

**INFRAESTRUTURA, SISTEMA DE DETECÇÃO E COMBATE A
INCÊNDIO EM DATA CENTERS**

MARCOS RONAN PEREIRA DA CRUZ

**SÃO PAULO
2012**

**EPMI
ESP/EST-2012
C889I**

MARCOS RONAN PEREIRA DA CRUZ

INFRAESTRUTURA, SISTEMA DE DETECÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO EM DATA CENTERS

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para a obtenção do título de
Especialista em Engenharia de
Segurança do Trabalho.

SÃO PAULO
2012

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha amada esposa,
aos meus pais e a toda a minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelas graças derramadas e por permanecer sempre à minha frente me guiando e protegendo.

Agradeço a todos os meus professores e professoras pelos ensinamentos transmitidos e por não terem medido esforços para repassar seus conhecimentos.

Aos meus colegas de turma, pelas experiências e ensinamentos trocados, além das amizades firmadas.

A todas as pessoas que me apoiaram direta ou indiretamente na execução desse trabalho.

RESUMO

Realizou-se levantamento bibliográfico referente à infraestrutura, sistema de detecção, alarme e combate a incêndio em Data Centers, com objetivo de identificar os elementos mais utilizados no mercado a fim de apresentar informações para os profissionais de projetos. Justifica-se a implantação de um efetivo sistema de detecção, alarme e combate a incêndio pelo fato dos Data Centers serem instalações críticas para a maioria das organizações e, além disso, durante a elaboração destes sistemas, deve-se levar em consideração a segurança dos equipamentos, das pessoas e da estrutura física. Verificam-se, em algumas empresas, falhas nos sistemas de detecção e combate a incêndio, sendo necessário propor melhorias para os mesmos. A metodologia adotada foi a consulta a artigos, livros técnicos, manuais, internet, normas e legislações vigentes. Após o estudo dessas normas e legislações para uma melhor compreensão dos conceitos, realizaram-se comparações entre elas para verificação e aplicação das medidas de proteção mais restritivas. Foram também realizadas consultas a documentos técnicos de fabricantes, fornecedores e empresas especializadas em sistemas de combate a incêndio para verificar quais os equipamentos e sistemas são ofertados. Como resultado, apresentaram-se os requisitos mínimos da infraestrutura e do sistema de detecção e combate a incêndio em Data Centers. Ressaltou-se a necessidade do conhecimento da teoria, das legislações vigentes (nacionais e internacionais) e a utilização de equipamentos confiáveis. Para discussão, deve-se avaliar a importância da aplicação de critérios de redundância nos elementos do sistema. Concluiu-se que as consequências de um incêndio em um Data Center podem ser impactantes para a empresa, resultando em perdas materiais, financeiras e humanas. Desta forma, o projeto de um sistema de detecção, alarme e combate a incêndio deve ser bem elaborado e criterioso.

Palavras-chave: Incêndio. Data Center. Sistema de Detecção. Sistema de Combate. Gás FM-200.

ABSTRACT

A bibliographic survey was undertaken, concerning the infrastructure, the detection system, and the alarm and fire combat equipment in Data Centers, with the objective of identifying the most used elements in the market in order to present information for project professionals. The establishment of an effective system of detection, alarm and fire combat is justified since Data Centers are critical facilities to most organizations, besides the importance to the safety of equipment, people, physical structure and during formulation of projects. There are some flaws in companies in respect to fire detection and combat system, being necessary to propose improvements to these systems. The methodology adopted in this case was chosen after consulting technical articles, books, manuals, standards procedures; existing laws and documentation available and the internet. After studying these laws and regulations for a better understanding of the concepts, a comparison was made between them for verification and application of more stringent protection measures. Consultations have also been made to the technical documentation made available by manufacturers, suppliers and companies specialized in fire-fighting systems, to determine which equipment and systems are offered. As a result, it presented the minimum requirements of infrastructure and system of fire detection and fire fighting. It was stressed the need of the knowledge of theory, of the laws and regulations (national and international) and the use of reliable equipment. For discussion, one must assess the importance of applying criteria of redundancy in the system elements. It was concluded that the consequences of a fire in a Data Center could have a tremendous impact to the company, resulting in material, financial and human losses. Thus, the design of a project for a system of fire detection, alarm and fire fighting should be well prepared and judicious.

Keywords: Fire. Data Center. Detection System. Combat System. FM-200 gas.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Data Center.....	13
Figura 2 – Sala Data Center.....	15
Figura 3 – Convergência de tecnologias.....	18
Figura 4 – Zonas físicas de segurança.....	20
Figura 5 – Consequências de uma parada.....	25
Figura 6 – Compartimentação das áreas.....	28
Figura 7 – Aberturas das portas no sentido da saída.....	31
Figura 8 – Efeito da estratificação da fumaça.....	34
Figura 9 – Sistema de detecção e alarme de incêndio.....	35
Figura 10 – Progressão de um incêndio no tempo.....	36
Figura 11 – Aspiração do ar – sistema VESDA.....	37
Figura 12 – Detecção por aspiração.....	38
Figura 13 – Detecção por aspiração em racks.....	38
Figura 14 – Composição do sensor protectowire.....	39
Figura 15 – Painel central.....	41
Figura 16 – Acionador manual.....	42
Figura 17 – Sirene de alarme sonoro e visual.....	43
Figura 18 – Sinalização de proibição.....	46
Figura 19 – Sinalização de alerta.....	47
Figura 20 – Sinalização de orientação e salvamento.....	48
Figura 21 – Sinalização de equipamentos de controle a incêndio e alarme.....	49
Figura 22 – Componentes do sistema de combate a incêndio.....	56
Figura 23 – Cilindro de armazenamento.....	57
Figura 24 – Difusor FM-200.....	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers – Sociedade Americana de Engenheiros das Areas de Aquecimento, Refrigeração e Ar Condicionado
CBPMSP	Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo
CFTV	Circuito Fechado de TV
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EPA	Environmental Protection Agency – Agência de Proteção Ambiental
IDC	Internet Data Center
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers – Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos
IT	Instrução Técnica
LED	Light-emitting Diode – Diodo Emissor de Luz
NFPA	National Fire Protection Association – Associação Nacional de Proteção Contra Incêndio
NOC	Network Operation Center – Centro de Operação de Rede
PDC	Private Data Center – Data Center Privado
PDU	Unidade de Distribuição de Potência
SDAI	Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio
SNAP	Significant New Alternative Polices – Novas Políticas Alternativas Relevantes
TI	Tecnologia da Informação
TIA	Telecommunications Industry Association – Associação das Indústrias de Telecomunicações
UPS	Sistema Ininterrupto de Energia
VESDA	Very Early Warning Aspiring Smoke Detection – Alerta Antecipado do Sistema de Detecção de Fumaça por Aspiração

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVO	11
1.2 JUSTIFICATIVA	11
2 REVISÃO DA LITERATURA	12
2.1 DATA CENTER	12
2.1.1 Ambiente do Data Center	15
2.1.2 Classificação do Data Center	16
2.1.3 Categoria de Confiabilidade do Data Center	18
2.1.4 Detalhamento da Infraestrutura do Data Center	19
2.1.5 Impactos de uma parada em um Data Center	23
2.2 PROTEÇÃO PASSIVA	25
2.2.1 Pintura Anti-chama	26
2.2.2 Material selante corta-fogo (para passagens)	26
2.2.3 Paredes, pisos e teto	27
2.2.4 Portas corta-fogo	29
2.2.5 Condutores elétricos e Suportes metálicos	30
2.2.6 Saídas de Emergência	30
2.3 PROTEÇÃO ATIVA	32
2.3.1 Sistema de detecção e alarme	32
2.3.1.1 Detectores de Fumaça	35
2.3.1.2 Detecção Linear Protectowire	39
2.3.1.3 Central de Detecção, comando e alarme de incêndio	40
2.3.1.4 Acionador Manual	41
2.3.1.5 Sirene de alarme sonoro e visual	43
2.3.1.6 Eletrodutos e conexões para sistema de detecção e alarme	44
2.3.1.7 Sinalização de Emergência	44
2.3.2 Sistema de Combate a incêndio	50
2.3.2.1 Protocolo de Montreal	50
2.3.2.2 Agentes Limpos	51
2.3.2.3 Componentes do sistema de combate e FM-200	56
2.3.2.3.1 Agente Extintor Gás FM-200	57

2.3.2.3.2 Cilindro de armazenamento do Agente extintor Gás FM-200.....	57
2.3.2.3.3 Difusor de descarga do gás FM-200	58
2.3.2.3.4 Cabeça de comando elétrico.....	58
2.3.2.3.5 Tubulação para descarga FM-200	59
2.3.2.3.6 Conexões para tubos de FM-200	59
2.3.2.4 Funcionamento do sistema	59
2.3.2.5 Extintores portáteis de incêndio	60
2.3.2.6 Projeto Básico - Determinação da quantidade FM-200	61
3 METODOLOGIA	63
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	65
5 CONCLUSÃO	67
REFERÊNCIAS	68
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	71

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a informação tornou-se um dos ativos mais valiosos das empresas. As organizações começaram a utilizá-la para ganhar mercado, aumentar a produtividade de seus negócios e como diferencial competitivo, criando uma grande dependência com relação a seus dados.

Conforme Zurich (2007), a perda de dados pode representar custos muito maiores do que a perda dos equipamentos em que os mesmos estão armazenados. Esses custos são difíceis de quantificar, pois incluem perda de negócios, além dos custos adicionais de mão-de-obra para recuperação de dados perdidos. Uma interrupção dos serviços computadorizados pode ameaçar seriamente os negócios em áreas de atividades altamente críticas, como nos Data Centers, que são locais que oferecem recursos de processamento e armazenamento de dados.

Além disso, o crescimento das redes de computadores e a localização geográfica das empresas ao redor do mundo aumentam a necessidade de estarem cada vez mais conectadas com seus parceiros e filiais. Com o propósito de reduzir os riscos para os negócios, existe a necessidade de constantes aprimoramentos, diminuindo as vulnerabilidades as quais o ambiente corporativo está sujeito.

Nesse processo, empresas e órgãos públicos vêm desenvolvendo normas técnicas, legislações e aperfeiçoando suas práticas para garantir a segurança das informações corporativas, dos equipamentos e da edificação. Além disso, busca-se a capacidade de dar continuidade ao negócio mesmo quando ocorrem falhas graves, seja por uma pane, por um desastre natural ou até mesmo por um ataque de um *hacker* (indivíduo que modifica dispositivos, programas e redes de computadores).

Desta forma, apresenta-se uma estrutura de segurança multilicamadas, as quais são regidas por normas de qualidade e segurança. A segurança lógica contempla a utilização de *firewalls* (dispositivo de uma rede de computadores que tem por objetivo aplicar uma política de segurança a um determinado ponto da rede), antivírus, *softwares* e organização lógica das redes de computadores. A segurança

Os Data Centers são instalações críticas para a grande maioria dos negócios. Proteger os dados armazenados nesses ambientes é tão importante quanto garantir a segurança dos equipamentos, das pessoas, da estrutura física e a disponibilidade dos serviços. Ao analisar empresas que possuem Data Centers próprios e que elaboram projetos para a sua construção, verificam-se algumas falhas com relação aos sistemas de detecção e combate a incêndio, sendo necessário propor melhorias para tais sistemas. Desta forma, justifica-se a elaboração de um efetivo sistema de detecção, alarme e combate a incêndio, buscando minimizar a ocorrência de sinistros.

1.2 JUSTIFICATIVA

O objetivo desse trabalho é identificar e apresentar os elementos mais modernos, disponíveis no mercado no início do ano de 2012, que constituem a infraestrutura, o sistema de detecção, alarme e combate a incêndio de Data Centers, com o intuito de transmitir informações para os profissionais de projetos.

1.1 OBJETIVO

física está relacionada à estrutura material da tecnologia, como por exemplo, sistemas de proteção contra incêndio, climatização, proteção contra enchentes, entre outras. Além disso, apresenta-se a segurança operacional (humana), que visa a estipular normas de utilização a serem seguidas pelas pessoas envolvidas em todo o processo tecnológico corporativo, sejam usuários leigos ou profissionais de Tecnologia da Informação (TI). Esta é uma área com abrangência muito grande, sendo os profissionais de Segurança do Trabalho qualificados a projetar alguns desses sistemas, como por exemplo, o sistema de detecção e combate a incêndio.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 DATA CENTER

Conforme a NetService (2011), o Data Center pode ser definido como um local preparado para garantir a segurança e disponibilidade das informações que circulam dentro das empresas, além da segurança física dos equipamentos de Tecnologia da Informação (TI).

O Data Center é um centro de dados que possibilita o compartilhamento de recursos tecnológicos, com modernos sistemas de segurança, energia elétrica e climatização. É um local que possui toda a infraestrutura necessária para garantir a integridade e a disponibilidade de dados, sistemas e equipamentos em quaisquer circunstâncias.

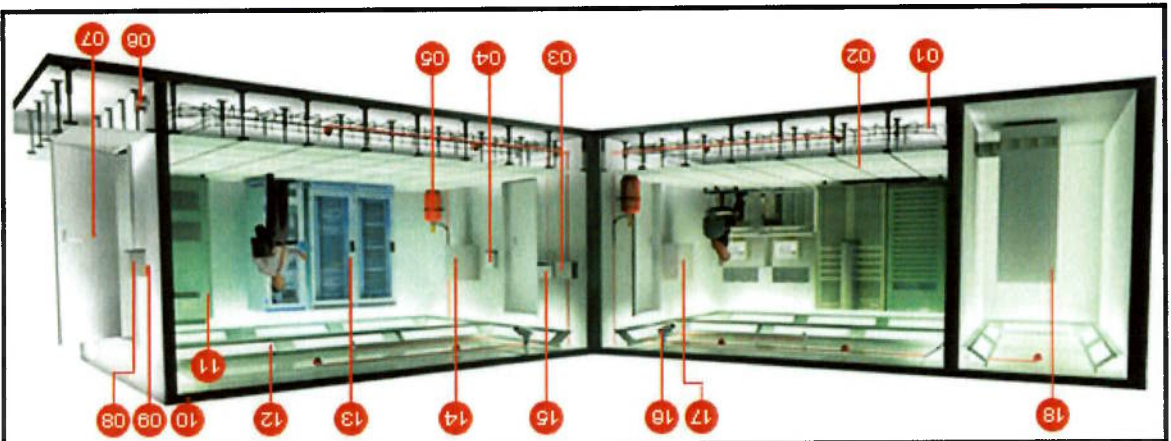
Existem duas categorias principais de Data Centers: Data Center Privado (PDC) e o Internet Data Center (IDC). Os provedores de serviços de telecomunicações e operadoras comerciais de telefonia detêm e operam os Internet Data Centers (IDC). Seu objetivo principal é prover diversos tipos de serviços de conexão, hospedagem de sites e de equipamentos dos usuários. Dentre os serviços ofertados, podem incluir comunicações de longa distância, Internet, armazenamento de conteúdo, etc. Já o Data Center Privado pertence a corporações privadas, instituições ou agências governamentais com o objetivo principal de armazenar dados oriundos de operações de processamento interno e também disponibilizar acesso a Internet.

A Figura a seguir apresenta a infraestrutura do Data Center.

Alguns aspectos devem ser levados em consideração na implementação de um Data Center. É realizada uma avaliação do ambiente, onde os possíveis riscos são analisados, procurando eliminar ou minimizar os impactos no mesmo. Para garantir

01. Sistema de Gerenciamento de Cabos Elétricos e Telecomunicações
02. Piso Elevado Alta Resistência
03. Sistema de Detecção e Combate de Incêndio – Central de Detecção
04. Sistema de Controle de Acesso - Identificação por digitação de senha ou aproximação do crachá
05. Sistema de Detecção e Combate de Incêndio – Cilindro de Armazenamento do gás FM-200
06. Sistema de Blindagem
07. Porta Corta Fogo
08. Sistema de Controle de Acesso - Identificação por leitura biométrica
09. Sistema de Detecção e Combate de Incêndio – Acionador manual
10. Sistema Construtivo
11. Sistema de Fornecimento Ininterrupto de Energia
12. Sistema de Iluminação
13. Armário de Telecomunicações
14. Quadros de Distribuição Elétrica
15. Sistema de Detecção Precoce de Incêndio
16. Câmeras e Sistemas de Monitoramento
17. Quadros de Transferência de Cargas Elétricas
18. Sistemas de Climatização

Figura 1 - Data Center
Fonte: (IFORTIX, 2011)



uma energia constante e estabilizada, devem-se prover geradores e baterias que assegurem o perfeito funcionamento dos equipamentos, incluindo os casos de queda de energia. O Sistema de ar-condicionado contribui para estabilizar a temperatura e a umidade das áreas críticas, garantindo o bom funcionamento dos equipamentos e evitando o aquecimento excessivo.

A Rede de detectores, painel de controle, difusores e cilindro com gás constituem o sistema de Detecção e Combate a Incêndios, que pode ser acionado de forma automática ou manual, disparando rapidamente uma carga de gás em todo o ambiente.

As salas do Data Center devem possuir piso elevado, constituídos de suportes metálicos apoiados diretamente no piso da edificação, sobrepostos por placas metálicas preenchidas com concreto. Possuem ainda um Circuito Fechado de TV (CFTV), que possibilita a visualização de qualquer ambiente em tempo real (inclusive remotamente) através do uso de câmeras de monitoramento. O sistema de controle de acesso garante o acesso ao Data Center somente por pessoas autorizadas. A identificação pode ser feita por meio de cartões magnéticos, código de barras ou sistemas biométricos.

O cabeamento estruturado é formado por cabos metálicos ou ópticos, conectores, painéis de conexão e cordões de manobra utilizados para interligar os equipamentos do Data Center.

Conforme Pinheiro (2009), a norma ANSI/TIA/EIA-942 (Telecommunications Infrastructure Standard for Datacenters) regulamenta e padroniza a construção de

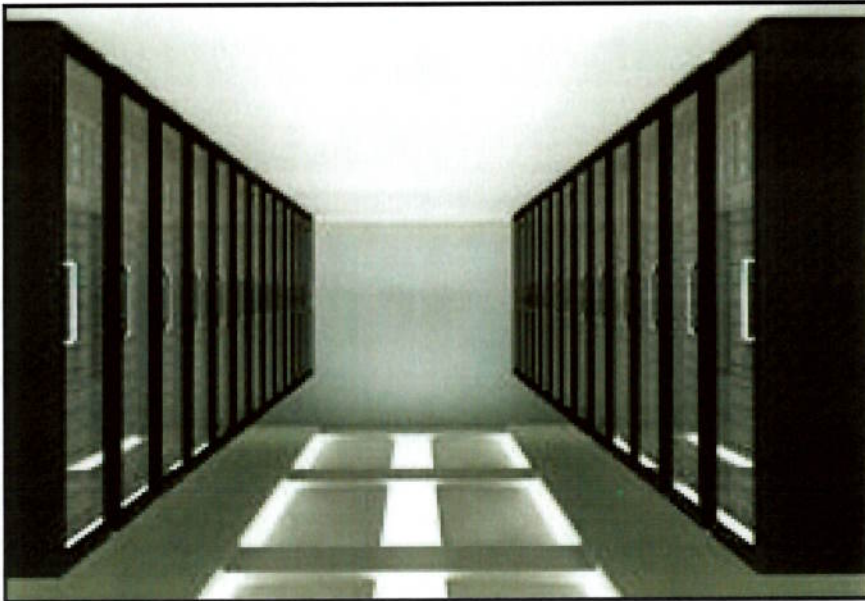
É possível ainda definir um Data Center como uma estrutura que contempla todos os Sistemas de Informação da organização armazenados em Servidores. É fundamental nos projetos de Data Centers, eliminar os pontos de falhas e aumentar a redundância e confiabilidade das informações da empresa.

Um Data Center oferece recursos de processamento e armazenamento de dados em grande quantidade para que empresas de qualquer porte e até mesmo profissionais liberais possam ter em seu alcance uma estrutura de grande capacidade, flexibilidade e alta segurança com relação a *hardware* e *software* para armazenar e processar informações.

Os Data Centers tornam-se cada vez mais comuns nos ambientes das redes corporativas com serviços de comunicação em banda larga.

2.1.1 Ambiente do Data Center

Figura 2 - Sala Data Center
Fonte: (NETSERVICE, 2011)



Data Centers. O Padrão TIA 942 fornece os requisitos e padrões que o ambiente do Data Center precisa possuir para suportar as tecnologias existentes e novos avanços tecnológicos em processamento de dados, comunicações e armazenamento. A finalidade é garantir a disponibilidade da informação nas operações críticas de uma organização.

Abadi (2011) informa que esta norma é baseada em um conjunto de outras normas e é a principal norma existente para qualquer projeto de Data Center. Com o crescimento da Internet, houve um aumento no surgimento de Internet Data Centers (IDC), pois oferecem espaço em um servidor (hosting) para que seja instalada uma aplicação para a Internet, ou uma infraestrutura para ser colocado um servidor de uma aplicação (colocations), bem como a hospedagem de um site.

Na construção de um Data Center é importante que haja integração entre todos os componentes, visando sempre uma homogeneização dos elementos. A infraestrutura apresenta requisitos tecnológicos críticos, fazendo com que seja a base para todas as outras áreas associadas a ele. Os componentes que devem ser levados em consideração são: arquitetura, parte elétrica, ar-condicionado, telecomunicações, gestão, manutenção, segurança. Nos sistemas de telecomunicações, estão incluídos os sistemas elétricos, sistemas de aterramento, sistema de cabeamento estruturado, passagem de cabos, racks e gabinetes, equipamentos ativos de rede, sistema de administração de rede, hierarquia de cabeamento estruturado, nível de disponibilidade e segurança.

2.1.2 Classificação do Data Center

A crescente busca por certificações vêm acompanhando o crescimento do número de Data Centers no Brasil, pois garantem que a infraestrutura seguiu padrões e normas, obtendo qualidade internacional. O cumprimento dos padrões mínimos de segurança física e lógica garante destaque e um mercado mais amplo, atendendo às exigências das empresas multinacionais.

Conforme Pinheiro (2009), a classificação dos Data Centers está vinculado a cada uma das áreas que compõem o mesmo, porém é sempre considerado o menor nível para classificação. Para projetos de Data Centers, a norma TIA 942 elenca quatro diretrizes que estão interligadas, sendo elas arquitetura, comunicações, elétrica e mecânica. Os Projetos de cada uma delas devem ser muito bem coordenados para

As certificações classificam os Data Centers do mais simples ao mais complexo, isto é, vão do Tier I ao Tier IV, possuindo diferentes garantias em relação à disponibilidade e à redundância de componentes. No Brasil, o que mais se encontra é o Tier III, possuindo entre outros requisitos, garantia de 99,982% de disponibilidade. Depois que alguns Data Centers comerciais anunciaram sua obtenção, a certificação ganhou destaque no mercado. No Brasil, nenhum Data Center obteve o Tier IV, pois esse nível exige que a infraestrutura seja abastecida de energia por mais de uma empresa ou concessionária, com circuitos diferentes.

A norma TIA-942 é um padrão utilizado na América do Norte e também adotada no Brasil. Ela contempla arquitetura de rede, *backup*, armazenamento, projeto elétrico, arquivamento de dados, redundância, gestão de banco de dados, distribuição de conteúdo, regras ambientais, gestão de energia, entre outros pontos importantes para garantir níveis de serviço.

futuro.

O processo de certificação começa pela parte de engenharia, depois pela construção da estrutura e finda na documentação. Essa última parte deverá manter-se sempre atualizada, possibilitando consultas e embasamento para alterações no

A certificação não atesta somente que o Data Center está seguindo os padrões, garante também uma série de benefícios, pois além da preocupação com a disponibilidade e segurança, preocupam-se com redundância de recursos de processamento, elétricos e de climatização. Inclui-se ainda a preocupação com a normatização da manutenção de profissionais treinados e comprometidos para lidar com qualquer tipo de ocorrência.

se obter como resultado um Data Center eficiente. A norma classifica ainda em quatro níveis, numerados de um a quatro:

- Tier 1: Data Center Básico
- Tier 2: Data Center com componentes redundantes
- Tier 3: Data Center que permite manutenção sem paradas
- Tier 4: Data Center tolerante a falhas

Existe um conjunto de requisitos obrigatórios que devem ser obedecidos para cada um dos quatro níveis. O nível mais baixo que o Data Center receber será a classificação geral do mesmo.

2.1.3 Categoria de Confiabilidade do Data Center

Uma série de requisitos ao projeto da infraestrutura de uma Data Center são impostos para que haja convergência de tecnologias.

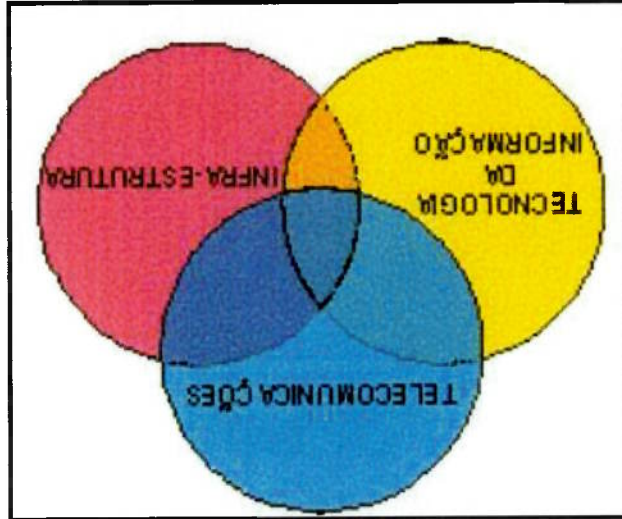


Figura 3 – Convergência de Tecnologias
Fonte: (BRANCATO, 2003)

A infraestrutura deve ser confiável para suportar os equipamentos de telecomunicações que operam continuamente. Esta confiabilidade é medida através da probabilidade de falhas dos equipamentos em um ano.

Os Data Centers são divididos em algumas áreas principais. Para os visitantes, possui o Hall Social e as salas de reunião. Para os profissionais que trabalham internamente ao Data Center, é separado em área administrativa e área de

- **Arquitetura**

Deve-se prever um aumento da área construída, estudar a viabilidade de obtenção de duas entradas de energia e estar próximo de redes de acesso de fibra óptica.

O local da construção do Data Center deve ser escolhido de maneira criteriosa, sendo fundamental a avaliação de alguns fatores. O terreno possui infraestrutura básica de água, luz, esgoto e telefonia, estar localizado em áreas altas evitando as inundações, entre outros.

- **Localização**

Brancato (2003) divide a infraestrutura dos Data Centers em alguns segmentos, como arquitetura e construção, energia elétrica, ar condicionado, sistemas de proteção contra incêndio, supervisão e controle e distribuição de cabos.

2.1.4 Detalhamento da Infraestrutura do Data Center

Dependendo do nível de confiabilidade desejado, os critérios de projetos de cada sistema são estabelecidos e definidos os níveis de redundância necessária para as instalações.

- Probabilidade de falha em 3 min/ano (99,4%)
- Probabilidade de falha em 1 min/ano (99,98%)
- Probabilidade de falha em 0,06 min/ano (99,9997%)

Conforme Brancato (2003), a classificação é feita da seguinte forma:

operação, manutenção e armazenagem de equipamentos. Existem as salas específicas para cada tipo de equipamento: sala dos servidores, do segmento de energia elétrica e ar condicionado. No lado externo, está localizado o Grupo Motor Gerador e tanque de combustível.

Os Data Centers também costumam ser divididos em três zonas físicas de segurança. Essas zonas são classificadas conforme o grau de restrição de acesso as mesmas.

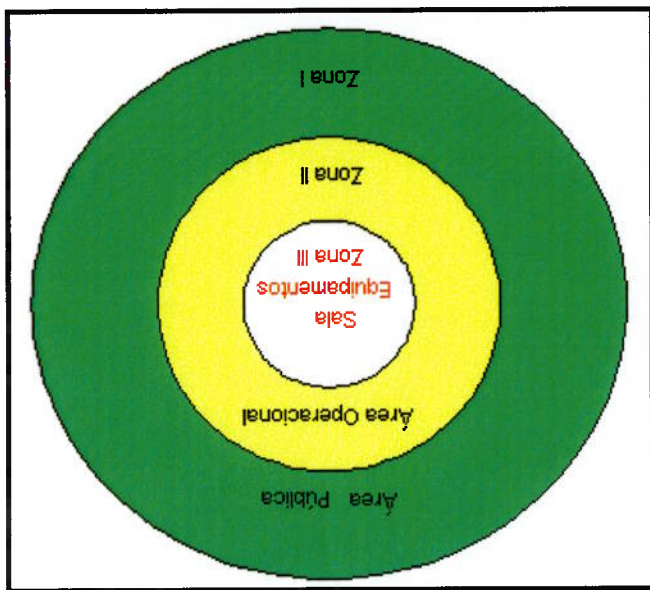


Figura 4 – Zonas físicas de Segurança
Fonte: (BRANCATO, 2003)

Zona I: Nessa zona está localizada a área administrativa e a área para os visitantes, incluindo o hall social.
Zona II: Contempla a área operacional do Data Center.
Zona III: é a área mais importante do Data Center, onde estão localizadas as salas dos equipamentos, os servidores, as unidades de distribuição de energia (PDUs), baterias e máquinas de ar condicionado.

• Construção

Os Data Centers devem ser construídos com estrutura sólida e segura, garantindo a proteção dos equipamentos contra danos físicos e dos dados presentes nos mesmos. Essa estrutura deve conter paredes externas de concreto ou blocos de

concreto, cobertura dupla para os telhados contra vazamento de água e força dos ventos.

Pela necessidade da passagem de cabos e tubulações sobre os pisos nas salas dos servidores, dos PDUs, do Sistema Ininterrupto de Energia (UPS) e salas de energia, onde ficam instalados os equipamentos geralmente possuem a altura de 2,10 m e 2,50 m, exigindo que os ambientes possam ter direito de no mínimo 4,60 m.

As torres de resfriamento, transformadores, tanques de óleo e unidades de condensação ficam localizados fora da edificação, necessitando ser previsto espaço suficiente para os mesmos. No local onde se encontra os Grupos Motor Geradores, deve ser realizado tratamento acústico para atender os limites da legislação.

• Energia Elétrica

A função do Sistema Ininterrupto de Energia (UPS) é fornecer energia elétrica para todos os equipamentos do Data Center. Esse sistema fornece ainda energia para os equipamentos do sistema de detecção e alarme de incêndio, bem como para os equipamentos de segurança. É composto por um conjunto redundante de *no-breaks*, com a finalidade de assegurar o suprimento contínuo de energia mesmo em casos de falha dos transformadores, entrada de energia ou algum conjunto de *no-breaks*. Para compensar o tempo da partida e conexão dos geradores a diesel em caso de falta de energia elétrica da Concessionária, bancos de baterias são dimensionados para alimentar as cargas por um período de 15 minutos.

O grupo de Geradores Diesel constitui o Sistema de Energia de Emergência. Em caso de falta de energia da Concessionária, eles entram em funcionamento automaticamente e se conectam ao sistema elétrico do Data Center. Eles devem ser dimensionados para suportar todas as cargas necessárias ao funcionamento dos equipamentos. É necessário ainda prever as condições para manutenção preventiva, acréscimo de novos componentes e reposição operacional após interrupções não programadas.

As Unidades de Distribuição de Potência (PDU) são responsáveis por distribuir a alimentação elétrica para todos os equipamentos do Data Center.

- **Ar Condicionado**

A função do sistema de Ar Condicionado é controlar a temperatura e a umidade dos ambientes do Data Center. É constituído pelo sistema de refrigeração, pelas unidades de tratamento do ar e pelo sistema de Distribuição de Ar condicionado. Devido a sua importância, o sistema deve estar ligado aos geradores de energia de emergência e ser redundante, pois deve operar 24 horas por dia nos 7 dias da semana.

Dentre as funcionalidades do Sistema de Refrigeração, deve contemplar aquecimento, resfriamento, umidificação e desumidificação dos ambientes. A Sala de equipamentos deve ser mantida a uma temperatura média de 20 graus Celsius

O Sistema de Distribuição de Ar Condicionado para a Sala de Equipamentos do Data Center deve ser feito através do sistema de insuflamento de ar por baixo do piso elevado.

- **Sistema de Proteção Contra Incêndio**

O Sistema de Proteção contra incêndio em Data Centers deve ser elaborado criteriosamente, pois precisam proteger equipamentos eletrônicos sensíveis, servidores, equipamentos de telecomunicações e principalmente as informações armazenadas nesses equipamentos.

O sistema contempla detectores de aspiração conectados ao sistema de combate com o agente extintor gás FM-200 por inundação total, não deixando resíduos que danifiquem os equipamentos.

Conforme Andrade (2011), um Data Center pode ser desligado em 16 milissegundos, porém um religamento pode levar dias, ou talvez nunca acontecer. Os equipamentos presentes nos Data Centers são programados para funcionar continuamente, sendo uma interrupção em seu funcionamento algo extremamente grave. É por isso que a operação dos Data Centers é também conhecida como missão crítica.

Diante esse cenário, a Acecoti (2001) informa que é um grande desafio calcular o valor dos equipamentos e das informações presentes em um Data Center. O valor do Data Center não pode ser mensurado apenas pelo valor de seus equipamentos, mas principalmente pelas informações neles contidas, por serem fundamentais para a continuidade dos negócios. A sobrevivência no mercado e a imagem corporativa da empresa está diretamente relacionado ao valor do Data Center.

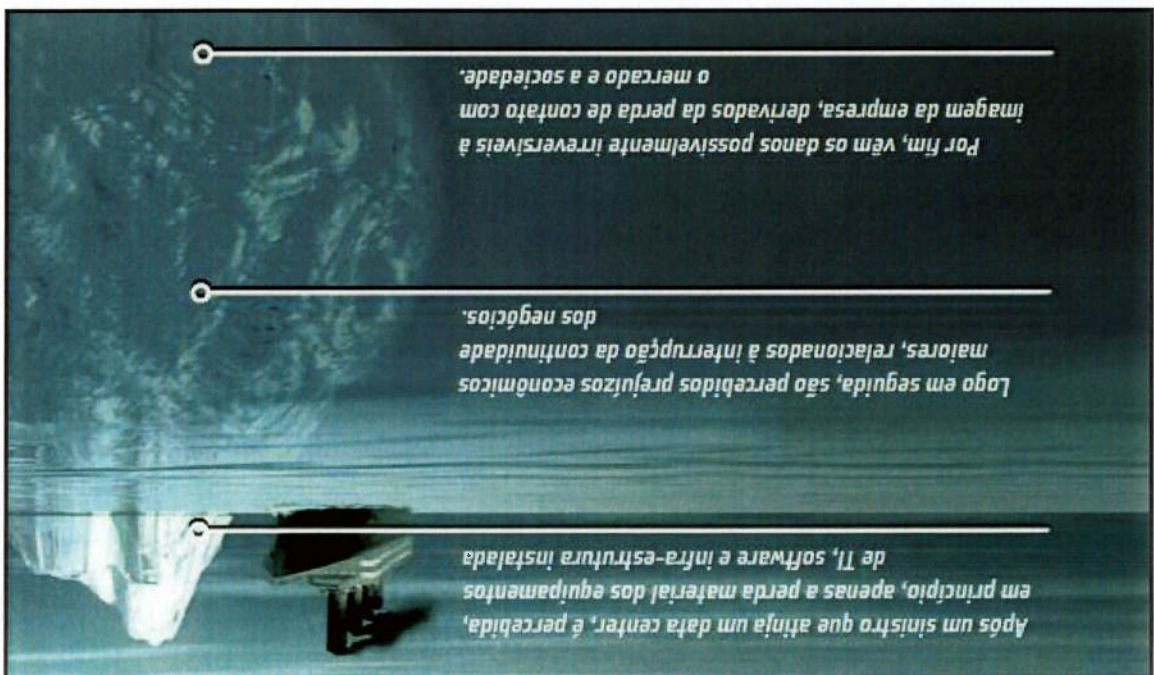
A figura a seguir ilustra o conceito do iceberg, onde após a ocorrência de um sinistro, os impactos observados inicialmente são os representados pela parte que fica externa à água, que retrata as perdas materiais dos equipamentos e da infraestrutura. Entretanto, deve-se considerar os impactos representados pela parte que fica abaixo da água, que são os prejuízos econômicos, danos à imagem da empresa, entre outros. Além do conhecimento, os dados são o bem mais preciosos de uma organização.

A proteção passiva contra incêndio não requer nenhum tipo de acionamento para o seu funcionamento em situação de incêndio. É composta por meios de proteção incorporados à edificação e que em situação normal de funcionamento atendem às necessidades das pessoas, entretanto em situação de incêndio apresenta um comportamento diferenciado, que retarda o crescimento do incêndio, impede uma grande emissão de fumaça e permite uma saída segura para os ocupantes do prédio.

Seito (2008) informa que as medidas de Proteção Passivas contra incêndio são caracterizadas por estarem presentes diretamente no sistema construtivo. Possuem a característica de reagirem passivamente ao desenvolvimento do incêndio, evitando que sejam criadas condições favoráveis ao crescimento e propagação, não permitindo o colapso da estrutura da edificação. Com isso, facilita a saída dos usuários e garante a aproximação e entrada na edificação para as ações de combate.

2.2 PROTEÇÃO PASSIVA

Figura 5 – Consequências de uma parada
Fonte: (ACECOTI, 2011)



2.2.1 Pintura Anti-chama

A pintura anti-chama é formada pela aplicação de tinta intumescente, que não permite a propagação de chamas nos elementos que possuem essa proteção. Ela pode ser utilizada para proteção de estruturas metálicas, protegendo do fogo e do calor por até duas horas. Essa tinta possui a característica de expandir-se ao atingir uma temperatura de 200°C, sem provocar chamas e protegendo o material.

A intumescência ocorre pela reação de componentes ativos sob influência do calor, que produz uma expansão significativa. Esses intumescentes, ou componentes ativos, expandem-se muitas vezes sua espessura inicial quando aquecidos, criando uma massa carbonácea que protege os elementos revestidos com essa tinta.

2.2.2 Material selante corta-fogo (para passagens)

Na ocorrência de incêndio, as aberturas destinadas à passagem de cabos elétricos, telefônicos e tubulações hidráulicas propagam fogo e fumaça rapidamente. Os materiais selantes são utilizados nessas passagens das paredes e lajes, sendo capazes de conter a propagação do fogo, fazendo com que se ganhe tempo até a extinção do incêndio, evitando a destruição da propriedade e salvando vidas. Todos os materiais selantes devem possuir no mínimo o mesmo tempo requerido de resistência ao fogo das paredes e do teto.

Conforme CBPMSP (2011), através da Instrução Técnica IT-9, as passagens de cabos elétricos, tubulações e quaisquer outras passagens através das paredes de compartimentação devem ser protegidas com selos corta-fogo com resistência ao fogo no mínimo igual à da parede. O mesmo se aplica aos registros corta-fogo que devem ser montados nos dutos de ventilação, exaustão, ar condicionado, além de

outros meios de comunicação entre setores compartimentados. A compartimentação vertical das aberturas pode ser mantida por meio de selos e registros corta-fogo.

Esses selos são constituídos de materiais que possibilitam a passagem de novos cabos, possuem resistência ao fogo conforme especificações de projetos, flexíveis, não tóxicos, resistentes às intempéries e à prova de água. Alguns exemplos de selos são: fibra cerâmica, massa corta-fogo, placas intumescentes, la de rocha, entre outros.

2.2.3 Paredes, pisos e teto

Esses elementos estruturais são utilizados na compartimentação, impedindo que o fogo se propague para outros ambientes.

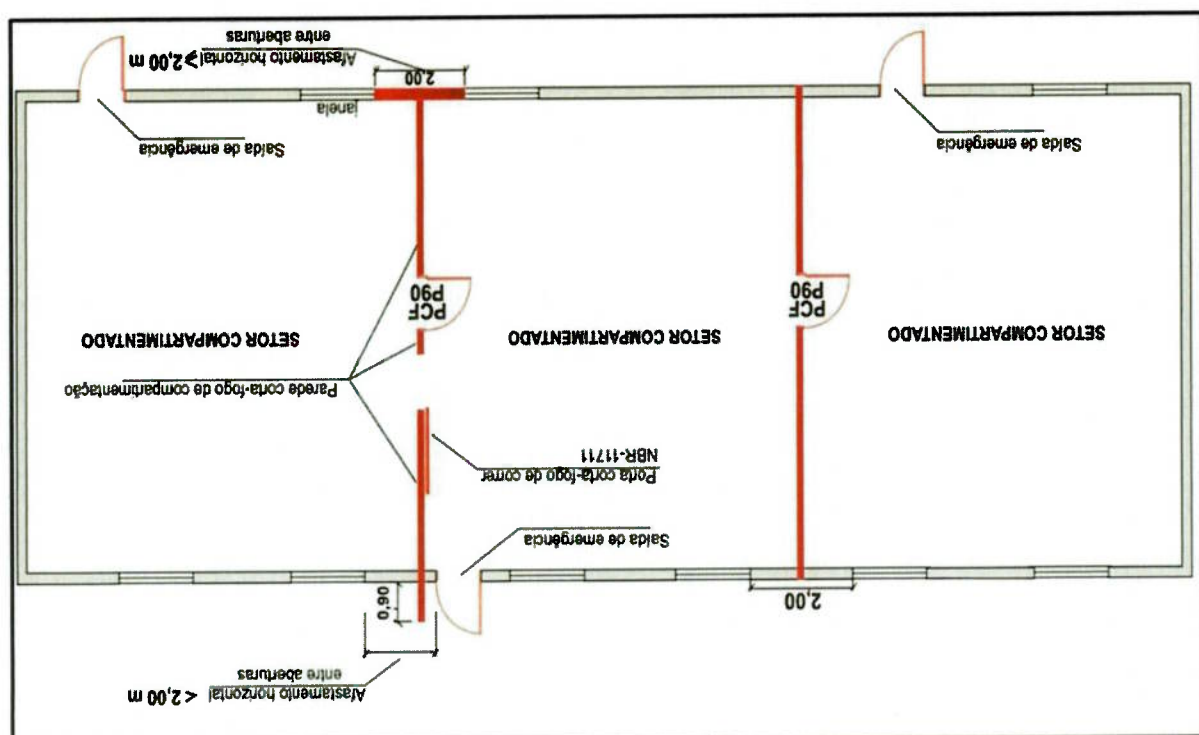
Conforme Seito (2008), com o objetivo de limitar o crescimento do incêndio no interior das edificações, é utilizado a compartimentação horizontal e vertical. A compartimentação horizontal impede a propagação do fogo entre ambientes no mesmo andar, e a compartimentação vertical impede a propagação entre pavimentos adjacentes. Geralmente, a compartimentação é realizada por componentes e sistemas construtivos fixos das edificações (paredes de alvenaria, lajes de concreto, portas e janelas, etc.).

Para evitar a propagação do incêndio entre andares consecutivos, utiliza-se a compartimentação vertical que consiste em dividir a edificação em pavimentos capazes de suportar o incêndio. Um elemento importante é a laje dos pisos e de cobertura, que deve ser construída com o mesmo índice de resistência ao fogo semelhante com as características da parede corta-fogo onde será instalado.

Conforme CBPMSP (2011), através da Instrução Técnica IT-9, são utilizadas portas corta-fogo para vedação de aberturas nas paredes de compartimentação, devendo ter resistência ao fogo compatível com a parede corta-fogo em que se localizam. Além das portas, quaisquer outras aberturas nas paredes de compartimentação devem ser protegidas com algum dispositivo corta-fogo com resistência apropriada e semelhante com as características da parede corta-fogo onde será instalado.

Para evitar a propagação do fogo para ambientes adjacentes no mesmo pavimento, utiliza-se a compartimentação horizontal que procura dividir a edificação em várias células no plano horizontal, com capacidade de suportar o incêndio. Para isso, as paredes de compartimentação devem apresentar resistência ao fogo compatível com a severidade do incêndio esperada e com a estrutura do edifício.

Figura 6 - Compartimentação das áreas
Fonte: (CBPMSP, 2011)



previsto para a estrutura do edifício, impedindo a propagação do fogo e o seu eventual colapso.

Todas as aberturas nas lajes destinadas à passagem de instalações de serviço devem ser vedadas com selos corta-fogo em cada pavimento. Quando a edificação possuir *shafts* (aberturas nos edifícios que permitem vários pavimentos), subseqüentes e utilizados para passagem de cabos, tubulações e semelhantes, esse procedimento deve ser utilizado. Os registros corta-fogo devem ser instalados nos dutos de ventilação, dutos de exaustão e outros meios de comunicação entre pavimentos.

2.2.4 Portas corta-fogo

Faz parte da Compartimentação Horizontal a utilização de portas corta-fogo com as mesmas características das paredes. Os ambientes devem possuir pelo menos duas portas de saídas localizadas em sentidos opostos, com abertura de no mínimo 1,20 m, com sentido de abertura das portas para o exterior da área e possuir barra anti-pânico na face voltada para o interior do ambiente.

Seu papel é o de conter as chamas e o calor provenientes do fogo, razão pela qual ela é o equipamento aplicado nas saídas de emergência e nas escadas de incêndio, oferecendo um caminho seguro tanto para a fuga das pessoas quanto para o acesso dos bombeiros que irão combater o fogo. Por definição na NBR 11742, a porta corta-fogo é do tipo de abrir com eixo vertical, composta de batente, ferragens e da porta em si, com a função de impedir ou retardar a propagação do fogo e calor.

A fim de garantir o desempenho satisfatório da porta corta-fogo, ela deve estar fechada.

2.2.5 Condutores elétricos e Suportes metálicos

Os cabos elétricos utilizados devem ser do tipo a não propagar chama, obedecendo as normas para cabos com isolamento.

A sustentação e fixação de eletrodutos, calhas e Leitões devem ser em aço galvanizado, aço inox ou aço carbono, com chumbadores e parafusos em aço carbono galvanizados ou inox, e pintados com tinta intumescente.

2.2.6 Saídas de Emergência

As Saídas de Emergência são elaboradas para garantir a saída das pessoas das ocupações em situações de emergência. Esse abandono deve ser realizado de forma rápida e segura até um local protegido.

Nos projetos das Saídas de Emergência devem ser analisadas as características da população e os riscos oferecidos aos mesmos. Devem ser consideradas a influência das características de ocupação do local, arquitetura, sistema construtivo, os materiais de acabamento, equipamentos, e o sistema de proteção contra incêndio existente.

Essas saídas devem permitir que todos os ocupantes do local abandonem a área de risco num período de tempo mínimo, pois o fogo e/ou a fumaça podem impedir rapidamente a sua utilização. Quanto maior for o risco em que as pessoas estejam expostas, mais fácil deve ser o acesso até uma das saídas de emergência. Deve possibilitar ainda um fácil acesso ao interior da edificação para as equipes de salvamento e combate a incêndio. Nos projetos, é fundamental que sejam previstas duas saídas de emergência independentes.

Os acessos devem permitir o rápido escoamento de todos os ocupantes da edificação, estar desobstruídos em todos os pavimentos, possuir larguras definidas conforme especificação, com pé-direito de no mínimo 2,5 m, possuir sinalização e iluminação de emergência de balizamento, com indicação do sentido da saída. Esses acessos devem permanecer livres de obstáculos, tais como móveis, divisórias, entre outros, de forma permanente mesmo quando o prédio estiver aparentemente fora de uso.

Conforme CBPMSP (2011), Instrução Técnica IT-11, as saídas de emergência contemplam os seguintes componentes: os acessos, as rotas de saídas horizontais (quando houver), as portas ou espaços livres para o exterior nas edificações térreas, as escadas ou rampas e a área de descarga. A largura das saídas deve ser dimensionada em função do número de pessoas que por elas deva transitar. As larguras mínimas das saídas de emergência, em qualquer caso, devem ser de 1,2 m, para as ocupações em geral.

Em situações de emergência, a reação humana varia muito em função da capacidade física e mental dos ocupantes, do treinamento para essas situações bem como a familiaridade com a edificação. Com isso, o conhecimento do comportamento humano é importante nos projetos das Saídas de Emergência.

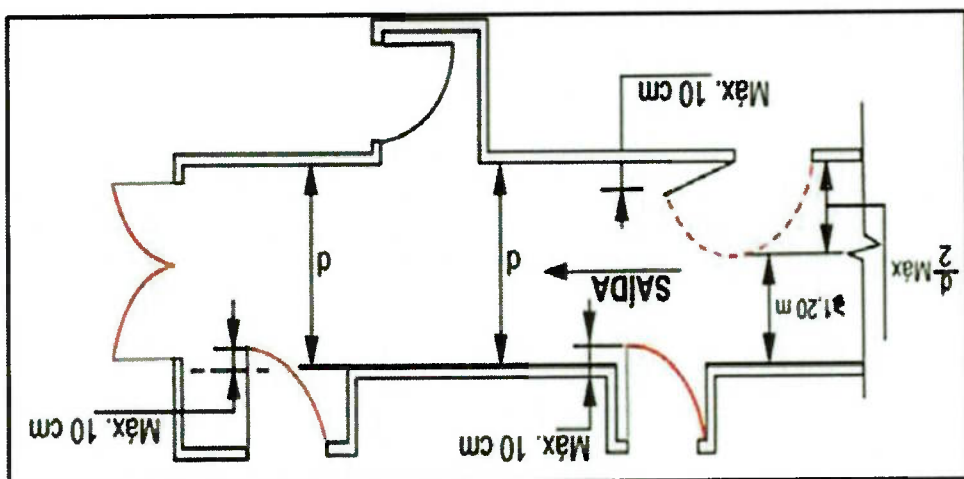


Figura 7 – Abertura das portas no sentido da saída
Fonte: (CBPMSP, 2011)

2.3 PROTEÇÃO ATIVA

A proteção ativa é composta basicamente de equipamentos e instalações prediais que serão acionadas em caso de emergência, de forma manual ou automática, geralmente não exercendo nenhuma função em situação normal de funcionamento da edificação. As medidas de proteção ativa complementam as medidas de proteção passiva. Dentre os principais elementos, encontram os sistemas de:

- Detecção e alarme manual ou automático de incêndio.
- Extinção manual e/ou automática de incêndio.
- Iluminação e sinalização de emergência.
- Controle de movimento de fumaça.

A integração do projeto arquitetônico e dos projetos de cada sistema garante a adequada implantação das medidas de proteção ativas. Mesmo existindo um projeto que integra todas as especialidades, é importante o acompanhamento pelo profissional responsável para que exista uma compatibilização entre as medidas ativas e passivas propostas, para obter o melhor desempenho das medidas de segurança contra incêndio como um todo.

2.3.1 Sistema de detecção e alarme

A finalidade do sistema de detecção e alarme de incêndio (SDAI) é detectar o fogo no seu princípio, para possibilitar o abandono rápido e seguro dos ocupantes da edificação e iniciar as ações de combate ao fogo, evitando assim a perda de vidas e do patrimônio.

Detecção, processamento e sinalização são as partes principais que constituem a operação do SDAI. Detecção é a parte do sistema que "percebe" (detecta) o incêndio. O segundo elemento envolve o processamento do sinal do detector de incêndio ou acionador manual enviado do local do fogo até a central de

processamento ou central de alarme. Finalmente, o sistema de processamento da central ativa o aviso por meio de sinalização visual e/ou sonora, com o objetivo de alertar os ocupantes e também acionar dispositivos auxiliares para operação de outros sistemas, como por exemplo: sistema de controle de fumaça, pressurização das escadas, abertura e fechamento de portas, entre outros.

A regulação da sensibilidade dos detectores é importante para evitar a ocorrência de alarmes falsos. A detecção de um incêndio ocorre por intermédio dos fenômenos físicos primários e secundários de uma combustão. Como exemplo de fenômenos físicos primários a radiação visível e invisível do calor da chama aberta e a variação de temperatura do ambiente devido a um incêndio e exemplos de fenômenos secundários a produção de fumaça e fuligem.

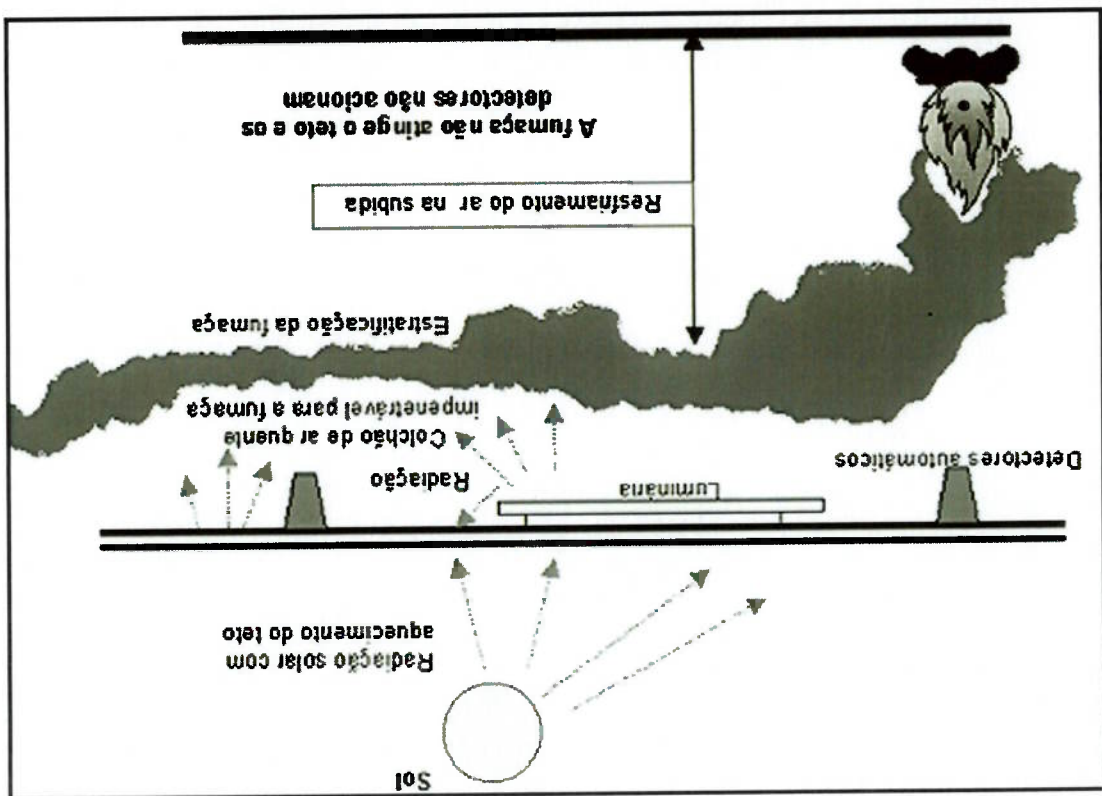
Conforme Seito (2008), geralmente os detectores de temperatura e fumaça são instalados no teto do ambiente devido ao efeito físico da subida do ar quente. Entretanto, a temperatura junto ao teto pode sofrer aquecimento devido à iluminação ou sistemas de condicionamento de ar, formando um colchão de ar quente que não permite o contato da fumaça ou do calor gerado no princípio de um incêndio com o detector no teto, impedindo ou retardando a detecção. Esse fenômeno é chamado de estratificação e ocorre quando o ar, contendo partículas de fumaça, fica aquecido por meio da combustão do incêndio, tornando-se menos denso do que o ar ambiente, fazendo com que a fumaça gerada não tenha força para subir o suficiente e vencer este efeito, não atingindo o detector no teto. Com o crescimento do fogo, a temperatura do ar em ascensão aumentará e poderá vencer o efeito da estratificação, ocorrendo então a detecção, porém atrasada.

A constituição do Sistema de Detecção e Alarme de incêndio contempla uma rede de detectores de fumaça, acionadores manuais e sinalizador audiovisual de abandono da área, interligados através de eletrodutos, caixas de ligação e fiação ao painel central, que farão o gerenciamento, supervisão e sinalização do sistema, facilitando a interpretação das informações registradas na central de alarme no momento da ocorrência do sinistro. É através dessa central de incêndio que sairão

estar interligado com a central que sinalizará o incêndio. exatamente o local da edificação onde há o possível princípio de incêndio, devendo sua precisa localização na edificação. Uma vez conhecido o endereço sabe-se endereçável, onde cada dispositivo possui um "endereço" próprio, que possibilita a O sistema de Detecção deve ser escolhido criteriosamente. Existe o sistema incêndio e a saída imediata da população da organização.

O projeto de um Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio deve contemplar a capacidade de monitorar e anunciar o princípio de incêndio de forma imediata e funcionar de maneira contínua, para proporcionar tempo de ação para o controle do

Figura 8 – Efeito da Estratificação da Fumaça
Fonte: (SEITO, 2008)



os eletrodutos para a distribuição dos laços de detetores, acionadores e sinalizador audiovisual.

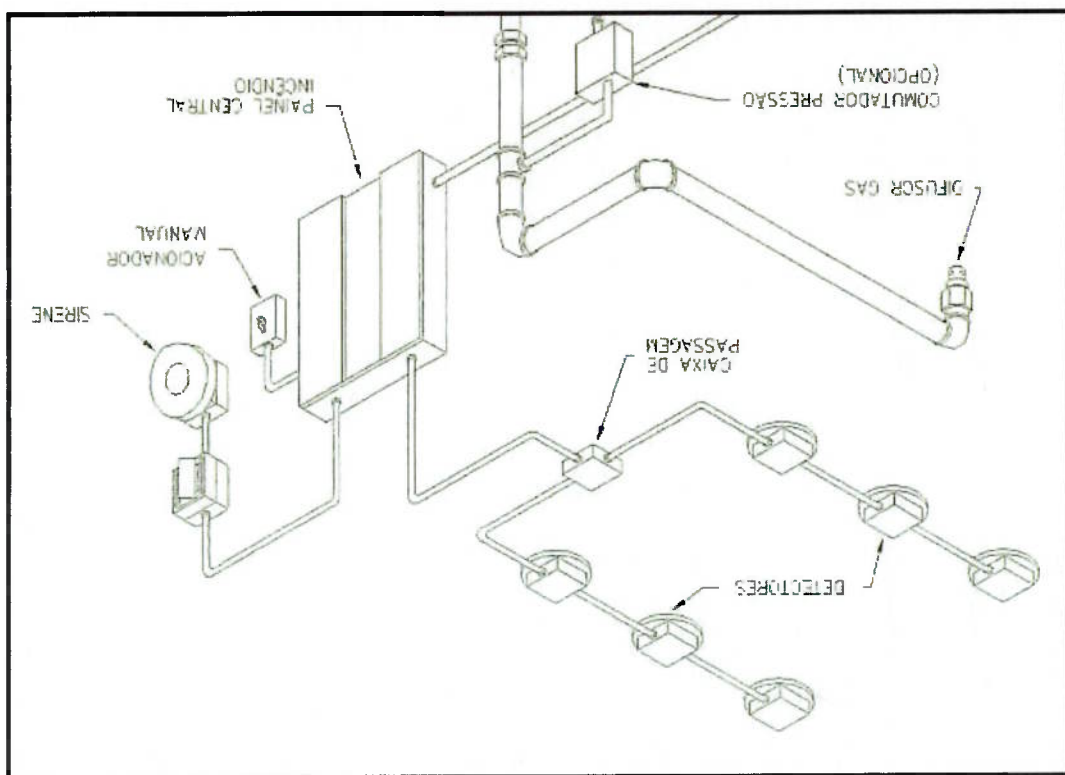


Figura 9 – Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio
Fonte: (CHEMETRON, 2011)

Devido às exigências do local a ser monitorado, deverá ser utilizado um sistema de detecção por aspiração, que garante uma resposta a baixos níveis de fumaça.

2.3.1.1 Detetores de Fumaça

Conforme a SMH (2011), o sistema de detecção VESDA (Very Early Smoke Detection Apparatus - Alarma Antecipado do Sistema de Detecção de Fumaça por Aspiração) de alta sensibilidade possui a característica de oferecer o alerta mais antecipado possível de um foco de incêndio. Este sistema evita alarmes falsos e possui a característica de adaptar-se as características específicas do ambiente.

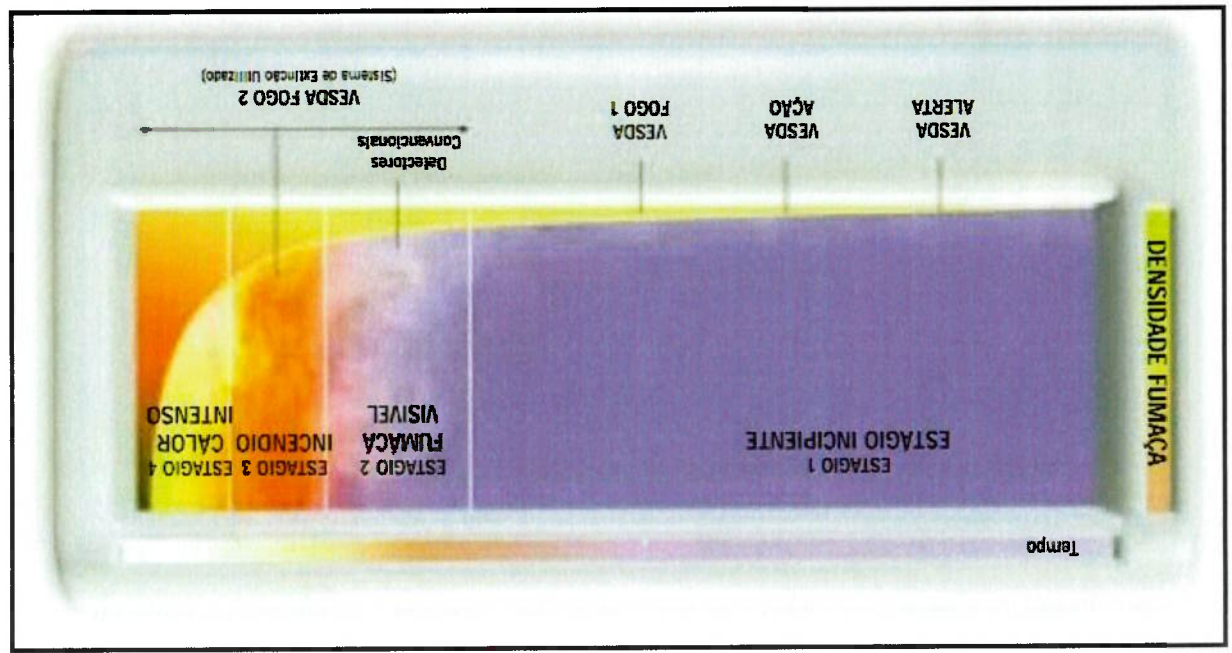


Figura 10 – Progressão de um incêndio no tempo
Fonte: (SMH, 2011)

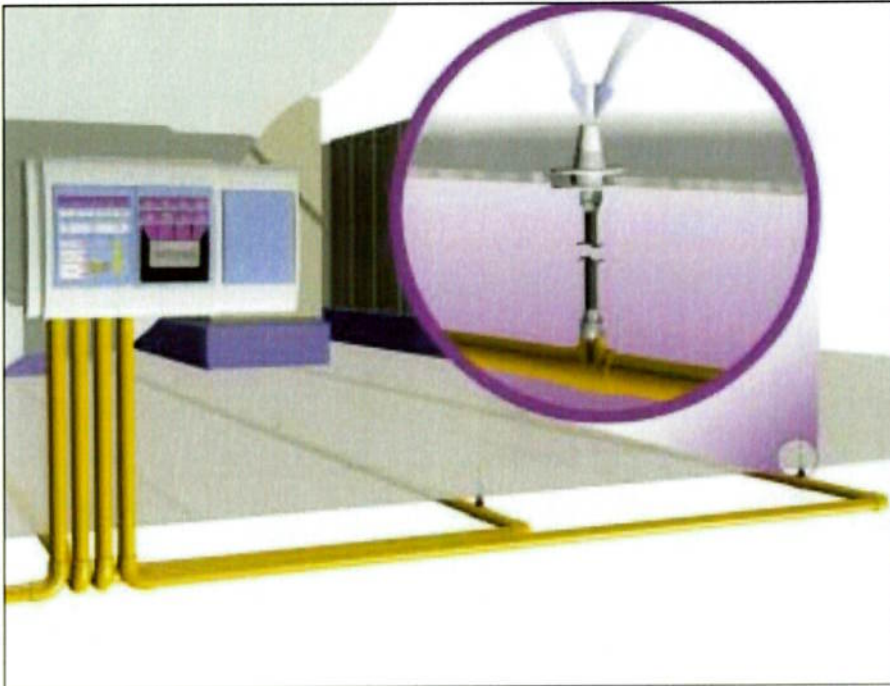
Na figura acima é apresentado a progressão de um incêndio ao longo do tempo. O estágio inicial do incêndio apresenta uma grande lacuna para detectar e controlar a propagação do fogo. Esses detectores têm a capacidade de serem configurados para gerar múltiplos alarmes durante a fase inicial ou fases avançadas do incêndio. Através de sua ampla faixa de sensibilidade, permite que o detector monitore todos os estágios de propagação.

Através da utilização de um aspirador de alta eficiência, o sistema VESDA opera continuamente extraindo o ar através de uma rede de tubos. Uma amostra deste ar passa por um filtro de dois estágios.

No primeiro estágio, faz-se a remoção das partículas de poeira e de sujeira da amostra de ar, antes que ela entre na câmara de detecção a laser, onde será analisada a fumaça. O segundo estágio refere-se a filtração ultrafina, que possui a função de garantir a calibragem, fornecer ar limpo para proteger as superfícies óticas no interior do detector contra contaminação e preservar vida do mesmo.

Depois do filtro, a amostra de ar passa para a câmara de detecção, onde é exposta a uma fonte estável e controlada de luz laser. Caso exista fumaça, a luz se dispersará no interior da câmara de detecção e será identificada pelos sensores ópticos de alta sensibilidade. O sinal será processado e enviará a informação para o painel de controle de alarme de incêndio ou para o sistema de gerenciamento de edifícios.

Figura 11 – Aspiração do ar – sistema VESDA
Fonte: (SMH, 2011)



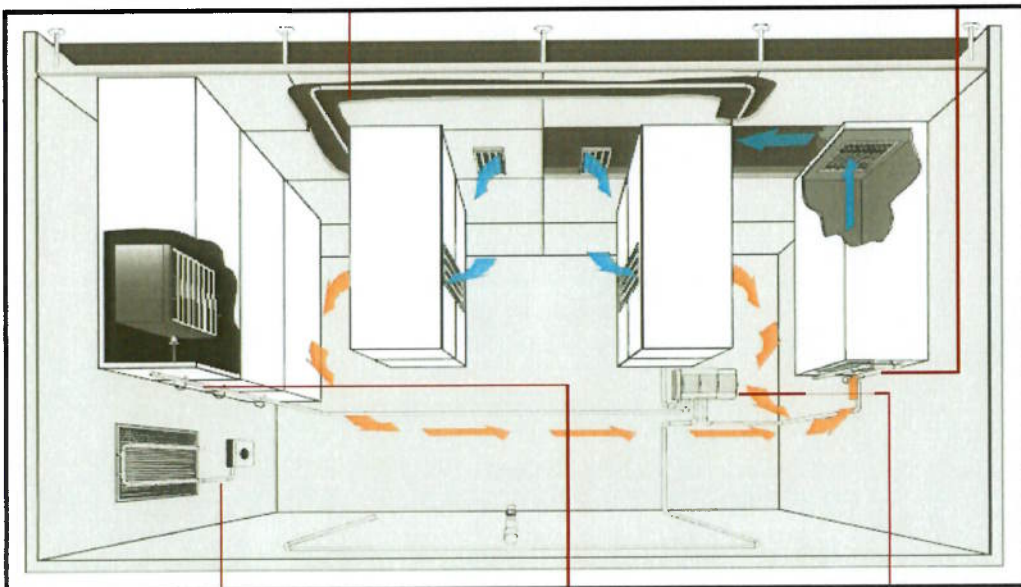


Figura 12 – Detecção por Aspiração
Fonte: (XTRALIS, 2011)

A figura acima apresenta outra técnica utilizada em ambientes que possuem sistemas de ar-condicionado, ventilação forçada ou aberturas que provoquem fluxo de ar no ambiente, devendo os detectores serem instalados próximos aos retornos deste fluxo ou dentro dos dutos, evitando-se a instalação destes próximo aos pontos de insuflação ou entrada de ar fresco nesse ambiente.

Esse sistema de aspiração do ar é muito utilizado em racks (armários), pois neles encontram-se equipamentos críticos e sensíveis, sendo fundamental que um princípio de incêndio seja detectado o mais rápido possível evitando que afete os demais equipamentos e o ambiente como um todo.

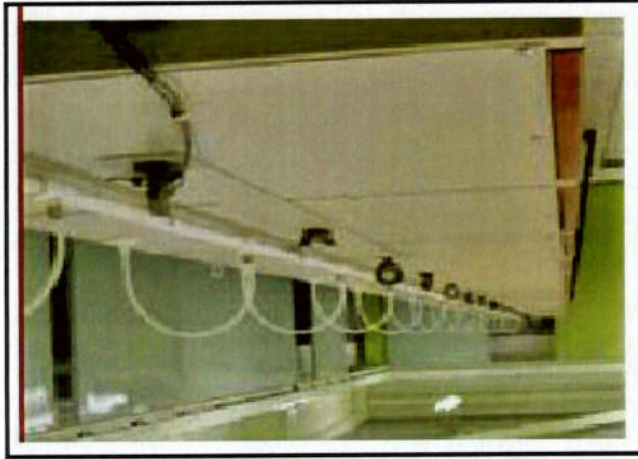


Figura 13 – Detecção por Aspiração em Racks
Fonte: (XTRALIS, 2011)

2.3.1.2 Detecção Linear Protectowire

O Sistema de Detecção Linear Protectowire é composto por um cabo tipo termopar que atua através da elevação da temperatura contra incêndios.

Conforme Protectowire (2011), o cabo do sensor é composto de dois condutores de aço isolados individualmente com um polímero sensível ao calor. Os condutores são enrolados em conjunto para impor uma pressão da mola entre eles, então envolvidos com uma fita protetora e finalizando com um revestimento externo adequado para o ambiente em que o detector será instalado.

O polímero é projetado para ser fisicamente estável a uma certa temperatura nominal. Quando essa temperatura é ultrapassada, o polímero naquele ponto torna-se macio, permitindo que o condutor interno em contato com o outro condutor, produzindo uma condição de alarme. Além disso, toda a extensão do detector linear Protectowire é supervisionada por um circuito. Uma pequena corrente atravessa o detector e um elemento final de linha. Para esse nível de corrente o circuito entende como condição normal. Se um dos circuitos é aberto, a corrente não fluirá através dos elementos, configurando uma situação de falha.

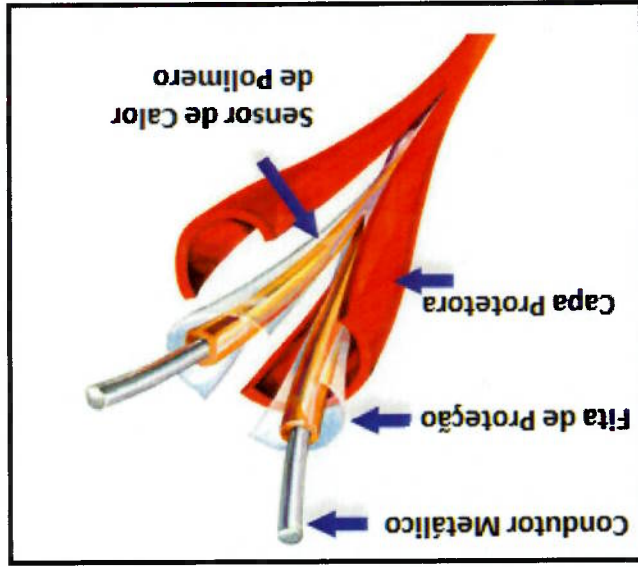


Figura 14 – Composição do sensor Protectowire
Fonte: (PROTECTOWIRE, 2011)

O sistema contra incêndios Protectowire possui interface digital que posiciona a distância quanto à localização do provável sinistro. Todo o sistema é interligado ao SDAI (Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio), e ativará os alarmes necessários para informar o sinistro. O sistema pode ser montado em diversos tipos de arquitetura, sempre instalado sobre o cabeamento de energia, o que facilita a detecção de um sinistro.

2.3.1.3 Central de Detecção, comando e alarme de incêndio

A central é composta de um equipamento destinado a processar os sinais provenientes dos circuitos de detecção e alarme, convertendo-os em informações adequadas, bem como a comandar e controlar os demais componentes do sistema (sirenes, sinalização visual, dispositivos de combate, etc.).

A central registra todos os eventos ocorridos, supervisionando as linhas de comunicação e de saída, proporcionando ao operador obter as informações necessárias nos eventos de incêndio, identificando o endereço individual dos dispositivos. Apresenta ainda a informação de defeito nas linhas de endereçamento e saída de alimentação das sirenes, mediante texto alfanumérico definido pelo usuário.

É na central que estão interligados todos os elementos do sistema, sendo utilizado para supervisionar e alimentar detectores, ativar alarmes sonoros e visuais, além de efetuar os comandos para os equipamentos auxiliares. Possui ainda a função de automática de supervisão, detecção, alarme e comandos para ativar o sistema de combate a incêndio. Possui fonte de alimentação controlada e carregador de baterias suficiente para manter as baterias dos acumuladores de emergência nos padrões determinados pelas normas vigentes e capacidade de corrente elétrica necessária para alimentar os dispositivos inteligentes conectados.

Dispositivo destinado a transmitir a informação de um princípio de incêndio, quando acionado manualmente por um usuário da edificação.

2.3.1.4 Acionador Manual

A central deve estar localizada em áreas de fácil acesso, segura e sob vigilância humana (por exemplo, portarias principais de edifícios, salas de bombeiros ou segurança, etc.). O local onde a central está instalada não deve possuir em seu entorno ambientes com materiais de fácil combustão ou que comprometa à segurança do local e das pessoas que operam o sistema. Quando enclausurada, essa área deve ser ventilada e protegida contra a penetração de gases e fumaça. A disposição da central deve permitir visualização fácil e rápida das informações, enquanto o acesso aos controles da mesma deve ser restringido somente ao pessoal habilitado e autorizado. A central deve supervisionar todos os circuitos, acusando falhas ou defeitos existentes.

Figura 15 – Painel Central
Fonte: (RMINCENDIO, 2011)



O acionador manual faz parte do sistema de alarme e / ou combate a incêndio. Esse elemento deve ser instalado em locais de maior probabilidade de trânsito de pessoas em caso de emergência, como por exemplo, próximo as portas de acesso e das rotas de fuga das áreas protegidas. Sua finalidade é o acionamento manual do sistema de alarme de incêndio antes que proceda a atuação dos detectores, bastando para isso, puxar a alavanca localizada na parte frontal ou quebrando o vidro e acionando o alarme.



Figura 16 – Acionador Manual
Fonte: (ILUMAC, 2011)

Conforme Seito (2008) devem ser instalados a uma altura entre 1,20 m e 1,60 m do piso acabado na forma embutida ou de sobrepor. No caso de instalação embutida, deve ser prevista uma sinalização na parede ou no teto em uma altura máxima de 2,5 m.

A máxima distância a ser percorrida, por uma pessoa dentro da área protegida até o acionador manual mais próximo não deve ser superior a 16 m e a distância entre os acionadores não deve ultrapassar 30 m. Em prédios com múltiplos pavimentos, cada andar da edificação deve ter pelo menos um acionador manual.

Dispositivos de supervisão ("leds") devem existir no interior dos acionadores manuais para indicar seu funcionamento, defeito ou alarme, sendo na cor verde indicando seu perfeito funcionamento e na cor vermelha indicando alarme ou defeito.

2.3.1.5 Sirene de alarme sonoro e visual

São dispositivos que emitem sinais de alerta audíveis e visuais de maneira combinada. Esses dispositivos são responsáveis pelos alarmes sonoros e visuais, oriundos do comando da Central, onde, em caso de emergência e / ou princípio de incêndio em um determinado local sejam alertadas as pessoas a tomarem as devidas providências, tais como abandono imediato do ambiente.



Figura 17 – Sirene de alarme sonoro e visual
Fonte: (ILUMAC, 2011)

No caso de avisadores controlados pela central, eles podem ter indicações de funcionamento no próprio invólucro ou podem ser supervisionados pela central. A comunicação verbal deve ser mantida, isto é, o volume acústico do som dos avisadores não pode ser tal que obstrua a comunicação. No caso de falta de intensidade de som em um ponto distante, deve ser aumentada a quantidade de equipamentos.

2.3.1.6 Eletrodutos e conexões para sistema de detecção e alarme

Os eletrodutos são utilizados para proteger os condutores elétricos contra algumas influências externas, tais como choques mecânicos, entre outras. Deve possuir rigidez de acordo com o ambiente de instalação, perfeita continuidade elétrica e condições de aterramento satisfatórias, além de serem identificados na cor vermelha, e caso não seja possível, no mínimo devem possuir anéis vermelhos a cada metro. Deverão ser fabricados com material galvanizado, com espessura das paredes de 1,5 mm.

2.3.1.7 Sinalização de Emergência

Conforme o CBPMSP (2011), em sua Instrução Técnica IT 20, a finalidade da sinalização de emergência é diminuir o risco de ocorrência de incêndio, alertando para os riscos existentes. Ela garante que seja adotada ações adequadas à situação de risco, orienta as ações de combate, facilita a localização dos equipamentos e das rotas de saída para abandono da edificação em caso de incêndio.

Essa sinalização é feita através de símbolos, mensagens e cores, que devem ser posicionadas estrategicamente no interior da edificação e áreas de risco. A sinalização de emergência divide-se em sinalização básica e sinalização complementar.

A sinalização básica é formada por um conjunto de sinalizações que uma edificação deve conter, constituída por 4 categorias, de acordo com sua função:

- Proibição: possui a função de proibir e coibir ações capazes de levar ao início do incêndio ou ao seu agravamento.

- **Alerta:** possui a função de alertar as áreas e materiais com potencial de risco de incêndio, explosão, choques elétricos e contaminação por produtos perigosos.

- **Orientação e salvamento:** possui a função de indicar as rotas de saída e as ações necessárias para o seu acesso e uso.

- **Equipamentos:** possui a função de indicar a localização e os tipos de equipamentos de combate a incêndios e alarme disponíveis no local.

A sinalização complementar é constituída por faixas de cor, símbolos ou mensagens escritas complementares à sinalização básica. Indicam as rotas de saída, os obstáculos e riscos de utilização das rotas de saída. Informam ainda circunstâncias específicas em uma edificação ou áreas de risco, por meio de mensagens escritas.

As rotas de saída indicam o trajeto completo das rotas de fuga até uma saída de emergência (indicação continuada). As mensagens escritas visam informar as pessoas sobre as medidas de proteção contra incêndio existente na edificação ou áreas de risco, as circunstâncias específicas que uma edificação e áreas de risco apresenta, uma sinalização básica (quando for necessária a complementação da mensagem dada pelo símbolo), entre outras.

Símbolo	Significado	Forma e cor	Aplicação
	Proibido fumar	Símbolo: circular Fundo: branca Pictograma: preta Faixa circular e barra diagonal: vermelha	Todo local onde fumar pode aumentar o risco de incêndio
	Proibido produzir chama		Todo o local onde a utilização de chama pode aumentar o risco de incêndio
	Proibido utilizar água para apagar o fogo		Toda situação onde o uso de água for impróprio para extinguir o fogo

Figura 18 – Sinalização de Proibição
Fonte: (CBPMSP, 2011)

Símbolo	Significado	Forma e cor	Aplicação
	Alerta geral	Símbolo: triangular Fundo: amarela Pictograma: preta Faixa triangular: preta	Toda vez que não houver símbolo específico de alerta, deve sempre estar acompanhado de mensagem escrita específica
	Cuidado, risco de incêndio		Próximo a locais onde houver presença de materiais altamente inflamáveis
	Cuidado, risco de explosão		Próximo a locais onde houver presença de materiais ou gases que oferecem risco de explosão
	Cuidado, risco de corrosão		Próximo a locais onde houver presença de materiais corrosivos
	Cuidado, risco de choque elétrico		Próximo a instalações elétricas que oferecem risco de choque

Figura 19 – Sinalização de Alerta
 Fonte: (CBPMSP, 2011)

Símbolo	Significado	Forma e cor	Aplicação
     	Saída de emergência	Simbólico: retangular Fundo: verde Pictograma: fotoluminescente	Indicação do sentido (esquerda ou direita) de uma saída de emergência. Dimensões mínimas: L = 1,5 H Indicação do sentido (esquerda ou direita) de uma saída de emergência. Dimensões mínimas: L = 2,0 H Indicação de uma saída de emergência a ser aliçada acima da porta, para indicar o seu acesso
a) indicação do sentido do acesso a uma saída que não esteja aparente; b) indicação do sentido de uma saída por rampas; c) indicação do sentido da saída na direção vertical (subindo ou descendo). NOTA - A seta indicativa deve ser posicionada de acordo com o sentido a ser sinalizado			

Figura 20 – Sinalização de Orientação e Salvamento
 Fonte: (CBPMSP, 2011)

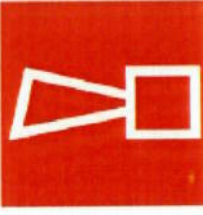
Simbolo	Significado	Forma e cor	Aplicação
	Extintor de incêndio	Simbolo: quadrado Fundo: vermelha Pictograma: fotoluminescente	Indicação de localização dos extintores de incêndio
	Telefone ou emergência	Simbolo: quadrado Fundo: vermelha Pictograma: fotoluminescente	Indicação da posição do telefone para comunicação de situações de emergência a uma central
	Comando manual de alarme ou bomba de incêndio		Ponto de acionamento de alarme de incêndio ou bomba de incêndio. Deve vir sempre acompanhado de uma mensagem escrita, designando o equipamento acionado por aquele ponto
			
	Alarme sonoro		Indicação do local de acionamento do alarme de incêndio

Figura 21 – Sinalização de Equipamentos de Combate a Incêndio e Alarme
Fonte: (CBPMSP, 2011)

2.3.2 Sistema de Combate a Incêndio

2.3.2.1 Protocolo de Montreal

Conforme Seito (2008), nos casos em que deseja-se combater incêndios em locais críticos e que possuem objetos com alto valor agregado como Data Centers, salas de controle, centrais telefônicas, laboratórios, bibliotecas e museus de arte, é importante escolher um agente extintor limpo que não provoque destruição no ambiente protegido.

Atualmente, com o avanço tecnológico dos equipamentos de combate a incêndio, os gases se tornaram uma das melhores alternativas para esses casos, pois atuam como agentes extintores limpos, onde após sua atuação é necessária apenas uma correta ventilação no ambiente para o reinício das atividades do local.

Os agentes extintores gasosos apresentam algumas características importantes. Eles não conduzem eletricidade, possuem a capacidade de vaporização rápida, não são corrosivos e não deixam resíduos. Podem ser utilizados para as classes de incêndio A, B ou C e após a extinção, permitem que as atividades sejam retomadas.

Por muitos anos, agentes gasosos como o dióxido de carbono (CO₂), argônio e nitrogênio foram utilizados no combate a incêndios e em processos de inerteização, por meio de sistemas fixos ou extintores portáteis. O agravante dos sistemas de CO₂, argônio ou nitrogênio é que combatem incêndios extraíndo o oxigênio do ambiente, podendo causar asfixia em pessoas que possam estar no local da descarga do agente gasoso.

Para sanar essa deficiência, durante a década de 60 e início de 70, algumas empresas químicas desenvolveram gases para aplicação em extinção de incêndios, cujo objetivo era apagar o fogo sem a retirada de oxigênio do ambiente. Dos diversos gases lançados no mercado, o Halon 1301 (bromotrifluormetano) fabricado pela Dupont, foi o que teve grande aceitação comercial. Pelo fato de não ser

considerado asfixiante, podia ser usado em ambientes habitados sem nenhuma restrição à presença de seres humanos. Utilizado em concentrações entre 5 a 7%, ocupava menos espaço quando comparado ao CO₂, que era aplicado em altas concentrações entre 34 a 60% em volume. Existia ainda o Halon 1211, utilizado em extintores portáteis devido à sua alta capacidade propelente.

O Protocolo de Montreal de 1987 apresentou restrições na utilização de agentes gasosos destinados ao combate de incêndios, conforme apresentado por Seito (2008). Esse documento determinava o controle e a eliminação em âmbito global, da emissão na atmosfera de substâncias capazes de destruir a camada de ozônio, dentre os quais o Halon 1211 e Halon 1301 estavam inclusos. A proibição do uso, comercialização e importação de substâncias controladas pelo Protocolo de Montreal foi regulamentada no Brasil por meio das Resoluções do CONAMA de número 13 de 13/12/95 e número 229 de 20/08/97, depois substituídas pelo número 267 de 14/09/2000.

Com o Protocolo de Montreal, que estabeleceu critérios de proteção à camada de ozônio e com o surgimento da National Fire Protection Association, através da norma NFPA 2001, definiu-se regras mais rígidas para proteção de pessoas e o meio ambiente.

2.3.2.2 Agentes Limpos

A partir do Protocolo de Montreal, companhias químicas desenvolveram agentes extintores capazes de substituir o Halon 1211 e Halon 1301. Com o objetivo de identificar e avaliar alternativas para as aplicações existentes que utilizavam os produtos banidos, vários programas foram criados, dentre eles o SNAP (Significant New Alternative Polices - Novas Políticas Alternativas Relevantes) criado pela EPA (Environmental Protection Agency - Agência de Proteção Ambiental), agência de proteção ambiental dos Estados Unidos. Esse programa analisou criteriosamente alguns casos criando uma lista de produtos considerados aceitáveis, enquanto que paralelamente, a NFPA (National Fire Protection Association - Associação Nacional

de Proteção Contra Incêndio) elaborava uma norma técnica específica para os agentes que surgiam – a norma NFPA-2001, aprovada em 1994.

Baseado na norma NFPA 2001 da National Fire Protection Association, todos os projetos e instalações de sistemas de combate a incêndios que utilizam gases limpos seguem essa norma.

Essa norma utiliza algumas definições, e para melhor entendê-la, segue a descrição das mesmas fornecidas pela NFPA-2001 (2000).

- ODP (Ozone Depletion Potential): É a capacidade de uma determinada substância de provocar danos à camada de ozônio.

- NOAEL (No Observed Adverse Effects Level): É a maior concentração de um determinado agente, em que não se observa nenhuma reação, efeito adverso ou sintoma em seres humanos submetidos a essa atmosfera.

- LOAEL (Lowest Observed Adverse Effects Level): É a menor concentração de um determinado agente, na qual pode se observar qualquer reação, efeito adverso ou sintoma em seres humanos submetidos a essa atmosfera.

Os agentes aprovados nessa norma são seguros na aplicação como agentes extintores. Eles são inofensivos à camada de ozônio, apresentando ODP igual a zero. Podem ser utilizados em áreas ocupadas por pessoas, com concentração máxima de agente extintor permitido sendo o NOAEL, isto é, não haverá risco toxicológico aos seres humanos. Ainda assim, a NFPA 2001 em sua revisão de 2004 estabelece que, em ambientes com concentrações de agentes limpos menores ou iguais ao NOAEL, o tempo máximo de permanência de pessoas é de 5 minutos.

Após a extinção, esses agentes não deixam qualquer tipo de resíduos corrosivos ou sujeira. Além disso, os gases não são condutores de eletricidade até os níveis de médias tensões. Para tensões acima de 1KV, o projetista deve verificar as distâncias mínimas recomendadas entre condutores de alta tensão e terra, em função da

rigidez dielétrica do gás utilizado. Durante a descarga dos gases, eles não provocam choque térmico ou condensação no ambiente protegido.

Mesmo existindo a possibilidade de utilização do gás FM-200 (gás utilizado no combate a incêndio que atua na retirada da energia térmica do incêndio e na quebra da reação em cadeia do processo de combustão) em áreas ocupadas por seres humanos, deve haver preocupação com outros fatores. O Monóxido de Carbono, dióxido de carbono, fluoretos entre outros gases são gerados quando da existência de fogo em altas temperaturas, sendo percebido geralmente visualmente e pelo odor. Por esse motivo, visando garantir a segurança das pessoas, deverá existir no local EPI adequado e abandono do local.

Existe uma redução da visibilidade por um período curto de tempo quando da descarga do FM-200, e qualquer contato direto com o agente pode causar queimaduras. Durante a descarga do gás FM-200 é gerado ruído, com isso, as pessoas devem estar familiarizadas com o mesmo.

A leitura da Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico (FISPQ) deve ser realizada e compreendida antes de iniciar o trabalho com esse agente. Treinamentos de segurança, treinamento de pessoal, planos de evacuação e rotas de fuga devem ser considerados.

Devido à existência de agentes limpos que utilizam diferentes processos físico-químicos no combate a incêndios, a norma NFPA 2001 classifica os agentes limpos em dois grupos distintos.

- Gases Inertes

Esses gases combatem incêndios diminuindo a concentração de oxigênio presente no ar até 12% em volume, que segundo a norma, é a mínima concentração de Oxigênio sem riscos para a respiração humana. Os gases inertes são formados basicamente por uma composição de argônio e nitrogênio, e são comercializados pelos produtos Argonite, Argon e Inergen.

Esses gases atuam na retirada da energia térmica presente no incêndio e na quebra da reação química em cadeia do processo de combustão. Os agentes ativos são formados por diversas famílias químicas não restringidas no Protocolo de Montreal

• Gases Ativos

INERGEN	NFPA-2001: IG-541	Nome Químico: Argônio/nitrogênio	NOAEL: 43%	Tempo de Descarga: 60 seg	Uso em áreas ocupadas: Sim	ODP: zero	Toxicidade: não tóxico
ARGON	NFPA-2001: IG-01	Nome Químico: Argônio	NOAEL: ~ 43%	Tempo de Descarga: 60 seg.	Uso em áreas ocupadas: Sim	ODP: zero	Toxicidade: não tóxico
ARGONITE	NFPA-2001: IG-55	Nome Químico: Argônio/nitrogênio	NOAEL: ~ 43%	Tempo de Descarga: 60 seg.	Uso em áreas ocupadas: Sim	ODP: zero	Toxicidade: não tóxico

(1987) e comercializados pelos produtos FM-200, FE-227, Novec, entre outros. São misturas de elementos químicos, não-asfixiantes, que combatem incêndios por inibir a reação química entre combustível e comburentes, além de sua ação resfriadora no incêndio.

Fabricante: E.I. DUPONT

Nome Comercial: FE-13

NFPA-2011: HFC-23

Concentração mínima de projeto: 16,8%

NOAEL: 30%

Tempo de Descarga: < 10 seg.

Uso em áreas ocupadas: Sim

ODP: zero

Fabricante: GREAT LAKES CHEMICAL

Nome Comercial: FM-200

NFPA-2011: HFC-227ea

Concentração mínima de projeto: 7,0%

NOAEL: 9%

Tempo de Descarga: < 10 seg.

Uso em áreas ocupadas: Sim

ODP: zero

2.3.2.3 Componentes do sistema de combate e FM-200

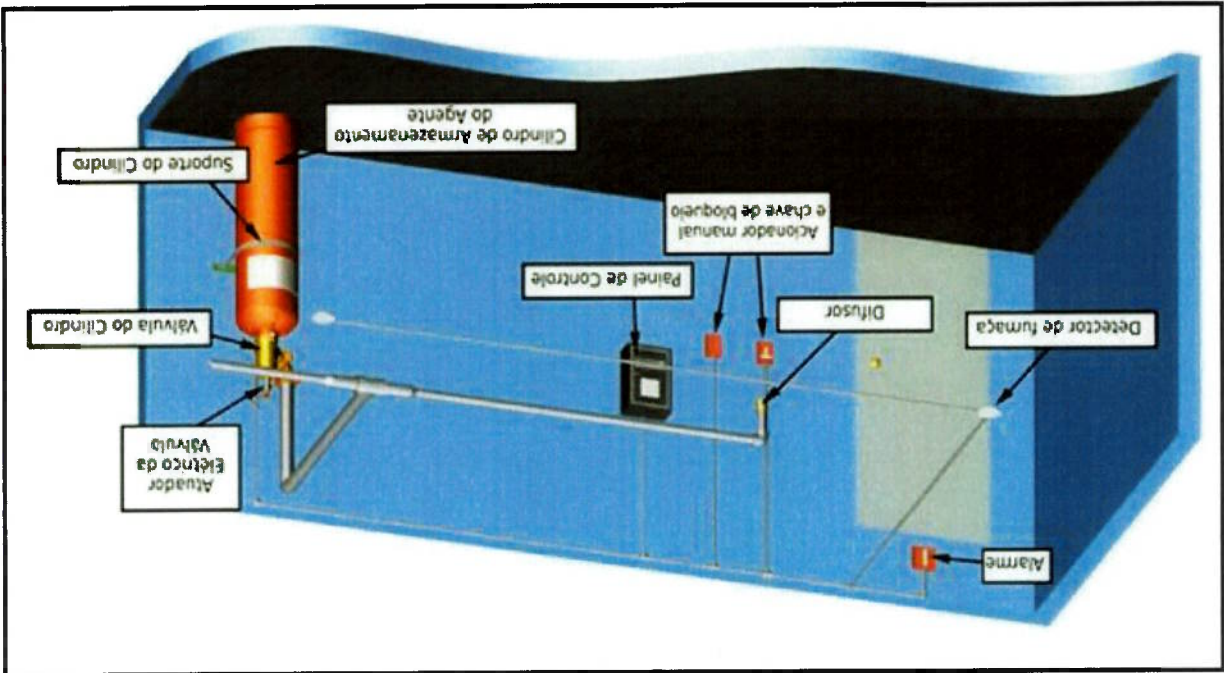


Figura 22 – Componentes do Sistema Combate a Incêndio
Fonte: (ARGUS, 2011)

O Sistema Fixo Automático de Combate a Incêndio é formado pelos cilindros para armazenamento do gás FM-200, cabeça de comando elétrico e uma rede de difusores conectados por uma tubulação específica, partindo da válvula de descarga do cilindro mestre. O sistema será do tipo inundação total, onde o suprimento do agente extintor é projetado para envolver todo o volume do Data Center.

A escolha de utilizar o gás FM-200 no Sistema Fixo Automático de Combate a Incêndio é pelo fato do Data Center possuir equipamentos de alta tecnologia, com alto valor agregado, sensíveis e de reposição complicada.

2.3.2.3.1 Agente Extintor Gás FM-200

Em sistemas de extinção por inundação total, o gás FM-200 apresenta vantagens, principalmente em incêndios classes A, B e C. Pelo fato de apresentar alta resistência dielétrica e ausência de resíduos, são muito utilizados em locais onde encontram-se equipamentos elétricos, eletrônicos ou materiais combustíveis.

Para atingir a concentração necessária para a extinção do incêndio nas áreas protegidas, os sistemas de extinção por inundação total são calculados para descarregar uma quantidade pré determinada de gás FM-200. Essa quantidade é baseada no volume do ambiente e na concentração exigida para extinguir ou neutralizar os combustíveis envolvidos.

2.3.2.3.2 Cilindro de armazenamento do Agente extintor Gás FM-200

O Cilindro é o elemento destinado a armazenar o gás FM-200. Em conjunto com o cilindro, encontra-se válvula e sifão, que armazenam o gás no estado líquido, formando a bateria de cilindros. Deve ser fabricado em tudo de aço, sem costura e fabricação especial.



Figura 23 – Cilindro de Armazenamento
Fonte: (ARGUS, 2011)

2.3.2.3.3 Difusor de descarga do gás FM-200

Os difusores são fabricados em aço inoxidável, com furação pré determinada através de cálculos específicos. São utilizados para obter a distribuição perfeita do gás na área a ser protegida, bem como garantir a perfeita gaseificação do mesmo.



Figura 24 – Difusor FM-200
Fonte: (FLICKR, 2011)

2.3.2.3.4 Cabeça de comando elétrico

A cabeça de comando elétrico permite efetuar a descarga, manual ou automaticamente, em Tensão Contínua (24 Vcc). Ela fica instalada na válvula do cilindro mestre.

2.3.2.3.5 Tubulação para descarga FM-200

A tubulação é fabricada conforme normas específicas de tubos, em aço carbono para serviço a alta temperatura grau A, B ou C, preto, sem costura, com espessura da parede do tubo de "Schedule" 40. É utilizado para conduzir o gás até o local de descarga, sendo dimensionada através de cálculos específicos.

2.3.2.3.6 Conexões para tubos de FM-200

Essas conexões são utilizadas na interligação da tubulação e derivações. Fabricadas com ferro maleável, CL-20 (conexões de alta pressão), preto, para uma pressão de trabalho de até $13,79 \times 10^6$ Pa.

2.3.2.4 Funcionamento do sistema

Na ocorrência de um incêndio dentro do Data Center, o detector de fumaça será acionado enviando sinal elétrico à central de detecção e alarme. A central fará a identificação e sinalização do evento, disparando um pré alarme, alertando os ocupantes do local em emergência e a brigada de incêndio.

Logo após a atuação de um segundo detector, o sistema de detecção e alarme desencadeia o processo automático de extinção. Esse segundo detector envia um sinal elétrico ao painel central de detecção e alarme, que cessa o pré alarme e dispara o alarme de evacuação da área.

Dependendo das características do local, a descarga ocorrerá após um tempo de retardo pré-configurado, que pode variar de zero a sessenta segundos. Quando existe a necessidade de retardar a descarga do gás FM-200 por mais tempo, poderá

ser utilizada a chave de bloqueio, que fica localizada estrategicamente próxima a porta de saída do Data Center.

A descarga manual do gás FM-200 poderá ser feita através do acionador manual elétrico, que fica instalado próximo a entrada principal do Data Center ou pelo atuador manual mecânico instalado junto a válvula do cilindro. O armazenamento do agente extintor FM-200 é feito em cilindros, na forma líquida, minimizando o espaço de armazenagem. É pressurizado com nitrogênio a 360 psi, auxiliando o fluxo de descarga do FM-200.

Seja pelo sistema automático de detecção ou pelo manual elétrico / mecânico, o cilindro do FM-200 sendo atuado, a válvula do cilindro é aberta e o gás é liberado, sendo levado pela tubulação e totalmente descarregado na área protegida através dos difusores de gás. Essa descarga ocorrerá num intervalo máximo de 10 segundos, atendendo a norma NFPA 2001, na qual informa que o tempo de descarga é o tempo necessário para liberação de 95% da massa para atingir a concentração mínima do projeto.

Vale lembrar que é de grande importância que o projeto do sistema FM-200 seja bem elaborado, possua cálculos específicos para todos os parâmetros especificados pelas normas vigentes (nacionais e internacionais) e pelos fabricantes, com o objetivo de se calcular a quantidade correta do gás FM-200 no cilindro, vazão e furação correta dos difusores, diâmetro da tubulação adequada, tempo de descarga do agente extintor, entre outros. Os procedimentos da Instrução Técnica IT- 26: Sistema fixo de gases para combate a incêndio deverá ser considerado. Dessa maneira, é garantida a segurança física das pessoas e dos equipamentos.

2.3.2.5 Extintores portáteis de incêndio

Deve ser considerada no projeto, a seleção do agente extintor Pó ABC, que pode ser utilizado para todas as classes de fogo. O dimensionamento deve seguir as normas vigentes, como a IT-21 Sistema de proteção por extintores de incêndio, do

Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo, atendendo o decreto Estadual nº 46.076/2001.

2.3.2.6 Projeto Básico - Determinação da quantidade FM-200

Este Projeto Básico utiliza o agente extintor FM-200 para implementação do Sistema Fijo Automático de Combate a incêndio, com inundação total no Data Center, com possibilidade de ser consultado pelas áreas de projetos, manutenção, entre outras.

Pelo fato do projeto, dimensionamento e implantação de um Sistema Fijo de Combate a Incêndio envolver a necessidade de um conhecimento mais aprofundado, pois envolve cálculos específicos para determinação das tubulações, furacão dos difusores, entre outros, será apresentado um Projeto Básico contemplando apenas alguns aspectos do Sistema Fijo de Combate a Incêndio.

A determinação da quantidade do gás FM-200 requerida para proteção do Data Center é calculado através da seguinte fórmula:

$$W = \frac{V}{C} \times \frac{S}{(100-C)} \times F$$

W = quantidade de gás requerida (kg)

V = volume da área protegida (m³)

C = concentração de projeto do gás (% volume)

S = volume específico do vapor (m³ / Kg)

F = fator de correção para altitude

Para calcular o volume (V) do Data Center, é necessário possuir as dimensões do mesmo, isto é, a largura, comprimento e altura.

O volume específico do vapor é obtido na NFPA 2001, através da fórmula: $S = 0,1269 + 0,0005 \times t$

Onde t = temperatura mínima prevista no local protegido.

Após a quantidade de FM-200 ser calculada, define-se o número e a quantidade de cilindros, bem como a sua localização para instalação.

Como exemplo de um estudo de caso, considerando uma empresa privada, com nome fictício Pred Ltda, localizada na zona sul da cidade de São Paulo, que atua no setor de Telecomunicações, com as seguintes dimensões:

Largura = 8,4 metros; Comprimento = 9,3 metros ; Altura = 6 metros

Área = Largura x Comprimento = $8,4 \times 9,3 \rightarrow$ Área = 78,12 m²

Volume = Área x Altura = $78,12 \times 6 = 468,72$ m³

Concentração mínima de projeto requerida = 7% (FM-200)

Altitude do local com relação ao nível do mar = 792 metros (São Paulo)

Fator de Correção de Altitude = 0,93 (para a altitude de 792 m)

$S = 0,1373$ m³ / Kg (para temperatura mínima de 21°C)

Calculando a quantidade de gás requerida para esse caso, temos:

$$W = \frac{S}{V} \times \frac{C}{(100-C)} \times F$$

$$W = \frac{468,72}{0,1373} \times \frac{(100 - 7)}{7} \times 0,93$$

$$W = 238,97 \text{ kg de FM-200}$$

3 METODOLOGIA

Realizou-se pesquisa de normas técnicas e legislações nacionais vigentes, por meio de acesso ao site da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), filtrando pelo grupo CB 24, que trata de segurança contra incêndio. Dentre as principais normas técnicas consultadas, encontram-se: ABNT NBR 17240:2010, que trata do projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio; ABNT NBR ISO 7240-1:2008, retrata as generalidades e definições do sistemas de detecção e alarme de incêndio; ABNT NBR 11742:2003, referente às portas corta-fogo para saída de emergência; ABNT NBR 10898:1999, sistema de iluminação de emergência.

No site do Ministério do Trabalho e Emprego (M.T.E.), na parte de legislação, foram consultadas as Normas Regulamentadoras, dentre elas: NR 10 - Segurança em instalações e Serviços em Eletricidade, NR 23 - Proteção Contra Incêndios e NR 26 - Sinalização de Segurança.

No portal da internet do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (CBPMSP), foram verificadas as Instruções Técnicas mais significativas para o trabalho, tais como: IT-09 (Compartimentação horizontal e compartimentação vertical), IT-11 (Saídas de emergência), IT-18 (Iluminação de emergência), IT-19 (Sistemas de detecção e alarme de incêndio), IT-20 (Sinalização de emergência) e a IT-26 (Sistema fixo de gases para combate a incêndio).

Com relação às normas internacionais, foram consideradas a TIA 942 - Telecommunications Infrastructure Standards for Data Centers (Padrão de Infraestrutura de Telecomunicações para Data Centers) e NFPA 2001 - Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems (2000) - (Sistema de Combate a Incêndio com uso de Agentes Limpos), consultadas nos sites das respectivas instituições. Além disso, foram consultados artigos, livros técnicos, internet e documentos técnicos de fabricantes, fornecedores e empresas especializadas em sistemas de combate a incêndio.

Com relação às normas técnicas e legislações nacionais vigentes, realizaram-se leituras das Normas Brasileiras da Associação Brasileira de Normas Técnicas, das Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego e das Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (CBPMSP), mencionadas anteriormente. As Normas Internacionais lidas foram a TIA-942 e a NFPA 2001.

Após o estudo dessas normas e legislações, para uma melhor compreensão dos conceitos, realizaram-se comparações entre elas para verificação e aplicação das medidas de proteção mais restritivas.

Realizou-se a consulta a documentos técnicos de fabricantes para identificar os equipamentos utilizados nos sistemas de detecção e combate a incêndio, disponíveis no mercado no início do ano de 2012. Além disso, analisaram-se empresas especializadas em sistemas de combate a incêndio com o intuito de comparar os equipamentos e sistemas que as mesmas utilizam como soluções para seus clientes. A partir desta análise, identificaram-se os sistemas e equipamentos mais utilizados e confiáveis na detecção e combate a incêndio em Data Centers.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esse trabalho apresentou os requisitos mínimos da infraestrutura e do sistema de detecção, alarme e combate a incêndio de Data Centers, principalmente os presentes nos maiores projetos nacionais e internacionais, com o intuito de prover a maior proteção para os mesmos. Evidenciou-se ainda a importância do projeto e da implantação bem concebida do sistema.

Ressaltou-se a necessidade do conhecimento da teoria, das legislações vigentes (nacionais e internacionais) e a utilização de equipamentos confiáveis.

Dentre as medidas de proteção passivas, encontra-se a pintura de todos os possíveis elementos presentes no local, bem como os racks onde os equipamentos estão instalados com tinta intumescente, devido à sua capacidade de proteger contra o fogo e calor, sem propagar chamas. Nas passagens de cabos e tubulações através das paredes é recomendada a utilização de selos corta-fogo, e nos dutos de ventilação e refrigeração o uso de registros corta-fogo. Paredes, pisos e tetos devem ser construídos para suportar o índice de resistência ao fogo requerido no projeto, constituindo a compartimentação horizontal e vertical, em conjunto com as portas corta-fogo. As saídas de emergência devem ser elaboradas para garantir a saída dos ocupantes do local de maneira rápida e segura.

O sistema de detecção e alarme de incêndio será composto pela rede de detectores de fumaça por aspiração (VESDA), que garante uma resposta a baixos níveis de fumaça, acionadores manuais e sinalizador audíovisual, todos interligados a central de gerenciamento e supervisão. O sistema linear protectowire será instalado sobre o cabeamento de energia, o que facilita a identificação de um foco de incêndio. A sinalização de emergência de proibição, alerta, orientação e equipamento deve estar presente no local.

O sistema fixo automático de combate a incêndio contempla o agente extintor gás FM-200, que será armazenado em cilindros apropriados, pela rede de difusores conectados por uma tubulação específica, partindo da válvula de descarga. O

sistema será do tipo inundação total, envolvendo todo o ambiente do Data Center. O gás FM-200 é utilizado por não ser condutor de eletricidade, e após a extinção não deixa qualquer tipo de resíduo ou sujeira.

Atualmente, pelo fato da construção de um Data Center ser um projeto complexo, pois envolve vários segmentos, tais como avaliação do ambiente, arquitetura e construção civil, cabeamento estruturado, energia ininterrupta, sistema de ar-condicionado, sistema de detecção e combate a incêndio, piso elevado, circuito fechado de TV, controle de acesso, monitoramento do ambiente, entre outros, muitas empresas estão terceirizando os Data Centers e os serviços disponíveis nos mesmos.

Diante desse cenário, os responsáveis pela contratação de Data Centers terceirizados devem atentar para os requisitos de infraestrutura e do sistema de detecção, alarme e combate a incêndio, pois as informações que serão armazenadas possuem valor incalculável.

É fundamental que seja apresentado um memorial descritivo multidisciplinar com relação às responsabilidades da engenharia de segurança, contendo os procedimentos e normas (nacionais e internacionais) aplicadas para execução do projeto de detecção, alarme e combate a incêndio, relacionando todas as áreas envolvidas.

Garantido o cumprimento das exigências com relação à segurança, a terceirização apresenta vantagens, pois a contratante fica isenta de uma série de preocupações, como infraestrutura, backup, disponibilidade de dados, contratação de equipe técnica especializada, instalação e manutenção de *softwares*, entre outras. Outro ponto que deve ser discutido é a avaliação sobre a importância da aplicação de critérios de redundância nos elementos do sistema. A elevação da confiabilidade através da existência de um meio ou dispositivo alternativo garante o cumprimento das funções para as quais o sistema é concebido.

5 CONCLUSÃO

Em ambientes onde existem equipamentos energizados e que geram muito calor, um incêndio pode ser provocado por um simples curto-circuito, ou ser provocado pela má utilização e / ou conservação dos equipamentos e instalações elétricas.

As consequências e impactos de um incêndio em um Data Center podem ser representados por perdas materiais (equipamentos, salas, etc.), perdas financeiras (custo de uma parada, inatividade, perda de receitas, perdas de clientes) e principalmente perdas humanas, justificando a implantação de um sistema de detecção, alarme e combate a incêndio.

As informações apresentadas nesse trabalho tornam possível compreender os conceitos aplicados na elaboração de projetos de sistemas de detecção e combate a incêndio em Data Centers, além de ressaltar os tipos de equipamentos utilizados, suas características, seu funcionamento e aplicabilidade.

Desta forma, o objetivo do trabalho foi atingido através da apresentação e análise dos elementos que constituem a infraestrutura, sistema de detecção, alarme e combate a incêndio em Data Centers e poderá ser fonte de informações para os profissionais de projetos.

REFERÊNCIAS

- ABADI, Marcos. Porto Alegre. Normas para construção de Data Centers. Disponível em: <<http://marcosabadi.blogspot.com/search/label/DataCenter>>. Acesso em: 23 nov. 2011.
- ACECOTI, São Paulo. **O valor da informação**. Disponível em: <http://www.acecoti.com.br/new/info_ovalordainformacao.asp>. Acesso em: 21 nov. 2011.
- ANDRADE, Juliana. São Paulo. **A operação de Facilities dedicada aos Data Centers**. Disponível em: <<http://www.gerenciapatrimonial.com.br/textos.asp?codigo=11398>>. Acesso em: 25 nov. 2011.
- ARGUS. Vinhedo. **Supressão por FM-200**. Disponível em: <<http://www.argus-engenharia.com.br/sistema-contraincendio/4/15/supressao-por-fm-200/>>. Acesso em: 26 nov. 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 17240: Projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio**. Rio de Janeiro, 2010. 54 p.
- _____. **NBR ISO 7240: Generalidades e definições do Sistema de detecção e alarme de incêndio**. Rio de Janeiro, 2008. 15 p.
- _____. **NBR 11742: Porta corta-fogo para saída de emergência**. Rio de Janeiro, 2003. 18 p.
- _____. **NBR 10898: Sistemas de iluminação de emergência**. Rio de Janeiro, 1999. 24 p.
- BRANCATO, Pollette. São Paulo. **Infra-estrutura de Internet Data Center**. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br>>. Acesso em 21 nov. 2011.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora **NR 10: Segurança em instalações e serviços em eletricidade**. Brasília, 2004. 13 p.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora **NR 23**: Proteção contra incêndio. Brasília, 2011. 6 p.

_____. **NR 26**: Sinalização de Segurança. Brasília, 2011. 6 p.

CHEMETRON. Matteson. **Sistema de combate a incêndio**. Disponível em: < <http://www.chemetron.com/utcms/Templates/Pages/Template-46/1,8060,pagelid=62608&siteid=5230,00.html> >. Acesso em: 21 nov. 2011.

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica - IT 09**: Compartimentação horizontal e compartimentação vertical. São Paulo, 2011. 12 p.

_____. **Instrução Técnica - IT 11**: Saídas de emergência. São Paulo, 2011. 20 p.

_____. **Instrução Técnica - IT 18**: Iluminação de emergência. São Paulo, 2011. 2 p.

_____. **Instrução Técnica - IT 19**: Sistemas de detecção e alarme de incêndio. São Paulo, 2011. 3 p.

_____. **Instrução Técnica - IT 20**: Sinalização de emergência. São Paulo, 2011. 28 p.

_____. **Instrução Técnica - IT 21**: Sistemas de proteção por extintores de incêndio. São Paulo, 2011. 3 p.

ESTADOS UNIDOS. Telecommunications Industry Association. **TIA 942**: Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers. Arlington, 2005. 142 p.

ESTADOS UNIDOS. National Fire Protection Association. **NFPA 2001**: Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems. 2000 Edition. Massachusetts, 2000. 109 p.

FLICKR. São Paulo. **FM-200 fire supression**. Disponível em: <<http://www.flickr.com/photos/snapsi42/4155306086/>>. Acesso em: 29 nov. 2011.

- IFORTIX. Porto Alegre. **Infraestrutura de Data Centers**. Disponível em: <http://www.ifortix.com.br/?page_id=20>. Acesso em: 23 nov. 2011.
- ILUMAC. Bauru. **Produtos**. Disponível em: <<http://www.ilumac.com.br/produtos.php?id=6>>. Acesso em: 26 nov. 2011.
- MAEHANA, R. H. **Sistema de combate a incêndio em CPDs**. São Paulo: 2010. 57 p.
- NETSERVICE TECNOLOGIA DA INFORMACÃO. São Paulo. **Soluções de Engenharia Data Centers**. Disponível em: <<http://www.netservice.com.br/solucoes/Engenharia/Data-Center.aspx>>. Acesso em: 22 nov. 2011.
- PINHEIRO, José Maurício S. **Projeto de Redes**. Volta Redonda: Unifoa, 2009. 9 p. Apostila do curso de Sistemas da Informação, disciplina Tópicos Especiais, do Centro Universitário de Volta Redonda.
- PROTECTOWIRE. Pembroke Massachusetts. **Protectowire Linear Heat Detectors**. Disponível em: <<http://www.protectowire.com/products/protectowirelhd.htm>>. Acesso em: 25 nov. 2011.
- RMINCENDIO. São Paulo. **Central de Detecção e Alarme Contra Incêndio Enderegável**. Disponível em: <<http://www.rmincendio.com.br/pdf/catalogoenderecavel.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2011.
- SEITO, Alexandre Iltu. et al. **A segurança contra incêndio no Brasil**. 1ª ed. São Paulo: Projeto Editora, 2008. 457 p.
- SMH SISTEMAS. São Paulo. **Segurança para máquinas e humanos**. Disponível em: <<http://www.smh.com.br/>>. Acesso em: 26 nov. 2011.
- XTRALIS. United States. VESDA by Xtralis Very Early Warning Aspiring Smoke Detection. Disponível em: <<http://xtralis.com/p.cfm?s=22&p=244>>. Acesso em: 25 nov. 2011
- ZURICH BRASIL SEGUROS. São Paulo. **Proteção de Data Centers e Salas de Controle de Processos**. Disponível em: <<http://www.zurich.com.br/Riscos/Riscos.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2011.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7240-5**: Detectores de temperatura pontuais. Rio de Janeiro, 2008. 33 p.
- _____. **NBR 15281**: Porta corta-fogo para entrada de unidades autônomas e de compartilhamentos específicos de edificações. Rio de Janeiro, 2005. 10 p.
- _____. **NBR 13434-1**: Sinalização de segurança contra incêndio e pânico: princípios de projeto. Rio de Janeiro, 2004. 11 p.
- _____. **NBR 13434-2**: Sinalização de segurança contra incêndio e pânico: símbolos e suas formas, dimensões e cores. Rio de Janeiro, 2004. 19 p.
- _____. **NBR 13434-3**: Sinalização de segurança contra incêndio e pânico: requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2005. 5 p.
- _____. **NBR 14100**: Proteção contra incêndio: símbolos gráficos para projeto. Rio de Janeiro, 1998. 18 p.
- _____. **Instrução Técnica - IT 26**: Sistema fixo de gases para combate a incêndio. São Paulo, 2011. 3 p.
- ESTADOS UNIDOS. Telecommunications Industry Association. **TIA 568**: Commercial Building Telecommunications Cabling Standards. Arlington, 2005. 124 p.
- RHO. São Paulo. **Certificações ampliam competitividade de data centers**. Disponível em: <<http://www.rhoempreendedor.com.br/certificacoes-ampliam-competitividade-de-data-centers.html>>. Acesso em: 26 nov. 2011.
- RIGO, J. M.; OLIVEIRA, W. P. São Paulo. **Gestão de Segurança da Informação em Redes de Computadores**. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialiti/default.asp>>. Acesso em 21 nov. 2011.