



UNIVERSIDADE DO PLANALTO CATARINENSE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO (*LATO SENSU*)
EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA NO TRABALHO

SISTEMA DE DETECÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO EM CENTRO DE
PROCESSAMENTO DE DADOS POR ASPIRAÇÃO DE AR

STÉFANO FRIZZO STEFENON

LAGES (SC)

2018

STÉFANO FRIZZO STEFENON

**SISTEMA DE DETECÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO EM CENTRO DE
PROCESSAMENTO DE DADOS POR ASPIRAÇÃO DE AR**

Trabalho de curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro de Segurança no Trabalho junto ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança no Trabalho, da Universidade do Planalto Catarinense.

Joaquim Rodrigo de Oliveira, Dr. – Orientador

LAGES (SC)

2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha esposa Anne Klaar pelo amor, confiança e companhia. A minha família pelos valores. Ao professor Joaquim Rodrigo de Oliveira pela orientação, que tornou possível este trabalho.

"A felicidade não se resume na
ausência de problemas, mas sim na
sua capacidade de lidar com eles."

Albert Einstein

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Combinação de fontes para Geração de Fogo.....	9
Figura 2: Classes de Extintores	10
Figura 3: Principais tipos de Extintores.....	10
Figura 4: Alarme de Incêndio com Circuito Convencional.....	13
Figura 5: Alarme de Incêndio com Circuito Endereçavel Classe A.....	14
Figura 6: Aplicação de Projeto Preventivo de Alarme de Incêndio	16
Figura 7: Instalação de Detector de Fumaça por Feixe de Luz	17
Figura 8: Sistema de Detecção Por Aspiração de Fumaça	18
Figura 9: Sistema de combate a incêndio por CO2	20
Figura 10: Sistema de Detecção e Combate a Incêndio com gás FM-200.....	21
Figura 11: Comparação Entre as Propriedades Ambientais	22
Figura 12: Cilindro de Gás Aerossol Stat-X.....	23
Figura 13: Gás Necessário para Combater Carga de Incêndio Equivalente.....	23
Figura 14: Custo de Manutenção Durante 10 Anos de Utilização do Sistema.....	24
Figura 15: Projeto de Sistema de Combate a Incêndio por Água.....	25
Figura 16: Gestão Sustentável do Carbono	27
Figura 17: Sistema de Combate a Incêndio com Gás Aerosol com Laço Cruzado.....	28
Figura 18: Alarme de Incêndio com Laço Cruzado para Combate	29

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
1.1	APRESENTAÇÃO	7
1.2	JUSTIFICATIVA.....	7
1.3	DESCRIÇÃO DO PROBLEMA.....	7
1.4	HIPÓTESES.....	8
1.5	OBJETIVOS	8
1.5.1	Objetivo geral	8
1.5.2	Objetivos específicos.....	8
1.6	METODOLOGIA.....	8
1.7	RECURSOS	8
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
2.1	SISTEMAS DE DETECÇÃO DE INCÊNDIO	12
2.2	DETECÇÃO DE INCÊNDIO AUTOMÁTICA.....	16
2.2.1	Detectores Iônicos	16
2.2.2	Detectores por Feixe de Luz.....	17
2.2.3	Central de Aspiração de Fumaça.....	18
2.3	GÁS PARA COMBATE A INCÊNDIO POR INUNDAÇÃO	19
2.3.1	Halon	19
2.3.2	CO2.....	19
2.3.3	HFC-277 (FM-200)	20
2.3.4	Novec1230.....	21
2.3.5	Aerosol	22
2.4	AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE	25
3	SOLUÇÃO	28
3.1	APLICAÇÃO DE SOLUÇÃO.....	29
4	CONCLUSÃO	30
	AGRADECIMENTOS	30
5	REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

Nos últimos anos a segurança do trabalho teve grande evolução no Brasil e no mundo, devido a facilidade e rapidez na comunicação, acidentes de trabalho são muito mais divulgados e por isto, as empresas vêm se modernizando e aplicando sistemas de segurança que tornam o processo de industrialização e prestação de serviço mais seguro.

Dentro deste contexto a detecção e combate a incêndio estão em evidência tendo em vista que uma ação de combate a incêndio em seu princípio é bastante eficaz. Nos centros de processamento de dados (do inglês *data centers*), além dos seres humanos, os equipamentos utilizados possuem alto valor agregado e por este motivo são utilizadas soluções diferenciadas para obter-se maior eficiência no combate a incêndio.

Para o combate a incêndio houveram estudos aprofundados sobre as propriedades de diversos gases para supressão do fogo, as principais características relevantes sobre estes são a velocidade do desenvolvimento do fogo e a capacidade de atraso ou supressão deste por meio de misturas de componentes (BABUSHOK et al., 2012).

1.2 JUSTIFICATIVA

A segurança em ambientes de trabalho vem evoluindo e a cada dia se torna mais eficiente e tecnológica, além disto, os equipamentos dos centros de processamento de dados são equipamentos que não podem ficar fora de operação, com isto além de sistemas redundantes é importante um sistema de detecção, alarme e combate a incêndio que tenha resposta rápida e precisa. Dentro deste contexto é necessário o estudo de novas tecnologias que possam ser utilizadas neste ambiente.

1.3 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

O sistema de detecção e combate a incêndio em centro de processamento de dados pode ser mais eficiente utilizando equipamentos de alta tecnologia?

1.4 HIPÓTESES

A partir dos equipamentos utilizados atualmente há vasta opções em sistemas que utilizam técnicas mais eficientes para detecção e alarme de incêndio. Como pode haver pessoas durante o combate a incêndio em um centro de processamento de dados (CDP), o sistema não pode agredir a saúde humana.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como propósito a pesquisa bibliográfica sobre os sistemas de detecção, alarme e combate de incêndio em locais específicos onde existe valor agregado considerável sobre os equipamentos.

1.5.2 Objetivos específicos

- Avaliar as melhores opções de sistemas para incêndio disponível no mercado.
- Comparar os tipos de combate a incêndio utilizados atualmente para definir as técnicas mais eficientes para este fim.

1.6 METODOLOGIA

A metodologia adotada para desenvolvimento deste trabalho foi uma pesquisa bibliográfica qualitativa para fundamentar os conceitos e topologias utilizados atualmente. Conforme VICTORA et al. (2000) “o ponto de partida para a compreensão do que é conhecido como metodologia qualitativa de pesquisa está no entendimento de que uma metodologia é muito mais do que um conjunto de técnicas de pesquisa”.

1.7 RECURSOS

Neste trabalho será necessário utilização de veículo para visita em locais que possuam sistemas de detecção e alarme de incêndio no estado de Santa Catarina, além de um computador e impressões.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para que haja fogo são necessários três elementos, que são o combustível (corpo capaz de alimentar o fogo), o comburente (elemento químico da atmosfera que mantém o processo), e o calor (condição que é favorável a combustão), conforme Figura 1. Para evitar a propagação do fogo e que este se torne um incêndio, retirar uma das três fontes é a solução mais simples que é utilizada para o combate a incêndios (MARCONNI, 2009).

Figura 1: Combinação de fontes para Geração de Fogo



Fonte: Google imagens, 2018.

Baseados nesta técnica muitos extintores de incêndio visam atuar diretamente sobre as fontes de geração de incêndio e desta forma extinguir o fogo. Os princípios de incêndios que podem ser controlados por pessoas que estão nas proximidades, estes devem ser realizados com base nas características do material em combustão, existem várias classes de extintores que são utilizados para combate a incêndio, estas são apresentadas na Figura 2.

Figura 2: Classes de Extintores



Fonte: Google imagens, 2018.

Os extintores manuais para o combate a incêndio geralmente possuem classes combinadas, o que possibilita o combate a diversos tipos de incêndio com o mesmo equipamento, os principais tipos de extintores e sua aplicação estão apresentados na Figura 3, para o combate em equipamentos elétricos ou eletrônicos de alto valor agregado são considerados somente os extintores que são apresentados na condição excelente nesta figura.

Figura 3: Principais tipos de Extintores

CLASSES DE FOGO A B C	 PÓ ABC	 PÓ BC	 CO2 GÁS CARBÔNICO	 ÁGUA
 Papel Madeira Tecido A	Ótimo Isola o material em chama	NÃO UTILIZAR Não é recomendável	NÃO UTILIZAR Não é recomendável	Excelente Satura o material e não permite a reignição
 B Gasolina Óleo Tintas	Excelente O pó abafa o fogo e interrompe a cadeia de combustão	Excelente O pó abafa o fogo e interrompe a cadeia de combustão	EXCELENTE Não deixa resíduos e não contamina alimentos	PROIBIDO Espalha o incêndio
 C Equipamentos elétricos	Ótimo Não é condutor de eletricidade	Ótimo Não é condutor de eletricidade	EXCELENTE Não é condutor de eletricidade e não danifica equipamentos	PROIBIDO É condutor de eletricidade

Fonte: Google imagens, 2018.

A partir do momento que o fogo se torna descontrolável é chamado de incêndio, nesta fase extintores manuais não são mais eficientes e com isto é necessário o combate especializado, através do corpo de bombeiros. As atribuições do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC) são estabelecidas pelas seguintes legislações:

“Art. 144. A segurança pública, dever do Estado, direito e responsabilidade de todos, é exercida para a preservação da ordem pública e da incolumidade das pessoas e do patrimônio, através dos seguintes órgãos:

(...)

V - polícias militares e corpos de bombeiros militares

(...)

§ 6º As polícias militares e corpos de bombeiros militares, forças auxiliares e reserva do Exército, subordinam-se, juntamente com as polícias civis, aos Governadores dos Estados, do Distrito Federal e dos Territórios.

§ 7º A lei disciplinará a organização e o funcionamento dos órgãos responsáveis pela segurança pública, de maneira a garantir a eficiência de suas atividades.” (BRASIL, 1988).

Além da constituição federal os corpos de bombeiros militares seguem as constituições estaduais, além de definirem instruções normativas para visualização, supervisão e regularização de ambientes para os principais sistemas que ofereçam riscos a população. As principais atribuições definidas pela constituição do estado de Santa Catarina são baseadas nos seguintes artigos;

“Art. 108. O Corpo de Bombeiros Militar, órgão permanente, força auxiliar, reserva do Exército, organizado com base na hierarquia e disciplina, subordinado ao Governador do Estado, cabe, nos limites de sua competência, além de outras atribuições estabelecidas em Lei:

I – realizar os serviços de prevenção de sinistros ou catástrofes, de combate a incêndio e de busca e salvamento de pessoas e bens e o atendimento pré-hospitalar;

II – estabelecer normas relativas à segurança das pessoas e de seus bens contra incêndio, catástrofe ou produtos perigosos;

III – analisar, previamente, os projetos de segurança contra incêndio em edificações, contra sinistros em áreas de risco e de armazenagem, manipulação e transporte de produtos perigosos, acompanhar e fiscalizar sua execução, e impor sanções administrativas estabelecidas em Lei;

IV – realizar perícias de incêndio e de áreas sinistradas no limite de sua competência;

V – colaborar com os órgãos da defesa civil;

VI – exercer a polícia judiciária militar, nos termos de lei federal;
VII – estabelecer a prevenção balneária por salva-vidas; e
VIII – prevenir acidentes e incêndios na orla marítima e fluvial.”
(SANTA CATARINA, 1989).

Além do corpo de bombeiros militar, algumas empresas de grande porte possuem bombeiros particulares, estes colaboradores possuem treinamento especializado para realizar o combate a incêndio dentro da indústria e em suas proximidades.

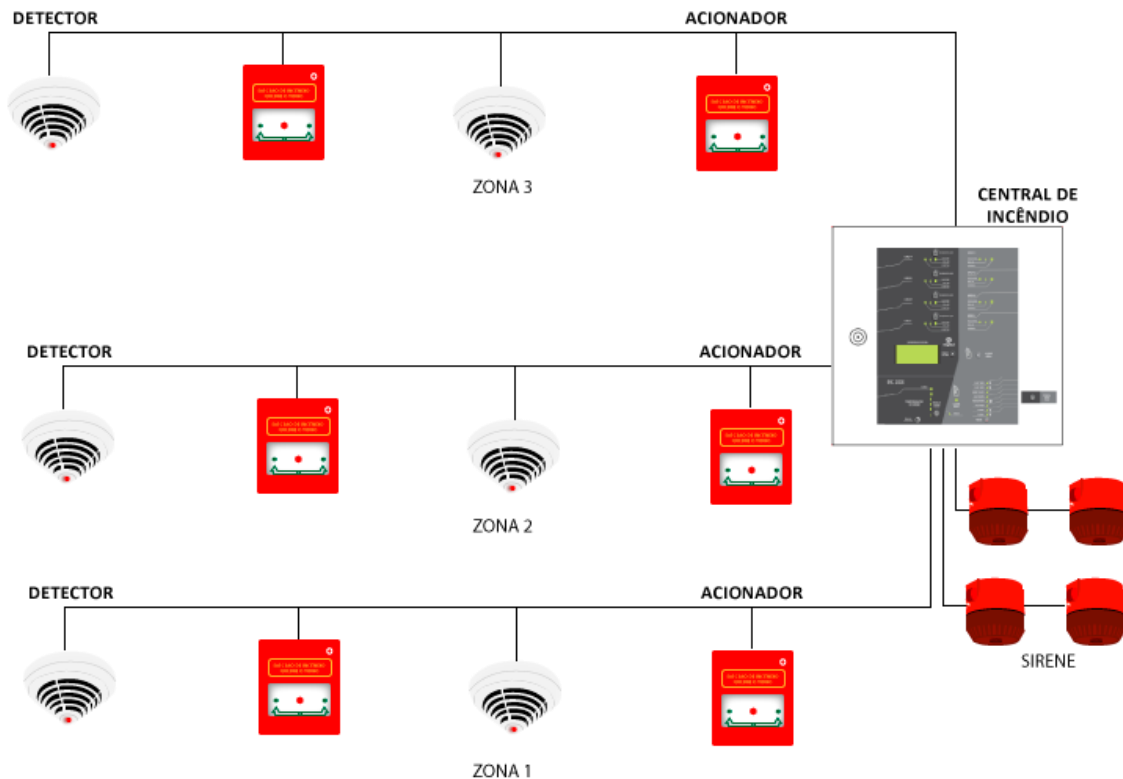
Quando não há presença de pessoas no ambiente, a utilização de extintores manuais é pouco eficiente, pois quando percebido o incêndio já é de proporções grandes, com isto é necessário utilizar sistemas de detecção e combate automáticos conforme será apresentado a seguir.

2.1 SISTEMAS DE DETECÇÃO DE INCÊNDIO

Existem diversos tipos de equipamentos do sistema de detecção e alarme de incêndio, os sistemas podem ser diferenciados a partir de sua configuração de circuito que pode ser convencional ou endereçável.

Equipamentos convencionais não possuem endereçamento individual específico, conforme apresentado na Figura 4, com isto cada circuito pode identificar uma área, porém não qual equipamento foi acionado nesta. Desta forma se algum dos equipamentos conectados neste circuito for acionado a central de alarme de incêndio irá identificar que há um alarme no local ao qual o circuito protege.

Figura 4: Alarme de Incêndio com Circuito Convencional

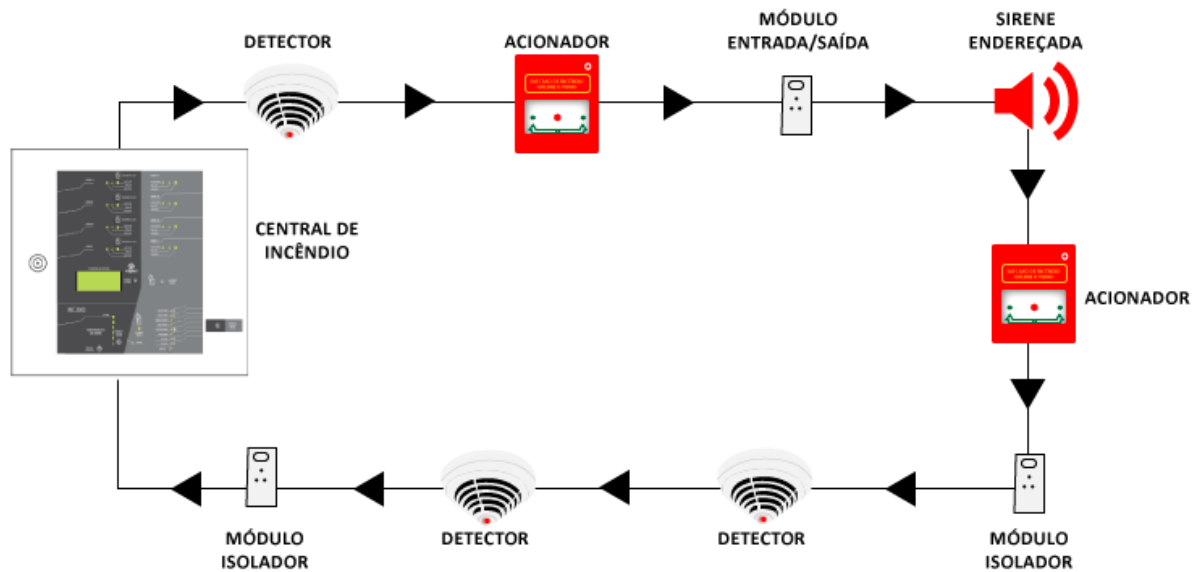


Fonte: Google imagens, 2018.

Destacam-se dois tipos de circuitos endereçáveis, que são o circuito (laço) classe B, e o circuito classe A. Até 20 equipamentos são conectados no circuito classe B, para um número maior de equipamentos é necessário à instalação de um isolador de laço, que é impraticável nesta topologia, visto que, se o circuito estiver isolado os demais equipamentos ligados a este não irão funcionar, com isto tipicamente são instalados até 20 componentes por circuito classe B, para identificação de que um circuito está aberto é instalado um resistor final de linha, ao qual a central identifica não estar conectado caso haja alguma intempérie.

O circuito classe A é ligado em anel, conforme apresentado na Figura 5, com isto se o circuito for cortado à alimentação contínua no equipamento pelo outro lado que está conectado, este tipo de equipamento vem ganhando espaço e geralmente é o mais utilizado em ambientes industriais (ABNT NBR 17240, 2010).

Figura 5: Alarme de Incêndio com Circuito Endereçável Classe A



Fonte: Google imagens, 2018.

Nos circuitos de alarme de incêndio existem dois grupos de equipamentos, estes são divididos por suas funções, os dispositivos de saída atuam quando há alguma “anomalia” no sistema e podem ser avisadores ou até mesmo equipamentos para o combate a incêndio; os dispositivos de entrada que tem o objetivo de informar a central que existe algo de anormal.

Dentre os dispositivos de entrada são utilizados equipamento manuais, como acionadores manuais ou chave de bloqueio, além de dispositivos automáticos que são o foco deste trabalho. De acordo com a NBR17240, o projeto preventivo de alarme de incêndio deve facilitar o acesso a central de alarme de incêndio, conforme:

“A central deve ser localizada em áreas de fácil acesso, salas de controle, salas de segurança ou bombeiros, portaria principal ou entrada de edifícios. A central deve ser monitorada, local ou remotamente, 24h por dia, por operadores treinados. Caso a central não esteja localizada junto à entrada da edificação, recomenda-se a instalação de um repetidor ou painel sinóptico próximo da entrada da edificação.” (ABNT NBR 17240, 2010, Pag. 9).

Focado no projeto existem especificações para o seu desenvolvimento, além das normas estaduais, como a IN12 do Corpo de bombeiros Militar do Estado de Santa Catarina, que trata do Sistema de Alarme e Detecção de Incêndio, existem normas internacionais como a IN54 *Fire detection and fire alarm systems*, no entanto uma das normas mais utilizadas por projetistas para

especificação de equipamentos é a NBR 17240, visto que é uma norma que possui diversas soluções que auxiliam a escolha de forma de aplicação dos sistemas, algumas especificações podem ser visualizadas a seguir.

“Um circuito de detecção convencional pode monitorar no máximo uma área de cobertura de 1600m². Isto corresponde a uma combinação de 20 dispositivos, entre detectores automáticos e acionadores manuais.

Para sistemas endereçáveis, o limite de dispositivos interligados em um mesmo circuito é dado pelas especificações documentadas do fabricante, entretanto, deve-se prever a instalação de módulos isoladores, de forma a separar os dispositivos em zonas.

[...]

Toda a rede de eletrodutos de um sistema de detecção e alarme de incêndio deve ser dedicada, ou seja, atender exclusivamente a este sistema.

Os eletrodutos do sistema de detecção e alarme de incêndio devem conter apenas circuitos elétricos na tensão nominal de 24Vcc. Eventuais circuitos elétricos adicionais com tensões diferentes desta devem ser instalados em eletrodutos distintos.

Toda a rede de eletrodutos do sistema de detecção e alarme de incêndio deve ser identificada com anéis de 2cm de largura mínima, na cor vermelha, a cada 3m no máximo. Cada eletroduto deve possuir pelo menos uma identificação.

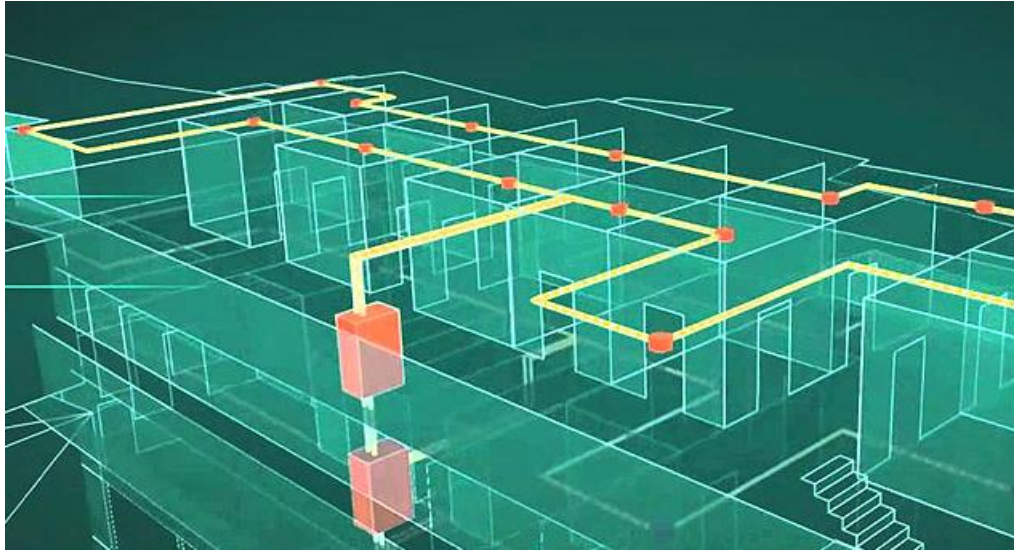
[...]

Não são permitidas soldas ou emendas de fios ou cabos dentro de eletrodutos, bandejas, caixa de ligação e de passagem. Quando necessárias, as emendas devem ser feitas nos bornes de detectores, acionadores manuais, avisadores, ou em caixas terminais com bornes apropriados.

Os fios, cabos e cabos multipares do circuito de detecção e alarme de incêndio devem ser de uso exclusivo do sistema. Não é permitida a utilização dos condutores de um mesmo cabo multipar, para quaisquer outros sistemas.” (ABNT NBR 17240, 2010, Pag. 39-42).

Um exemplo de desenvolvimento de projeto pode ser visualizado na Figura 6.

Figura 6: Aplicação de Projeto Preventivo de Alarme de Incêndio



Fonte: Google imagens, 2018.

2.2 DETECÇÃO DE INCÊNDIO AUTOMÁTICA

Existem diversos tipos de detectores automáticos, para isto a NBR17240 em relação a detecção de incêndio destaca a necessidade em relação ao projeto do sistema:

“A máxima área de cobertura para um detector pontual de fumaça, instalado em ambiente livre e desobstruído, a uma altura de até 8m, em teto plano ou com vigas de até 0,20m, e com até oito trocas de ar por hora, é de 81m². Essa área pode ser considerada um quadrado de 9m de lado, inscrito em um círculo, cujo raio seja igual a 6,30 m.” (ABNT NBR 17240, 2010, Pag. 10).

2.2.1 Detectores Iônicos

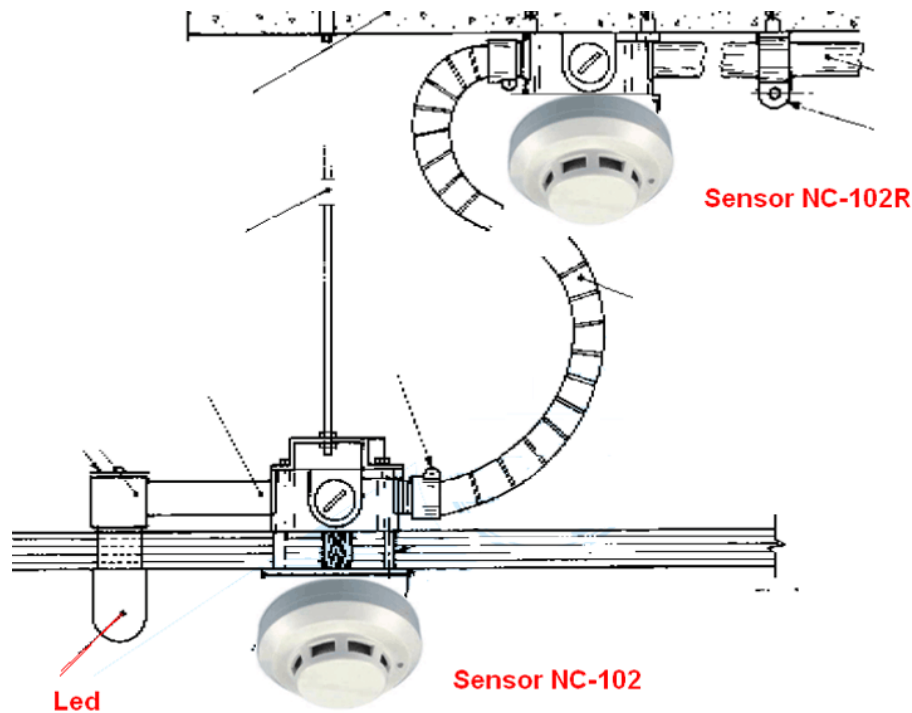
Um dos primeiros detectores a serem utilizados foram os detectores iônicos, estes possuem uma câmara de isótopo (tipicamente *Americium 241*), a qual passa uma corrente elétrica constante, quando uma partícula de fumaça passa por esta câmara de ionização reduz a corrente elétrica gerando assim um alarme. O isótopo utilizado não prejudica a saúde das pessoas, pois a radiação é baixa (LUSHAKA; ZALOK, 2014). Devido à necessidade de descarte específica deste tipo de equipamento, este está em desuso, sendo substituído por detectores pontuais que utilizam feixes de luz para detecção de fumaça.

2.2.2 Detectores por Feixe de Luz

Os detectores por feixe de luz, também conhecidos como detectores fotoelétricos, são equipamentos que possuem de um lado uma fonte de luz interna, dentro de uma câmara, e do outro um sensor sensível a este sinal. Quando algo impede a recepção de sinal o equipamento indica alarme (IZIDORO, et al., 2016).

Cada vez mais se tem estudado o design do equipamento para melhorar sua capacidade em indicação rápida de fumaça, a grande dificuldade em sua utilização em ambientes com poluição é que qualquer material que possa entrar na câmara pode gerar um alarme, denominado “alarme falso”, que reduz a confiabilidade no sistema, para não haver este tipo de problema os fabricantes investem em projetos de perfil, para que somente a fumaça entre na câmara de análise. Estes detectores podem ser instalados em forros, antecameras, etc.; sua instalação deve levar em consideração o fluxo de ar do ambiente, um exemplo de instalação pode ser visualizado na Figura 7.

Figura 7: Instalação de Detector de Fumaça por Feixe de Luz



Fonte: Google imagens, 2018.

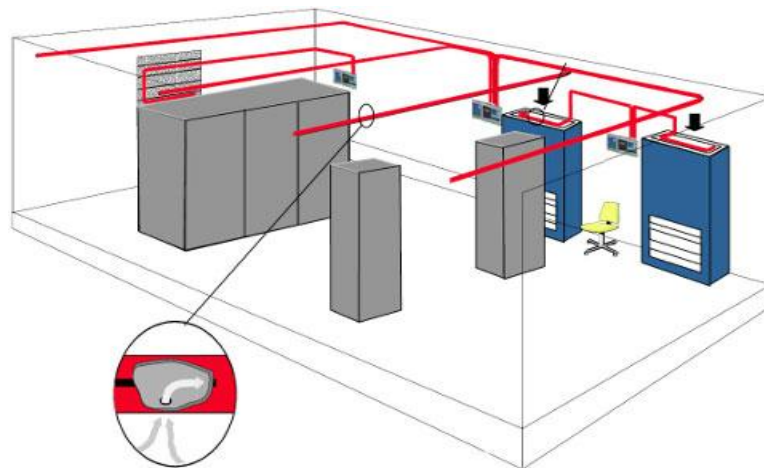
2.2.3 Central de Aspiração de Fumaça

Dentre os equipamentos de detecção de fumaça de destacam-se as centrais de aspiração, por serem equipamentos que possuem sensibilidade mais alta em relação a detectores pontuais e podem cobrir uma área maior de detecção. Devido à confiabilidade nestes equipamentos, quando existem sistemas de alto valor agregado, as centrais de aspiração de fumaça são a solução mais utilizada. Este tipo de detector pode chegar a detectar partículas de combustão a níveis de obscuridade tão baixo quanto 0.0005%/m, com isto é possível detectar princípios de incêndio que não são visíveis a olho nu (KIDDE, 2016c).

Os sistemas de aspiração de fumaça são projetados para atender as normas internacionais, como por exemplo, a EN54 (*Fire detection and fire alarm systems*) e UL 268 (*Smoke Detectors for Fire Alarm Systems*), visto que as normas nacionais atualmente não são específicas em relação a este tipo de sistema. A NBR 17.240 (Sistemas de detecção e alarme de incêndio, 2010) é utilizada para projetos de sistemas de detecção, porém não específica as características para aplicação desta tecnologia.

Um grande fator que é considerado no projeto de sistemas de detecção por aspiração é a influência da ventilação do equipamento e ventilação externa, pois esta pode interferir na velocidade em que uma amostra de ar chega à câmara de análise do equipamento, na Figura 8 é apresentado o sistema de detecção por aspiração de fumaça em uma sala de quadros elétricos.

Figura 8: Sistema de Detecção Por Aspiração de Fumaça



Fonte: Google imagens, 2018.

2.3 GÁS PARA COMBATE A INCÊNDIO POR INUNDAÇÃO

A utilização de Gás para combate a incêndio vem se tornando mais popular a cada dia, muitos fabricantes têm estudado quais gases tem maior eficiência e confiabilidade, visto que o combate a incêndio é geralmente utilizado em ambientes onde há equipamentos de alto valor agregado.

2.3.1 Halon

Os gases Halon são agentes de fluidos líquidos utilizados principalmente em extintores de incêndio convencionais (Halon 1211) e em extinção por inundação total (Halon 1301). Estudos indicam que os gases clorofluorcarbonos e os Halons diminuem a concentração de ozônio na estratosfera. O Brasil vem, através de parceiros dos signatários do Protocolo de Montreal, procurando fazer a recuperação e reciclagem destes extintores que não são produzidos atualmente (NEWLAND, et al., 2013).

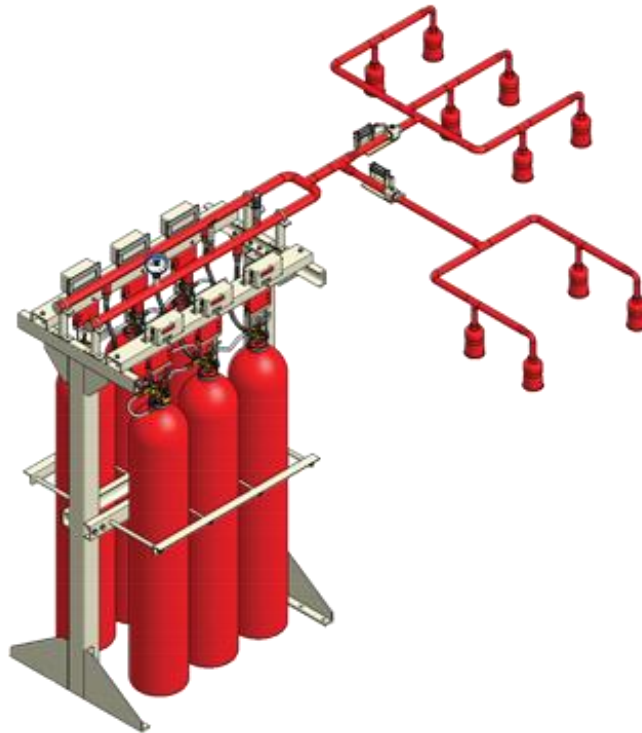
Anteriormente ao ano de 2013 os gases Halon eram utilizados para o combate a incêndio automático, pois possuem alta eficiência no combate a incêndio, sendo necessário apenas 5% de concentração para um resultado satisfatório. Porém, tendo em vista sua característica de dano à camada de ozônio, este gás foi proibido sendo substituído inicialmente pelo CO₂ e outros gases inertes (KU, 2014).

2.3.2 CO₂

O dióxido de carbono (CO₂) extingue o fogo principalmente pela redução do oxigênio no ambiente, suas características o tornam aplicável em ambientes fechados, por ser um gás inodoro, incolor, anticorrosivo e não condutor de eletricidade (KIDDE, 2016b).

Este sistema é utilizado somente em ambientes onde não existe ocupação, visto que a redução de oxigênio pode deixar o ambiente inóspito para seres humanos, com isto este sistema raramente é utilizado em centro de processamento de dados (CPD) para combate a incêndio. Um exemplo de utilização deste sistema pode ser visualizado na Figura 9.

Figura 9: Sistema de combate a incêndio por CO2



Fonte: Google imagens, 2018.

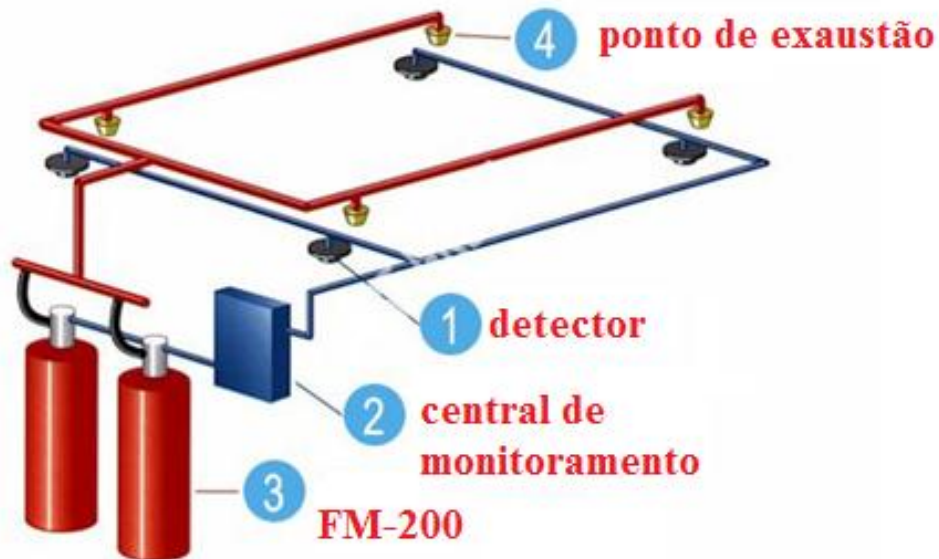
2.3.3 HFC-277 (FM-200)

O gás HFC-277 conhecido como FM-200 é um gás especialmente desenvolvido para proteger instalações contendo bens corporativos de grande valor e com presença de pessoas, com isto este gás ganhou grande espaço no mercado por não provocar problemas respiratórios ou tóxicos às pessoas, por estes motivos é indicado para combate a incêndio em locais que têm presença de pessoas e equipamentos de alto valor agregado.

Para aplicação desta solução é necessário instalar um sistema de supervisão que monitora a condição do ambiente e após um princípio de incêndio, comanda a ação de combate sobre o agente extintor, conforme apresentado na Figura 10 (KIDDE, 2016a).

A forma de combate é semelhante a extinção de incêndio por CO₂, no qual é instalada uma infraestrutura específica para o combate a incêndio por este gás.

Figura 10: Sistema de Detecção e Combate a Incêndio com gás FM-200



Fonte: Traduzido de: <http://www.insideengenharia.com.br/sistema-de-gas/125-fm-200-gas-contra-incendio.html>

A grande dificuldade na aplicação desta solução é gerada pelo alto custo de instalação da infraestrutura necessária para realizar o combate, visto que, esta deve suportar alta pressão para realizar a extinção do incêndio.

2.3.4 Novec1230

O gás Novec1230 é um novo agente que está crescendo no mercado de combate a incêndio, criado pelo fabricante 3M este gás é especialmente desenvolvido para o combate a incêndio em salas de computadores e salas de controle. Uma comparação entre o gás Novec1230 e os outros gases é apresentada na Figura 11 (3M, 2016).

Figura 11: Comparação Entre as Propriedades Ambientais

	Novec[™] 1230	Halon 1301	HFC-125 (FE-25)	HFC-227ea (FM 200)
Potencial de Depleção da Camada de Ozônio ¹	0,0	4,0	0,0	0,0
Potencial de Aquecimento Global ²	1	7.140	3.500	3.220
Vida Útil na Atmosfera	5 dias	65 anos	34,2 anos	29 anos
SNAP (Sim/Não)	Sim	N/A	Sim	Sim

Fonte: <http://senioreng.com.br/sistema-gas.php>

Para aplicação deste gás também é necessário infraestrutura específica (tubulação blindada) (SILVA, 2014), porém em comparação com os gases FM200, Halon e HFC é mais ambientalmente eficaz, pois possui uma vida útil inferior na atmosfera.

2.3.5 Aerosol

Novas soluções em gases para combate a incêndio tem ganhado cada vez mais espaço (NICKHORN; SELLITTO, 2015), alguns fabricantes estão desenvolvendo gases com cilindros que fazem o combate local de forma compacta, sem a necessidade de infraestrutura especial (tubulação blindada).

Estes cilindros estão disponíveis em diversos tamanhos, o que facilita o seu maior aproveitamento, evitando o desperdício de gás, geralmente estes componentes podem ser atuados a partir de sinais elétricos (24Vcc) ou a partir de temperaturas fixas (para o caso de falha ou impossibilidade na detecção de incêndio).

O aerosol Stat-X é um gás ecologicamente seguro, de fácil instalação, geralmente utilizado para o combate em geradores e painéis elétricos, conforme apresentado na Figura 12 (STAT-X, 2016).

Figura 12: Cilindro de Gás Aerossol Stat-X

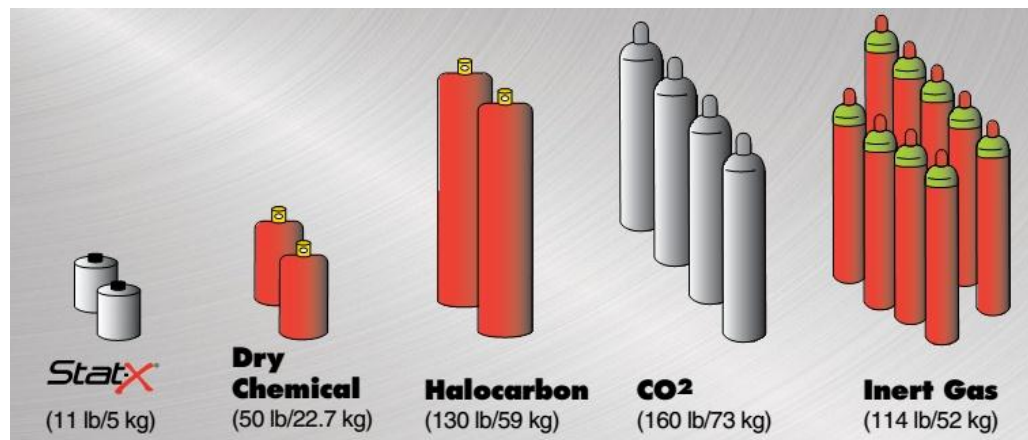


Fonte: <http://www.cloudchambers.net/wp-content/uploads/2013/04/Statx-Electrical-1.jpg>

A partir da demanda por sistemas de combate a incêndio em CPD's os gases aerossóis tem sido cada vez mais aplicados neste locais, e tem se mostrado muito eficazes para estas aplicações. Além do gás aerossol Stat-X o gás aerosol Firepro apresenta uma solução semelhante e ambos tem disputado este nicho de mercado atualmente.

A relação entre o volume necessário de gás para combate a incêndio de um local específico evidencia a eficiência desta tecnologia, na Figura 13 é apresentado uma comparação entre a quantidade de gás necessário para combater a mesma carga de incêndio, por tipo de agente.

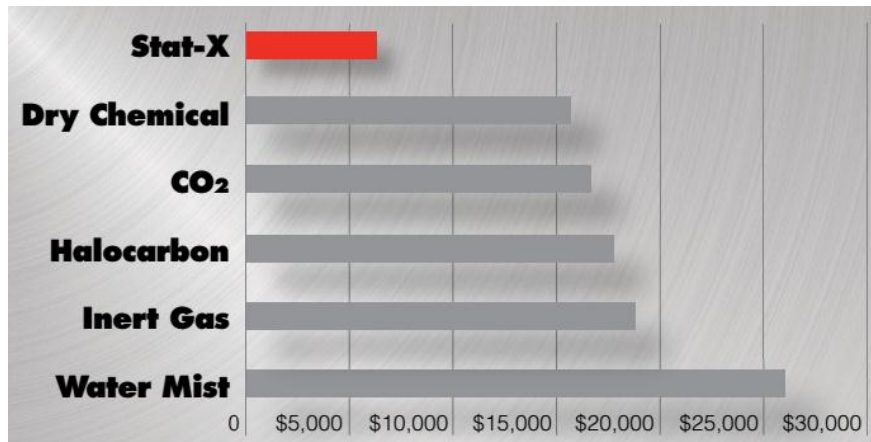
Figura 13: Gás Necessário para Combater Carga de Incêndio Equivalente



Fonte: <http://www.statx.com/choice>

Além da redução no volume à aplicação de soluções mais eficientes reduz significativamente a necessidade de manutenção sobre estes sistemas, na Figura 14 é apresentado o custo estimado de manutenção preventiva para utilização de diferentes tipos de gases durante um período de 10 anos.

Figura 14: Custo de Manutenção Durante 10 Anos de Utilização do Sistema

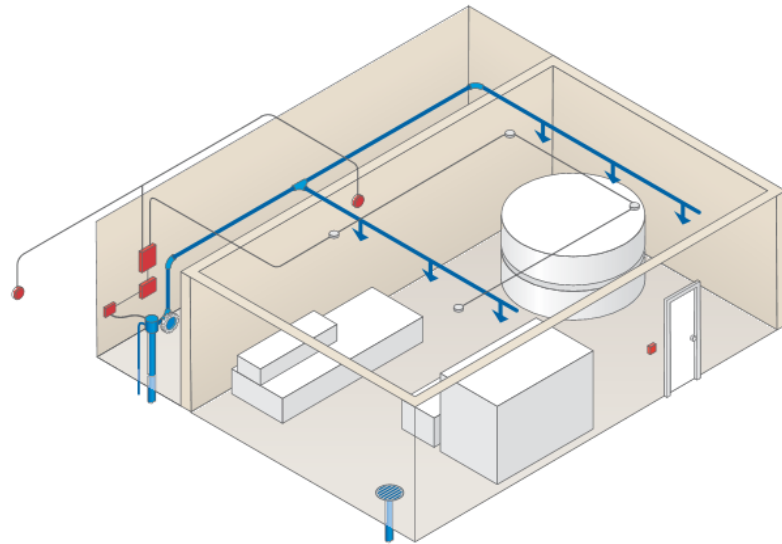


Fonte: <http://www.statx.com/choice>

Estudos comprovam que a má qualidade no ar esta diretamente relacionada com doenças respiratórias (SCHIRMER, et al., 2011), com isto a escolha correta do químico a ser utilizado para combate a incêndio deve levar em consideração a possível exposição humana direta com o gás.

Uma solução alternativa para a utilização dos gases de inundação é a utilização de sistemas de combate a incêndio por água, como o sistema de combate por sprinklers. Este sistema tem sido vastamente utilizado no combate a incêndio em locais com alto fluxo de pessoas, como shopping centers e áreas comerciais, um exemplo de aplicação está apresentado na Figura 15.

Figura 15: Projeto de Sistema de Combate a Incêndio por Água



Fonte: <http://www.statx.com/choice>

Devido à possibilidade de curto circuito elétrico nos equipamentos eletrônicos estas soluções não são utilizadas diretamente para o combate a incêndio em quadros elétricos e CPD's.

2.4 AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE

A prevenção de incêndios é um dos principais mecanismos de proteção para a qualidade do ar atmosférico. Entretanto mesmo que todos os cuidados sejam tomados estes acidentes ainda podem ocorrer tanto em ambientes externos com nas florestas como em ambientes internos como em um centro de processamento de dados, que tem equipamentos elétricos energizados e elementos pirofóricos dos computadores sendo ao mesmo tempo sensíveis aos produtos que possam ser administrados para o combate ao sinistro.

Todas as atividades humanas causam impactos ambientais. Cabe a nós buscarmos prevenir e dirimir estes impactos. Mesmo tecnologia existente a ser utilizada deve ser bem avaliada, procurando uma tecnologia adaptada em alternativa a tecnologia desadaptada (Sachs, 2009), fazendo-se assim uma aproximação ao conceito de desenvolvimento sustentável na sua primeira elaboração. Desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades das atuais gerações sem comprometer sem comprometer as necessidades das gerações futuras de suprir suas

próprias necessidades (Relatório Brundtrand, 1987). Nesse conceito há duas lógicas: a da sobrevivência das atuais gerações e do cuidado desta geração com aqueles que ainda não nasceram.

Muitas vezes, o termo é utilizado para expressar a sustentabilidade ambiental. Creio, no entanto, que este conceito tem diversas outras dimensões (SACHS, 2009, p. 71,72). Com o passar dos anos o conceito de sustentabilidade foi assumindo outros contornos e atualmente podemos falar no plural sustentabilidades Sustentabilidade Social, Sustentabilidade Cultural, Sustentabilidade Ambiental, Sustentabilidade Ecológica, Sustentabilidade Econômica, Sustentabilidade do Sistema Internacional para paz e Sustentabilidade Político entre outras.

Uma outra forma de humanidade que apresente um novo estilo de pensamento que se preocupe e comprometa com o ar, a água, o solo e com todas as forma de vida é necessário para a continuidade da existência da espécie humana.

Então o desafio está lançado: como atuar de forma eficiente, que atenda as peculiaridades do setor de processamento de dados, em situação de sinistro causando menor impacto ou nenhum? Não precisamos discorrer sobre os prejuízos para a camada de ozônio e o aumento do efeito estufa, pois já se conhece todo esse processo de degradação caso seja utilizada uma tecnologia inadequada para os incêndios. O ambiente quanto tem-se que prevenir os sinistros, mas caso ocorram o quanto toda a tecnologia adequada (Sachs, 2009) pode contribuir para a redução dos será triplamente castigado: matéria prima retirada da natureza sendo queimada, gases produzidos pela combustão e finalmente, pelos produtos químicos utilizados. Isso nos demonstra os impactos.

Segundo Sachs, 2009, p. 85 temos como critérios de sustentabilidade:

Ecológica:

- preservação do potencial do capital natural na sua produção de recursos renováveis;
- [...]

Ambiental:

- respeitar e realçar a capacidade de autodepuração dos ecossistemas naturais;

Econômico:

- Desenvolvimento econômico intersetorial equilibrado.

Segundo Gore (2006) as consequências do aquecimento global são catastróficas:

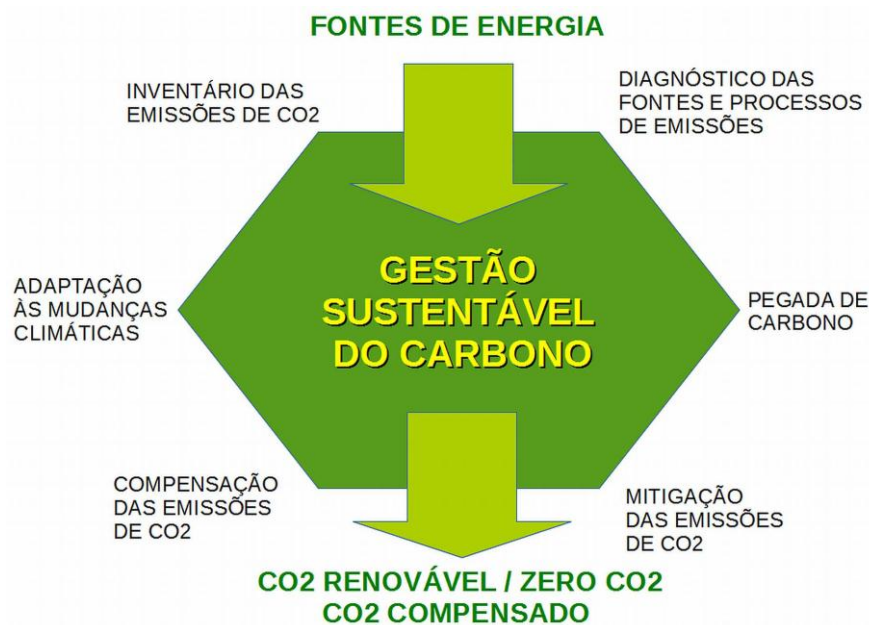
Se o aquecimento continuar, podemos esperar consequências catastróficas: mortes por aquecimento global duplicarão em apenas 25 anos, para 300 mil por ano; os níveis do mar poderão subir para mais de 6 metros, com a perda da camada de gelo da Groenlândia e da Antártida, devastando áreas litorâneas de

todo o mundo; ondas de calor serão mais frequentes e mais intensas, assim como secas e incêndios; o oceano Ártico poderá não ter gelo em 2050; e mais de 1 milhão de espécies de todo o mundo poderão estar extintas até essa data (Gore, 2006, p. 247).

No entanto estes resultados podem ser evitados, através de produtos sustentáveis, eficiência energética entre outras soluções que vem sendo aprimoradas através da aplicação de engenharia para melhorar a segurança no ambiente de trabalho (DE AVILA NETO et al., 2016; DE AVILA NETO et al., 2017), dentro dos sistemas de combate a incêndio existem materiais mais eficientes que não prejudicam a camada de ozônio e podem substituir alguns que são utilizados atualmente.

Um dos problemas que está sendo discutido em relação a incêndios ou queima é a liberação de dióxido de carbono, que tem diversas consequências no meio ambiente; inclusive há pesquisa e conscientização na gestão do carbono, conforme apresentado na Figura 16.

Figura 16: Gestão Sustentável do Carbono



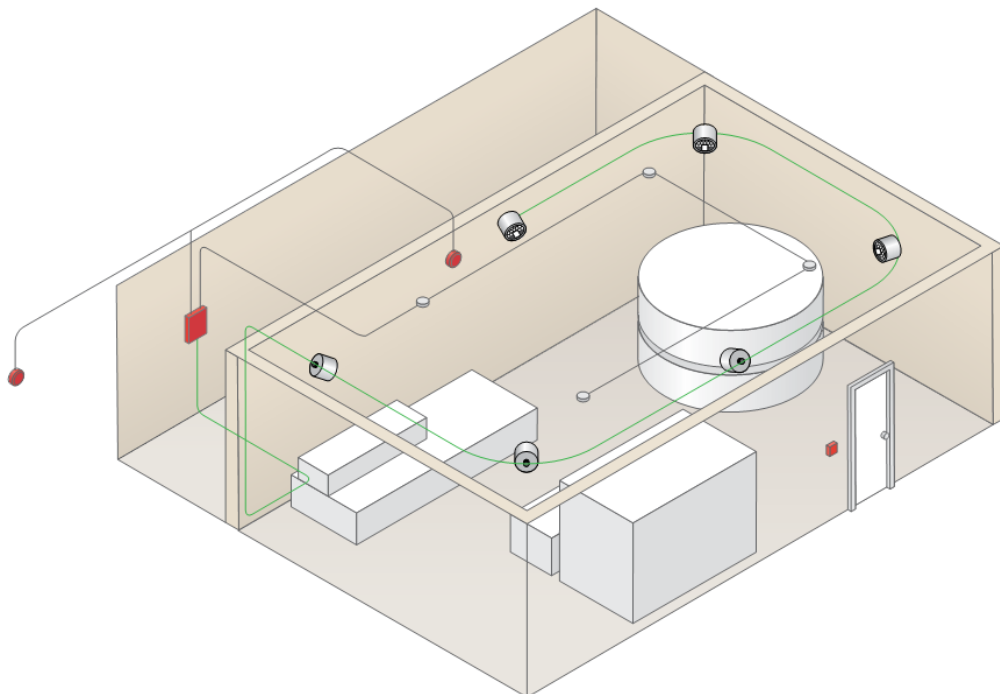
Fonte: <https://ecosfera21.wordpress.com/2014/08/05/inventario-gee-co2/>

Diante de uma temática tão importante quanto essa aqui abordada, de elementos técnicos contundentes quanto a sua aplicação para prevenir e atender o mais rápido possível quando de um sinistro em um centro de processamento de dados, temos ainda que apostar na expertise profissional para que os impactos ambientais decorrentes dos sinistros sejam minorados.

3 SOLUÇÃO

Os sistemas de combate a incêndio são baseados em informações redundantes, ou seja, para que ocorra o combate no mínimo dois dispositivos precisam ser acionados simultaneamente, com isto se houver falha ou alarme falso no sistema não haverá combate evitando desperdícios gerando maior confiabilidade no sistema. Para garantir esta condição são utilizados dispositivos em circuitos separados, caso sejam no mesmo equipamento, esta topologia é chamada de circuito em laço cruzado, conforme apresentado na Figura 17.

Figura 17: Sistema de Combate a Incêndio com Gás Aerosol com Laço Cruzado.



Fonte: <http://www.statx.com/choice>

O circuito em laço cruzado também pode ser utilizado para o combate a partir de centrais de aspiração de ar, que possuem uma sensibilidade muito maior que os equipamentos padrões para este tipo de aplicação.

Esta topologia é semelhante ao combate a incêndio realizado com o gás FM200, porém o custo de instalação do sistema é significativamente inferior se comparado com sistemas que necessitam de infraestrutura blindada e, além disto, devido à aplicação de centrais de aspiração de

fumaça, o sistema como um todo se torna muito confiável e vem cada vez mais sendo aplicado para detecção e combate em centros de processamento de dados.

3.1 APLICAÇÃO DE SOLUÇÃO

Partindo do princípio que a detecção de fumaça por aspiração é um dos métodos mais eficientes na detecção de princípio de incêndio e os gases aerossóis estão se difundindo no mercado pelo mesmo motivo, a aplicação das soluções em conjunto mostrase o melhor resultado possível para o combate a incêndio em centro de processamento de dados, conforme apresentado na Figura 18.

Figura 18: Alarme de Incêndio com Laço Cruzado para Combate



Fonte: Adaptado de <http://tpsolutions.com.br/solucoes/deteccao-alar-me-incendio>

Como a central de aspiração de ar geralmente possui dois sensores para detecção de fumaça, o sistema de combate pode ser interligado em uma central de alarme de incêndio que irá realizar o combate através de lógica booleana, sendo acionado somente quando os dois sensores identificarem a presença de fumaça, assim evitando “alarme falsos”. Para atender as normas de segurança nacionais e internacionais é utilizado um pré-alar-me, que indica (através de avisadores áudio-visuais) que em sessenta segundo haverá o combate a incêndio no local, além disso é previsto uma chave de bloqueio para desabilitar o sistema em caso de manutenções.

4 CONCLUSÃO

A partir dos sistemas utilizados em conjunto, obtêm-se uma maior confiabilidade na solução para os ambientes aos quais foram instalados. Devido aos valores elevados de multas relacionados à falha nos sistemas dos centros de processamento de dados, justificasse a aplicação de soluções alto valor agregado, tendo em vista que em alguns casos a interrupção na utilização durante um período superior a 15 minutos gera uma multa que pode ser superior ao valor global de equipamentos e instalação deste tipo de solução.

Dentre as soluções a opção que demonstrou maior confiabilidade foi a utilização de detecção de fumaça por aspiração de ar em conjunto com gases aerossóis, pois outros gases de combate que estão no mercado e não são nocivos ao ser humano necessitam de uma infraestrutura específica que torna o projeto desinteressante financeiramente.

Para outras aplicações onde é necessária a constante recarga dos agentes extintores ficam mais viáveis tecnicamente e financeiramente a utilização de gases do tipo FM200 e Novec1230, pois permanece a mesma infraestrutura sendo necessário somente a recarga dos agentes extintores.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer ao Programa de Bolsas UNIEDU/FUMDES, por ter concedido bolsa a um dos autores, que possibilitou o desenvolvimento do trabalho.

5 REFERÊNCIAS

3M. **Solutions 3M**: Novec1230. 2016. Disponível em: <http://solutions.3m.com.br/wps/portal/3M/pt_BR/3MNovec_LA/Home/ProductCatalog/?PC_Z7_U00M8B1A0890F0I30KFF292R04000000_nid=D7B0VRPJHSbeJ7332M26RCgl>. Acesso em: 11 set. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 17240**: Execução de Sistemas de Alarmes de Incêndio. Rio de Janeiro. 2010. 54p.

BABUSHOK, VALERI I; LINTERIS, GREGORY T.; MEIER, OLIVER C. Combustion properties of halogenated fire suppressants. **Combustion and Flame**. V. 159, M. 12, P. 3569-3575, ago 2012. Disponível em: < <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0010218012002064>>. Acesso em: 27 ago. 2016.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, 1988.

DE AVILA NETO, C. A.; STEFENON, S. F.; OLIVEIRA, J. R.; COELHO, A. S.; VENÇÃO, A. T.; KLAAR, A. C. R. Aplicação do 5W2H para criação do manual interno de segurança do trabalho. **Revista ESPACIOS**, v. 37, n. 20, p. 19-32, 2016.

DE AVILA NETO, C. A.; STEFENON, S. F.; ARRUDA, P. A.; KLAAR, A. C. R. Aplicação dos 5S e das Ferramentas da Qualidade para Gestão de Riscos da Segurança e Saúde no Trabalho. **Revista ESPACIOS**, v. 38, n. 17, p. 17-23, 2017.

GORE, Albert. **Uma verdade inconveniente**. Direção: Davis Guggenheim. Estados Unidos. Estúdio: Lawrence Bender Productions, 2006.

KU, Jae-Hyun. A Study on Personal Safety Improvement of the Gaseous Fire Extinguishing System. **Journal of Korean Society of Hazard Mitigation**, v. 14, n. 3, p. 193-199, 2014.

IZIDORO, Cleber Lourenço et al. SISTEMA PARA DETECÇÃO DE CHAMAS EM MÁQUINAS DE CORTE A LASER. **Revista Vincci-Periódico Científico da Faculdade SATC**, v. 1, n. 1, p. 150-171, 2016.

KIDDE. **FM200**. 2016. Disponível em: <<http://www.kidde.com.br/ProductsSystemsAndServices/pages/fm200gas.aspx>>. Acesso em: 07 ago. 2016a.

_____. **CO2**. 2016. Disponível em: <<http://www.kidde.com.br/Documents/co2.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2016b.

_____. **Detector Fumaça**. 2016. Disponível em: <http://www.kidde.com.br/Documents/detectorfumacahssd.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2016c.

MARCONNI, Edson. **Prevenção Contra Incêndios**. Recife: Universidade de Pernambuco – UPE. Núcleo de Gestão de Documentação e Bibliotecas. 2009. P. 45. ISBN: 52. 978-85-914658-2-8

NEWLAND, M. J. et al. Southern hemispheric halon trends and global halon emissions, 1978–2011. **Atmospheric Chemistry and Physics**, v. 13, n. 11, p. 5551-5565, 2013.

NICKHORN, Marcele Moreira; SELLITTO, Miguel Afonso. ANÁLISE COMPARATIVA DA APLICAÇÃO DE SISTEMAS DE GESTÃO DE SEGURANÇA EM EMPRESAS DA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA. **GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias**, v. 5, n. 4, p. 2703-2717, 2015.

LUSHAKA, Brent; ZALOK, Ehab. Development of a sensing device to reduce the risk from kitchen fires. **Fire technology**, v. 50, n. 3, p. 791-803, 2014.

SANTA CATARINA. **Constituição do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis, 1989.

SCHIRMER, Waldir Nagel et al. Air pollution in internal environments and sick building syndrome. **Ciencia & saude coletiva**, v. 16, n. 8, p. 3583-3590, 2011.

SILVA, Vitor Gabriel. **Estudo de Sistemas Fixos de Combate a Incêndio por Agentes Gasosos**. 2014. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

SACHS, I. Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

STAT-X. 2016. Disponível em: <<http://www.statx.com/>>. Acesso em: 28 ago. 2016.

STEFENON, Stéfano Frizzo; NEVES, Rafael M.; SILVA, Fernanda C. F.; COSTA, Valdeci J. **Detecção de Amônia em Frigoríficos**. III Simpósio Internacional Ciência, Saúde e Território. Lages, 2015. p. 604-610.

VICTORA, C. G.; KNAUTH, D. R.; HASSEN, M. N. A. Metodologias qualitativas e quantitativas. **Pesquisa qualitativa em saúde: uma introdução ao tema**. Porto Alegre: Tomo Editorial, p. 33-44, 2000.