas de emergências, que são:

- Escada enclausurada protegida (EP) : trata-se de uma escada ventilada envolvida por paredes resistentes ao fogo por um tempo mínimo de duas horas (2hs), dotadas de porta corta-fogo (PCF-90min), porém em edificações com área menor de 750m², admite-se o uso de portas resistentes ao fogo (PRF-30min), Figura 08.

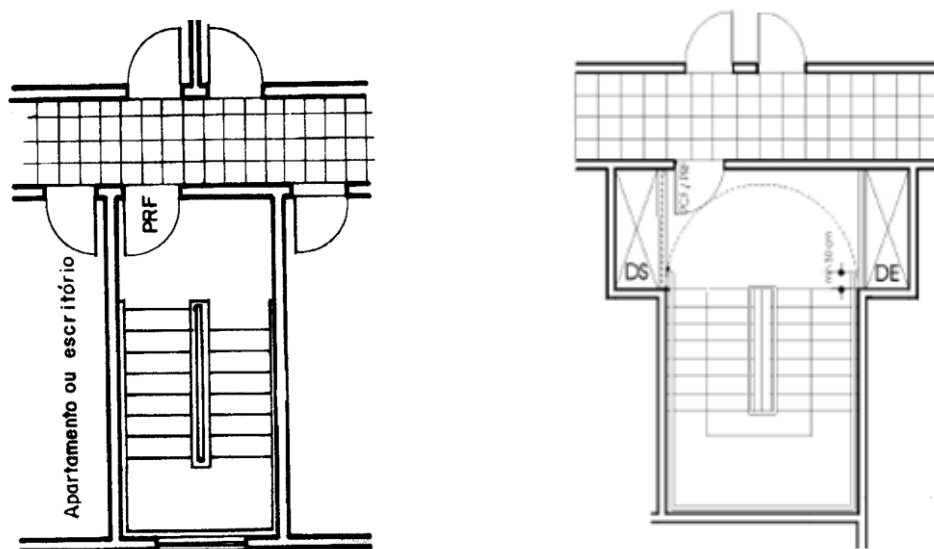


Figura 08: Escada enclausurada protegida

Fonte : NBR 9077/2001

- Escada enclausurada à prova de fumaça (EPF) ou (PF): a caixa destas escadas são constituídas por paredes resistentes a 4 hs e dotadas de portas corta-fogo (PCF - 30min), cujo acesso ocorre por antecâmaras ventiladas e a iluminação natural destas escadas é recomendável, mas não indispensável, Figura 09.

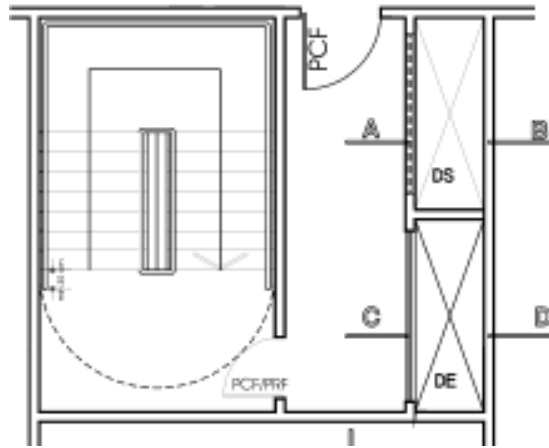


Figura 09: Escada enclausurada à prova de fumaça e sua antecâmara

Fonte : NBR 9077/2001

- Escada enclausurada à prova de fumaça pressurizada (PFP): a caixa desta escada são constituídas por paredes resistentes à 4hs e dotadas de portas corta-fogo (PCF - 60min), cujo acesso ocorre por antecâmaras, tendo instalada os insufladores de ar devem ser posicionados em local protegido contra a ação do fogo e ter fonte alimentadora própria de energia, que assegure um funcionamento mínimo de 4 horas para quando ocorrer falta de energia na rede pública.

Ambas as escadas enclausuradas, PFP e EFP, devem ser dotadas de duto de ventilação, isto é, com dutos de ventilação natural devem formando um sistema integrado entre o duto de entrada de ar (DE) e o duto de saída de ar (DS), sendo que suas paredes devem ser resistentes ao fogo por 2hs, ter aberturas somente nas paredes que dão para as antecâmaras, serem totalmente fechados em sua extremidade superior e na extremidade inferior ter abertura em sua extremidade assim assegurando a captação de ar fresco respirável.

- Escada não enclausurada ou escada comum (NE): embora possa fazer parte de uma rota de saída, a mesma deverá possuir as mesmas características geométricas das escadas enclausuradas.
- Escada aberta externa (AE): é uma escada que tem sua projeção fora do corpo principal da edificação, isolada da fachada por parede resistente ao fogo (2hs), porta corta-fogo (PCF-90min), dotadas de corrimão e guarda corpo, conforme Figura 10.

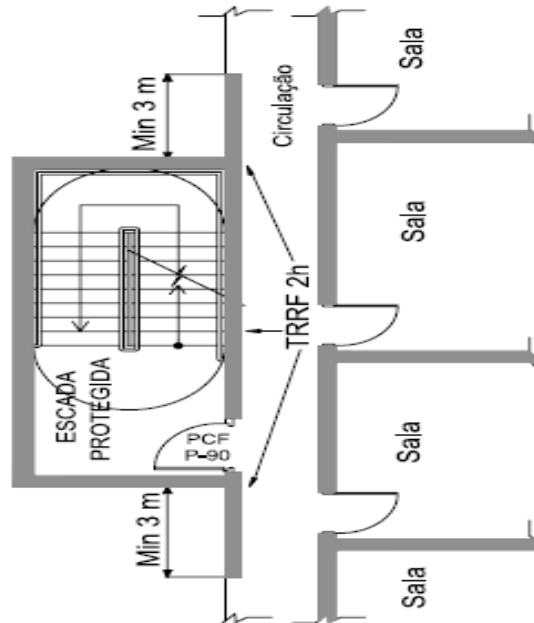


Figura 10: Escada aberta externa

Fonte: IT 11/2004 - SP

▪ Guarda corpo e balaustradas

Conforme determina a NBR 9077/01 o guarda-corpo serve como barreiras protetoras verticais, maciças ou não, que delimitam as faces laterais abertas das escadas, rampas, patamares, terraços, balcões, galerias e assemelhados, servindo como proteção para eventuais quedas de um nível para outro.

Toda saída de emergência que tiver um desnível maior que 19 cm deverá possuir esta proteção, no qual a altura das guardas, deve ser, no mínimo de 1,05m ao longo dos patamares, corredores, mezaninos e outros, e de 92cm ao longo das escadas, porém a altura das guardas em edificações superiores a 12m acima do solo adjacente, deve ser, no mínimo, de 1,30m.

As guardas constituídas por balaustradas, grades, telas e assemelhados, deverão ter aberturas de no máximo de 15 cm de diâmetro.

De acordo com a Figura 11, podemos verificar os modelos e as cargas mínimas que os guarda corpo devem resistir, assim não colocando em risco a vida dos seres humanos e tornado assim eficaz na proteção dos desníveis de acordo com o estipulado pela NBR 9077/01, evitando possíveis acidentes.

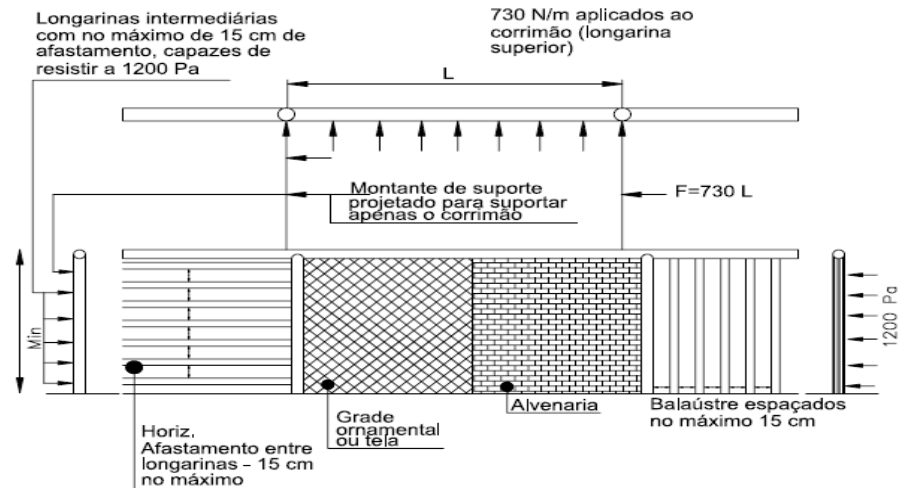


Figura 11: Modelos e cargas mínimas que os guarda-corpos devem resistir

Fonte : NBR 9077/2001

▪ Corrimão

Os corrimãos são elementos fundamentais no ordenamento e no trânsito da população numa saída de emergência, sendo que o mesmo auxilia na diminuição das possibilidades de quedas e as consequentes obstruções no caminho arras, canos ou peça similar, com superfície lisa, arredondadas e contínuas, aplicada em áreas de escadas e rampas destinadas a servir de apoio para pessoas durante o deslocamento. (Brentano, 2007 [a]).

De acordo com a NBR 9077/01, estes devem ser projetados, de forma que possam ser agarrados facilmente, permitindo um contínuo deslocamento da mão ao longo de toda a sua extensão, sem encontrar quaisquer obstruções ou arestas. Não são aceitos corrimãos em saídas de emergência constituídos de elementos com arestas vivas.

Como características geométricas temos que as dimensões de seção circular ou semicircular com diâmetro entre 38 e 65 mm, a altura deve estar situada entre 80 e 92 cm acima do nível do piso, deve possuir afastamento das paredes ou guardas à quais estão fixadas, no mínimo de 40 mm e no lado externo dos lanços das escadas, os corrimãos deverão ser contínuos, sem interrupções nos patamares, prolongando-se, pelo menos 30 cm além da projeção do primeiro degrau, conforme Figura12

As extremidades dos corrimãos intermediários devem ser dotadas de balaústres ou outros dispositivos para evitar acidentes.

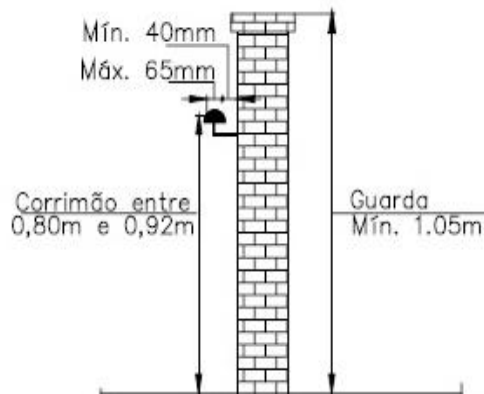


Figura 12: Dimensões de guardas e corrimãos

Fonte: IT 11/2004 – SP

Na Figura 13, pode ser verificado os detalhamentos referente a projeção dos corrimãos, no qual tem um papel importante na prevenção contra acidentes.

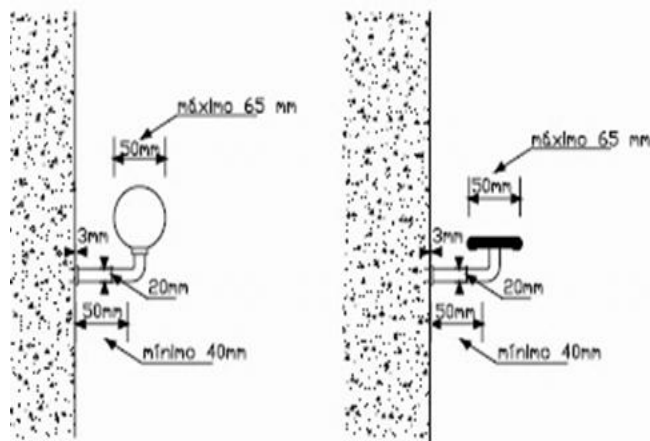


Figura 13: Pormenores de corrimãos

Fonte: IT 11/2004 – SP

1.3.5 Sinalização de emergência

Para a elaboração de um bom projeto de sinalização de emergência devemos adotar os procedimentos das seguintes normas técnicas: NBR 9077/2001 – Saída de emergência em edifícios, NBR 13434-1/2004 - Sinalização de segurança contra incêndio e pânico - Parte 1: Princípios de projeto, NBR 13434-2/2004 - Sinalização de segurança contra incêndio e pânico - Parte 2: Símbolos e suas formas, dimensões e cores e a NBR 13434-3/2005 - Sinalização de segurança contra incêndio e pânico - Parte 3: Requisitos e Métodos de Ensaio.

De acordo com Silva et al. (2010), o sistema de sinalização de emergência tem duas funções importantes na prevenção e combate a incêndio de uma edificação que são a identificação de alerta dos pontos de risco em potencial com a finalidade da redução da ocorrência de incêndios e a orientação da localização dos equipamentos em caso de sinistro.

Conforme a NBR 9077/01 a sinalização de saída, Figura 14, é obrigatória em acessos e descargas das escadas de emergência em geral, em prédios não residenciais (isto é, excluídas as edificações do grupo A), em locais de reunião de público (grupo F), mesmo quando não dotados de escadas e nas edificações das ocupações B, C, D, E H, quando classificadas em O (área maior que 750 m²).

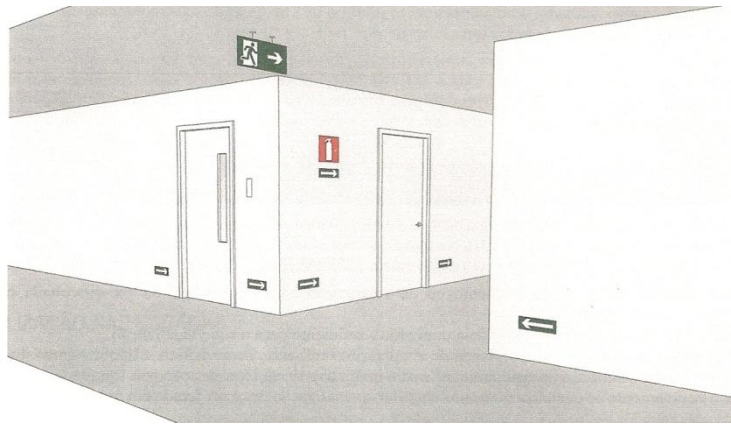


Figura 14: Sinalização de saída de emergência

Fonte: Brentano, 2007 [a]

Ressalta-se que a sinalização de emergência possui quatro categorias distintas, no qual é demonstrado na Figura15, nos quais denominamos como sinalização de alerta, proibição, condições de orientações e salvamento e finalmente dos equipamentos de combate.



Figura 15: Sinalização de emergência

Fonte: Silva et al., 2010

Além da definição das categorias das sinalizações de emergências precisamos definir a finalidade de cada cor de cada placa de identificação dentro do sistema de prevenção e proteção contra incêndio. Brentano (2007, [a]), determina que:

- Vermelho: Identifica as placas de proibição ou identificando os equipamentos de combate a incêndio e alarme.

- Amarelo: Identifica as placas de alerta e sinais de perigos.

- Verde: Identifica as placas de orientação e salvamento.

As imagens ou símbolos das placas de sinalização podem ser na cor:

- Preta: Utilizada nas placas de proibição e alerta.

- Verde: Utilizada nas placas de orientação e salvamento.

- Branca: Utilizada nas placas de identificação dos equipamentos de combate a incêndios e de alarme e de orientação e salvamento. Esta deverá ser fotoluminescente.

A fixação das sinalizações deve ser no mínimo a 1,50m do piso acabado à base da sinalização, ou 10 cm acima da verga, sendo que a distância máxima entre as mesmas deve ser entre 13m a 15m.

O objetivo primordial da sinalização de emergência é auxiliar no abandono das edificações em caso de incêndio, indicando as rotas que constituem as saídas de emergência.

1.3.6 Iluminação de emergência

De acordo com Decreto Estadual nº 38.273 de 09 de março de 1998, o artigo 12, que trata da instalação de iluminação de emergência, diz que a mesma deverá ser instalada nas edificações previstas na NBR 9.077/01 – Saídas de emergência em edifícios e NBR 10.898/99 - Sistema de iluminação de emergência.

Conforme Araújo e Guberovich (2008), para que o sistema de iluminação de emergência seja bem dimensionado deve utilizar uma fonte de energia independente da fonte normal de alimentação da edificação, porque em caso de falta de energia irá manter o sistema funcionando, assim facilitando a evacuação da população.

No entanto a iluminação de emergência deve iluminar as áreas escuras de passagens horizontais e verticais, na falta de iluminação normal, assim evitando acidentes e garantindo a evacuação das pessoas, levando em conta a possível penetração de fumaça nas áreas, para isso devem ter autonomia de 2 hs. Para permitir uma saída eficiente para a população em caso de sinistro, a iluminação de emergência pode por balizamento ou aclaramento.

A iluminação de emergência tem como objetivo substituir a iluminação artificial normal, que deve ser desligada, ou pode até falhar em caso de incêndio, por fonte de energia própria que assegure um tempo mínimo de funcionamento. Ela deve garantir, durante este período, a intensidade dos pontos de luz, de maneira a respeitar o nível mínimo de iluminância estabelecido pela norma ou pela legislação adotada no local, para proporcionar a saída com rapidez e segurança dos ocupantes da edificação”. (BRENTANO, 2007[a], p. 325).

Dois métodos de iluminação de emergência são possíveis, de acordo com o que estabelece a NBR 10898/99, a iluminação permanente no qual as lâmpadas de iluminação de emergência são alimentadas pela rede elétrica da concessionária, sendo comutadas automaticamente para a fonte de alimentação de energia alternativa em caso de falta e/ou falha da fonte normal e a iluminação não permanente que as lâmpadas de iluminação de emergência não são alimentadas pela rede elétrica da concessionária e, só em caso de falta dessa fonte normal, são alimentadas automaticamente pela fonte de energia alternativa.

Na Figura 16, podemos verificar alguns tipos de iluminação de emergência existentes no mercado, no qual possuem diferentes intensidades luminosas, que devem ser projetadas de acordo com a sua utilização.



Figura 16: Iluminação de emergência

Fonte: Tucano e Empalux

Para efeito de representação em projetos do sistema de iluminação de emergência, recomenda-se a utilização dos símbolos da NBR 14100, e também deve prever a falta ou falha de energia elétrica fornecida pela concessionária ou desligamento voluntário em caso de incêndio na área afetada ou em todas as áreas com materiais combustíveis, devendo ser previstas as áreas básicas a serem iluminadas, indicando os pontos da instalação dos dispositivos de iluminação, com o tempo mínimo de funcionamento do sistema previsto nestas áreas.

A base para iniciar o projeto do sistema de iluminação de emergência é o conhecimento dos produtos envolvidos neste sistema, podendo assim determinar de forma mais eficiente a distribuição do ponto de luz, de forma que haja uma uniformidade de iluminação em todos os ambientes, com as luminárias, intercaladas de tal modo, que uma falha na rede elétrica ou em uma luminária não comprometa a iluminação parcial ou total da edificação.

1.3.7 Sistema de detecção e alarme

De acordo com Decreto Estadual nº 38.273 de 09 de março de 1998, estabelece que o sistema de detecção e alarme de incêndio deverão atender as NBR 9441/1998 - Execução de sistemas de detecção e alarme de incêndio, substituída por NBR 17240/10 – Sistema de detecção e alarme de incêndio – Projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistema de detecção e alarme de incêndios – Requisitos, NBR 13848/1997 - Acionador manual para utilização em sistemas de detecção e alarme de incêndio, NBR 9077 – Saídas de emergência em edifícios, NBR 11836/92 – Detectores automáticos de fumaça para proteção contra incêndio, levando-se em conta que o uso de sistema de alarme no prédio, deverá ter características adequadas para o seu perfeito funcionamento, portanto qualquer projeto deverá atender estes requisitos.

A exigência de alarme de incêndio numa edificação deverá ser observada através de uma tabela da NBR 9077/01, no qual leva em conta a dimensão em planta, altura, classe e grupo de ocupação.

No entanto para elaboração do projeto, devem ser obedecidas as respectivas prescrições, referentes aos equipamentos tais como: central, bateria de acumuladores, painel repetidor, detectores automáticos, acionador manual local e avisadores sonoros e/ou visuais.

Este sistema é o mais relevante no PPCI, pois serve para detectar um princípio de incêndio e alertar os ocupantes da sua existência, assim auxiliando no salvamento de vidas através da evacuação rápida da edificação e atitudes imediatas do controle do sinistro, como chamar o corpo de bombeiros e iniciar os primeiros procedimentos para a extinção do fogo

O sistema de detecção de alarme, segundo Silva et al. (2010) é composto por:

- Detector automático de incêndio: sensor que entra em funcionamento a partir do aumento da temperatura, presença de fumaça, gás ou chama.
- Acionador manual ou botoeira: destinada ao acionamento do sistema de alarme por qualquer usuário.

- Central de controle do sistema: é responsável pelo recebimento, indicação e registro do sinal enviado pelo detector automático ou acionador manual.
- Avisadores sonoros ou visuais: indicam a situação de perigo, podendo fazer uso de luzes, sons de sirenes ou mensagens.
- Fonte de alimentação elétrica ou a bateria: serve para garantir o funcionamento em qualquer

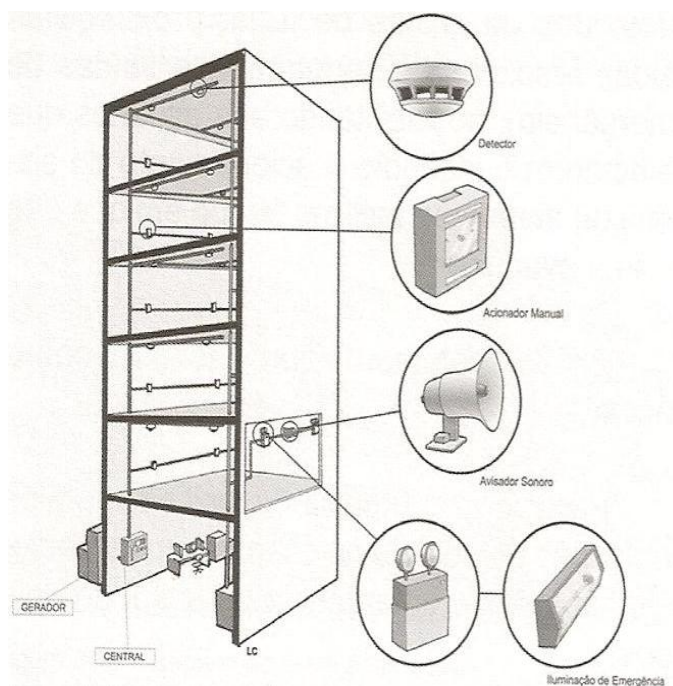


Figura 17: Sistema de alarme de incêndio e iluminação de emergência

Fonte: Silva et al., 2010

Para otimizar um sistema de detecção e alarme de incêndio, Figura 17, Bueno apud Brentano (2007, [a]), salienta que deve haver uma integralização entre o sistema e a organização da segurança interna, operadores deverão ser qualificados, compreensão do funcionamento do sistema e os procedimentos em caso de alarme devem ser divulgados e ensaiados.

1.3.8 Central de Gás

De acordo com Decreto Estadual nº 38.273 de 09 de março de 1998, o artigo 19 nos diz que em locais de reunião de público, bem como nos casos previstos na NBR 13.523/08, deverá existir uma central de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), sendo executadas conforme a referida norma.

A instalação de gás compreende um conjunto de equipamentos, canalizações e acessórios que conduzem o gás para todos os pontos de consumo de uma edificação. As instalações podem ser individuais ou centralizadas.

A central de gás de recipientes transportáveis é constituída de botijões de determinada capacidade, porém para que a central seja instalada deverá os critérios de afastamentos de edificação, ralos, sendo de fácil acesso e desimpedido, bem como a prevenção contra incêndio necessária.

Para a projeção da localização da central de gás, deve ser observado os afastamentos mínimos estipulados na NBR 9077, conforme Figura 18.

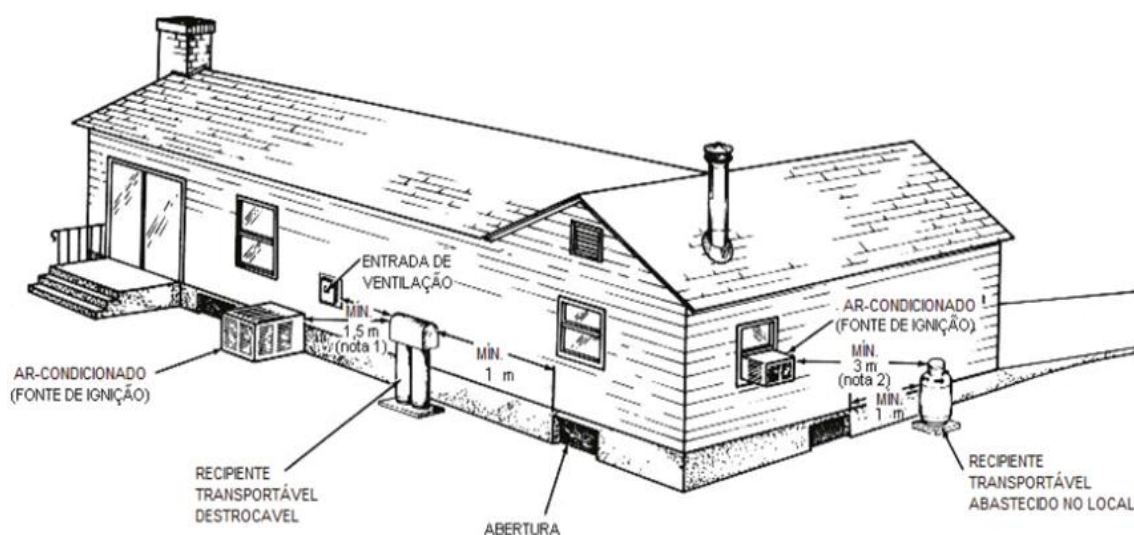


Figura 18: Afastamentos mínimos recomendados da central de gás

Fonte: NBR 13.523/08

Além da sinalização na central de gás é necessário estabelecer a proteção por extintor de incêndio conforme estabelece a tabela 06.

Tabela 06: Extintores necessários para a proteção de centrais de gás

Capacidade total da central Kg	Quantidade e capacidade dos extintores
Até 270	1/20B
De 270 até 1800	2/20B
Acima 1800	2/20B + 1/80B

Fonte: NBR 13.523/08

1.3.9 Sistema de extintores de incêndio

O sistema de extintores de incêndio deve ser projetado e instalado de acordo com as seguintes normas técnicas: NBR 15808/2010 – Extintores de incêndio portáteis, NBR 15809/2010 – Extintores de incêndio sobre rodas, NBR 9695/2006 - Pó para extinção de incêndio, NBR 12693/1993 - Sistemas de proteção por extintores de incêndio, NBR 12962/1998 - Inspeção, manutenção e recarga em extintores de incêndio, NBR 13485/1999 - Manutenção de terceiro nível (vistoria) em extintor de incêndio.

De acordo com Seito et al. (2010), existem alguns fatores primordiais que determinam a eficiência dos extintores em caso de sinistro, que são o agente extintor, o alcance do jato, a duração da descarga e sua facilidade de manuseio.

A natureza do fogo, em função do material combustível, esta compreendida numa das quatro classes, de acordo com a Figura 19:



Figura 19: Classes de fogo de acordo com o material combustível

Fonte: KIDDE

Seito et al. (2010), determina que:

Fogo classe A: fogo envolvendo materiais combustíveis sólidos, tais como madeiras, tecidos, papéis, borrachas, plásticos termoestáveis e outras fibras orgânicas que queimam em superfície e profundidade, deixando resíduos.

Fogo classe B: fogo envolvendo líquidos e/ou gases inflamáveis ou combustíveis, plásticos e graxas que se liquefazem por ação do calor e queimam somente em superfície.

Fogo classe C: fogo envolvendo equipamentos e instalações elétricas energizadas.

Fogo classe D: fogo em metais combustíveis, tais como magnésio, titânio, zircônio, sódio, potássio e lítio.

A classe de fogo K é relativamente nova, portanto Brentano (2007, [a]) determina que o fogo classe K ocorre em óleos vegetais, minerais e gorduras usadas em cozinhas.

Brentano (2007, [a]), salienta que os extintores de incêndio são os equipamentos fundamentais para extinguir vários tipos de fogos quando estão no seu início, porque ele é o primeiro equipamento a ser utilizado em caso de sinistro, por ele ser portátil e de ação eficaz, disponível em vários pontos da edificação.

Este sistema é obrigatório em todas as edificações, exceto em residências unifamiliares, independente de qualquer outra medida de proteção exigida pela legislação.

Para a projeção dos extintores de incêndio conforme a NBR 12693/1993, devemos levar em conta a sua capacidade extintora, que varia de acordo com a sua carga nominal, para isso o fundamental é consultar o fabricante ou as normas técnicas necessárias, a classe de risco de incêndio de uma edificação (tabela 2), a distância máxima a ser percorrida, a natureza do fogo a ser extinto e o agente extintor a ser utilizado, pois através destes parâmetros conseguiremos dimensionar quantos extintores serão necessários para que ocorra uma proteção eficaz.

Segundo a NBR 12693/1993, os extintores são divididos em dois tipos, tipo 1 - sistemas de extintores portáteis e o tipo 2 - sistemas de extintores portáteis e sobre rodas. Porém cinquenta por cento (50%) do total de unidades extintoras exigidas para cada risco deverá ser constituído por extintores portáteis.

Outros fatores que a NBR 12693/1993 recomenda são: que a instalação deva ocorrer de maneira que haja menor probabilidade de o fogo bloquear seu acesso, seja visível, de fácil retirada e de fácil localização, isto é, sem obstrução, que permaneça protegido contra intempéries e danos físicos em potencial e não fique instalado em escadas.

O dimensionamento e sua distribuição devem atender NBR 12693/1993, no qual determina requisitos mínimos a serem seguidos de acordo com a classe de incêndio e a distância mínima a ser percorrida.

Para a instalação dos extintores portáteis, conforme demonstrado na Figura 20, quando forem fixados em paredes ou colunas, os suportes devem resistir a três vezes a massa total do extintor, deve ser fixado a uma altura de 1,60 mt do piso acabado até a posição da alça de manuseio e jamais sua parte inferior deve guardar distância inferior de 0,20 m do piso acabado. (NBR 12693/93).

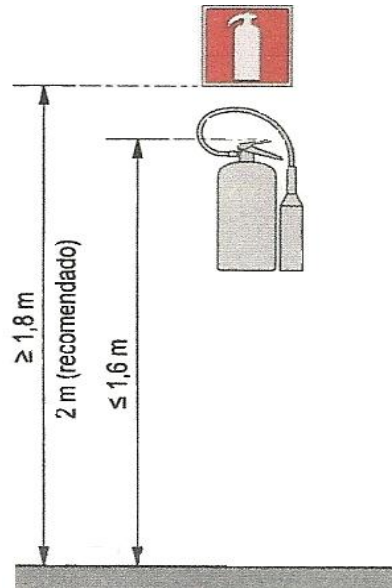


Figura 20: Sinalização e instalação de extintor de incêndio

Fonte: Brentano (2007,[a])

Os locais destinados aos extintores devem ser sinalizados para fácil localização, sendo que para uma sinalização adequada e eficiente, devem ser observados os campos visuais, vertical e horizontal, através de sinalização de paredes ou pintura sob o piso em área industrial e depósitos. (NBR 12693/93).

Além do correto dimensionamento seguindo a NBR 12693/93, o sistema deverá ser instalado conforme o projeto e passar por manutenções e inspeções periódicas conforme a legislação vigente, Figura 21.



Figura 21: Equipamentos de proteção instalados no ginásio poliesportivo da PUCRS

Fonte: Brentano (2007,[a])

1.3.10 Sistema de hidrantes, mangotinhos e chuveiros automáticos

Para a projeção do sistema de hidrantes, mangotinhos e chuveiros automáticos se utilizam as seguintes normas técnicas: NBR 5667-1/2006 - Hidrantes urbanos de incêndio de ferro fundido dúctil - Parte 1 - Hidrantes de coluna, NBR 5667-2/2006 - Hidrantes urbanos de incêndio de ferro dúctil - Parte 2 - Hidrantes subterrâneos, NBR 5667-3/2006 - Hidrantes urbanos de incêndio de ferro fundido dúctil - Parte 3 - Hidrantes de coluna com obturação própria, NBR 13714/2000 - Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio, NBR 10897/2007 - Sistemas de proteção contra incêndios por chuveiro automático.

Sobre o sistema hidráulico sob comando, o Decreto Estadual nº 37.380/97 especifica:

- a) Serve como base para o dimensionamento do sistema hidráulico sob comando a NBR 13.714/2000;
- b) É exigido sistema de hidrantes somente em depósitos de GLP acima de 520 Kg e em depósitos de líquidos inflamáveis e combustíveis;
- c) É obrigatória quando a altura total da edificação for superior a 12 metros;
- d) Não sendo residenciais, tiverem área total construída superior a 750m²;
- e) Forem destinados a postos de serviços ou garagem com abastecimento de combustíveis, independente da área construída;
- f) Destinadas às residências, com área de pavimento superior a 750 m²;
- g) Depósitos de líquidos inflamáveis e combustíveis, de acordo com PNB 216/71, do extinto CNP, e PNB 98, da ABNT.

Segundo Brentano (2007 [b]), o sistema sob comando é formado por uma rede de canalizações fixas, com o objetivo de levar água da fonte de suprimento até o ponto onde o fogo deve ser combatido, por ocasião de um incêndio. São sistemas que, para entrar em ação, dependem da ação do homem, isto é, são sistemas sob comando. No caso dessas instalações, localizadas dentro das edificações, devem ser operadas pelos ocupantes, e para que isso seja possível, devem ser treinados adequadamente, porque se constitui de equipamento especializado com grandes pressões e vazões de água.

A partir da classificação das edificações segundo a sua ocupação a qual determinará os sistemas de instalações hidráulicas a serem adotadas, pois de acordo com a NBR 13.714/2000, estão divididos em: sistemas de mangotinhos (tipo 1) e sistemas de hidrantes (tipos 2 e 3), sendo que para cada instalação deve existir um memorial, constando cálculos, dimensionamentos, desenhos, plantas, perspectivas isométricas detalhadas de tubulação, premissas, orientações para instalação, procedimentos de ensaio e recomendações.

Portanto em qualquer edificação, que necessite a instalação deste sistema, o dimensionamento deve consistir na determinação do caminhamento das tubulações, recalques, esguichos, alarmes, abrigos, válvulas de aberturas para hidrantes, reservatórios, bombas, mangueiras, uniões/ engates, isto é , todos os requisitos necessários para o funcionamento dos sistemas previstos na norma e legislação em vigor e instalados conforme Figura 22.

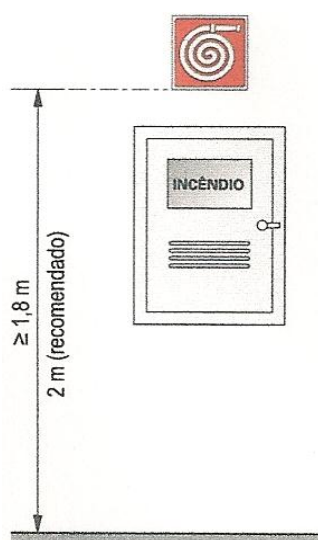


Figura 22: Sinalização e instalação de hidrante

Fonte: Brentano (2007, [a])

No entanto o projeto, a instalação, os ensaios e a manutenção dos sistemas devem ser executados por empresas ou por responsáveis profissionais, legalmente habilitados, sendo obrigatória a comprovação da capacitação, a qualquer tempo.



Figura 23: Hidrante: estacionamento PUCRS

Fonte: Brentano (2007, [a])

A Figura 23, demonstra um sistema já instalado, e em funcionamento de acordo o que é estipulado na legislação vigente, quanto a instalação, funcionamento e identificação

Também conforme estabelece a NBR 13.714/2000, o instalador é obrigado a destacar todas as eventuais alterações introduzidas, com relação a materiais e equipamentos utilizados, caminhamentos e traçados da tubulação, bem como as demais prescrições do projeto, apresentando ao projetista para verificação da adequação dos parâmetros de funcionamento e segurança do sistema, sendo que os documentos assim produzidos passam a fazer parte do memorial e todos os documentos do memorial, bem como as alterações propostas e aprovadas, devem ser atestados pelo instalador dos sistemas, que passam então a ser denominados documentos “como construído”, assumindo assim toda a responsabilidade da correspondência do memorial com a realidade da instalação.

Conforme Brentano (2007, [b]), o sistema sob comando pode ser composto por reservatório elevado que é composto por: reservatório superior, válvula de gaveta e de retenção, dispositivo de acionamento das bombas, colunas de incêndios, hidrante de recalque, barrilete de incêndio, sistema de bombas (de acordo com a necessidade), sistema de alarme e abrigos de incêndios ou por reservatório inferior que é composto por: reservatório inferior, sistema de bombas, válvula de retenção e gaveta, linha de controle das bombas, sistema de alarmes, colunas de incêndio, abrigos e hidrantes de recalque.

Portanto para o correto dimensionamento de todo o sistema é necessário a utilização de todas as normas e leis em vigor.

De acordo com Decreto Estadual nº 38.273 de 09 de março de 1998, o artigo 10, que trata da instalação de Sistema Automático de Extinção de Incêndios, diz que o mesmo é obrigatório de acordo com as seguintes situações:

- a) Prédios classificados como de risco grande que possuam área construída acima de 1.500m² (mil e quinhentos metros quadrados);
- b) Prédios classificados como área de risco médio que possuam área construída acima de 3.000m² (três mil metros quadrados) ou mais de 20m (vinte metros) de altura;
- c) Prédios classificados como de risco pequeno que possuam área construída acima de 5.000m² (cinco mil metros quadrados) ou 30m (trinta metros) de altura, exceto os residenciais;
- d) Prédios classificados como de risco grande ou médio, quando estiverem abaixo do nível da soleira de entrada e com área superior a 500m² (quinhentos metros quadrados).

O sistema constitui-se de chuveiros automáticos regularmente distribuídos por toda a edificação, ativada pelo calor do fogo, que descarregam água sobre a área de incêndio, com vazões, pressões e distanciamentos mínimos de acordo com o grau de risco determinado por norma, alimentados por uma rede de canalização aérea e subterrâneas com diâmetros compatíveis, a partir de um sistema de bombas de incêndio e reserva de água exclusivos. (BRENTANO, 2007[b], p.107).

Um sistema automático de combate a incêndio consiste numa rede fixa de canalizações, com ramificações cujo diâmetro vão diminuindo na medida em que se afastam da linha principal, nas quais são instalados os chuveiros ou bicos aspersores, projetores ou nebulizadores, com espaçamentos, vazões e pressões variando de acordo com o tipo de risco a ser protegido, que são acionados automaticamente por elementos sensíveis ao calor. Esses sistemas podem utilizar vários tipos de agentes extintores, de acordo com o risco que se deseja proteger, sendo eles os gases, o pó químico seco, a neblina de água, água sob pressão, espuma mecânica e chuveiros automáticos.

O sistema é feito levando em conta os requisitos estabelecidos pela NBR 10897/2007, como os níveis de pressão mínima em todos os pontos da rede e a distribuição homogênea da água, dentro de uma área de influência pré determinada.

Há quatro tipos de sistemas de chuveiros automáticos:

- Canalização Molhada
- Canalização Seca
- Pré-ação ou Ação Prévia
- Dilúvio.

Existem vários modelos de bicos de chuveiros automáticos que se diferenciam em função da sensibilidade da temperatura, da distribuição da água e sua instalação, Figura 24.

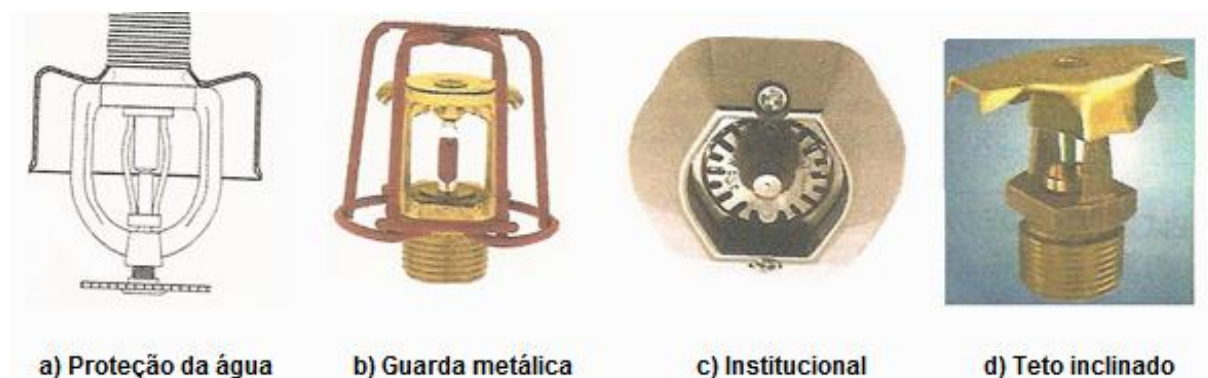


Figura 24: Chuveiros automáticos

Fonte: Brentano (2007, [a])

1.3.11 Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas

Para a projeção do sistema de proteção contra descargas atmosféricas utiliza além do Decreto Estadual do Rio Grande do Sul nº 37.380/97 a NBR 5419/2005 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas.

A determinação da projeção ou/e instalação do sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) varia de acordo com o tipo, ocupação e o porte da edificação, portanto o Decreto Estadual do Rio Grande do Sul nº 37.380/97, estabelece que toda a edificação com mais de três pavimentos ou área total construída maior de 750m² deverão ter o SPDA, projetado e executado de acordo com NBR 5419/2005 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas, embora este sistema seja relevante na proteção contra sinistro ele não assegura uma proteção absoluta de uma edificação, mas ocorre significativamente a redução de riscos e danos no mesmo.

O sistema de proteção contra descargas atmosféricas consiste de captores, condutores de descida e sistema de aterramento. Os captores têm a função de interceptar as descargas atmosféricas, podem ser constituídos por uma combinação de hastes, cabos esticados, condutores em malha e naturais.

Os métodos usados nos projetos de captores podem ser:

- a) Ângulo de proteção (Método Franklin);
- b) Condutores em malha ou gaiola (Método de Faraday);
- c) Esfera rolante ou fictícia (modelo eletromagnético).

Durante a construção da edificação deve ser verificada a correta instalação dos eletrodos de aterramento. Após o término da instalação do SPDA deverá ser verificado se foi executado de acordo com o projeto, assegurar o valor da resistência do aterramento é compatível com o arranjo e com as dimensões do sistema do aterramento e com a resistividade do solo e se todos os componentes estão em bom estado e as conexões e fixações estão firmes e livres de corrosão.

Se SPDA, for projetado antes da execução da edificação, pode-se instalar o mesmo durante a implantação da obra, como por exemplo:

- Com a estrutura de concreto executada e o reboco não tenha ainda sido iniciados, os cabos (de cobre) poderão ser fixados por baixo do reboco, eliminando assim os efeitos estéticos indesejáveis.

- Para edificações com a fachada pronta, os cabos (descidas e anéis de cintamento) poderão ser fixados diretamente sobre o acabamento. Neste caso, poderá ser usada a barra chata de alumínio minimizando os efeitos estéticos.
- Os elementos estruturais podem ser considerados como condutores de descida naturais no qual atendem os quesitos previstos na norma, principalmente quanto à continuidade elétrica ao longo do tempo. Podem ser considerados como condutores de descida naturais as instalações metálicas, pilares metálicos da estrutura, as armações de aço interligadas da estrutura de concreto armado e elementos de fachada tais como perfis e suportes de fachadas metálicas.

Portanto um sistema único e integrado à estrutura da edificação constitui a melhor solução e assegura uma proteção completa a todas as instalações existentes na edificação.

Cabe salientar que o projeto e o acompanhamento da execução deste sistema deverá ser realizada por engenheiro eletricista

1.4 Orçamentação e planejamento

Mattos (2006), afirma que para podermos realizar um orçamento precisamos primeiramente identificar os serviços a serem executados, para que em seguida seja realizado o levantamento dos quantitativos, assim discriminando os custos indiretos e diretos que envolvem as empresas.

Portanto a engenharia de custo não termina com a previsão de custos investidos, mas necessariamente na fase de construção, com o mesmo rigor, através do planejamento, controle, acompanhamento de custos e definição dos custos de manutenção das mesmas. (Dias, 2001).

Mattos (2006), salienta que a preocupação com o custo de um empreendimento começa cedo, antes mesmo do início da obra, na fase da elaboração do orçamento, que determina quais serão os custos prováveis para a sua implementação.

Sendo que para a implantação de uma obra existem três insumos primordiais que são a mão-de-obra, os materiais a serem utilizados e os equipamentos necessários.

Dias (2001), nos apresenta um fluxograma de orçamento referente às fases da sua elaboração, bem como os eventos existentes para a sua execução. Diante disso precisamos levar em conta a análise dos condicionantes, o planejamento da proposta, levantamento de quantitativos e preços e cálculo do orçamento.

Como todos sabem uma obra planejada, começa desde o seu projeto até a execução do mesmo, portanto na área de prevenção contra incêndio não é diferente, pois alguns sistemas podem ser instalados desde a execução da fundação assim diminuindo custos, melhorando a estética e agilizando o processo de implementação.

Pozzobon (2011) nos diz que, o sistema de planejamento esta contido num sistema maior que é o gerenciamento. Portanto são sistemas de geração de informações, dirigidas a dar um suporte de decisões que buscará um desempenho melhor.

Diante disso podemos planejar as atividades antes do início do empreendimento, durante a sua execução e após a sua finalização assim diminuindo custo, prejuízos e desperdícios, agilizando todas as etapas da construção.

Contudo não podemos deixar de evidenciar a programação dos recursos necessários durante a execução da obra, que segundo Pozzobon (2011), são classificados em três classes distintas que são:

- Recursos classe 1: são aqueles recursos pouco utilizados e estão programados à longo prazo.
- Recursos classe 2: são recursos com um prazo médio de aquisição, geralmente 30 dias.
- Recursos classe 3: são aqueles cuja programação pode ser realizada em ciclos relativamente curtos, isso é de acordo com a necessidade do almoxarifado.

No entanto, Pozzobon (2011), afirma que o processo de aquisição de recursos pode ser considerado o maior potencial individual da qualidade em empresas de construção.

2. METODOLOGIA

2.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa tem como propósito determinar quais são os sistemas de prevenção contra incêndio adequados em uma edificação, bem como a integralização do projeto de prevenção contra incêndio com os demais projetos da edificação, desde sua projeção até a sua execução.

Portanto trata-se de uma pesquisa qualitativa, qualitativa, direcionada e exploratória. Deste estudo farão parte dados descritivos ligados ao objeto de estudo. Uma pesquisa deste tipo envolve características como usar-se de um ambiente natural como fonte direta de dados onde o pesquisador é o instrumento principal, e caráter intuitivo na busca dos dados necessários. Um processo de observação, registro, análise, classificação, interpretação, orçamento e conclusão.

Neves (1996) afirma que, enquanto estudos quantitativos geralmente procuram seguir com rigor um plano previamente estabelecido, a pesquisa qualitativa costuma ser direcionada ao longo de seu desenvolvimento, além disso, não busca enumerar ou medir eventos e, geralmente, não emprega instrumental estatístico para análise de seus dados; seu foco de interesse é amplo e parte de uma perspectiva diferenciada da adotada pelos métodos quantitativos. Dela faz parte a obtenção de dados descritivos mediante contato direto e interativo do pesquisador com a situação objeto de estudo.

Nas pesquisas qualitativas, é frequente que o pesquisador procure entender os fenômenos segundo a perspectiva dos participantes ou objeto da situação estudada e, a partir daí, situe sua interpretação dos fenômenos estudados. Já a pesquisa quantitativa, pois traduz em números as opiniões e informações para serem classificadas e analisadas.

2.2 PLANEJAMENTO DA PESQUISA

2.2.1 Descrição do objeto em estudo

A metodologia da pesquisa foi baseada em estudo de caso, onde em um primeiro momento consiste na absorção e compreensão do assunto abordado, através da revisão bibliográfica para o embasamento teórico, tais como, conceituação e contextualização.

Após realizou-se a projeção dos sistemas de prevenção contra incêndio considerando duas situações: primeira - que a instalação seria executada durante a execução da obra e a segunda situação após a finalização da obra.

Posteriormente realizou-se a orçamentação destas duas situações, com a finalidade uma análise comparativa de custo da instalação deste sistema desde o início da obra e após a finalização da obra.

2.2.2 Estudo de Caso

O estudo de caso foi desenvolvido em uma edificação com finalidade comercial e residencial de múltiplos pavimentos, no qual o projeto arquitetônico foi elaborado pelo Arquiteto Ricardo André Coradini, no ano de 2003..

Trata-se do Condomínio Edifício Apollo, Figura 25 e 26, localizado à Rua Benjamin Constant, 655, centro, da cidade de Ijuí/RS, no qual possui uma área total de 6.932,11 m² e altura total de 53,00m, construído em estrutura de concreto armado, no qual teve a .

Sendo constituído por :

- Subsolo 01 e 02 : Garagem
- Subsolo 01: Garagem
- Térreo e Sobre Loja: Loja
- Pavimento Social: Atividades de recreação, salão de festas, área social
- Pavimento Tipo (12 Pavimentos): Residencial

O presente edifício possui PPCI, aprovado pelo corpo de bombeiros, sendo que sua elaboração ocorreu no ano de 2005. Portanto para este estudo foi desconsiderado este PPCI e elaborado a projeção destes sistemas para realizar a análise econômica.



Figura 25: Vista parcial – Fachada Principal



Figura 26: Vista parcial – Pavimento Tipo

Com a finalidade de verificar os sistemas instalados no edifício em estudo realizou-se uma visita “in loco”, conforme anexo “D”, no qual apenas tem caráter informativo dos sistemas instalados, não correspondendo com a projeção em estudo.

2.2.3 Materiais e equipamentos

Os materiais utilizados foram:

- Material para anotação, máquina digital.
- Documentos digitais e da edificação, tais como projetos e memoriais.
- Uso de computador com os programas necessários para esta análise de pesquisa.
- Bibliografia necessária para o entendimento deste processo, bem como todas as normas técnicas e legislação vigente sobre o assunto abordado.

Os programas computacionais utilizados foram:

- AutoCad 2011: Sendo que é uma ferramenta de desenho no qual foi elaborado a projeção do Plano de Prevenção Contra incêndio.

- Volare: É um programa utilizado para orçar, planejar, controlar e fiscalizar a obra. Foi utilizado o módulo de orçamento, que tem como base de dados o TCPO 13, da editora Pini, no qual é uma tabela de composição de preços orçamentário, imprescindíveis na elaboração do orçamento.

3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

3.1 ELABORAÇÃO DO PROJETO

Todas as edificações de uso multifamiliar, comercial ou industrial deve ter um Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio. Partindo deste princípio, o presente estudo tem como finalidade de demonstrar os procedimentos para a projeção.

Para a elaboração dos projetos foi utilizada a legislação em vigor, bem como as normas técnicas pertinentes a cada assunto. Cabe salientar que foi elaborado os projetos considerando duas situações distintas, conforme Anexo “A”, “B” e “C”, isto é, instalando os sistemas de prevenção contra incêndio durante a execução da obra e após a sua finalização.

3.1.1 Classificação quanto a ocupação

Referente a ocupação, segundo a NBR 9077, a ocupação desta edificação esta dividida em:

- Grupo A, divisão A-2 – residencial multifamiliar.
- Grupo C, divisão C-2 – Comércio de médio porte
- Grupo G, divisão G-2 – Garagem coletiva sem abastecimento.

3.1.2 Classificação da edificação quanto à altura e características construtivas

A edificação esta classificada como risco B, isto é, risco médio de acordo com a NBR 9077.

Suas características construtivas têm como classificação do tipo Z, isto é, com difícil propagação do fogo.

3.1.3 Classificação quanto a altura da edificação

É classificada como uma edificação alta, isto é, descrição O, pois a altura da soleira da entrada do nível da rua até a soleira do ultimo pavimento é superior a 30m, totalizando 43m.

3.1.4 Cálculo da população

Para o cálculo da população da edificação segundo a NBR 9077/93 da ABNT, fica definida como:

- Ocupação A2: 144 pessoas
- Ocupação C-2: 159 pessoas
- Ocupação G-2: 02 pessoas

3.1.5 Isolamento de risco

Para obter uma economia na instalação dos sistemas de proteção contra incêndio, o risco conforme estabelece a NBR 9077/93, definido como uma edificação mista, isolamento horizontal entre as economias comercial e residencial.

De acordo com Brentano (2007 [a]), para ocorrer o isolamento de risco, deve se separar as diferentes ocupações da mesma economia, realizar a compartimentação horizontal ou vertical.

3.1.6 Sistemas fixos de prevenção contra incêndio

No projeto, as *saídas de emergência*, isto é, a rota de fuga compreende os corredores dos pavimento, a escada, bem como foi obedecida o que estabelece a NBR 9077/93, a respeito do dimensionamento das portas visto que as mesmas deverá abrir para o sentido de saída e as portas corta- fogo deverão ter no mínimo 0,80m, levando em conta o número de pessoas que irão transitar em caso de sinistro.

Já a *projeção da escada*, de acordo com a determinação da ocupação, altura, é exigido uma escada enclausurada, construída em material incombustível, dotada de corrimão em ambos os lados ao longo de todo o perímetro, tendo as antecâmaras um comprimento de

2,50m e um pé direito de 3,00m, dotada de porta corta-fogo com resistência a 60 min, e patamares de 1,10m, isto é de acordo com o que esta estipulado na NB 9077/93.

A *sinalização de emergência e iluminação de emergência*, é um conjunto visual que indica de forma rápida e eficiente a rota de saída de uma edificação e também a indicação de equipamentos de prevenção contra incêndio e proibição, atendendo a legislação local. A iluminação de emergência atua de forma conjunta com a sinalização, visto que auxilia os locais até a evacuação do local em caso de sinistro.

Outro sistema projetado para a edificação é o *alarme de incêndio*, no qual os aparelhos de detecção e alarme de incêndio deverão ser instalados nas edificações previstas nas NBRs 9.077, 9.441, 11.836 e 5.455, todas da ABNT, de acordo com a técnica ali descrita, levando-se em conta que o uso de sistema de alarme no prédio, através de detetores automáticos, não dispensa a obrigação do uso de acionadores manuais, e, nos hospitais e outras edificações com ocupações especiais, o tipo de sistema de alarme deverá ter características adequadas ao uso do prédio. Estes foram projetados em local de fácil acesso, próximo a escada, posicionados a uma altura de 1,20m do piso acabado, com o objetivo de os primeiros ocupantes a perceberem um princípio de incêndio avise os demais moradores.

Um dos sistemas mais eficientes para a extinção contra o fogo é *sistema de hidrante*, que segundo a NBR 13714/00 da ABNT, está dividido em sistema de mangotinhos e de hidrantes. Neste caso como ocorreu a compartimentação da edificação, isolando as diversas ocupações, o sistema necessário é o sistema de mangotinho, que terá o diâmetro de 25mm, e comprimento de 15m com esguicho regular básico, sendo projetado de forma estratégica na edificação.

Conforme Piolli (2003), os sistemas de hidrantes têm a função de extinguir o incêndio em seus estágios iniciais, ou seja, enquanto o incêndio ainda estiver localizado, não tendo ocorrido à inflamação generalizada e houver condições dos brigadistas se aproximarem para desenvolver, com segurança, as operações de combate ao incêndio.

Outro sistema de proteção contra incêndio que faz parte do plano de prevenção contra incêndio é o *sistema de proteção contra descargas atmosféricas*, no qual deve ser projetado e instalado por profissional legalmente habilitado. Portanto este sistema não foi projetado por o Engenheiro Civil não tem atribuição para tal procedimento.

3.1.7 Sistemas móveis de prevenção contra incêndio

O sistema móvel de prevenção contra incêndio trata do dimensionamento da localização do sistema de combate por extintores de incêndio.

Todos os estabelecimentos, mesmo os dotados de outros sistemas de combate a incêndios, deverão ser providos de extintores portáteis, a fim de combater o fogo em seu início. Os extintores deverão ser adequados à classe do incêndio que irão extinguir.

Para tal dimensionamento, recomenda-se a utilização da NBR 12693/1993 da ABNT, no qual este equipamento é o primeiro a ser utilizado em caso de eventual sinistro, porque é de fácil acesso e operação.

Como o Condomínio Edifício Apollo está enquadrado na classe de risco “B”, isto é, risco médio, foi utilizado como procedimento o raio de atuação de cada unidade extintora, perfazendo assim uma distância máxima a ser percorrida de 15m.

E de acordo com os materiais e equipamentos encontrados na edificação, optou-se pela projeção de extintores que atendem as três principais classes de incêndio, isto é ABC, exceto na central de gás que utilizou o que esta estipulado pela legislação vigente e na casa de máquinas no qual foi projetado um extintor que atendem as classes BC.

Portanto todos os sistemas de prevenção contra incêndio necessários para esta edificação encontram-se projetados de acordo com os anexos A e B.

No anexo A, podemos verificar a projeção considerando uma edificação a ser construída e que terá durante a execução da obra a instalação destes sistemas necessários com isso otimizando os recursos físicos e financeiros da obra.

Já no anexo B, trata da projeção considerando a edificação já executada e tendo que executar estes sistemas posteriormente, com isso os recursos físicos e financeiros aumentam, sendo que não podemos deixar de destacar que os sistemas de alarme, iluminação e de hidrantes terão as suas tubulações aparentes.

3.2 ELABORAÇÃO ORÇAMETÁRIA

Após a projeção dos sistemas de prevenção contra incêndio elaborou-se o orçamento para as duas situações estabelecidas em projeto, para uma posterior comparação de custos, contudo se pode afirmar que não existe uma única maneira de estruturar o orçamento e, conseqüentemente, de como fazer o processo de avaliação e controle.

Para Limmer (1997) define orçamento como sendo a determinação dos gastos necessários para a realização de um projeto (empreendimento), de acordo com o plano de execução previamente estabelecido.

Portanto a discriminação orçamentária é uma sequência dos diferentes serviços que entram na composição de um orçamento, deve ser obedecido os procedimentos estabelecidos no projeto de prevenção contra incêndio, através disso fica estabelecido a quantidade de materiais e mão de obra necessária para a execução destes sistemas de prevenção contra incêndio.

Neste trabalho, foi adotado a gestão Estratégica de Custos, que tem como ferramentas básicas o Custeio ABC - Activity Based Costing, no qual para a elaboração do orçamento foi considerado os quantitativos referente a cada sistema a ser instalado.

No entanto, foram criadas duas situações para a elaboração dos orçamentos conforme estipulado abaixo:

- **Situação A:** Orçamento para a instalação dos sistemas de prevenção contra incêndio durante a execução da obra, conforme anexo A

- **Situação B:** Orçamento para a instalação dos sistemas de prevenção contra incêndio após a conclusão da obra, conforme anexo B.

3.2.1 Elaboração do custos para execução do sistema de prevenção contra incêndio durante a execução da obra.

Através do plano de prevenção elaborado, conforme anexo A, realizou-se o levantamento dos quantitativos para posterior cotação de preço com empresas que atuam na prevenção contra incêndio.

Após a realização da orçamentação foi possível verificar os quantitativos de cada sistema, conforme Tabela 07, bem como o valor unitário e total de cada sistema. O valor global para a instalação de todos os sistemas projetados totaliza **R\$164.962,84**.

Para a elaboração deste orçamento não foi considerada a mão de obra, eletroduto e fiação para a instalação dos pontos de energia, visto que seria executado este sistema durante o andamento da obra e este item faz parte das instalações elétricas do edifício. A mão de obra para instalação das portas corta fogo e das proteções também foram supridas, em virtude da existência de mão de obra para executar estes itens durante o andamento da obra.

Tabela 07: Orçamento – Situação A

CONDOMÍNIO EDIFÍCIO APOLLO - RUA BENJAMIN CONSTANT, 655						
Orçamento Sintético Global (GLOBAL)				SEM TAXAS - Data:12/11/2		
Cód.	Descrição	Classif.	Unid.	Quant.	Unit. (R\$)	Total (R\$)
1	Projeto					
1.1	Plano de Prevenção Contra Incêndio (PPCI)	M.O.	M²	6.619,90	0,80	5.295,92
Total - Projeto						5.295,92
2	Extintores de Incêndio					
2.1	Extintor de incêndio mod. PP-04Kg ABC	MAT.	UN	25,00	180,00	4.500,00
2.2	Extintor de incêndio mod. PP-06Kg	MAT.	UN	2,00	140,00	280,00
2.3	Extintor de incêndio mod. CO2 06Kg	MAT.	UN	1,00	530,00	530,00
2.4	Abriço para extintor de incêndio	MAT.	UN	2,00	145,00	290,00
Total - Extintores de Incêndio						5.600,00
3	Sinalização de emergência					
3.1	Placa de sinalização - Rota de fuga	MAT.	UN	77,00	15,00	1.155,00
3.2	Placa de advertência - Proibido Fumar	MAT.	UN	12,00	15,00	180,00
3.3	Placa de advertência - Perigo Inflamável	MAT.	UN	1,00	15,00	15,00
3.4	Placa Indicativas de hidrantes	MAT.	UN	16,00	15,00	240,00
Total - Sinalização de emergência						1.590,00
4	Iluminação de emergência					
4.1	Módulo de Iluminação 2x8W	MAT.	UN	77,00	55,00	4.235,00
4.2	Módulo de iluminação 2x55 W	MAT.	UN	4,00	535,00	2.140,00
4.7	Parafuso 6mm	MAT.	UN	162,00	0,15	24,30
4.8	Bucha 6 mm	MAT.	UN	162,00	0,15	24,30
Total - Iluminação de emergência						6.423,60
Cód.	Descrição	Classif.	Unid.	Quant.	Unit. (R\$)	Total (R\$)
5	Porta corta fogo					
5.1	Porta corta fogo P-60 - 0.80x2.10m	MAT.	UN	36,00	766,50	27.594,00
Total - Porta Corta-fogo						27.594,00
6	Alarme de incêndio					
6.1	Fita isolante auto fusão	MAT.	UN	2,00	3,88	7,76
6.2	Serviço Instalação - Alarme de incêndio	M.O.	UN	1,00	4.500,00	4.500,00
6.3	Central de alarme c/ bateria - Vidicom	MAT.	UN	1,00	450,00	450,00
6.4	Eletroduto galvanizado 3/4'	MAT.	BR	20,00	25,00	500,00
6.5	Conexões e acessórios galvanizado	MAT.	VB	1,00	600,00	600,00
6.6	Cabo 10 vias	MAT.	M	60,00	3,10	186,00
6.7	Acionador c/ alertador conjugado	MAT.	UN	15,00	66,00	990,00
Total - Alarme de Incêndio						7.233,76
7	Proteções de segurança					
7.1	Corrimão metálico	MAT.	M	261,00	26,00	6.786,00
7.2	Guarda corpo	MAT.	M	370,00	85,00	31.450,00
Total - Proteções de segurança						38.236,00
8	Sistema de hidrantes					
8.1	Serviço Instalação - Sistema de Hidrantes	M.O.	UN	1,00	18.900,00	18.900,00
8.2	Tubulação, conexões e acessórios para	MAT.	VB	1,00	17.850,40	17.850,40
8.3	Mangotinho Semi-Rígido 1' x15m c/ esguicho	MAT.	UN	16,00	1.095,00	17.520,00
8.4	Abriço para hidrante - 75x45x17 cm	MAT.	UN	16,00	238,20	3.811,20
8.6	Adaptador 2 1/2' x 1 1/2'	MAT.	UN	1,00	47,70	47,70
8.7	Adaptador 2 1/2' x 2 1/2'	MAT.	UN	1,00	65,00	65,00
8.8	Tampão Storz 2 1/2'	MAT.	UN	1,00	41,50	41,50
8.9	Tampão Storz 1 1/2'	MAT.	UN	15,00	38,00	570,00
8.10	Tampa de ferro fundido 60x40 cm	MAT.	UN	1,00	280,00	280,00
8.11	Alarme áudio visual de acionamento da	MAT.	UN	1,00	53,80	53,80
8.12	Botoeira de acionamento manual da bomba de	MAT.	UN	1,00	45,76	45,76
8.13	Manômetro glicerinado 2 1/2' , conexão	MAT.	UN	2,00	75,60	151,20
8.14	Motobomba 7,5 CV - Pintura Vermelha	MAT.	UN	1,00	3.508,00	3.508,00
8.15	Fluxostato de palheta	MAT.	UN	1,00	200,00	200,00
8.16	Quadro de partida automático	MAT.	UN	1,00	6.800,00	6.800,00
8.17	Registro Globo angular 45°	MAT.	UN	17,00	185,00	3.145,00
Total - Sistema de hidrantes						72.989,56
TOTAL GERAL:						164.962,84

Através da Figura 27, pode-se verificar o custo de cada sistema de prevenção, salientando assim que o sistema de hidrantes, possui o valor mais significativo dentro deste projeto, totalizando R\$ 72.989,56, correspondendo a 44,25%, do valor global da obra, conforme Figura 28.

Já o item primordial para a execução deste sistema é o projeto, no qual tem um custo de R\$ 5.295,92, que corresponde a 3,21% do valor global da instalação.

Diante desta análise afirmar-se que todos os sistemas são importantes na prevenção contra incêndio, independente do custo total deste sistema.

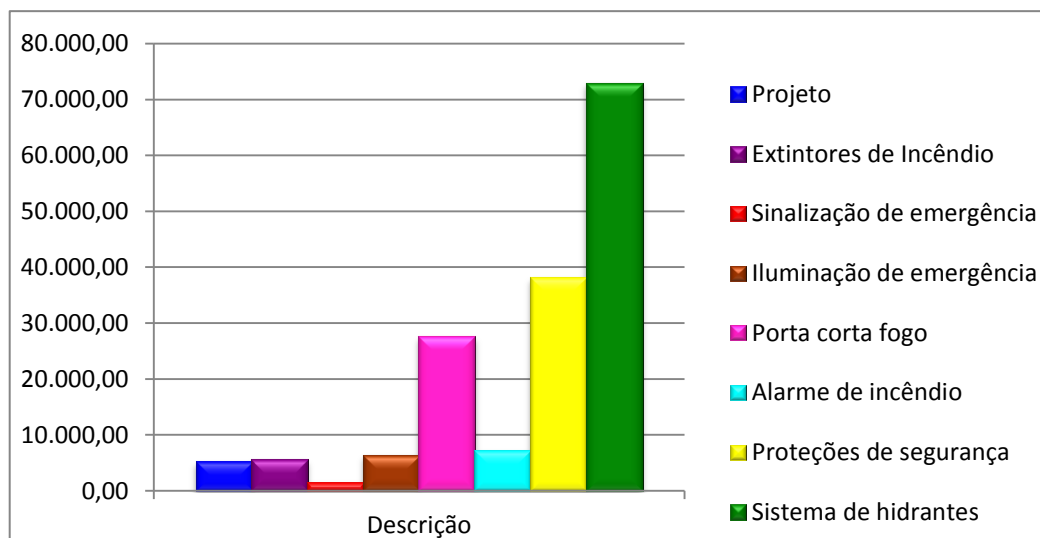


Figura 27: Custo de cada sistema de prevenção contra incêndio – Situação A

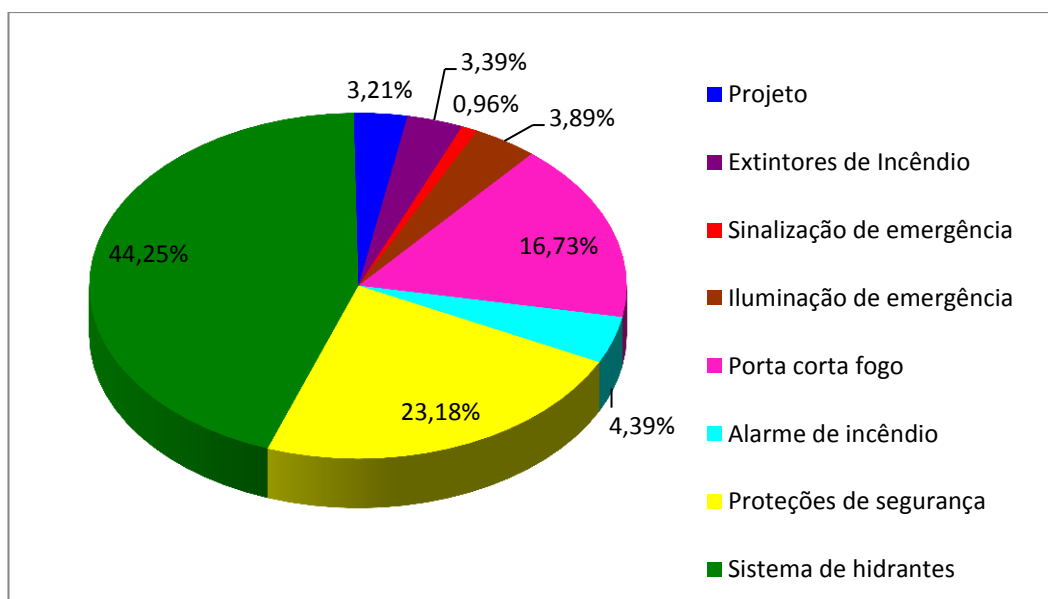


Figura 28: Percentual de cada sistema de prevenção contra incêndio – Situação A

Para os materiais de construção e mão de obra, realiza-se a elaboração da curva ABC, no qual permite verificar o peso de cada item no custo global e, assim, estabelecer uma política de custos levando em conta a importância dos itens, de forma a otimizar a utilização destes recursos. Com isso auxilia no conhecimento da relevância de cada item no orçamento a fim de possibilitar a empresa explorar o seu poder de barganha no preço destes insumos, auxiliando assim na redução dos custos.

Portanto a curva ABC é um importante instrumento de classificação de informações, para que os itens de maior importância, que geralmente são em menor número, sejam separados. Pereira (2007) diz que classicamente uma análise ABC é uma separação dos itens de estoque em três grupos de acordo com o valor de demanda anual, quando se trata de produtos acabados, ou o valor de consumo anual, quando produtos em processo ou matérias-primas e insumos. Quando se avaliam os resultados da curva ABC, percebe-se o giro no estoque, a margem de lucro obtida e o grau de representação no faturamento da empresa.

Tabela 08: Curva ABC – Situação A

<i>Data:12/11/2011</i>								
Curva ABC De Insumos (Global) - Edificação Concluída								
CONDOMÍNIO EDIFÍCIO APOLLO								
ENDEREÇO: RUA BENJAMIN CONSTANT, 655								
ÁREA : 6.932,11 m²								
SEM TAXAS								
Item	Descrição	Class	Un.	Quant.	Unit (R\$)	Total (R\$)	Part. (%)	Acum. (%)
1	Guarda corpo	MAT.	M	370,00	85,00	31.450,00	19,065	19,065
2	Porta corta fogo P-60 - 0.90x2.10m	MAT.	UN	36,00	766,50	27.594,00	16,727	35,792
3	Serviço Instalação - Sistema de Hidrantes	M.O.	UN	1,00	18.900,00	18.900,00	11,457	47,249
4	Tubulação, conexões e acessórios para instalação	MAT.	VB	1,00	17.850,40	17.850,40	10,821	58,070
5	Mangotinho Semi-Rígido 1' x15m c/ esguicho	MAT.	UN	16,00	1.095,00	17.520,00	10,621	68,691
6	Quadro de partida automático	MAT.	UN	1,00	6.800,00	6.800,00	4,122	72,813
7	Corrimão metálico	MAT.	M	261,00	26,00	6.786,00	4,114	76,927
8	Plano de Prevenção Contra Incêndio (PPCI)	M.O.	M ²	6.619,90	0,80	5.295,92	3,210	80,137
9	Serviço Instalação - Alarme de incêndio	M.O.	UN	1,00	4.500,00	4.500,00	2,728	82,865
10	Extintor de incêndio mod. PP-04Kg ABC	MAT.	UN	25,00	180,00	4.500,00	2,728	85,593
11	Módulo de Iluminação 2x8W	MAT.	UN	77,00	55,00	4.235,00	2,567	88,160
12	Abrigo para hidrante - 75x45x17 cm	MAT.	UN	16,00	238,20	3.811,20	2,310	90,470
13	Motobomba 7,5 CV - Pintura Vermelha	MAT.	UN	1,00	3.508,00	3.508,00	2,127	92,597
14	Registro Globo angular 45°	MAT.	UN	17,00	185,00	3.145,00	1,906	94,503

Item	Descrição	Class	Un.	Quant.	Unit (R\$)	Total (R\$)	Part. (%)	Acum. (%)	
15	Módulo de iluminação 2x55 W	MAT.	UN	4,00	535,00	2.140,00	1,297	95,801	
16	Placa de sinalização - Rota de fuga	MAT.	UN	77,00	15,00	1.155,00	0,700	96,501	
17	Acionador c/ alertador conjugado	MAT.	UN	15,00	66,00	990,00	0,600	97,101	
18	Conexões e acessórios galvanizado	MAT.	VB	1,00	600,00	600,00	0,364	97,465	
19	Tampão Storz 1 1/2'	MAT.	UN	15,00	38,00	570,00	0,346	97,810	
20	Extintor de incêndio mod. CO2 06Kg	MAT.	UN	1,00	530,00	530,00	0,321	98,132	
21	Eletroduto galvanizado 3/4'	MAT.	BR	20,00	25,00	500,00	0,303	98,435	
22	Central de alarme c/ bateria - Vidicom	MAT.	UN	1,00	450,00	450,00	0,273	98,707	
23	Abrigo para extintor de incêndio	MAT.	UN	2,00	145,00	290,00	0,176	98,883	
24	Extintor de incêndio mod. PP-06Kg	MAT.	UN	2,00	140,00	280,00	0,170	99,053	
25	Tampa de ferro fundido 60x40 cm	MAT.	UN	1,00	280,00	280,00	0,170	99,223	
26	Placa Indicativas de hidrantes	MAT.	UN	16,00	15,00	240,00	0,145	99,368	
27	Fluxostato de palheta	MAT.	UN	1,00	200,00	200,00	0,121	99,489	
28	Cabo 10 vias	MAT.	M	60,00	3,10	186,00	0,113	99,602	
29	Placa de advertência - Proibido Fumar	MAT.	UN	12,00	15,00	180,00	0,109	99,711	
30	Manômetro glicerinado 2 1/2' , conexão vertical - esc. 0-10 bar	MAT.	UN	2,00	75,60	151,20	0,092	99,803	
31	Adaptador 2 1/2' x 2 1/2'	MAT.	UN	1,00	65,00	65,00	0,039	99,842	
32	Alarme audio visual de acionamento da bomba - Ilumac	MAT.	UN	1,00	53,80	53,80	0,033	99,875	
33	Adaptador 2 1/2' x 1 1/2'	MAT.	UN	1,00	47,70	47,70	0,029	99,904	
34	Botoeira de acionamento manual da bomba de incêndio - Ilumac	MAT.	UN	1,00	45,76	45,76	0,028	99,932	
35	Tampão Storz 2 1/2'	MAT.	UN	1,00	41,50	41,50	0,025	99,957	
36	Parafuso 6mm	MAT.	UN	162,00	0,15	24,30	0,015	99,971	
37	Bucha 6 mm	MAT.	UN	162,00	0,15	24,30	0,015	99,986	
38	Placa de advertência - Perigo Inflamável	MAT.	UN	1,00	15,00	15,00	0,009	99,995	
39	Fita isolante auto fusão	MAT.	UN	2,00	3,88	7,76	0,005	100,000	
TOTAL GERAL:							R\$ 164.962,84		
CUSTO POR METRO QUADRADO:							R\$23,80/ m²		
Volare 13 - PINI									

Pela curva ABC de insumos obtida nesse estudo de caso, os materiais das instalações, que são os materiais do tipo A, são os que deveriam receber maior cuidado tanto na hora da compra quanto no momento de sua aplicação na execução dos serviços que utilizam estes materiais. Cabe ressaltar que o maior percentual individual é referente ao guarda corpo da edificação, sendo que o custo é elevado em função do padrão da edificação.

O custo por m² de edificação é de R\$ 23,80 para a instalação destes sistemas de proteção contra incêndio, bem como salienta-se que não fez parte deste orçamento o sistema contra descargas atmosféricas, no qual o engenheiro civil não tem atribuição para realizar tal projeção e a estrutura da escada, pois faz parte da execução da estrutura da edificação.

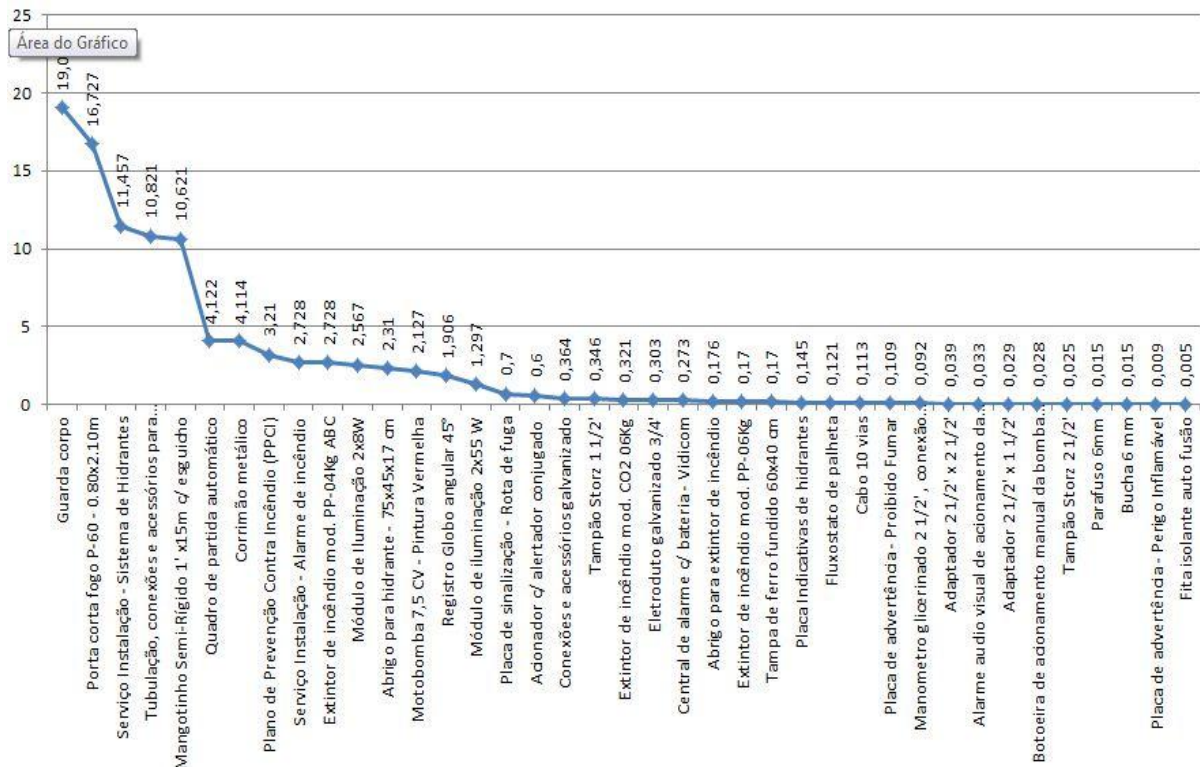


Figura 29: Curva ABC – Situação A

3.2.2 Elaboração do custos para execução do sistema de prevenção contra incêndio após a execução da obra.

O mesmo procedimento adotado para ser elaborado o orçamento da situação A, será adotado agora para orçamentar a situação B.

Na Tabela 09, encontram-se os quantitativos e o valor de para a instalação de cada sistema de prevenção contra incêndio, totalizando um valor de R\$ **210.116,57**.

Através da análise do orçamento constatou-se que o sistema de hidrantes continua sendo o sistema que encarece mais o orçamento, pois se trata de um sistema de instalação mais complexa que os demais sistemas envolvidos.

Os itens que oneram os valores da instalação destes sistemas estão destacados em vermelho, além disso verifica-se que apenas os itens: extintores de incêndio e sinalização de emergência, não sofreram alteração nos valores apresentados anteriormente na situação A.

Como primordiais para a execução destes sistemas têm a elaboração do PPCI, no qual tem um acréscimo de 162,50% se for confeccionado após a execução da obra.

Tabela 09: Orçamento – Situação B

CONDOMÍNIO EDIFÍCIO APOLLO - RUA BENJAMIN CONSTANT, 655						
Orçamento Sintético Global (GLOBAL)				SEM TAXAS - Data:12/11/2		
Cód.	Descrição	Classif.	Unid	Quant.	Unit. (R\$)	Total (R\$)
1	Projeto					
1.1	Plano de Prevenção Contra Incêndio (PPCI)	M.O.	M²	6.619,90	2,10	13.901,79
Total - Projeto						13.901,79
2	Extintores de Incêndio					
2.1	Extintor de incêndio mod. PP-04Kg ABC	MAT.	UN	25,00	180,00	4.500,00
2.2	Extintor de incêndio mod. PP-06Kg	MAT.	UN	2,00	140,00	280,00
2.3	Extintor de incêndio mod. CO2 06Kg	MAT.	UN	1,00	530,00	530,00
2.4	Abrigo para extintor de incêndio	MAT.	UN	2,00	145,00	290,00
Total - Extintores de Incêndio						5.600,00
3	Sinalização de emergência					
3.1	Placa de sinalização - Rota de fuga	MAT.	UN	77,00	15,00	1.155,00
3.2	Placa de advertência - Proibido Fumar	MAT.	UN	12,00	15,00	180,00
3.3	Placa de advertência - Perigo Inflamável	MAT.	UN	1,00	15,00	15,00
3.4	Placa Indicativas de hidrantes	MAT.	UN	16,00	15,00	240,00
Total - Sinalização de emergência						1.590,00
4	Iluminação de emergência					
4.1	Módulo de Iluminação 2x8W	MAT.	UN	77,00	55,00	4.235,00
4.2	Módulo de iluminação 2x55 W	MAT.	UN	4,00	535,00	2.140,00
4.3	Fita isolante auto fusão	MAT.	UN	2,00	3,88	7,76
4.4	Fio 1,5 mm	MAT.	M	225,00	0,44	99,00
4.5	Tomada de sobrepor 2P+T	MAT.	UN	81,00	8,80	712,80
4.6	Canaleta Sistema X	MAT.	BR	53,00	3,30	174,90
4.7	Parafuso 6mm	MAT.	UN	162,00	0,15	24,30
4.8	Bucha 6 mm	MAT.	UN	162,00	0,15	24,30
4.9	Adesivo Plastico	MAT.	TB	2,00	6,90	13,80
4.10	Serv. Inst. – Ilum. de emergência	M.O.	UN	81,00	50,00	4.050,00
Total - Iluminação de emergência						11.481,86
5	Porta corta fogo					
5.1	Serviço Instalação - Porta corta fogo	M.O.	UN	36,00	120,00	4.320,00
5.2	Porta corta fogo P-60 - 0.90x2.10m	MAT.	UN	36,00	766,50	27.594,00
Total – Porta corta fogo						31.914,00
6	Alarme de incêndio					
6.1	Fita isolante auto fusão	MAT.	UN	2,00	3,88	7,76
6.2	Serviço Instalação - Alarme de incêndio	M.O.	UN	1,00	7.970,00	7.970,00
6.3	Central de alarme c/ bateria (endereçável)	MAT.	UN	1,00	1.376,35	1.376,35
6.4	Eletroduto PVC vermelho 3/4'	MAT.	BR	20,00	25,15	503,00
6.5	Conexões e acessórios PVC vermelho	MAT.	VB	1,00	1.239,75	1.239,75
6.6	Cabo Blindado 3 vias	MAT.	M	60,00	7,57	454,20
6.7	Acionador c/ alertador conjugado (endereçável)	MAT.	UN	15,00	159,12	2.386,80
Total - Alarme de Incêndio						13.937,86
7	Proteções de segurança					
7.1	Serviço Instalação - Proteções	M.O.	UN	631,00	8,00	5.048,00
7.2	Corrimão metálico	MAT.	M	261,00	26,00	6.786,00
7.3	Guarda corpo	MAT.	M	370,00	85,00	31.450,00
Total - Proteções de segurança						43.284,00

Cód.	Descrição	Classif.	Unid	Quant.	Unit. (R\$)	Total (R\$)
8	Sistema de hidrantes					
8.1	Serviço Instalação - Sistema de Hidrantes	M.O.	UN	1,00	29.800,00	29.800,00
8.2	Tubulação, conexões e acessórios para instalação	MAT.	VB	1,00	19.332,90	19.332,90
8.3	Mangotinho Semi-Rígido 1' x15m c/ esguicho	MAT.	UN	16,00	1.095,00	17.520,00
8.4	Abrigo para hidrante - 75x45x17 cm	MAT.	UN	16,00	238,20	3.811,20
8.5	Pintura (cor: vermelha)	S.MO	VB	1,00	1.350,00	1.350,00
8.6	Adaptador 2 1/2' x 1 1/2'	MAT.	UN	1,00	47,70	47,70
8.7	Adaptador 2 1/2' x 2 1/2'	MAT.	UN	1,00	65,00	65,00
8.8	Tampão Storz 2 1/2'	MAT.	UN	1,00	41,50	41,50
8.9	Tampão Storz 1 1/2'	MAT.	UN	15,00	38,00	570,00
8.10	Tampa de ferro fundido 60x40 cm	MAT.	UN	1,00	280,00	280,00
8.11	Alarme audio visual de acionamento da bomba - Ilumac	MAT.	UN	1,00	53,80	53,80
8.12	Botoeira de acionamento manual da bomba de incêndio - Ilumac	MAT.	UN	1,00	45,76	45,76
8.13	Manômetro glicerinado 2 1/2' , conexão vertical - esc. 0-10 bar	MAT.	UN	2,00	75,60	151,20
8.14	Motobomba 7,5 CV - Pintura Vermelha	MAT.	UN	1,00	3.508,00	3.508,00
8.15	Fluxostato de palheta	MAT.	UN	1,00	200,00	200,00
8.16	Quadro de partida automático	MAT.	UN	1,00	6.800,00	6.800,00
8.17	Instalação grupo motobomba	S.MO	VB	1,00	1.685,00	1.685,00
8.18	Registro Globo angular 45°	MAT.	UN	17,00	185,00	3.145,00
Total - Sistema de hidrantes						88.407,06
					TOTAL GERAL:	210.116,57
VOLARE 13						

Através da figura 30, podemos ter uma maior clareza em relação aos custos de cada sistema, salientando assim a importância de um correto dimensionamento.

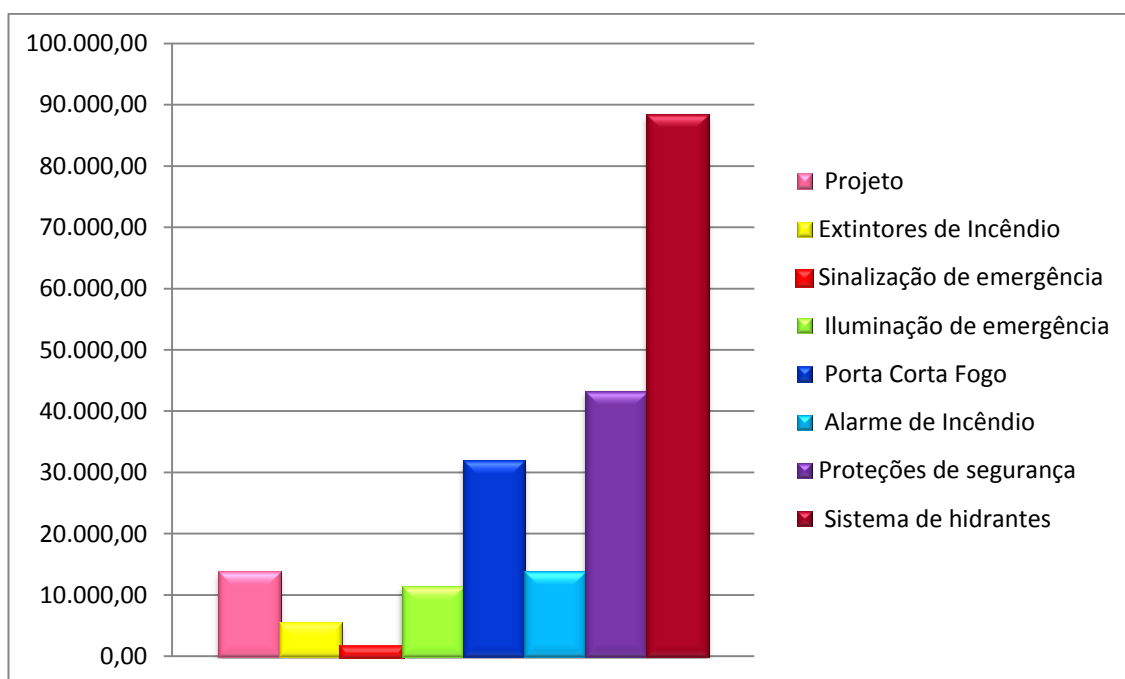


Figura 30: Custo de cada sistema de prevenção contra incêndio – Situação B

Os dois sistemas de prevenção que se ressaltam no orçamento são o sistema de hidrantes e de proteção de segurança, totalizando 62,68% do valor global do orçamento.

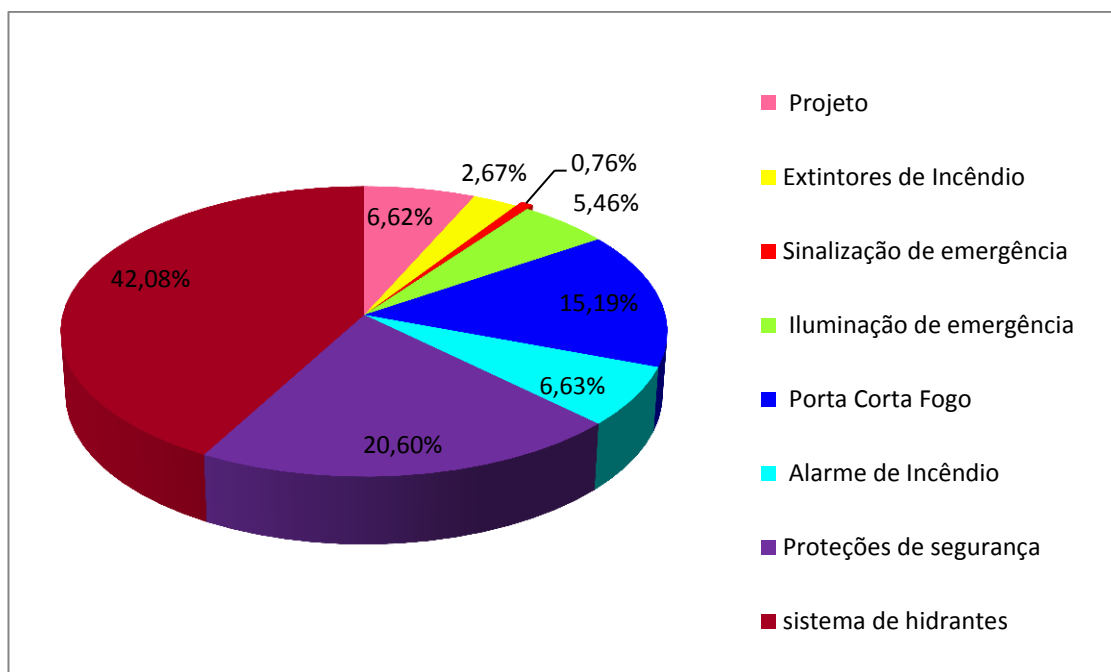


Figura 31: Percentual de cada sistema de prevenção contra incêndio

A partir da curva ABC, podemos verificar quais são os insumos de maior relevância no orçamento, sempre com o principal objetivo a diminuição dos recursos.

Tabela 10: Curva ABC – Situação B

Data:12/11/2011

Curva ABC De Insumos (Global) - Edificação Concluída
CONDOMÍNIO EDIFICIO APOLLO
ENDEREÇO: RUA BENJAMIN CONSTANT, 655

ÁREA : 6.932,11 m² **SEM TAXAS**

Item	Descrição	Class	Un.	Quant.	Unit (R\$)	Total (R\$)	Part. (%)	Acum. (%)
1	Guarda corpo	MAT	M	370,00	85,00	31.450,00	14,968	14,968
2	Serviço Instalação - Sistema de Hidrantes	M.O.	UN	1,00	29.800,00	29.800,00	14,183	29,150
3	Porta corta fogo P-60 - 0.90x2.10m	MAT	UN	36,00	766,50	27.594,00	13,133	42,283
4	Tubulação, conexões e acessórios - Sist de Hidrantes	MAT	VB	1,00	19.332,90	19.332,90	9,201	51,484
5	Mangotinho Semi-Rígido 1' x15m c/ esguicho	MAT	UN	16,00	1.095,00	17.520,00	8,338	59,822
6	Plano de Prevenção Contra Incêndio (PPCI)	M.O.	M ²	6.619,90	2,10	13.901,79	6,616	66,439
7	Serviço Instalação - Alarime de incêndio	M.O.	UN	1,00	7.970,00	7.970,00	3,793	70,232
8	Quadro de partida automático	MAT	UN	1,00	6.800,00	6.800,00	3,236	73,468
9	Corrimão metálico	MAT	M	261,00	26,00	6.786,00	3,230	76,698
10	Serviço Instalação - Proteções	M.O.	UN	631,00	8,00	5.048,00	2,402	79,100

Item	Descrição	Class	Un.	Quant.	Unit (R\$)	Total (R\$)	Part. (%)	Acum. (%)
11	Extintor de incêndio mod. PP-04Kg ABC	MAT	UN	25,00	180,00	4.500,00	2,142	81,242
12	Serviço Instalação - Porta corta fogo	M.O.	UN	36,00	120,00	4.320,00	2,056	83,298
13	Módulo de Iluminação 2x8W	MAT	UN	77,00	55,00	4.235,00	2,016	85,313
14	Serviço Instalação - Iluminação de emergência	M.O.	UN	81,00	50,00	4.050,00	1,928	87,241
15	Abrigo para hidrante - 75x45x17 cm	MAT	UN	16,00	238,20	3.811,20	1,814	89,055
16	Motobomba 7,5 CV - Pintura Vermelha	MAT	UN	1,00	3.508,00	3.508,00	1,670	90,724
17	Registro Globo angular 45°	MAT	UN	17,00	185,00	3.145,00	1,497	92,221
18	Acionador c/ alertador conjugado (endereçável) - Ilumac	MAT	UN	15,00	159,12	2.386,80	1,136	93,357
19	Módulo de iluminação 2x55 W	MAT	UN	4,00	535,00	2.140,00	1,018	94,376
20	Instalação grupo motobomba	S.M	VB	1,00	1.685,00	1.685,00	0,802	95,177
21	Central de alarme c/ bateria (endereçável) - Ilumac	MAT	UN	1,00	1.376,35	1.376,35	0,655	95,833
22	Pintura (cor: vermelha)	S.M	VB	1,00	1.350,00	1.350,00	0,643	96,475
23	Conexões e acessórios PVC vermelho	MAT	VB	1,00	1.239,75	1.239,75	0,590	97,065
24	Placa de sinalização - Rota de fuga	MAT	UN	77,00	15,00	1.155,00	0,550	97,615
25	Tomada de sobrepor 2P+T	MAT	UN	81,00	8,80	712,80	0,339	97,954
26	Tampão Storz 1 1/2'	MAT	UN	15,00	38,00	570,00	0,271	98,225
27	Extintor de incêndio mod. CO2 06Kg	MAT	UN	1,00	530,00	530,00	0,252	98,478
28	Eletroduto PVC vermelho 3/4'	MAT	BR	20,00	25,15	503,00	0,239	98,717
29	Cabo Blindado 3 vias	MAT	M	60,00	7,57	454,20	0,216	98,933
30	Abrigo para extintor de incêndio	MAT	UN	2,00	145,00	290,00	0,138	99,071
31	Tampa de ferro fundido 60x40 cm	MAT	UN	1,00	280,00	280,00	0,133	99,204
32	Extintor de incêndio mod. PP-06Kg	MAT	UN	2,00	140,00	280,00	0,133	99,338
33	Placa Indicativas de hidrantes	MAT	UN	16,00	15,00	240,00	0,114	99,452
34	Fluxostato de palheta	MAT	UN	1,00	200,00	200,00	0,095	99,547
35	Placa de advertência - Proibido Fumar	MAT	UN	12,00	15,00	180,00	0,086	99,633
36	Canaleta Sistema X	MAT	BR	53,00	3,30	174,90	0,083	99,716
37	Manômetro glicerinado 2 1/2' , conexão vertical - esc. 0-10 bar	MAT	UN	2,00	75,60	151,20	0,072	99,788
38	Fio 1,5 mm	MAT	M	225,00	0,44	99,00	0,047	99,835
39	Adaptador 2 1/2' x 2 1/2'	MAT	UN	1,00	65,00	65,00	0,031	99,866
40	Alarme audio visual de acionamento da bomba - Ilumac	MAT	UN	1,00	53,80	53,80	0,026	99,892
41	Adaptador 2 1/2' x 1 1/2'	MAT	UN	1,00	47,70	47,70	0,023	99,914
42	Botoeira de acionamento manual da bomba de incêndio - Ilumac	MAT	UN	1,00	45,76	45,76	0,022	99,936
43	Tampão Storz 2 1/2'	MAT	UN	1,00	41,50	41,50	0,020	99,956
44	Parafuso 6mm	MAT	UN	162,00	0,15	24,30	0,012	99,967
45	Bucha 6 mm	MAT	UN	162,00	0,15	24,30	0,012	99,979
46	Adesivo Plastico	MAT	TB	2,00	6,90	13,80	0,007	99,985
47	Placa de advertência - Perigo Inflamável	MAT	UN	1,00	15,00	15,00	0,007	99,993
48	Fita isolante auto fusão	MAT	UN	2,00	3,88	7,76	0,004	99,996
49	Fita isolante auto fusão	MAT	UN	2,00	3,88	7,76	0,004	100,000
TOTAL GERAL:							R\$ 210.116,57	
CUSTO POR METRO QUADRADO:							R\$ 30,31/ m²	
Volare 13 - PINI								

De acordo com a figura 32, os insumos de maior relevância em ambas as situações foram iguais, como poder ser verificado. Sendo que o custo por metro quadrado ficou em R\$30,31.

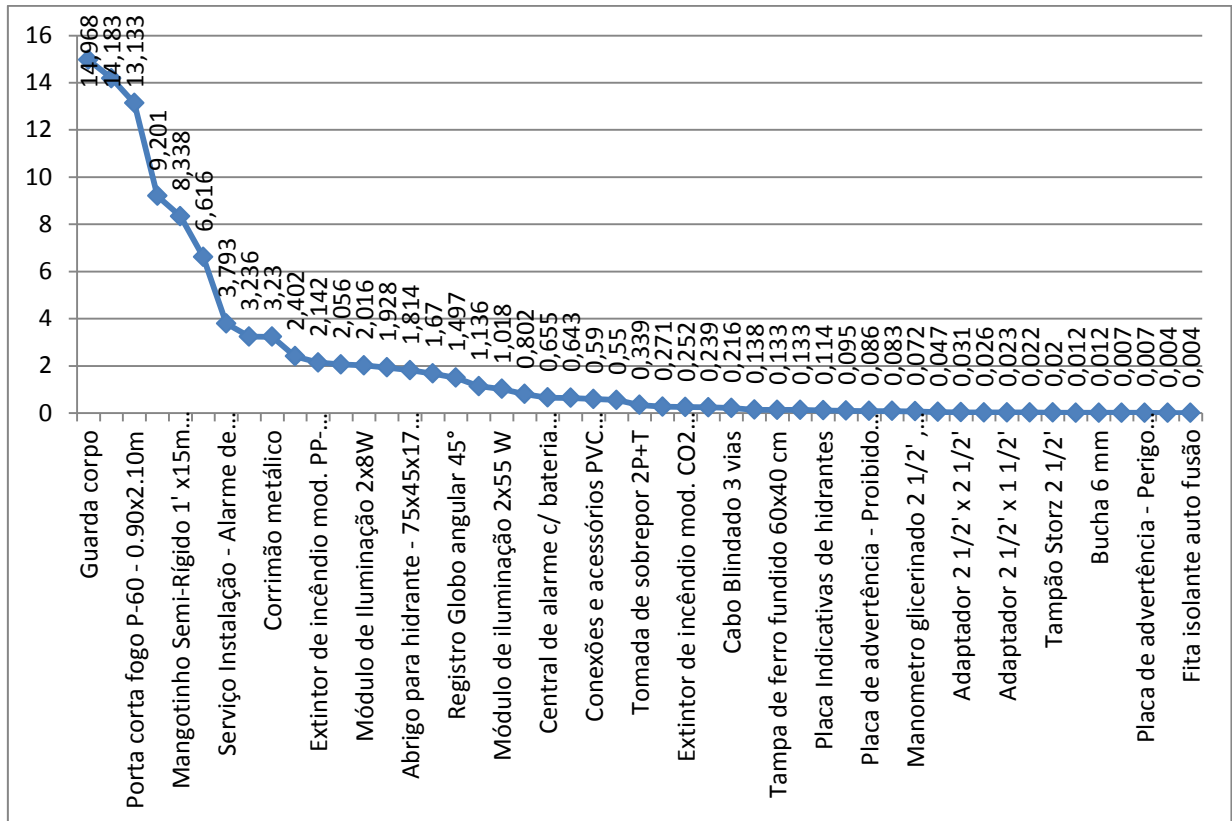


Figura 32: Curva ABC – Situação B

3.2.3 Análise dos resultados

De acordo com os orçamentos apresentados, pode se comprovar que é de fundamental importância a compatibilização dos projetos, bem como a execução do projeto contra incêndio durante o andamento da obra.

Pode-se afirmar que o valor para a elaboração do PPCI durante a execução da obra, corresponde a 3,21% do valor global, diante disso a economia encontrada em relação as duas situações é de 21,48%, isto é, R\$ 45.153,73 se for projetado e executado os sistemas de proteção contra incêndio durante a execução da obra.

CONCLUSÃO

O presente trabalho buscou realizar uma comparação econômica de dois sistemas de prevenção contra incêndio distintos, salientando a relevância da gestão dos projetos envolvidos em um edifício, bem como não esquecendo o enfoque principal a prevenção contra incêndio.

Como sabemos na região não existe um histórico de grandes incêndios, por isso este processo de projeção e execução do plano de prevenção contra incêndio muitas vezes acaba sendo deixado de lado, sendo apenas lembrado quando cobrado pelos órgãos competentes.

A compatibilização entre o projeto arquitetônico e de prevenção contra incêndio, gera uma economia significativa conforme foi verificado na comparação econômica das duas situações, também cabe ressaltar que o custo para a elaboração do PPCI é irrelevante diante dos valores para executar estes sistemas de maneira correta e eficaz.

Porém não basta apenas uma compatibilização entre os projetos que compõem uma edificação, mas sim realizar treinamento para aprender a utilização destes equipamentos.

Como conclusão final, tem-se que os objetivos principais deste trabalho foram alcançados, bem como a questão de estudo, pois se realizou uma revisão ampla sobre o assunto de gestão de projeto no âmbito da prevenção contra incêndio, bem como os requisitos mínimos para a elaboração de plano de prevenção contra incêndio eficaz e que atenda a legislação vigente, bem como a orçamentação destes sistemas.

Com a concretização deste trabalho foi possível identificar e ressaltar a importância das atividades de orçamentação e de gestão de projetos durante os estudos preliminares, antes da elaboração definitiva dos projetos referente a esta edificação. Pois analisando os resultados da pesquisa, percebe-se que é possível identificar a melhor situação entre as duas apresentadas, isto é a mais viável economicamente é a execução durante a obra..

Como continuidade do presente trabalho sugere-se:

- Pesquisar sobre as novas tecnologias existentes no mercado em relação à prevenção contra incêndio, bem como a verificação de seus custos e benefícios.
- Fazer esta mesma análise econômica, porém dando um enfoque para outros tipos de edificações, ocupações, edificações e alturas.
- Confeccionar um projeto detalhado do Sistema Hidráulico sob comando para posterior elaboração de orçamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 5419. **Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas**. Rio de Janeiro, 2005.

_____. NBR 10897. **Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiro automático – Requisitos**. Rio de Janeiro, 2008.

_____. NBR 5667-1. **Hidrantes urbanos de incêndio de ferro fundido dúctil - Parte 1: Hidrantes de coluna**. Rio de Janeiro, 2006.

_____. NBR 5667-2. **Hidrantes urbanos de incêndio de ferro fundido dúctil - Parte 2: Hidrantes subterrâneos**. Rio de Janeiro, 2006.

_____. NBR 5667-3. **Hidrantes urbanos de incêndio de ferro fundido dúctil - Parte 3: Hidrantes de coluna com obturação própria**. Rio de Janeiro, 2006.

_____. NBR 13714. **Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio**. Rio de Janeiro, 2000.

_____. NBR 15808. **Extintores de incêndio portáteis**. Rio de Janeiro, 2010.

_____. NBR 15809. **Extintores de incêndio sobre rodas**. Rio de Janeiro, 2010.

_____. NBR 9077. **Saídas de emergência em edifícios**. Rio de Janeiro, 2001.

_____. NBR 13523. **Central de gás liquefeito de petróleo – GLP**. Rio de Janeiro, 2008.

_____. NBR 17240. **Sistema de detecção e alarme de incêndio – Projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndios-Requisitos**. Rio de Janeiro, 2010.

_____. NBR 10898. **Sistema de iluminação de emergência**. Rio de Janeiro, 1999.

_____. NBR 13434-1. **Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – Princípios de projeto**. Rio de Janeiro, 2004.

_____. NBR 13434-2. **Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – Símbolos e suas formas**. Rio de Janeiro, 2004.

_____. NBR 13434-3. **Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – Requisitos e métodos de ensaio**. Rio de Janeiro, 2005.

_____. NBR 14100. **Proteção com incêndio – Símbolos gráficos para projeto**. Rio de Janeiro, 1998.

BRASIL, Ministério do trabalho e emprego. **Norma Regulamentadora nº 23 – Proteção contra incêndios**. Disponível em: <http://mte.gov.br/legislação/normas_regulamentadoras/nr_23.pdf>. Acesso em: 15 de abril de 2011.

BRENTANO, Telmo. **A proteção contra incêndio ao projeto de edificações**. 1º edição. Porto Alegre: T Edições, 2007 [a].

BRENTANO, Telmo. **Instalações hidráulicas de combate a incêndios nas edificações**. 1º edição. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007 [b].

CAMILLO Júnior, Abel Batista. **Manual de Prevenção e Combate a Incêndio**. 7º edição. São Paulo: Senac São Paulo, 2006.

Dias, Paulo Roberto Vilela. **Engenharia de custos – Uma metodologia de orçamentação para obras civis**. 4ª edição. Curitiba: Copiare, 2001

LEI COMPLEMENTAR 420/1998. **Código de proteção contra incêndio de Porto Alegre**. Porto Alegre: CORAG, 4º ed, 2001.

LIMMER, Carl Vicent. **Planejamento, Orçamento e Controle de Projetos e Obras**. Rio de Janeiro: JC, 1997.

MALHEIROS, Sílvio; VALANDRO, José M. **Plano de prevenção e combate a incêndios – Estudo de caso em edificação multipavimentada**. Monografia de especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho – UNIJUI. Ijuí, 2005.

Mattos, Aldo Dórea. **Como preparar orçamento de obras**. São Paulo: Pini, 2006.

NEVES, José Luis. **Pesquisa qualitativa – Características, usos e possibilidades**. Caderno de pesquisas em Administração, São Paulo, SP, v.1, n. 3, 2º sem. 1996. Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/cad-pesq/arquivos/C03-art06.pdf>>. Acesso em: 01 novembro de 2011.

PEREIRA, Moacir. **O uso da curva ABC nas empresas**. Disponível em: <<http://kplus.cosmo.com.br/materia.asp?co=5&rv=Vivencia>>. Acesso em: 14 novembro de 2011.

PIOLLI, O. J. **Sistemas Fixos de Combate a Incêndio**, Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Anhembi Morumbi no âmbito do Curso de Engenharia Civil com

ênfase Ambiental, São Paulo, 2003. Disponível em: <www.anhemi.br/biblioteca>. Acesso em: 01 novembro de 2011.

POZZOBON, Cristina Eliza. **Notas de aula: Construção Civil IV**. UNIJUI, Ijuí, 2011.

RIO GRANDE DO SUL (Estado). **Lei Estadual nº 10.987**. DOE 152, 12/08/97. Porto Alegre, 1997.

_____. **Decreto Estadual nº 37.380**. DOE 29/04/97. Porto Alegre, 1997.

_____. **Decreto Estadual nº 38.273**. DOE 09/03/98. Porto Alegre, 1997.

SEITO, Alexandre Itiu et al. **A segurança contra incêndio**. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

SILVA, Valdir Pignatta et al. **Prevenção contra incêndio no projeto de arquitetura**. Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil. 2010

**ANEXO A – PROJETO DE PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO PARA
SER EXECUTADO DURANTE A OBRA
SITUAÇÃO A**

**ANEXO B – PROJETO DE PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO PARA
SER EXECUTADO APÓS A FINALIZAÇÃO DA OBRA
SITUAÇÃO B**

**ANEXO C – MEMORIAIS, ANEXOS REFERENTE AO PROJETO DE
PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO**

**ANEXO D - VERIFICAÇÃO "IN LOCO" DOS SISTEMAS DE
PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO INSTALADOS NO CONDOMÍNIO
EDIFÍCIO APOLLO**



Hall de entrada



Central de alarme



Escadas



Vista interna: Hidrante



Sistemas instalados



Caixa de hidrantes



Caixa de hidrante: vista interna



Escada enclausurada



Acionador: alarme de incêndio



Central de gás