

# Controlar o oxigénio, impedir um incêndio

## VENTILAÇÃO DE AR HIPÓXICO

Pedro Pequito  
Director Geral da LPG Portugal

Começemos com um conselho médico: a prevenção é melhor do que a cura. Provavelmente nenhum de nós contrariará esse fundamento – preferimos certamente não contrair qualquer problema a contrai-lo e depois tentar curá-lo. A “ventilação” de Ar Hipóxico (HAV - Hypoxic Air Ventilation) dá-nos a oportunidade de escolher a forma de protecção contra incêndio que estabelecemos sobre os nossos “ativos”. Em vez de aceitar a possibilidade da existência de um incêndio e, de seguida, fazer o possível para o detectar e responder-lhe, existe agora a possibilidade de decidir excluir totalmente o fogo. Prevenção, não a cura... ou no nosso caso, prevenção e não a extinção.

E o que é exactamente o Ar Hipóxico? Na verdade, nada mais é do que ar comum com um teor reduzido de oxigénio. Remove-se oxigénio suficiente para impedir a ignição de materiais inflamáveis, mantendo, no entanto, o oxigénio residual num nível que permita a ocupação humana no espaço protegido sem praticamente nenhuma diferença perceptível em relação ao “ar comum”. A concentração de oxigénio nas salas protegidas é reduzida dos habituais 21% do ar normal para valores típicos de 14.5-15.5%. Para estes valores não é possível o desenvolvimento e propagação de um incêndio para a maioria dos combustíveis

típicos, ao mesmo tempo que não supõem um risco para as pessoas.

O ar hipóxico é normalmente gerado no local por um sistema gerador de ar hipóxico composto por um compressor, um módulo hipóxico onde o ar é limpo e modificado e uma unidade de controlo para monitorizar e regular todo o sistema. O conceito é simples, mas a tecnologia HAV está sujeita a patentes internacionais

Além dos sistemas de HAV, existem também actualmente sistemas de injeção de azoto, com a mesma finalidade - reduzir os níveis de oxigénio no espaço protegido. A grande diferença dos sistemas de HAV é que neste caso o ar injectado é sempre respirável, eliminando o perigo associado à injeção de azoto puro, tornando estes sistemas adequados para áreas com ocupações humanas significativas.

Como funciona? O HAV explora o facto das alterações à composição do ar provocarem reacções dramaticamente opostas entre o ser humano e o fogo. Analisemos primeiro a reacção do fogo.

### A REACÇÃO DO FOGO

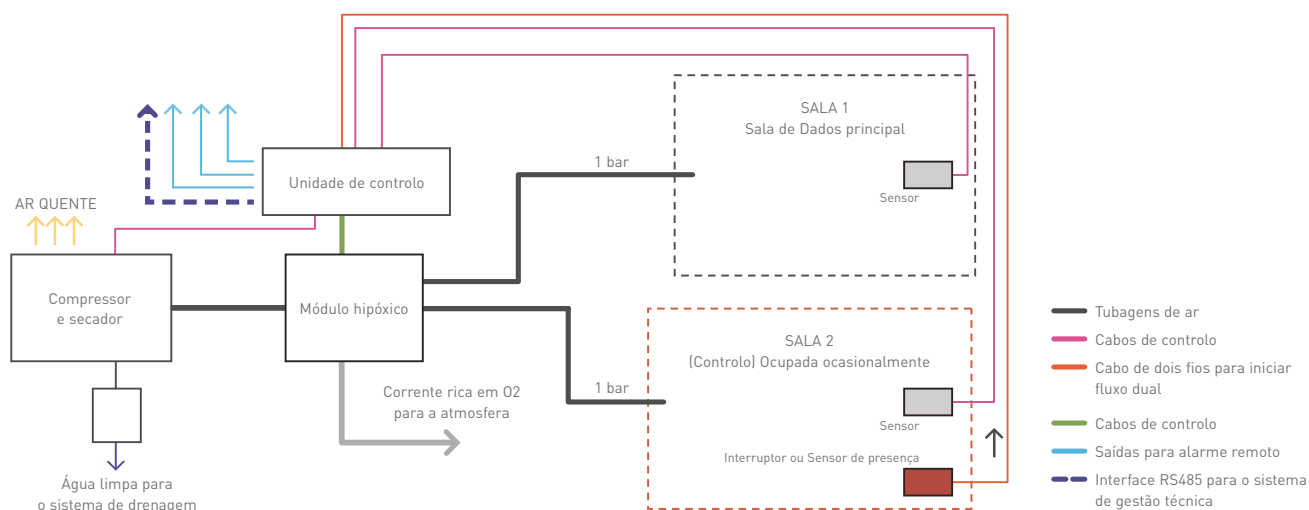
É sabido que o fogo precisa de três ingredientes essenciais - uma fonte de ignição, combustível e oxigénio. Removendo um, paramos o fogo. No entanto, o que não é tão

conhecido é que não é necessário remover todo o oxigénio para conseguir esse efeito, apenas algum dele e o ar hipóxico resultante é notavelmente semelhante ao ar comum.

Em qualquer ponto do planeta, as proporções dos gases que compõem o ar permanecem exactamente as mesmas. Em números aproximados, temos 21% de oxigénio, 78% de azoto e 1% de outros gases (principalmente argon). Não importa se estamos no topo do Everest ou em frente ao mar em Ponta Delgada - as proporções permanecem as mesmas (varia, claro, a pressão e, portanto, a mudança de densidade com a altitude, mas as proporções permanecem as mesmas).

Agora, se iniciarmos um processo de remoção de oxigénio, alterando estas proporções, iremos verificar extraordinários fenómenos a partir de 18%. A esta concentração de oxigénio, qualquer chama é visivelmente afectada, tornando-se irregular parecendo estar a lutar para continuar. Reduzindo ainda mais o oxigénio esta influência torna-se cada vez mais evidente até que, a cerca de 16%, a chama se apaga. Qualquer tentativa de iniciar um foco de incêndio nesta atmosfera hipóxica, usando a grande maioria dos materiais quotidianos, está condenada ao fracasso.

Por que razão isto acontece se ainda existe uma concentração significativa de oxigénio?



↳ Sistema de geração de Ar Hipóxico [esquema tipo].

A explicação científica é que o elevado teor de átomos de azoto absorve o calor do processo de combustão, afastando-o posteriormente por convecção, reduzindo assim a temperatura do fogo até ao ponto de não ser sustentável. A explicação mais compreensível, no entanto, é que o maior número de átomos de azoto cria, de facto, um “cobertor de fogo” em torno de cada átomo de oxigénio, impedindo assim a propagação do fogo. Seja qual for a explicação, o facto é que, se tentarmos iniciar um incêndio, utilizando materiais quotidianos, num ambiente com uma concentração de oxigénio inferior a 16% de oxigénio, ele simplesmente não vai acontecer.

#### RESPOSTAS DO SER HUMANO: O MITO DA PERCENTAGEM

16% é então o limiar de concentração de oxigénio onde o fogo não subsiste facilmente. E as pessoas? Vejamos alguns dos factos e dissipar alguns dos mitos.

O oxigénio é, evidentemente, essencial para nossa sobrevivência sendo um dos “combustíveis” naturalmente disponíveis, permitindo a geração de potência nos nossos músculos, um dos quais é o coração. Muitas pessoas tendem a pensar no ar como oxigénio, mas na verdade, tal como vimos acima, apenas

21% do ar é oxigénio. Mas, mesmo que o ar contenha apenas 21% de oxigénio, cerca de três quartos do oxigénio - cerca de 15% - é novamente expelido quando respiramos em repouso. Não precisamos de todo o oxigénio contido no ar, ao nível do mar.

Assim, o primeiro dado a ter em conta é que ao nível do mar há bastante mais oxigénio do que realmente precisamos para manter os nossos sistemas a funcionar correctamente.

Na verdade, apesar de exalarmos 75% do oxigénio que respiramos, os nossos sistemas ainda mantêm um nível de saturação de oxigénio no nosso sangue nuns surpreendentes 98% quando em repouso ou em actividades ligeiras. Por outras palavras, os nossos sistemas são projectados para manter uma saturação elevada de oxigénio no sangue. Quando começamos a fazer exercício, exigimos mais oxigénio para alimentar os nossos músculos e a nossa fisiologia responde apresentando uma queda de até quatro por cento nos níveis de saturação de oxigénio no sangue, sendo que após terminar o exercício ele irá recuperar rapidamente. No entanto, se se mantiver um nível de exercício de elevada intensidade, a saturação de oxigénio pode estabilizar em 95 ou 96% - uma queda de apenas 4 ou 5% - mesmo que a nossa exigência de energia

seja substancialmente superior à requerida para um estado de repouso.

Assim, o segundo dado a ter em conta é que, ao nível do mar, os nossos sistemas são espectacularmente bem sucedidos em resposta a variações na concentração e necessidade de oxigénio.

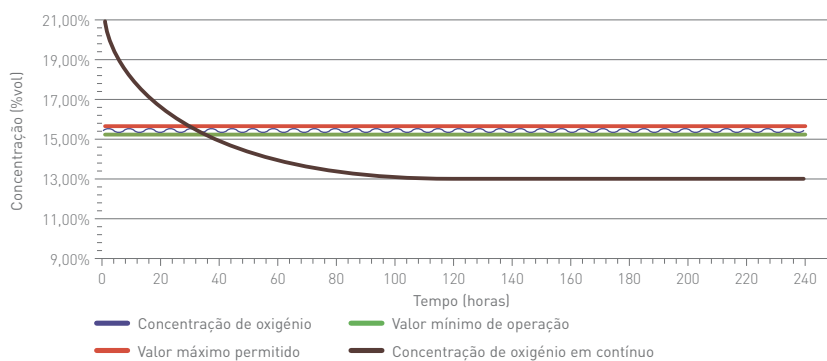
O terceiro dado é a compreensão da pressão parcial. A pressão parcial é muito importante. Simplificando, a pressão parcial é a medida da disponibilidade de oxigénio para nós quando respiramos. Há dois componentes:

1. A densidade do ar (o número total de átomos por inspiração).
2. A proporção de oxigénio nesse ar (o número de átomos de oxigénio nessa inspiração).

A pressão parcial de oxigénio é que é realmente importante para o nosso organismo. Os nossos “sistemas” não utilizam azoto, tornando-se, portanto, este gás pouco relevante, a não ser que a sua elevada concentração ameace a nossa disponibilidade de oxigénio. O que preocupa os nossos “sistemas” é apenas a quantidade de oxigénio disponível para eles cada vez que respiramos. Agora, isso pode ser variado: alterando a densidade do ar, como acontece quando estamos numa montanha a significativa altitude, ou, ao nível do mar, alterando a composição do



↳ Exemplo de uma instalação do sistema de redução de oxigénio.



↳ Exemplo da evolução da concentração de oxigénio num compartimento protegido.

ar - como acontece com os equipamentos geradores de HAV.

A fisiologia humana não reconhece a diferença. Apenas reconhece a disponibilidade de oxigénio. Em ambos os casos, significa simplesmente menos átomos de oxigénio por inspiração. Por outras palavras, para os seres humanos e outros mamíferos, altitude e altitude simulada são intermutáveis.

Assim - voltando ao título desta secção "O mito da percentagem" - diversa documentação existente ainda não reconhece essa particularidade. Pressão parcial é a única unidade mensurável que faz sentido utilizar relativamente à disponibilidade de

oxigénio para os seres humanos e ainda assim diversos pareceres, especificações ou mesmo legislação referem apenas a percentagem de oxigénio. Alguns citam 17% como o mínimo aceitável, outros 19%. Ambos ignoram a pressão parcial. Ambas estas recomendações classificam assim o Everest como um ambiente de trabalho adequado - onde provavelmente a maioria de nós não se sentiria confortável... Os sistemas geradores de ar hipóxico fornecem ao organismo uma quantidade de oxigénio similar à que existe quando esquiámos a 2.500 m ou quando viajamos num voo comercial normal.

Desta forma, podemos actualmente escolher entre tentar lidar com as consequências de um incêndio ou eliminar a possibilidade da sua ocorrência. As vantagens sobre os sistemas de extinção tradicionais são relevantes, particularmente se pensarmos que não existem descargas acidentais, que o sistema pode facilmente ser monitorizado mediante medições regulares de oxigénio, que a instalação não requer tubagem metálica, etc., e que no caso de protecção de arquivos/bibliotecas a redução da concentração de oxigénio favorece ainda a preservação de documentos.