



Grupo eumed.net / Universidad de Málaga y
Red Académica Iberoamericana Local-Global
Indexada en IN-Recs (95 de 136), en LATINDEX (33 DE 36), reconocida por el DICE, incorporada a la
base de datos bibliográfica ISOC, en RePec, resumida en DIALNET y encuadrada en el Grupo C de la
Clasificación Integrada de Revistas Científicas de España.
Vol 10. N° 30
Octubre 2017
www.eumed.net/rev/delos/30

APLICAÇÃO DE GASES DE INUNDAÇÃO SUSTENTÁVEIS PARA COMBATE A INCÊNDIO

Stéfano Frizzo Stefenon¹
stefano@uniplaclages.edu.br

Lucia Ceccato de Lima²
ceccato@brturbo.com.br

Anne Carolina Rodrigues Klaar³
carolklaar@gmail.com

Universidade do Planalto Catarinense,
Brasil

CONTENIDO

| | |
|---------------------------------------|----|
| Resumo | 2 |
| Abstract | 2 |
| 1. Introdução. | 3 |
| 2. Fundamentação teórica | 3 |
| 2.1 Detecção de Incêndio | 6 |
| 2.2 Tipos de Detectores | 8 |
| 2.3 Combate a Incêndio | 9 |
| 2.4 Ambiente e Sustentabilidade | 14 |
| 3. Resultados e discussão | 16 |
| 4. Considerações finais | 17 |
| 5. Referências | 18 |

¹ Doutorando em Engenharia Elétrica UFSC e professor na UNIPLAC

² Doutora em Engenharia Ambiental UFSC e professora na UNIPLAC

³ Mestra em Educação UNIPLAC e professora no SENAI

RESUMO

Este artigo tem o propósito de avaliar quais os sistemas de combate a incêndio são mais eficientes para utilização em Centros de Processamento de Dados (CPDs). Para tanto, foi necessário à revisão bibliográfica dos sistemas de detecção e combate a incêndio que podem ser utilizados neste ambiente, dessa forma, apresentamos os principais sistemas preventivos que são utilizados para esta aplicação. Essa pesquisa teve como base os estudos dos fabricantes: Kidde (2016), Stat-X (2016) e 3M (2016). A metodologia adotada foi uma pesquisa quantitativa e qualitativa, avaliando as soluções mais utilizadas atualmente e sua eficiência para tal. A partir da análise podemos considerar que o sistema de aspiração de ar possui maior rapidez na resposta e tem maior sensibilidade, o que o torna mais confiável para a aplicação, conforme será apresentado neste artigo.

Palavras-chave: Detecção de Incêndio, Combate a Incêndio, Centro de Processamento de Dados.

ABSTRACT

This article is intended to evaluate which fire-fighting systems are more efficient for use in Data Centers. Therefore, it was necessary to do a bibliographic review of detection and fire fighting systems that can be used in this environment, in this way, we present the main preventive systems that are used for this application. This research was based on studies of the manufacturers: Kidde (2016), Stat-X (2016) and 3M (2016). The methodology used was a quantitative and qualitative research, evaluating the most currently used solutions and their efficiency to do so. From the analysis we can consider that the air intake system is faster in response and has greater sensitivity, which makes it more reliable for the application, as will be presented in this paper.

Key-words: Fire Detection, Fire Fighting, Data Center.

1. INTRODUÇÃO.

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 (de Oliveira et al., 2017a; de Oliveira et al., 2017b) e aplicando sistemas de segurança que tornam o processo de industrialização e prestação de serviço mais seguro (Eissmann et al., 2016; Ramos et al., 2016). Com isto, para manter a segurança é necessário realizar inspeções preventivas nos sistemas garantindo sua confiabilidade (Galli et al., 2017; Américo et al., 2017).

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*), os equipamentos utilizados possuem alto valor agregado e por este motivo são utilizadas soluções diferenciadas para obter-se maior eficiência no combate a incêndio, além disto existe a possibilidade de haver pessoas durante o princípio de incêndio o que torna necessário a utilização de soluções que não malefícios a saúde.

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; Linteris & Meier, 2012).

Neste artigo serão apresentados os principais gases para combate a incêndio, assim quais os formas para identificação de um princípio de incêndio para que o combate seja mais rápido e eficiente.

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 à combustão). 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).

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 1.

| Classes de Fogo | | Agentes Extintores | | | | | | Forma de Ação | Observação |
|-----------------|--|---|-----------------------|--|---------|--|--------------|--|--|
| Identificação | Material Combustível | Água | Espumas AFFF AFFF/ARC | Pó Químico [K ₂ CO ₃] | A, B, C | CO ₂ | Pó seco NaCl | | |
| | Papeis, madeiras, cartões, textos, recicláveis, etc. | ✓ | ✗ | ✓ | ✓ | ✗ | ✓ | Resfriamento, interrupção da reação em cadeia e abafamento | |
| | Nafta, gasolina, tintas, óleos e líquidos inflamáveis. Butano, propano e outros gases. | ✗ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Interrupção da reação em cadeia e abafamento | Não usar água em jatos. Usar apenas neblina. |
| | Equipamentos e instalações elétricas energizadas. | ✗ | ✗ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Interrupção da reação em cadeia e abafamento | Não usar água nem espuma. (são condutores de eletricidade) |
| | Metais combustíveis, magnésio, sódio, etc. | ✗ | ✗ | ✓ | ✗ | ✗ | ✓ | Absorção de calor e abafamento. | Não usar extintor comum. Selecionar o extintor adequado para cada metal. |
| | Material radioativo ou químico em instalação médica clínica radiológica indústria química. | Em função dos materiais químicos ou radioativos envolvidos no incêndio, pode revelar-se mais urgente a proteção desses materiais do que a luta contra a propagação do fogo a outro edifício de riscos não químicos / nucleares. | | | | Sempre que possível, deve-se utilizar o pó químico ou o CO ₂ como agentes extintores ao invés da água ou da espuma. O uso de água pode aumentar a extensão da contaminação de superfície. | | | |
| | Indicado para materiais gordurosos usados em cozinhas. (Óleo, banha, etc.). | ✗ | ✗ | ✓ | ✗ | ✗ | ✓ | | |

Figura 1. Classes de Extintores

Fonte: <http://saudeesegurancaotrabalho.com/combate-incendio/classificacao-incendios-agentes-extintores.htm>

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 2, para o combate em equipamento elétricos ou eletrônicos de alto valor agregado são considerados somente os extintores que são apresentados na condição excelente nesta figura.

| CLASSES DE FOGO | PÓ ABC | PÓ BC | CO ₂ GÁS CARBÔNICO | ÁGUA |
|-----------------|--------------------------------|--------------------------------|--|----------------------------|
| | Ótimo | NÃO UTILIZAR | NÃO UTILIZAR | Excelente |
| | Excelente | Excelente | EXCELENTE | PROIBIDO |
| | Ótimo | Ótimo | EXCELENTE | PROIBIDO |
| | Não é condutor de eletricidade | Não é condutor de eletricidade | Não é condutor de eletricidade e não danifica equipamentos | É condutor de eletricidade |

Figura 2. Principais tipos de Extintores

Fonte: <http://bombeirosumaclasseumcorpo.blogspot.com.br/2015/11/extintores-de-incendio-2015.html>

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 e definem 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, na Figura 3 é apresentada uma roupa de proteção especial de forma detalhada, que pode ser utilizada para o combate a incêndio.



Figura 3. Roupa de Proteção de Combate a Incêndio

Fonte: <http://eteccombateaincendio.blogspot.com.br/>

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 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.

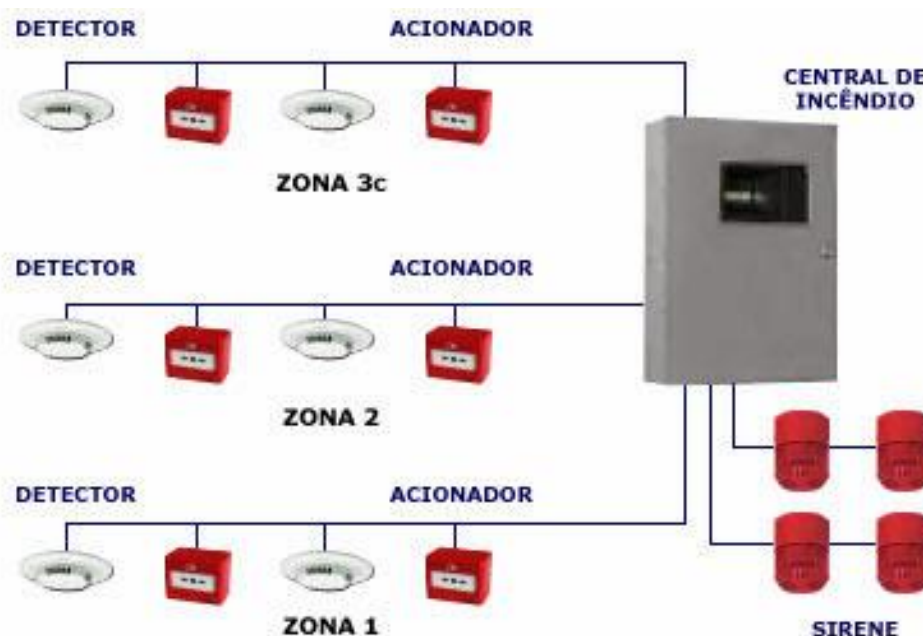


Figura 4. Alarme de Incêndio com Circuito Convencional
Fonte: <http://tpsolutions.com.br/solucoes/deteccao-alarme-incendio>

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 a alimentação continua 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, 2010).

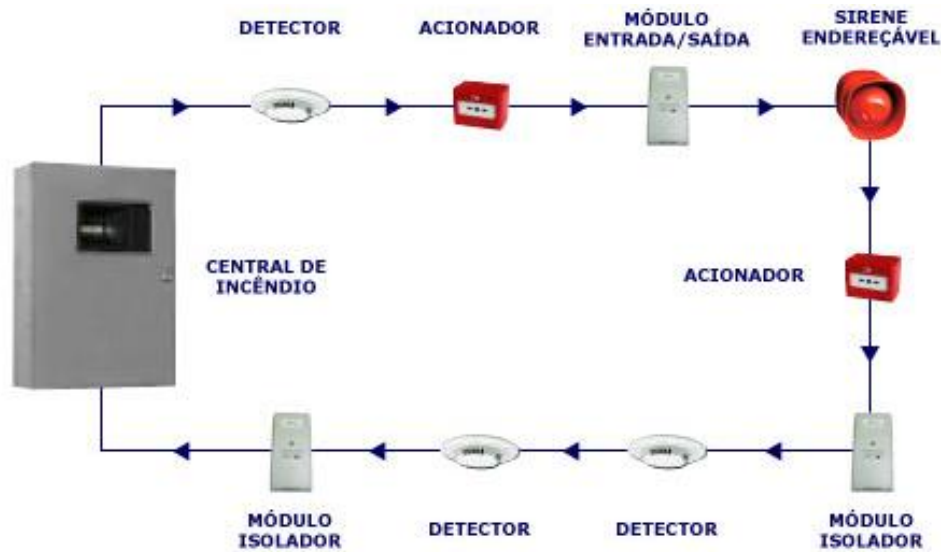


Figura 5. Alarme de Incêndio com Circuito Endereçável Classe A
Fonte: <http://tpsolutions.com.br/solucoes/deteccao-alar-me-incendio>

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.

2.2 Tipos de Detectores

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.

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.

Dentre os equipamentos de detecção de fumaça atuais 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, 2016b).

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 6 é apresentado o sistema de detecção por aspiração de fumaça em uma sala de quadros elétricos.



Figura 6. Sistema de Detecção Por Aspiração De Fumaça
Fonte: <http://www.gerensul.com.br/uploads/fotos/20.jpg>

Este tipo de sistema tem cada vez mais ganhado espaço no mercado, em vista que ao invés de vários detectores pontuais existe uma única central, que faz a análise das partículas, por este motivo há uma redução significativa no número de manutenções (Stefenon, et al., 2015a; Stefenon, et al., 2015b). Além dos sistemas de detecção de alarme de incêndio muitos estudos tem sido realizados para melhorar a confiabilidade na previsão de falhas em diversas áreas da engenharia, desta forma trazendo maior confiabilidade aos sistemas (Stefenon et al., 2017; Stefenon, S. F., Meyer, L.H., Molina, F. H., 2014; Stefenon, S. F., Meyer, L.H., Molina, F. H., 2015).

2.3 Combate a Incêndio

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 estão instalados equipamentos de alto valor agregado.

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 a camada de ozônio, este gás foi proibido sendo substituído inicialmente pelo CO₂ e outros gases inertes (Ku, 2014).

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. Este gás 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 (KIDDE, 2016a).

O gás HFC-277 conhecido como FM-200 é um gás especialmente desenvolvido para proteger instalações contendo bens corporativos de grande valor (CPD) e com presença de pessoas, com isto este gás ganhou grande espaço no mercado por não provocar problemas respiratórios ou tóxicos às pessoas.

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 7 (KIDDE, 2016a).

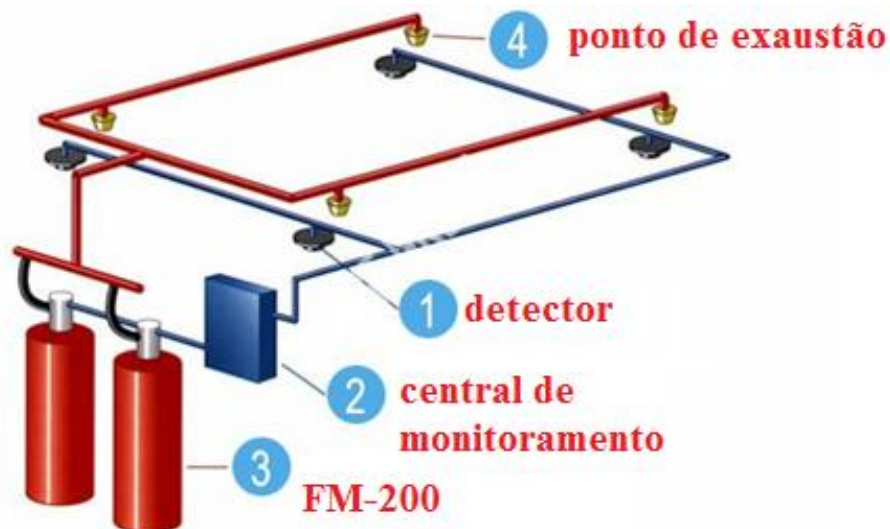


Figura 7. Sistema de Detecção e Combate a Incêndio com gás FM-200

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 infraestrutura necessária para realizar o combate, visto que, esta deve suportar alta pressão para realizar a extinção do incêndio.

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.

Devido a 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.

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 8 (3M, 2016).

| | 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 |

Figura 8. Comparação Entre as Propriedades Ambientais

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.

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 9 (STAT-X, 2016).



Figura 9. Cilindro de Gás Aerossol Stat-X

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

A partir da demanda por sistemas específicos de combate a incêndio em CPD's os gases aerossóis tem sido cada vez mais utilizados, e tem se mostrado muito eficazes para estas aplicações. Além do gás aerossol Stat-X o gás aerossol 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 10 é apresentado uma comparação entre a quantidade de gás necessário para combater a mesma carga de incêndio, por tipo de agente.

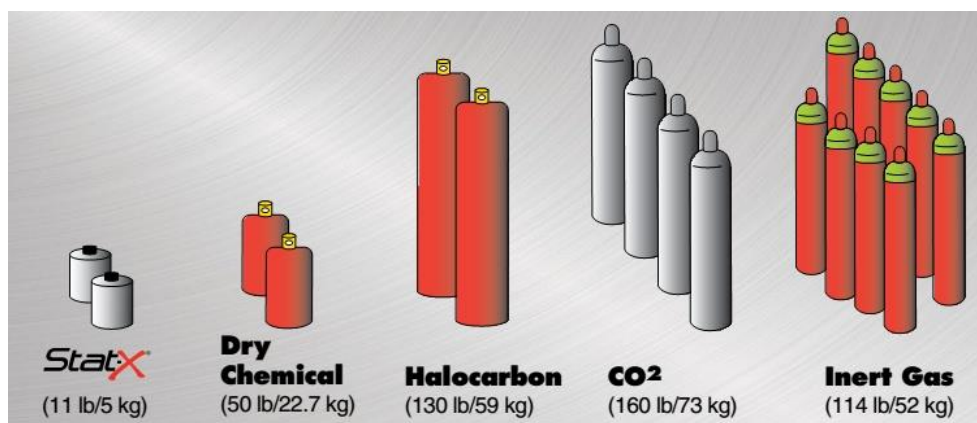


Figura 10. Gás Necessário para Combater Carga de Incêndio Equivalente

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 11 é apresentado o custo estimado de manutenção preventiva para utilização de diferentes tipo de gases durante um período de 10 anos.

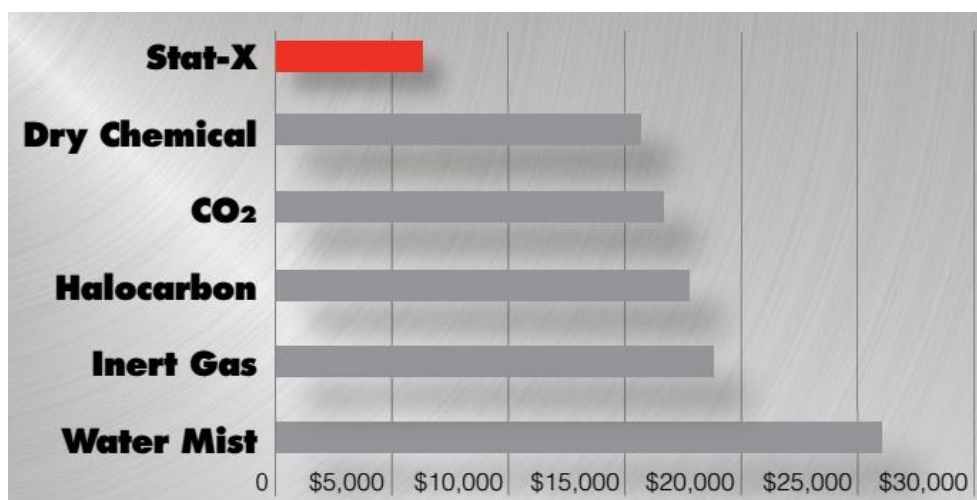


Figura 11. Custo de Manutenção Durante 10 Anos de Utilização do Sistema

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 12.

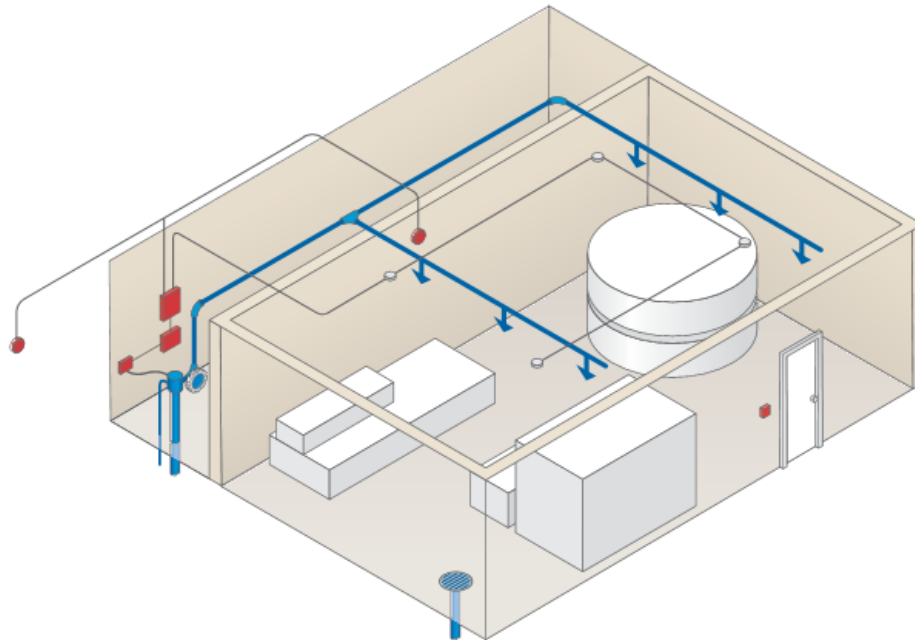


Figura 12. Projeto de Sistema de Combate a Incêndio por Água
Fonte: <http://www.statx.com/choice>

Devido a 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 inclusive as que atividades que procuram melhorar a eficiência (Barp et al., 2016; Garcia et al., 2016; de Oliveira et al., 2017). 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 as necessidades das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades (Relatório Brundtland, 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 Política 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 formas de vida é necessário para a continuidade da existência da espécie humana (Arruda et al., 2017).

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 danos 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;
- [...]
- Capacidade de modernização contínua dos instrumentos de produção; razoável nível de autonomia na pesquisa científica e tecnológica;
- [...]

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.

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. RESULTADOS E DISCUÇÃO

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 13.

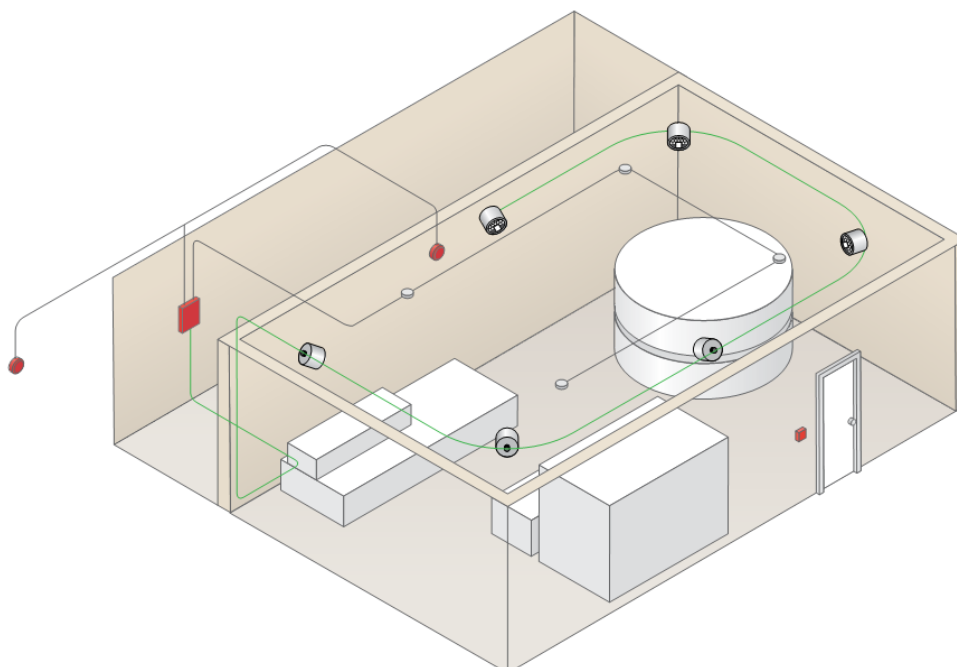


Figura 13. Sistema de Combate a Incêndio com Gás Aerossol com Laço Cruzado.

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 (KIDDE, 2016c).

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 14.



Figura 14. 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. Para atender as normas de segurança nacionais e internacionais é utilizado um pré-alarme, que indica (através de avisadores audiovisuais) 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. Partindo do princípio que a eficiência deve estar associada a viabilidade econômica esta solução se mostra bastante promissora, principalmente para aplicação em locais de alto valor agregado (Folster et al., 2016; Agostinho et al., 2017; Righez et al., 2016).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido aos valores elevados de muitas 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 necessária somente a recarga dos agentes extintores.

5. REFERÊNCIAS

- 3M. Solutions 3M: Novec1230. (2016). Recuperado de http://solutions.3m.com.br/wps/portal/3M/pt_BR/3MNovac_LA/Home/ProductCatalog/?PC_Z7_U00M8B1A0890F0I30KFF292R04000000_nid=D7B0VRPJHSbeJ7332M26RCgl
- Agostinho, F. R., Rocca, G. A., Ferreira, F. S., & Stefenon, S. F. (2017). Estudo sobre a viabilidade financeira na atualização tecnológica de uma planta fabril: Utilização de motores elétricos de alta eficiência e iluminação LED. *Revista Espacios*. 38(17):5. Recuperado de <http://www.revistaespacios.com/a17v38n12/17381205.html>
- Américo, J. P., Cabral, S. H. L., Stefenon, S. F., Salvador, M. A., Oliboni, C. R. P. & Madruga, G. G. (2017). Um Estudo Qualitativo das Técnicas Utilizadas para Medição e Localização de Descargas Parciais em Transformadores de Potência. *Revista Espacios*. 38(34):14-25. Recuperado de <http://www.revistaespacios.com/a17v38n34/17383414.html>
- Arruda, M. P., Lima, L. C., Arruda, R. P., Stefenon, S. F., Klaar, A. C. R. (2017). Metodologias Ativas para Promover Autonomia: Reflexões de Professores do Ensino Superior. *Revista Espacios*. 38(20):2. Recuperado de <http://www.revistaespacios.com/a17v38n20/17382002.html>
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (2010). Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 17240: Execução de Sistemas de Alarmes de Incêndio. Rio de Janeiro. 54p.
- Babushok, V. I., Linteris, G. T., & Meier, O. C. (2012). Combustion properties of halogenated fire suppressants. *Combustion and Flame*, 159(12):3569-3575. <https://doi.org/10.1016/j.combustflame.2012.07.005>
- Barp, J. L., Ramos, K., Rocca, G. A. D., Ferreira, F. C. S. & Stefenon, S. F. (2016). Study on Small Wind Power Generator. *Business and Management Review*. 5(10):21-30. Recuperado de [http://www.businessjournalz.org/articlepdf/BMR-510005-August%20-2016-5\(10\)-c.pdf](http://www.businessjournalz.org/articlepdf/BMR-510005-August%20-2016-5(10)-c.pdf)
- Brasil (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília.

- de Avila Neto, C. A., Stefenon, S. F., Arruda, P. A., Klaar, A. C. R. (2017). Aplicação dos 5S e das Ferramentas da Qualidade para Gestão de Riscos da Segurança e Saúde no Trabalho. *Revista Espacios*. 38(17):23. Recuperado de <http://www.revistaespacios.com/a17v38n17/17381723.html>
- de Avila Neto, C. A., Stefenon, S. F., de Oliveira, J. R., Coelho, A. S., Venção, A. T., & KLAAR, A. C. R. (2016). Aplicação do 5W2H para criação do manual interno de segurança do trabalho. *Revista Espacios*. 37(20):19. Recuperado de <http://www.revistaespacios.com/a16v37n20/16372019.html>
- de Oliveira, R. P., Stefenon, S. F., Branco, N. W., de Oliveira, J. R., & Rohloff, R. C. (2017a). Lean Manufacturing em Associação à Automação Industrial: Estudo de Caso Aplicado à Indústria Moveleira. *Revista Espacios*. 38(17):23. Recuperado de <http://www.revistaespacios.com/a17v38n17/17381723.html>
- de Oliveira, J. R., Coelho, A. S., Stefenon, S. F. & Yamaguchi, C. K. (2017b). Stochastic Approach - Markov Chain Applied to the Analysis and Project of the Information Systems Oriented to Object. *International Journal of Development Research*. 07(06):13139-13143. Recuperado de <http://www.journalijdr.com/sites/default/files/issue-pdf/8737.pdf>
- Eissmann, J. C., Stefenon, S. F., & Arruda, P. A. Gestão Estratégica como Ferramenta para a Governança Corporativa: Um Estudo de Caso. *Revista Espacios*. 38(16):22-36. Recuperado de <http://www.revistaespacios.com/a17v38n16/17381623.html>
- Folster, L. P., Madruga, G. G., Ferreira, F. C., & Stefenon, S. F. (2016). Estudo Sobre a Eficiência no Sistema de Iluminação em Salas de Aula (UNIPLAC). *Revista Espacios*. 37(21):24. Recuperado de <http://www.revistaespacios.com/a16v37n21/16372124.html>
- Galli, F. P., Stefenon, S. F. & Américo, J. P. (2017). Análise de Curto-Circuitos Transitórios em Linhas de Transmissão Utilizando o Software UDW. *Revista Espacios*. 38(34):11-21. Recuperado de <http://www.revistaespacios.com/a17v38n34/17383411.html>
- Garcia, D. S., Madruga, G. G., Américo, J. P., de Oliveira, J. R. & Stefenon, S. F. (2016). A Feasibility Study on the Application of Photovoltaic Panels as Supplementary Power Generation for Residences in Serra Catarinense. *Business and Management Review*. 5(10):08-20. Recuperado de [http://www.businessjournalz.org/articlepdf/BMR-510003-August%20-2016-5\(10\)-b.pdf](http://www.businessjournalz.org/articlepdf/BMR-510003-August%20-2016-5(10)-b.pdf)
- Gore, Albert (2006). Uma verdade inconveniente. Direção: Davis Guggenheim. Estados Unidos. Estúdio: Lawrence Bender Productions.
- Izidoro, C. L., Goularte, A. P., Spacek, A. D., Roque, G. R., & Maestrelli, E. (2016). Sistema para Detecção de Chamas em Máquinas de Corte a Laser. *Revista Vincci-Periódico Científico da Faculdade SATC*, 1(1):150-171.
- KIDDE. CO2. (2016b). Recuperado de <http://www.kidde.com.br/Documents/co2.pdf>
- _____. Detector Fumaça. (2016c). Recuperado de <http://www.kidde.com.br/Documents/detectorfumacahssd.pdf>

- _____. FM200. (2016c) Recuperado de
<http://www.kidde.com.br/ProductsSystemsAndServices/pages/fm200gas.aspx>
- Ku, J. H. (2014). A Study on Personal Safety Improvement of the Gaseous Fire Extinguishing System. *Journal of Korean Society of Hazard Mitigation*, 14(3), 193-199.
- Lushaka, B., & Zalok, E. (2014). Development of a sensing device to reduce the risk from kitchen fires. *Fire technology*, 50(3):791-803.
- Marconni, Edson (2009). *Prevenção Contra Incêndios*. Recife: Universidade de Pernambuco – UPE. Núcleo de Gestão de Documentação e Bibliotecas. p. 45. ISBN: 52. 978-85-914658-2-8
- Newland, M. J., Reeves, C. E., Oram, D. E., Laube, J. C., Sturges, W. T., Hogan, C., ... & Fraser, P. J. (2013). Southern hemispheric halon trends and global halon emissions, 1978–2011. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 13(11), 5551-5565.
- Nickhorn, M. M., & Sellitto, M. A. (2015). Análise Comparativa da Aplicação de Sistemas de Gestão de Segurança em Empresas da Indústria Automotiva. *Revista GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias*. 5(4):2703-2717.
- Ramos, K., Barp, J. L., Rocca, G. A. D., Ferreira, F. C. S., & Stefenon, S. F. (2016). Alert and protection system for children in vehicles. *Business and Management Review*. 5(10):01-07. Recuperado de [http://www.businessjournalz.org/articlepdf/BMR-510004-August%20-2016-5\(10\)-a.pdf](http://www.businessjournalz.org/articlepdf/BMR-510004-August%20-2016-5(10)-a.pdf)
- Righez, F. O., Dela Rocca, G. A., Andrade Arruda, P., & Frizzo Stefenon, S. (2016). Análise de Viabilidade Técnica e Financeira de um Site de Internet Banda Larga Fixa. *GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias*, 6(4):3537-3552. <https://doi.org/10.7198/geintec.v6i4.984>
- Sachs, I. (2000). *Caminhos para o desenvolvimento sustentável*. Editora Garamond.
- Santa Catarina (1989). *Constituição do Estado de Santa Catarina*. Florianópolis.
- Schirmer, W. N., Pian, L. B., Szymanski, M. S. E., & Gauer, M. A. (2011). Air pollution in internal environments and sick building syndrome. *Ciencia & saude coletiva*, 16(8):3583-3590.
- Silva, V. G. (2014). *Estudo de Sistemas Fixos de Combate a Incêndio por Agentes Gasosos* (Doctoral dissertation, Universidade Federal do Rio de Janeiro).
- STAT-X. (2016). Recuperado de <http://www.statx.com/>
- Stefenon, S. F., de Oliveira, J. R., Coelho, A. S., & Meyer, L. H. (2017). Diagnostic of Insulators of Conventional Grid Through LabVIEW Analysis of FFT Signal Generated from Ultrasound Detector. *IEEE Latin America Transactions*, 15(5):884-889. <https://doi.org/10.1109/TLA.2017.7910202>
- Stefenon, S. F., Meyer, L.H., Molina, F. H. (2014). Analysis of the Ultrasound Emitted from Defective Insulators. *International Conference on Condition Monitoring and Diagnosis (CMD)*, Jeju Island.
- Stefenon, S. F., Meyer, L.H., Molina, F. H. (2015). Real Time Automated Diagnosis of Insulating System Employng Ultrasound Inspection. *XXIII International Conference on Electricity Distribution*. 23:1-4.

- Stefenon, Stéfano Frizzo, Neves, Rafael M., Silva, Fernanda C. F., Costa, Valdeci J. (2015a). Detecção de Amônia em Frigoríficos. III Simpósio Internacional Ciência, Saúde e Território. Lages, p. 604-610.
- Stefenon, Stéfano Frizzo, Neves, Rafael M., Klaar, A. C. R., Wolf, Fernanda M. (2015b). Sistemas Preventivos em Frigoríficos: Detecção, Alarme de Incêndio e Iluminação de Emergência. III Simpósio Internacional Ciência, Saúde e Território. Lages, p. 611-618.