



Inergen

A alternativa para o Halon 1301 em harmonia com o meio-ambiente

Introdução

A área de proteção a incêndios passa por uma profunda transformação face ao fim da produção de Halon, um agente extintor com eficiência comprovada ao longo dos últimos 30 anos, encontrando-se hoje diante do surgimento de novas soluções tecnológicas, gerando produtos e sistemas de aplicação com características diversas daquelas até então adotadas. Novas taxas de aplicação, revisão dos cálculos hidráulicos, propriedades físicas diversas, etc.

O responsável pela segurança de cada empresa é agora obrigado a decidir em qual tecnologia irá se apoiar para garantir a continuidade da proteção ao patrimônio e à vida daqueles que a ele confiam sua segurança, buscando eficiência e o mínimo de riscos colaterais associados.

Ao dirigente das empresas compete escolher o agente que represente um investimento com o adequado custo/benefício, duradouro, não requerendo uma nova alteração no futuro e, preferencialmente, que esteja de acordo com as tendências mundiais de preservação ao meio-ambiente.

A proposta deste trabalho é oferecer aos responsáveis pela segurança e àqueles que dirigem as empresas uma base para a decisão, através de critérios para avaliação, um panorama sobre as principais alternativas existentes e suas características, além de uma análise detalhada sobre o **Inergen** - A alternativa natural, e em harmonia com o meio-ambiente.

O que há de errado com o Halon?

A partir da década de 60, o Halon firmou-se como a principal escolha quando necessário uma agente extintor para a proteção de incêndios envolvendo equipamentos sensíveis, como as áreas de processamento de dados, aparelhos eletrônicos, áreas de processo e áreas onde a utilização de agentes comuns fosse contra-indicada.

Todavia, nos últimos 20 anos tem sido largamente aceito nos meios acadêmicos, industriais e políticos que a emissão na atmosfera de produtos halogenados (principalmente os CFC's e os Halons) causa alterações climáticas inaceitáveis, notadamente a redução da camada de ozônio.

A camada de ozônio, situada na estratosfera, atua como elemento protetor filtrando as radiações ultravioletas. Sua redução representa um substancial aumento de efeitos nocivos aos seres humanos, direta e indiretamente, como:

- Riscos para a saúde humana, incluindo aumento dos casos de câncer de pele;
- Danos para a agricultura e vida vegetal;
- Danos a organismos aquáticos;
- Degradação de materiais;
- Degradação da qualidade do ar na troposfera;
- Mudanças climáticas globais.

Por estas razões, entre outras, 104 países reunidos no Canadá, em 1987, elaboraram um documento que ficou conhecido por "Protocolo de Montreal" onde, como principal objetivo estava o controle e a eliminação, em âmbito global, da emissão na atmosfera de substâncias capazes de destruir a camada de ozônio tendo o Brasil aderido formalmente ao protocolo em 1990.

Diversos programas foram criados buscando identificar e avaliar as possíveis alternativas para as aplicações existentes que utilizassem os produtos banidos. O mais importante destes programas foi o SNAP - (Significant New Alternative Polices) criado pela E.P.A. (Environmental Protection Agency), agência de proteção ambiental dos Estados Unidos, analisando uma série de candidatos sob os mais diversos critérios e criando uma lista de produtos considerados aceitáveis sob determinada ótica enquanto, de modo paralelo e coordenado, a NFPA (National Fire Protection Association) elaborava uma norma técnica específica para os agentes que surgiam - A norma NFPA-2001, aprovada em 1994.

A E.P.A., através da publicação dos produtos aceitáveis, apenas divulga a relação dos produtos disponíveis que atendem a alguns critérios mínimos e estipula algumas condições que devem ser atendidas para utilização do produto, não se atendo ao detalhamento técnico, coberto pela norma NFPA-2001. Assim, a escolha consciente de um agente substituto para o Halon deve se pautar pela leitura e combinação destas duas diretrizes.

Escolhendo um agente alternativo

Até o final da produção do Halon, a questão da aquisição de um agente extintor se mostrava relativamente simples. Uma vez determinado sua aplicabilidade, cabia apenas escolher uma empresa fabricante de sistemas e esta, por sua vez, um entre os diversos fabricantes de Halon, baseada em critérios de preço, uma vez que, independente do fabricante, estávamos falando do mesmo agente e, conseqüentemente, de uma única tecnologia.

O panorama atual é bem diferente uma vez que se trata de selecionar entre pelo menos cinco tipos de produtos diferentes onde diversos aspectos deverão ser considerados, entre os quais a aplicabilidade do produto, as suas implicações ambientais, custos de instalação e manutenção, disponibilidade, etc. Para tanto, devemos conhecer cada um dos produtos disponíveis e analisa-los por critérios isentos. Entre outros, acreditamos que a escolha deve levar em conta os seguintes aspectos.

Impacto Ambiental

A melhor postura a adotar na escolha de um agente extintor, como de resto qualquer outro produto, é seguir as orientações de organismos isentos e de autoridade comprovada sobre o tema.

A norma NFPA-2001, elaborada especificamente para regulamentar o uso dos agentes extintores alternativos ao Halon, em seu Apêndice A - Material Explanatório, parágrafo A-1-6 diz:

“Muitos fatores influem na aceitabilidade, em termos ambientais, de um agente extintor. Incêndios descontrolados possuem um significativo impacto por si só. **Todos** os agentes extintores **devem** ser usados de modo a **eliminar ou minimizar** (grifo nosso) o impacto ambiental. As regras gerais que devem ser seguidas para minimizar este impacto incluem o seguinte:

- a) Não efetue testes desnecessários;
- b) Considere o efeito na camada de ozônio e o impacto sobre o aquecimento global da atmosfera(*) e o peso destes aspectos relacionados aos aspectos de segurança.

(*) - Nota do Autor - Entre nós conhecido como efeito-estufa

- c) Recicle todo o agente possível e
- d) Consulte os mais recentes regulamentos ambientais sobre cada agente.

A emissão desnecessária de agentes com potencial para agredir a camada de ozônio, contribuir para o aquecimento da atmosfera (efeito-estufa) ou ambos, deve ser evitada. Todas as fases de projeto, instalação, testes e manutenção dos sistemas devem ser conduzidas visando sua não emissão no ambiente.”

Acreditamos que qualquer declaração conflitante a este texto, a menos que oriunda de organismo igualmente isento, não deva ser acolhida.

Aspectos Toxicológicos

Outro ponto importante a ser analisado diz respeito à toxicidade, não apenas do produto em si, e seus possíveis efeitos negativos na concentração de uso, mas também a possibilidade da formação de subprodutos quando exposto ao fogo ou superfícies aquecidas, representando um risco adicional e desnecessário para as pessoas presentes no momento da aplicação do agente.

Custo do Sistema

Os custos dos sistemas novos, ou adaptação de sistemas já existentes, são relativamente semelhantes, independente do agente escolhido. Assim, é extremamente importante considerar o custo do agente especificamente. Se este representar um peso muito grande na composição do custo total do sistema, isto significará, certamente, que a cada disparo, como a mesma parcela representada pelo agente deverá ser repostada, uma elevada soma será despendida novamente, para reativar o sistema.

É importante frisar que não existem agentes alternativos que substituam o Halon na base de 1:1. Para a adequação dos sistemas existentes, sempre será necessária alguma modificação e, embora isto represente valores menores que os envolvidos em sistemas novos, aqui também deve-se levar em conta o custo de reposição do agente em si.

Custos/Logística de Operação

Além dos custos diretamente associados ao agente, comentados acima, um custo adicional deve ser considerado, dependendo do agente escolhido. A E.P.A., como a NFPA no texto transcrito anteriormente, alerta que certos produtos devem, após descargas realizadas por qualquer razão, ser recuperados para posterior reciclagem e recuperação ou destruição.

Um usuário responsável deverá adotar providências quanto a este aspecto, instalando um sistema capaz de recuperar o agente. Um fornecedor idôneo deverá alertar neste sentido e ser capaz de indicar, ou prover, os meios adequados para atender a esta exigência. Isto, certamente, representa um custo que deve ser considerado durante a seleção do agente.

Disponibilidade

Alguns agentes são produzidos fora do Brasil e necessitam ser importados. Este fator, além de ser um componente importante nos custos, têm maior importância pelo fato de poder, eventualmente, apresentar alguma dificuldade de obtenção na reposição do agente após um disparo. A inexistência de estoque disponível no mercado, ainda que momentaneamente, significa a inoperância do sistema por um tempo maior do que possa ser recomendável.

Restrições a longo prazo

Algumas empresas, em virtude das alterações de legislação, causadas pelas preocupações ambientais, são obrigadas a refazer sistemas a pouco tempo instalados, representando transtornos e gastos elevados, em razão de escolhas inadequadas. As regulamentações mudaram radicalmente nos últimos tempos e nada indica que estas alterações chegaram ao fim.

Assim como ocorreu com o Halon, as datas de eliminação dos produtos que causam danos à camada de ozônio, vem sido antecipadas a cada reunião do grupo de signatários do protocolo de Montreal.

Começa a tomar corpo um movimento no sentido de banir produtos que possam contribuir para o efeito-estufa ou apresentem riscos desnecessários para as pessoas. A Dinamarca, através de sua agência de proteção ambiental, iniciou o processo banindo todos os agentes haloncarbonados. Na Inglaterra, surge um protocolo entre governo e empresas para restringir, voluntariamente, o uso de produtos com características prejudiciais ao aquecimento global.

A melhor orientação para minimizar o risco de novos custos é selecionar um agente cujas características possibilitem prever uma longa vida ao sistema. Quanto menos inofensivo o agente, inclusive do ponto de vista ambiental, maior a probabilidade de que as mudanças efetuadas sejam permanentes.

Agentes Sintéticos e Naturais

Agentes Sintéticos

São agentes sintéticos aqueles obtidos a partir de reações químicas. Os principais fabricantes de agentes alternativos enquadrados nesta categoria são:

E.I.DuPont

FE-13 - Para uso em áreas normalmente ocupadas

FE-25 - Para uso em áreas não ocupadas

Great Lakes Chemical

FM-200 - Para uso em áreas ocupadas ou não

3M - Chemical Products Division

CEA-410 - Para uso em áreas normalmente ocupadas ou não (uso restrito a situações especiais)

North American Fire Guardian

NAF-S-III - Para uso em áreas normalmente ocupadas ou não. O fim da produção deste agente foi antecipado de 2.030 para 2.014, na última revisão do Protocolo de Montreal.

Agentes Naturais

São resultado de processos onde reações químicas não ocorrem, sendo normalmente a mistura de produtos na forma em que ocorrem na natureza.

Gifel Engenharia de Incêndio Ltda.

Inergen - Patenteado por ANSUL FIRE PROTECTION, produzido no Brasil sob licença, para uso em áreas normalmente ocupadas ou não.

Características dos Agentes Extintores

Adiante apresentaremos um quadro com as características dos principais agentes alternativos ao Halon 1301, para uso em áreas ocupadas. Antes, porém, é importante conhecermos alguns dos termos, utilizados por fabricantes dos agentes e organismos internacionais, como E.P.A. e NFPA, e compreendermos o seu significado.

Como as normas da NFPA e as publicações da E.P.A. são as principais referências no Brasil, optamos por adotar algumas siglas na forma que são encontradas estas publicações.

ODS - (Ozone Depletion Substance) - Refere-se à todas as substâncias que podem contribuir para a destruição da camada de ozônio, como os Halons, CFC's, etc. Seu potencial de danos é medido em ODP's.

ODP - (Ozone Depletion Potential) - Expressa o potencial de uma determinada substância em causar danos à camada de ozônio. Trata-se de uma medida relativa ao potencial de destruição do CFC-11 (ODP=1). Quanto maior o ODP, mais agressiva é a substância. O Halon 1301 têm ODP=10 (dez vezes mais agressivo que o CFC-11).

Existe uma tendência consolidada no sentido de eliminar a emissão de todos os produtos com ODP > 0, em âmbito global.

GWP - (Global Warming Potential) - É o potencial de determinados produtos em causar o aquecimento da camada atmosférica do planeta (efeito-estufa). É uma medida relativa ao potencial do CO₂ (GWP=1), calculada para um horizonte de 100, 500 e 1000 anos, Quanto maior o valor, maior a contribuição negativa para o efeito-estufa, considerando a contribuição direta e indireta.

Tempo de Vida Atmosférica - Expressa em anos, representa o período em que o produto permanece na atmosfera, após sua emissão, antes de decompor-se em produtos não nocivos. Como nos casos anteriores, quanto maior este valor mais desfavorável ao meio ambiente é o produto.

Cardiotoxicidade - Alguns agentes podem provocar problemas cardiológicos quando utilizados acima de determinadas concentrações. Por esta razão foram estabelecidos limites de forma a assegurar que o uso do produto não represente risco para as pessoas nos ambientes onde serão aplicados. Este limites, identificados por LOAEL e NOAEL, são medidos em percentuais e foram estimadas a partir de estudos realizados em cães. No caso de produtos que apresentam cardiotoxicidade, quanto maiores estes valores menos perigoso o agente.

NOAEL - (Non Observed Adverse Effects Level) - Representa a maior concentração onde não serão observadas alterações metabólicas nas pessoas.

LOAEL - (Lowest Observed Adverse Effects Level) - Representa a maior concentração a partir da qual pequenas alterações metabólicas são percebidas e poderiam representar riscos para os ocupantes das áreas onde os agentes estejam presentes.

Toxicidade (LC50) - Medida tradicional de toxicidade, é a concentração letal para 50% de uma população de teste após uma exposição de 4 horas. Expressa em ppm (parte por milhão) e, como no caso anterior, quando o agente apresentar toxicidade, o maior valor obtido indica menor toxicidade.

Produtos de Decomposição Térmica - Determinados produtos, quando expostos diretamente à chamas ou em contato com superfícies aquecidas, sofrem uma decomposição de suas moléculas gerando novos produtos. O Halon, por exemplo, decompõe-se gerando, entre outros, o ácido fluorídrico, substância extremamente perigosa e altamente corrosiva.

Produtos que apresentam este tipo de risco exigem que sua aplicação seja realizada em não mais que 10 segundos, para manter baixo o nível de ácidos gerados

A decisão responsável na escolha do agente extintor não é aquela que leva em consideração apenas aspectos econômicos envolvidos na implantação, mas também aspectos relacionados à manutenção do sistema e de eficiência na proteção à propriedade, às pessoas e ao meio ambiente, simultaneamente.

As características mais importantes dos principais agentes extintores alternativos ao Halon estão resumidas na tabela seguinte. Todas as informações foram obtidas em publicações da E.P.A. (Final SNAP Ruling 59 - Março/1994) e NFPA (NFPA-2001 - Clean Agent Extinguishing Systems), material de divulgação dos fabricantes ou do detentor da patente (**Inergen**) e relatórios publicados por outros organismos independentes.

Acreditamos que esta tabela seja um excelente ponto de partida para a avaliação do produto a escolher para substituição do Halon 1301.

Tabela comparativa entre agentes extintores

Fabricante (Patente)	Ansul Fire Protection	E.I. DuPont	Great Lakes Chemical	3M	North American Fire Guardian
Marca	Inergen	FE-13	FM-200	CEA-410	NAF-S-III
Classificação EPA/NFPA	IG-541	HFC-13	HFC-227ea	F-3-1-10	Mistura A de HCFCs
Nome Químico	Mistura de gases atmosféricos	Tri-fluor-metano	Hepta-fluor-propano	Perfluor-butano	Mistura de HCFCs
Fórmula Química	52% Nitrogênio 40 % Argônio 8% Dióxido de Carbono	CHF3	CF3CHFCF3	C4F10	CHCl2CF3 CHClF2 CHClFCF3 Isopropenil-metil-ciclohexeno
Pressão de Vapor	Alta Pressão	Alta pressão	Baixa Pressão	Baixa Pressão	Baixa Pressão
Concentração Mínima de Projeto	37,5%	14,4%	7,0%	6,6%	8,6%
Cardiotoxicidade	Não cardiotóxico	50,0%	10,5%	40,0%	10,0%
Tempo de Descarga	60 seg	< 10 seg	<10 seg	< 10 seg	< 10 seg
Uso em Áreas Ocupadas (NFPA)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
ODP (CFC=1)	Zero	Zero	Zero	Zero	0,05
GWP (CO ₂ =1) Para 100 anos	Zero	9.000	2.050	5.500	1.600
Tempo de Vida na Atmosfera (anos)	Zero	235 - 280	31 - 42	2600	16
Toxicidade (LC50)	Não-tóxico	65%	80%	80%	32%
Produtos de Decomposição	Não forma produtos de decomposição	Altas concentrações de HF			
Necessidade de Recuperação para Reciclagem ou Destruição (EPA/NFPA)	Não existe necessidade de recuperação ou reciclagem	EPA e NFPA recomendam recuperar e reciclar após descargas	EPA e NFPA recomendam recuperar e reciclar após descargas	EPA e NFPA recomendam recuperar e reciclar após descargas	EPA e NFPA recomendam recuperar e reciclar após descargas
Restrições quanto a testes e treinamento	Sem restrições quanto a testes ou treinamento	EPA e NFPA recomendam que descargas de teste e treinamento sejam restritas ao mínimo necessário	EPA e NFPA recomendam que descargas de teste e treinamento sejam restritas ao mínimo necessário	EPA e NFPA recomendam que descargas de teste e treinamento sejam restritas ao mínimo necessário	EPA e NFPA recomendam que descargas de teste e treinamento sejam restritas ao mínimo necessário
Fonte de Suprimento	Fabricação Local	Importado	Importado	Importado	Importado
Custo do Agente (US\$)	20,00 /m ³	90,00-100,00/kg	60,00-80,00 /kg	90,00-100,00/kg	60,00- 80,00 /kg
Custo do Agente / m ³ protegido	US\$ 6,00 / m ³	US\$ 29,5 / m ³	US\$ 48,2 / m ³	US\$ 61,5 / m ³	US\$ 21,5 / m ³

Inergen

A alternativa para o Halon 1301 em harmonia com o meio-ambiente

O que é Inergen

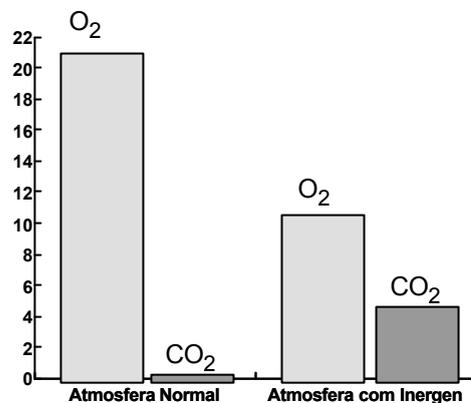
Inergen é um agente extintor gasoso composto por 52% de Nitrogênio, 40% de Argônio e 8% de Dióxido de carbono, todos eles gases normalmente encontrados na atmosfera terrestre, apenas em concentrações diferentes. A atmosfera normal contém 78% de Nitrogênio, 21% de Oxigênio, 1,0% de Argônio e 0,03% de Dióxido de Carbono.

A mistura de gases que formam o **Inergen** é, portanto, uma mistura atóxica, não corrosiva, não combustível, não reagente com a maioria das substâncias e, além de não atacar a camada de Ozônio (ODP=0), não contribui para o aquecimento da camada atmosférica (efeito-estufa) possuindo GWP=0, ao contrário dos agentes alternativos sintéticos.

Como o Inergen atua

Para a ocorrência de combustão, da grande maioria dos materiais, é necessário que o nível de oxigênio existente no ambiente seja superior a 15%. O **Inergen** atua reduzindo o nível de oxigênio para valores abaixo deste limite, impedindo a continuidade da combustão, condição que poderia ser obtida com a criação de uma atmosfera inerte no ambiente, através da introdução de CO₂, Argônio ou Nitrogênio puro, por exemplo. O nível de oxigênio seria então reduzido e a extinção obtida.

Esta solução torna-se, contudo, perigosa quando se trata de áreas ocupadas por seres vivos, onde a redução do nível de oxigênio necessária para a extinção poria em risco a vida das pessoas no ambiente.



O **Inergen** reduz o nível do oxigênio a 12,5% enquanto, paralelamente, aumenta o nível de dióxido de carbono para 4%. A elevação do nível de CO₂ aumenta a taxa respiratória e a capacidade de absorção do oxigênio pelo organismo, de modo a compensar a redução do oxigênio na atmosfera permitindo, assim, a sobrevivência de seres humanos, sem danos à saúde, em atmosferas com baixo nível de oxigênio.

Vantagens do Inergen

Produto Natural

Por se tratar de uma mistura de gases de ocorrência natural na atmosfera, o **Inergen** é um produto que não ataca a camada de ozônio e, ao contrário dos agentes extintores sintéticos, não contribui para o aquecimento da camada atmosférica (efeito-estufa) ou apresenta formação de produtos de decomposição térmica em presença do fogo ou de superfícies aquecidas.

Por apresentarem potencial para o aumento da temperatura terrestre, apenas aos agentes sintéticos se aplica a recomendação de recuperar o agente, para posterior reciclagem ou destruição, após sua utilização, em qualquer circunstância. Providência que, apesar de dispendiosa, é prática esperada de todos aqueles que se sentem responsáveis pela preservação do meio-ambiente.

Produto Seguro

O **Inergen** é um agente limpo, seco e eletricamente não condutivo com eficiência na grande maioria dos tipos de fogo. Sua aplicação não causa choque térmico ou obscurecimento da área, não causando danos ao equipamento ou prejudicando a movimentação de pessoas durante ou após a descarga.

O **Inergen** é também um agente não-tóxico em qualquer concentração.

Manutenção Simplificada

Por ser armazenado e aplicado em forma de gás, o cálculo do fluxo de **Inergen** é extremamente simples e sua armazenagem e manutenção é simplificada pelo fato de os cilindros poderem ser montados em qualquer posição e sua carga monitorada apenas pela leitura do manômetro, sem a necessidade de pesagem e desativação, mesmo que parcial, para verificação do conteúdo dos cilindros.

Produção Local

Em razão do contrato assinado entre ANSUL FIRE PROTECTION, detentora da patente, e a GIFEL ENGENHARIA DE INCÊNDIO, tradicional fabricante de cilindros e equipamentos de segurança, o **Inergen** é fabricado no Brasil, garantindo o menor custo do agente e a disponibilidade imediata para recarga, no caso de disparo.

Uma solução para agora e para o futuro

Muitos produtos, anteriormente considerados adequados para o uso, têm sido identificados como prejudiciais ao meio ambiente e, em número cada vez maior e em espaço de tempo cada vez mais reduzido, restrições foram criadas quanto a sua utilização. O aumento da consciência ambiental e as pressões de ecologistas, uma tendência global e inevitável, permite supor que, em futuro não muito distante, novas restrições sejam estabelecidas ao uso de produtos que não sejam 100% seguros do ponto de vista ambiental. A Dinamarca, de acordo com relatório do Ministério de Energia e Meio-Ambiente, através de sua Agência de Proteção Ambiental, proíbe a utilização de agentes alternativos halogenados como os HFCs, HCFCs e PFCs, ao mesmo tempo em que na Inglaterra o Governo e a Indústria estabeleceram um protocolo de auto-regulamentação visando restringir o uso de agentes alternativos não-naturais. O **Inergen**, possuindo ODP = 0, GWP = 0 e não apresentando formação de sub-produtos por decomposição térmica, certamente estará entre os produtos que superarão esta nova onda, não exigindo assim que todo o investimento realizado hoje seja descartado e um novo substituto tenha de ser adotado.

O menor custo por volume protegido

O **Inergen** é, entre os agentes alternativos para uso em áreas ocupadas, aquele que possui o menor custo do agente por volume protegido. Comparado ao **Inergen**, o custo por m³ protegido situa-se entre 6 a 20 vezes mais, dependendo do agente escolhido. Isto significa um menor custo na reposição.

Inexistência de produtos de decomposição

Por se tratar de uma mistura de gases naturais e sem presença de Flúor em sua composição, o **Inergen** não apresenta problemas de decomposição na presença de fogo ou de superfícies aquecidas. Não existe assim a formação de ácidos que podem danificar equipamentos ou de exposição das pessoas ao risco que tais ácidos representam.

Utilização em sistemas existentes

O **Inergen** pode ser utilizado em sistemas projetados anteriormente para o Halon ou Dióxido de Carbono, com pequenas modificações, relacionadas à tubulação, aproveitando, contudo o sistema de detecção e alarme existente.

Garantia

Os sistemas de **Inergen** têm garantia de um ano contra disparos acidentais provocados por defeitos de fabricação e/ou instalação.

Outras Considerações

O **Inergen** destina-se à substituição do Halon 1301 em aplicações de inundação total em áreas confinadas, normalmente ocupadas ou não. Pelas suas características físicas, em função de tratar-se de uma mistura gasosa, não pode ser utilizado em extintores portáteis não sendo, portanto, um substituto do Halon 1211. Pela mesma razão, não é recomendado sua aplicação para aplicação localizada, a menos que se trate de equipamentos confinados.

Sendo um agente que atua por um princípio físico (diluição do oxigênio), e não químico, na extinção do incêndio, as concentrações de **Inergen** são superiores às dos agentes químicos (entre 34% e 50%). Seu baixo custo, todavia, compensa amplamente este aspecto proporcionando uma relação custo / m³ protegido extremamente favorável, quando comparado aos outros agentes.

O custo da instalação de sistemas novo ou da substituição de sistemas existentes é aproximadamente o mesmo para todos os agentes alternativo, uma vez que não existe um agente alternativo que substitua o Halon 1301 na proporção 1:1. A comparação entre os custos dos sistemas deve, portanto, considerar o custo de reposição do agente. **Inergen** apresenta o menor custo entre os agentes alternativos ao Halon.

Onde o Inergen pode ser utilizado

O **Inergen** é utilizado em áreas confinadas, normalmente ocupadas ou não, sendo particularmente útil em riscos onde é desejável ou essencial o uso de um agente extintor não condutivo, onde obstáculos existentes exigem a aplicação de um agente gasoso, onde um agente limpo se faz necessário para preservar os materiais existentes no ambiente ou, ainda, onde a área de risco exige a utilização de um agente não-tóxico.

O **Inergen** também pode ser utilizado na prevenção de explosões (inertização) em áreas onde a presença de vapores inflamáveis pode ocorrer.

Em resumo, o **Inergen** é o agente ideal para novos sistemas e em substituição a sistemas existentes projetados para o uso do Halon 1301 ou sistemas de alta pressão projetados para uso com CO₂, com apenas algumas modificações.

Entre as áreas onde o **Inergen** pode ser utilizado, podemos citar:

- Centro de Processamento de Dados;
- Fitotecas;
- Áreas de Processo;
- Salas de Controle;
- Museus;
- cofres-fortes;
- Áreas contendo equipamentos elétricos/eletrônicos sensíveis e/ou insubstituíveis;
- Centrais elétricas e telefônicas.

Efeitos do Inergen sobre a saúde humana

Nos tópicos anteriores, várias vezes citamos a inexistência de efeitos nocivos para a saúde humana, associados ao uso do **Inergen**. Tais afirmações baseiam-se em estudos realizados pela detentora da patente (ANSUL FIRE PROTECTION), bem como por diversos organismos independentes entre os quais a EPA, NFPA e Factory Mutual, além de trabalhos publicados por pesquisadores e especialistas como os do Centro Médico de Rochester, Instituto Nacional de Saúde (USA) .

Nestes estudos, entre outros aspectos, foram analisados toxicidade, mutagenicidade, teratogênese e sensitivação cardíaca (cardiotoxicidade).

Estudos semelhantes foram realizados com os agentes sintéticos. Cabe porém ressaltar que tais estudos foram realizados em animais, não em seres humanos, bem como não foram realizados testes com pessoas portadoras de disfunções cardíacas ou pulmonares. Não foram também realizados estudos quanto à exposição ao agente em situações onde possam ocorrer decomposição térmica dos mesmos.

Por outro lado, com relação ao **Inergen**, diversos estudos foram realizados nos últimos 30 - 50 anos, pesquisando-se inclusive os efeitos de diferentes concentrações de CO₂ sob pessoas normais e portadoras de distúrbios cardiovasculares, arritmia cardíaca, derrames cerebrais e efisema pulmonar, além de outros possíveis efeitos.

A exposição do **Inergen** a superfícies aquecidas ou diretamente ao fogo não provoca a formação de produtos de decomposição térmica, não existindo assim implicações nesta área.

O quadro seguinte mostra o efeito de diversas concentrações de CO₂ em seres humanos.

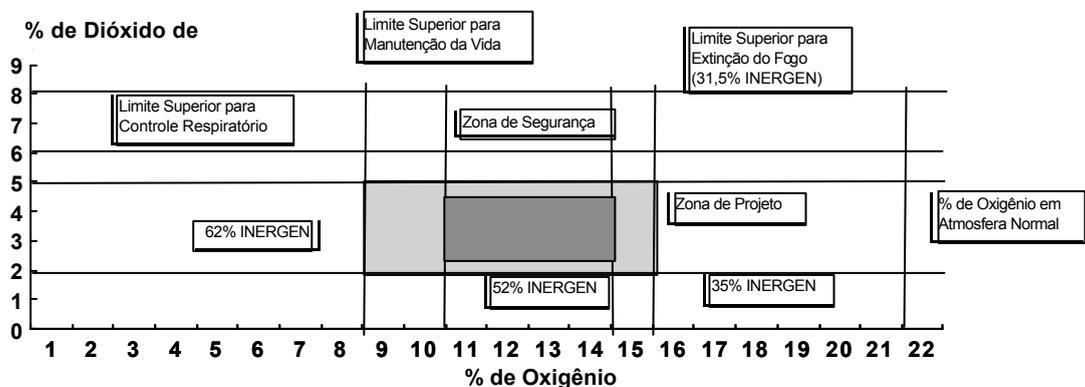
% CO ₂	Tempo de exposição	Reações percebidas (quando atingidos os limites)
0,03	Permanente	Atmosfera normal
0,5	Permanente	Nenhum efeito percebido
1,0	Permanente	
1,5	Mais de 1 mês	
2,0	Mais de 1 mês	Estimulação da respiração levemente perceptível
2,5	Mais de 1 mês	
3,0	Mais de 1 mês	
3,5	Mais de 1 semana	Estimulação da respiração claramente percebida
4,0	Mais de 1 semana	
4,5	Mais de 8 horas	
4,5	(*) ↗	Concentração de CO₂ em atmosfera de Inergen
5,0	Mais de 4 horas	Respiração dificultada, dor de cabeça e aceleração dos batimentos cardíacos. Adaptação possível com treinamento
5,5	Mais de 1 hora	
6,0	Mais de 30 minutos	Dificuldade de respirar superada com treinamento, eficiência restringida levemente, sinais indicadores de confusão mental
6,5	Mais de 15 minutos	
7,0	Mais de 5 minutos	Estado de ansiedade causado pela dificuldade de respirar, eficiência fortemente restringida, fortes dores de cabeça e aceleração do batimento cardíaco
8,0	Mais de 5 minutos	Esforço respiratório exagerado, dificuldade em respirar, empalidecimento, apatia e vômitos.

(*) ↗ Obs: Comentário adicionado pelo autor

Extensas pesquisas médicas demonstraram também que:

- Os seres humanos, de um modo geral, não são afetados pela exposição ao **Inergen**, ainda que por períodos prolongados de tempo;
- Pessoas portadoras de disfunções cardíacas ou pulmonares não serão afetadas de maneira adversa pelo agente **Inergen** durante o tempo necessário para retirar-se do ambiente nem terão reduzida sua capacidade para tal;
- Os níveis máximos onde nenhum efeito adverso será observado (equivalente ao NOAEL) e onde alguma alteração pode ser observada (equivalente ao LOAEL) são de 10% e 8% de oxigênio, respectivamente, e o correspondente nível de dióxido de carbono.

Com base nestas informações, é possível construí-se o gráfico abaixo, onde percebe-se claramente a margem de segurança do **Inergen** nas concentrações de projeto.



Inergen

Sistemas Fixos

Descrição

O sistema fixo de **Inergen**, produzido pela Gifel, é projetado e instalado, de acordo com os requisitos da norma NFPA-2001 - Clean Agent Fire Extinguishing System, para acionamento automático, por sistemas de detecção e controle e/ou associado a sistemas de acionamento remoto e manual.

O sistema consiste em cilindros de aço, onde é armazenado o agente, dotado de válvulas de disparo por acionamento automático e manual. Em sistemas onde dois ou mais cilindros são necessários, é utilizado um tubo coletor ao qual os cilindros são conectados por meio de mangueiras flexíveis. A distribuição do agente é feita por meio de uma malha de tubos, utilizando sch 80 e sch 40, antes e depois da placa de orifício, respectivamente, sendo o agente descarregado no ambiente por meio de bicos nebulizadores, semelhantes aos do Halon 1301.

Por não apresentar problemas de decomposição na presença de fogo ou superfícies aquecidas, a aplicação do **Inergen** pode ser efetuada em tempos superiores aos 10 segundos exigidos para os agentes sintéticos.

Os sistemas **Inergen** são dimensionados para garantir uma distribuição uniforme do agente no ambiente, bem como a manutenção, por tempo adequado, dos níveis de concentração exigidos para a extinção do fogo sem, contudo, atingir valores que possam, eventualmente, representar riscos para seus ocupantes.

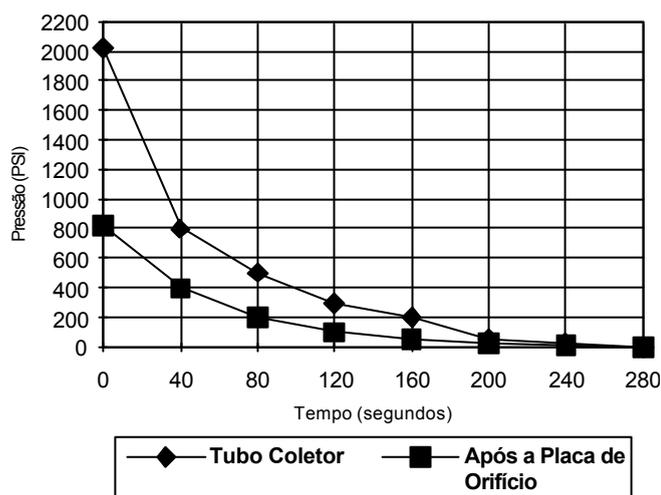
Tubulações

Uma vez que o **Inergen** é um gás armazenado em cilindros de alta pressão, é comum imaginar-se que as tubulações deverão ser dimensionadas para valores elevados, requerendo tubulações com sch 120, por exemplo.

O gráfico ao lado mostra a variação da pressão ao longo do tempo para tubulação anterior à placa de orifício (tubo coletor) e na tubulação posterior à placa de orifício.

Assim, e conforme previsto na NFPA-2001 (Tab-4-2-2-2.1 (d) e (e)), normalmente o uso de sch 40 após a placa de orifício e sch 80 no trecho anterior à placa de orifício, são normalmente suficientes para a execução de instalações seguras.

Para ASTM A-106 grau C, a tabela prevê o seguinte:



Para o Inergen

Tubulação a montante da placa de orifício

Diâmetro		Sch
Conexão Roscada	Conexão Soldada	
de 1/8" a 1/2"	de 1/8" a 3"	40
de 3/4" a 2 1/2"	de 4" a 6"	80

Tubulação a jusante da placa de orifício

de 1/8" a 8"	40
--------------	----

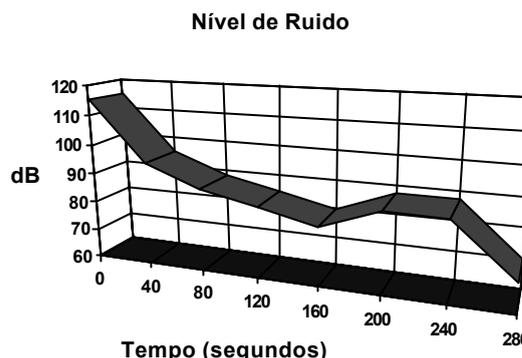
Para os agentes de baixa pressão

Diâmetro	Sch
de 1/8" a 8"	40

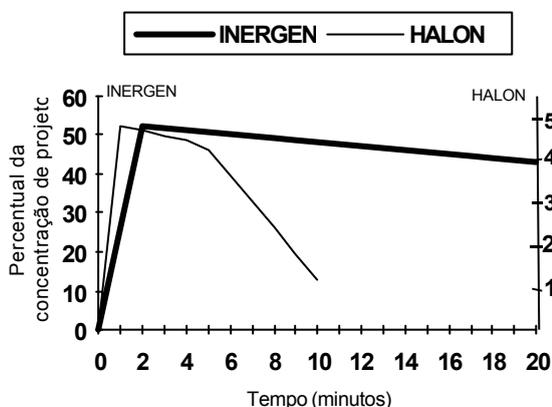
Nível de ruído

Uma outra preocupação possível relacionada a sistemas fixos para áreas ocupadas é com o nível de ruído provocado durante a descarga. Este nível deve ser mantido dentro de limites que não representem danos às pessoas.

O nível de ruído de um sistema **Inergen** enquadra-se dentro deste preceito sendo perfeitamente aceitável no início da descarga e caindo rapidamente logo após o disparo, como ilustrado a seguir. Comparado ao disparo de um sistema contendo Halon, o **Inergen** apresenta um menor nível de ruído, com menor tempo de exposição aos ruídos mais elevados.



Tempo de retenção



Após efetuado o acionamento do sistema, um fator que pode influenciar no sucesso ou fracasso de uma extinção é a possibilidade de reignição provocada por uma fonte não eliminada imediatamente, quando a concentração do agente extintor no ambiente e, conseqüentemente, o nível de proteção da área baixarem. Assim, quanto mais tempo o agente permanecer atuante menor a possibilidade de uma reignição ocorrer.

O gráfico ao lado ilustra o tempo de retenção do **Inergen**. Para efeito de comparação e melhor visualização, utilizamos o Halon 1301. Nele podemos perceber que o **Inergen** permanece por mais tempo no ambiente que o Halon, diminuindo o risco de reignição.

Performance/Aprovações

A eficiência do **Inergen** é comprovada por diversos organismos internacionais entre os quais destacamos:

- Underwriters Laboratory Inc. (UL)
- Factory Mutual Research Corp. (FMC)
- Underwriters Laboratory Canada (ULC)
- United States Coast Guard (USCG)

O **Inergen** está de acordo com o SNAP (significant New Alternative Policies) da E.P.A., bem como com a norma NFPA-2001, sendo aprovado para o uso em áreas ocupadas ou não, no combate a incêndios das classes A e B, com concentração mínima de projeto de 37,5%

Inertização

O **Inergen** também foi aprovado para o uso como inertizante em testes conduzidos pela FMC, com misturas de ar-propano e ar-metano, onde foram obtidas as taxas de aplicação de 49% e 43% respectivamente. Os gráficos abaixo mostram a curva de explosividade destas misturas, com a adição de **Inergen**.

Conclusão

Em resumo, O **Inergen** é:

Permanente - a solução para hoje e para o futuro;

Ambientalmente aceitável;

Um produto com segurança testada em estudos realizados, inclusive, com seres humanos;

Eficiente na extinção de incêndios;

Não tóxico e não corrosivo;

O agente com menor custo por volume protegido;

Um produto desenvolvido para proteger a propriedade, a vida e o meio-ambiente.

Com o aumento da consciência de conservação e proteção do meio-ambiente, mais e mais empresas estão utilizando o **Inergen** como agente preferencial para substituição do Halon 1301 no combate a incêndios. São mais de 5.000 empresas, preocupadas com sua imagem pública, e pautadas por uma atuação responsável no campo preservacionista, em lugares que vão de Abu Dhabi ao Zaire, passando por empresas sediadas em países reconhecidos pela defesa do meio-ambiente como Alemanha e países escandinavos, além do Brasil onde empresas como TELESP, BANESPA e ANTARCTICA, entre outras, já adotaram o **Inergen**.

As empresas que possuem sistemas fixos com o Halon 1301 encontram-se diante de três alternativas:

Alternativa 1 - Manter o sistema existente.

É a alternativa mais barata, uma vez que nada precisa ser feito e assim nenhum custo será necessário até que ocorra um disparo. O inconveniente desta alternativa reside no fato de que permanece o potencial de danos ambientais por ocasião do combate a um incêndio eventual ou um disparo acidental e o risco de danos à imagem pública da empresa, em função das crescentes pressões dos ecologistas.

Alternativa 2 - Eliminar o sistema existente, sem substituição ou com o uso de "sprinklers".

A vantagem será financeira. Danos materiais podem ser repostos a custos razoáveis. O principal risco é a perda de bens irrecuperáveis como informações, materiais de difícil obtenção ou, na pior das hipóteses, a perda de vidas humanas.

Alternativa 3 - Substituição do sistema existente por um agente alternativo.

O custo irá depender do sistema existente. Os sistemas de detecção e alarme podem ser reaproveitados. No campo ambiental e político existe o ganho de imagem e a eliminação do risco latente de agressão ao meio-ambiente. A escolha do agente a adotar deve considerar os pontos aqui abordados.

Cabe aos dirigentes e às pessoas responsáveis pela segurança e imagem da empresa a escolha entre estas alternativas. Temos contudo a convicção de que, optando pela substituição do Halon, a melhor alternativa é, indubitavelmente, mudar para **Inergen** - A alternativa ao Halon em harmonia com o meio-ambiente.

Bibliografia

- NFPA-2001 - Clean Agent Fire Extinguishing System - Ed. 1996 - National Fire Protection Association.
- Federal Register - Final SNAP Rule - March/94 - Environmental Protection Agency - USA
- Environmental Project N° 312 -Going Towards Natural Fire Extinguishants - 1995 - Danish Environmental Protection Agency - Ministry of Environmental and Energy Denmark.
- The Physiology of Inergen Fire Extinguishing Agent - White Paper 1005 - Ansul Fire Protection
- CEA-410, HFC-227ea, IG-541and HFC-23 Comparison Guide - 3M - 1995
- FM-200 brochure - Great Lakes
- Product Profile - Ansul Fire Protection