

ABRIR AQUI



O seu guia detalhado para Embalagem com Atmosfera Modificada

Soluções alimentares Freshline® para Embalagem com Atmosfera Modificada

Bem-vindo ao guia completo da Gasin para Embalagem com Atmosfera Modificada (EAM). Neste manual, encontrará tudo o que necessita de saber acerca dos métodos mais eficazes para aumentar a durabilidade, preservando a qualidade e melhorando a apresentação da embalagem.

A EAM tem ajudado muitos fabricantes e processadores de alimentos a compreenderem os benefícios de utilizar misturas de gases para melhorar a durabilidade ou a atratividade de vários sectores alimentares.

Não hesite em contactar um dos nossos especialistas em EAM dedicados através do número (00351) 229998300 ou pelo e-mail proposta@gasin.com

Sumário

Porquê escolher a Gasin?	2
Agradecimentos.....	4
Equipamento e serviços Freshline® para a indústria alimentar	5
Soluções Freshline® para Embalagem com Atmosfera Modificada	7
O que é a EAM?	9
Porquê usar a EAM?	9
Informações básicas acerca dos gases para EAM	11
Outros gases.....	13
O que é a durabilidade?	14
Garantia de qualidade/recomendações gerais.....	19
Uma introdução ao conceito de análise de perigos e de ponto crítico de controlo.....	20
Análise de gases.....	24
Modalidades de fornecimento de gases	26
Sistemas de mistura	28
Materiais de EAM	30
Estruturas típicas de películas e respetiva utilização.....	34
Abreviaturas de materiais comuns utilizados em EAM	35
Embalagem ativa e inteligente.....	36
Conceitos de remoção ativa de impurezas.....	37
Máquinas de EAM.....	38
Guia rápido de misturas de gases recomendadas para EAM.....	41
Pesquisador de factos sobre alimentos da Freshline®	42
Definições e terminologia	82

Porquê escolher a Gasin?

A Air Products, grupo do qual a Gasin faz parte, é a única companhia de gases e produtos químicos combinados do mundo. Com clientes nos mercados de cuidados de saúde, tecnologia, energia e indústria em todo o mundo.

A indústria de processamento de alimentos é uma das nossas principais áreas de especialização.

Fundada em 1966, somos reconhecidos e famosos pela inovação, excelência operacional e compromisso com a segurança e o meio ambiente.

A nossa equipa de especialistas preocupa-se com os nossos clientes, apoia-os e permite o seu crescimento com novas soluções, construindo relações duradouras.



Na Gasin, trabalhamos em estreita colaboração com centros e institutos de pesquisa alimentar em vários países e temos inúmeros clientes de processamento de alimentos em todo o mundo. Temos também uma estreita colaboração com os fornecedores de máquinas e materiais de embalagem para identificar a mistura de gases correta para cada produto alimentar.

Com numerosas instalações de teste em todo o mundo bem como outros parceiros que nos ajudam a complementar as nossas ofertas ao mercado, os nossos especialistas em EAM podem trabalhar em conjunto consigo para testar os seus produtos alimentares, de forma a desenvolver a solução adequada para as suas necessidades.

Agradecimentos

A Gasin reconhece com gratidão os conselhos, assistência e informações fornecidos pelo IRTA e Campden BRI.

IRTA – Investigação e tecnologia agroalimentares

O IRTA é um instituto de pesquisa pertencente ao Governo da Catalunha. O seu objetivo é contribuir para a modernização, competitividade e desenvolvimento sustentável da agricultura, da indústria alimentar e da aquicultura; o fornecimento de alimentos saudáveis e de qualidade para os consumidores; e, em geral, melhorar o bem-estar da população.

O IRTA e a Air Products colaboram desde 1996 em pesquisa, desenvolvimento e transferência de tecnologia em áreas relacionadas com o setor agroalimentar.

Um dos resultados da relação entre o IRTA e a Air Products foi um laboratório de produtos alimentares partilhado que tem o mais recente equipamento para a preservação de alimentos: máquinas de embalagem, equipamento de processamento de alimentos e dispositivos para caracterização de alimentos (por exemplo, propriedades sensoriais). Testes internos para a preservação de alimentos, antecipação de necessidades de mercado e testes de clientes são realizados no laboratório.



IRTA

Carburos Metálicos, grupo Air Products

Campus UAB

Avinguda Serragalliners – Edificio Matgas

08193 Bellaterra, Barcelona, Espanha

Tel.: +34 935 92 99 50

carburos.com

Campden BRI

O Campden BRI é o maior centro europeu de pesquisa de alimentos e bebidas com a participação de membros. O centro fornece a gama e qualidade de serviços técnicos e de assistência que se espera de uma organização de classe mundial. Realiza pesquisa e desenvolvimento para muitas das indústrias associadas à agricultura, fabrico de alimentos e bebidas, distribuição, retalho e serviços alimentares.

Sendo uma organização independente, o Campden BRI pode investir em tecnologias, aptidões e sistemas de gestão de qualidade que beneficiam todo o setor de alimentos e de bebidas, tendo alcançado 9001 certificações para todas as atividades no Reino Unido. Muitos dos serviços técnicos possuem uma acreditação da UKAS.



Campden BRI

Chipping Campden, Gloucestershire GL55 6LD

T +44 (0)1386 842000

F +44 (0)1386 842100

information@campdenbri.co.uk

campdenbri.co.uk

Agradecimentos

www.bslgastech.com

www.campdenbri.co.uk

www.emcopackaging.com

www.ilapak.com

www.ilpra.com

www.multivac.com

www.pbi-dansensor.com

www.proseal.com

www.reiser.com

www.sealedair.com

www.systechinstruments.com

www.ulmapackaging.com

www.wittgas.com



Equipamento e serviços Freshline® para a indústria alimentar

Quando se trata da Embalagem com Atmosfera Modificada, do arrefecimento, da refrigeração e da congelação de alimentos e do tratamento águas residuais, ninguém tem mais experiência no sector do que a Air Products.

Em 1965 ajudámos a lançar a tecnologia pioneira de azoto líquido para congelação ultrarrápida.

Desde então, a Gasin tem vindo a fornecer gases, equipamento de congelação ou refrigeração a gás e serviços técnicos de qualidade, para a indústria alimentar a nível mundial. Através de pesquisa e desenvolvimentos contínuos, trabalharemos consigo intimamente para descobrir quais são os sistemas que satisfazem, com precisão, as suas necessidades.

Para obter mais informações sobre a gama abrangente e flexível de aplicações e de equipamento que a Gasin desenvolveu para a sua indústria, visite os nossos websites: gasin.com/alimentos

O que é a congelação criogénica?

As técnicas de congelação desenvolveram-se ao longo do tempo e os congeladores mecânicos tradicionais, que constituem a maioria dos sistemas ainda usados, são agora confrontados com novas tecnologias que possuem várias vantagens relativamente a estes sistemas. A congelação criogénica é uma delas. A congelação criogénica consiste na utilização de azoto líquido ou dióxido de carbono, que se apresentam a temperaturas muito baixas, para congelar diferentes tipos de produtos muito rapidamente.

Porquê utilizar a congelação criogénica?

Nos processos industriais de produção de alimentos, a congelação criogénica possui vantagens consideráveis, como:

- Redução significativa do tempo de congelação
- Redução do tamanho dos cristais de gelo
- Redução da perda de peso causada pela desidratação
- Redução da deterioração de enzimas e por oxidação
- Aumento da qualidade e melhoria da textura
- Melhorias a nível da aparência e da cor
- Estabilidade microbiana
- Flexibilidade de produção
- Baixo investimento financeiro
- Redução do espaço necessário para o equipamento





Soluções Freshline® Superfresh

Combinando o melhor de dois mundos para produtos refrigerados ou congelados, esta tecnologia permite a manutenção do tempo de vida dos produtos, por mais tempo.

Através de estudos científicos sistemáticos, a equipa de I&D da Gasin desenvolveu um método comprovado que otimiza o efeito sinérgico da combinação da congelação criogénica com a Embalagem com Atmosfera Modificada para aumentar a durabilidade dos produtos. Estudos têm demonstrado que esta metodologia atrasa eficazmente os diferentes mecanismos de deterioração dos alimentos após a descongelação. Este processo pode ajudar a:

- Entrar em novos mercados
- Poupar custos ao lidar com a sazonalidade ou as restrições da cadeia de fornecimento
- Prolongar a durabilidade do produto
- Reduzir o desperdício e atingir objetivos de sustentabilidade.

O processo pode ser aplicado a vários tipos de produtos que podem, posteriormente, ser vendidos congelados ou refrigerados.

Soluções Freshline® para Embalagem com Atmosfera Modificada

As soluções EAM da Freshline® são mais do que apenas uma gama de gases de grau alimentar. Trata-se de um serviço completo para a indústria, oferecendo acesso a gases, serviços e tecnologias que refletem o compromisso constante que a Gasin oferece aos seus clientes. Os benefícios das soluções EAM da Freshline® incluem um seletor de alimentos online que garante aos produtores e retalhistas a utilização das misturas ideais de gases para produtos diferentes e uma equipa de especialistas que junto dos clientes propõem as melhores soluções.

Para aconselhamento e informações sobre todos os aspetos das EAM, contacte-nos através dos números (00351)229998300 e do e-mail proposta@gasin.com gasin.com/alimentos



O que é a EAM?

A partir do momento em que a fruta, os legumes ou os produtos de origem animal, ou outros, são processados, estes transformam-se em ambientes adequados para as bactérias continuarem a funcionar, usando os hidratos de carbono, proteínas, gordura e nutrientes disponíveis. Estes processos provocam a degradação, incluindo mudanças indesejáveis de cor, perda de sabor e textura deficiente. A ação das enzimas também causa a deterioração dos alimentos.

A Embalagem com Atmosfera Modificada constitui uma técnica de extensão da durabilidade. A EAM é uma embalagem para alimentos em que a atmosfera normal e respirável foi modificada de alguma maneira.

Normalmente combinada com temperaturas mais baixas, é um método altamente eficaz de aumentar a durabilidade dos alimentos. A durabilidade pode ser prolongada em certas aplicações apenas com a criação de um vácuo simples na embalagem (embalagens a vácuo) e, nestes casos, existe uma ausência quase completa de gases. Em outros casos, películas permeáveis especiais permitem que os produtos que respiram naturalmente formem a sua própria atmosfera a partir de uma AM adequada e inicialmente colocada na embalagem, por forma a proteger o produto embalado.

Na Europa, a EAM utiliza, principalmente, três gases — o dióxido de carbono, o azoto e o oxigénio — possam ser utilizados outros gases. Os produtos são embalados num só gás ou numa combinação destes três gases, dependendo das propriedades físicas e químicas dos alimentos.

Porquê usar a EAM?

- Aumento de durabilidade
- Redução do desperdício
- Qualidade
- Maiores possibilidades de distribuição
- Menos necessidade de conservantes artificiais

Aumento de durabilidade

Dependendo do produto, a durabilidade pode ser aumentada entre 50 e 500%, utilizando as técnicas de EAM.

Redução do desperdício

A existência de uma maior durabilidade permite que a loja faça as suas encomendas com maior eficiência e reduza o desperdício.

Qualidade

Existem vantagens óbvias de qualidade para o retalhista e para o consumidor, ao terem alimentos que se deterioram com muito menor velocidade, da área de produção para a loja e, depois, para uma cozinha doméstica, frigorífico ou congelador.

Maiores possibilidades de distribuição

Devido à maior durabilidade do produto, o aumento da distribuição é uma das áreas em que a introdução da EAM é mais do que apenas "outro benefício". Para as companhias com o produto correto, o potencial de aumentar a área de entrega pode produzir mudanças empolgantes e abre as portas para um mercado global.

Menos necessidade de conservantes artificiais

Num mundo com uma perspectiva cada vez mais "verde", num mundo em que cada cliente é um defensor do ambiente, o retalhista vencedor será aquele que se pode livrar de tantos aditivos quanto possível, para ter uma etiqueta limpa e mostrar que os seus alimentos são basicamente puros e naturais.

Informações básicas sobre os gases para EAM

A EAM da Freshline® descreve os gases, as misturas de gases e os serviços que levam os benefícios da Embalagem com Atmosfera Modificada aos fabricantes e fornecedores de alimentos. Os gases de grau alimentar Freshline® da Gasin constituem uma gama de gases de alta pureza entregues em líquido em recipientes de aço inoxidável ou em gás, em garrafas de alta pressão ou através de geração de gás no local, todos dedicados apenas para utilização na indústria alimentar. A seleção dos gases para fornecer uma atmosfera correta, a cada produto, nem sempre é fácil, mas proporcionará uma maior durabilidade ao produto, depois de eleita a mais correta.

A EAM de carne vermelha demonstra o ato de equilíbrio que os retalhistas por vezes precisam de fazer para obter os melhores resultados desta tecnologia. A partir do momento em que é aceite que, em certos casos, faz mais sentido economicamente sacrificar parte da durabilidade em favor de uma aparência visual melhor, tem então que se estabelecer quais são as misturas que produzem os melhores resultados para cada produto.



Os efeitos de cada gás nos alimentos são os seguintes:



Dióxido de carbono (CO₂)

O dióxido de carbono inibe o crescimento da maioria das bactérias e dos bolores. Em geral, quanto mais alto for o nível de CO₂, mais longa a durabilidade que se pode obter. Contudo, o CO₂ é facilmente absorvido por gorduras e água, pelo que a maioria dos alimentos absorvem o CO₂. O excesso de nível de CO₂ em EAM pode causar alterações no gosto, perda de humidade e colapso das embalagens. É portanto importante obter um equilíbrio entre a durabilidade comercialmente desejável e o grau de efeitos negativos que podem ser tolerados. Quando há necessidade de usar CO₂ para controlar o crescimento de bactérias e de bolores, recomenda-se um mínimo de 20%.

Azoto (N₂)

O azoto é um gás inerte usado para excluir o ar e, em particular, o oxigénio. Também é usado como gás de equilíbrio (gás complementar) para preencher a diferença numa mistura de gases, para evitar o colapso de embalagens que contenham alimentos com um alto teor de humidade e de gordura, causado pela tendência destes alimentos em absorver dióxido de carbono da atmosfera. Para Embalagem com Atmosfera Modificada de aperitivos secos usa-se azoto a 100% para evitar a rancidez oxidativa.

Oxigénio (O₂)

O oxigénio causa a deterioração oxidativa dos alimentos e é necessário para o crescimento de microrganismos aeróbios. Geralmente, o oxigénio deve ser excluído mas existem por vezes boas razões para que esteja presente em quantidades controladas, incluindo para:

- Para manter a cor fresca e natural, como por exemplo nas carnes vermelhas
- Para manter a respiração de frutos e de legumes
- Para evitar o crescimento de organismos anaeróbios em certos tipos de peixes e de legumes.

Nota de segurança

O oxigénio não deve ser usado em concentrações acima de 21% a menos que as máquinas de embalar sejam compatíveis.

Outros gases:

Árgon (Ar)

O árgon tem as mesmas propriedades do azoto. Trata-se de um gás inerte, insípido e inodoro mais pesado do que o azoto e não afeta grandemente os microrganismos. Pressupõe-se que inibe as atividades enzimáticas, o crescimento de micróbios e as reações químicas degradativas (Relatório 125 de PeD da CCFRA). Deste modo, para a maioria de aplicações, pode ser usado numa atmosfera controlada para substituir o azoto. A sua solubilidade, que é o dobro da do azoto, e certas características moleculares fornecem-lhe as propriedades especiais para uso com legumes. Sob certas condições, desacelera as reações metabólicas e reduz a respiração.

Estudos realizados pela Gasin mostram que o árgon demonstra certas propriedades benéficas ao processo de EAM. Contudo, o argumento para substituir o azoto por árgon é marginal, especialmente quando se consideram os custos adicionais do gás e das canalizações associadas.

Monóxido de carbono (CO)

O monóxido de carbono é um gás tóxico, incolor, inodoro e inflamável. É estável até 400 °C em relação à decomposição em carbono e oxigénio. Os resultados de testes mostram que o uso de monóxido de carbono (CO) na EAM com altos níveis de CO₂ resulta numa maior durabilidade juntamente com a retenção da cor vermelha vibrante dos cortes de carnes. Também é pressuposto que o monóxido de carbono pode reduzir ou inibir com eficácia várias bactérias patogénicas ou as que causam o apodrecimento (Sorheim, Nissen, Aune e Nesbakken 2001)*. O uso de CO em EAM é permitido em certos países mas não está na lista Europeia de aditivos alimentares aprovados, não podendo assim ser usado na UE.

Ozono (O₃)

O ozono é uma forma instável de oxigénio, notável pelas suas propriedades oxidantes e desinfetantes e pelo uso na preservação de alimentos. Só pode ser fornecido com segurança até cerca de 15% de concentração em ar ou oxigénio, tendo uma meia vida de apenas 20 minutos em água limpa. Um dos seus maiores benefícios é a separação em oxigénio elementar sem perigo. Por causa da sua instabilidade, é gerado no local a partir de ar limpo ou de oxigénio, perto do local onde será necessário.

A aplicação do gás de ozono em EAM tem sido foco de muita pesquisa para melhorar a durabilidade e a segurança. Mas o uso com êxito é limitado devido à capacidade de oxidação não específica do ozono e à sua vida curta. Isto significa que tanto pode atacar a embalagem como os micróbios e quaisquer efeitos durariam apenas alguns minutos da vida da embalagem. Depois disto, o ozono teria reagido, deixando um teor de oxigénio ligeiramente mais alto. Demasiado ozono pode causar a deterioração e descoloração da embalagem e pode oxidar a superfície do produto, causando a libertação de nutrientes que encorajariam o crescimento dos organismos que se está a tentar controlar.

*Sorheim, O., Nissen, H., Aune, T. e Nesbakken, T. (2001) Carbon monoxide in meat packaging. *Business Briefing Foodtech*.



O que é a durabilidade?

A durabilidade de um produto é o tempo durante o qual este permanece aceitável para consumo, depois da produção. O fim da durabilidade é, portanto, o ponto em que se torna inaceitável.

Uma definição mais detalhada de durabilidade (IFST, 1993) é o tempo durante o qual o produto:

- Permanece seguro
- Retém as características sensoriais, químicas, físicas e microbiológicas desejadas
- Está de acordo com os dados nutricionais declarados no rótulo quando armazenado e manuseado de acordo com as condições recomendadas

O que é que influencia a durabilidade?

A durabilidade será influenciada por muitos aspetos das Boas Práticas de Fabrico (BPF) e formulação do produto, tais como o pH ou acidez, o nível de sal ou a atividade da água e conservantes. Combinações destes fatores são frequentemente usadas em conjunto para obter estabilidade. Esta é a tecnologia de obstáculos.

Recomenda-se que a durabilidade do produto seja determinada seguindo a Sequência de Avaliação de Durabilidade, descrita na Diretriz 46 do Campden BRI. O processo envolve uma sequência lógica desde o conceito do produto à produção em grande escala e é importante identificar cedo na sequência quais são as características do alimento e do método de produção e de armazenamento que influenciarão a durabilidade. Por exemplo, alguns dos fatores a considerar incluem:



- A matéria-prima
- A formulação do produto
- O processamento
- A embalagem, incluindo a atmosfera com gás
- A higiene
- A distribuição
- O armazenamento
- O manuseio por parte do consumidor

Estes fatores exercem os seus efeitos nos parâmetros microbiológicos, químicos e físicos dos alimentos, o que resulta, frequentemente, na perda da qualidade sensorial. O ponto em que estes efeitos influenciam o produto, tais como quando a mudança se torna óbvia ou o produto inaceitável, é o ponto final. É o tempo que demora a atingir o ponto final que tem de ser determinado quando se avalia a durabilidade do produto. O formato da embalagem tem por vezes uma influência significativa na duração aceitável dos alimentos refrigerados. Devem ser considerados os efeitos de abrir e fechar a embalagem, particularmente para os produtos de embalagens com porções múltiplas ou de atacado e como a durabilidade pode ser afetada. Pode ser necessário qualificar os códigos de durabilidade, tais como Use Até ou Melhor Antes de, com instruções claras na embalagem, limitando o tempo desde a abertura até ao consumo e indicando, sempre que necessário, quaisquer instruções de manuseio ao consumidor.

Fim da durabilidade

Para a maioria dos produtos alimentares perecíveis e refrigerados, o ponto final dependerá de vários fatores. Em certos casos, o ponto final pode ser definido pelos níveis de microrganismos presentes, com base na diretriz recomendada (HPA, 2009; IFST, 1999). Em outros casos, o fim da durabilidade pode ser determinado pela deterioração sensorial ou bioquímica. A ênfase no critério para o ponto final específico varia entre produtos diferentes e deve ser definido durante o processo de avaliação da durabilidade.

Métodos para testar a durabilidade

Existem vários métodos para determinar a durabilidade dos vários produtos alimentares, incluindo avaliações microbiológicas, químicas e sensoriais. Fatores diferentes afetarão o fim da durabilidade, dependendo do produto, da embalagem e das condições que rodeiam o produto. Os testes de durabilidade podem ser efetuados durante o desenvolvimento e produção piloto do produto mas estes devem ser sempre realizados quando o estado de produção em grande escala for atingido.

Testes microbiológicos

O tipo de produto e de misturas de gases usados influenciarão o crescimento de grupos específicos de microrganismos. A embalagem num ambiente livre de oxigénio permitirá o crescimento de organismos anaeróbios, enquanto que os produtos embalados na presença de oxigénio permitirão o crescimento de microrganismos aeróbios. As amostras devem ser analisadas regularmente durante os testes de durabilidade, com um mínimo de três a cinco amostras por data de amostragem e por formato da embalagem.

Testes bioquímicos

Podem ser usados colorímetros para medir as alterações de cor de diferentes produtos alimentares. Os colorímetros podem detetar mudanças ligeiras que não são detetáveis pelo olho humano. A cromatografia pode ser usada para medir alterações nos compostos voláteis no produto alimentar durante o armazenamento. As mudanças no conteúdo nutricional podem ser medidas durante a durabilidade para determinar se existem alterações significativas.

Avaliação sensorial

Existem vários formatos diferentes para realizar avaliações sensoriais nos produtos. O produto pode ser avaliado em termos de aparência, odor, textura e sabor, para determinar o fim da durabilidade. Certos atributos específicos individuais do produto, tais como maturidade, grau de fermentação, quantidade de sumo, força, acidez e humidade podem ser observados por assessores sensoriais treinados.

Deterioração por microrganismos

Os microrganismos não só vão descolorir os alimentos, deteriorá-los e torná-los desagradáveis em termos de cheiro e de sabor, mas também podem causar perigos sérios à saúde pública.

Os microrganismos presentes nos produtos alimentares são originários dos materiais crus e dos ingredientes ou da contaminação. Os meios pelos quais estes microrganismos podem causar a deterioração são variados e dependem dos organismos presentes e do produto alimentar onde crescem. A capacidade de crescimento destes organismos e da deterioração que causam ao produto dependem das propriedades intrínsecas dos alimentos e dos fatores extrínsecos aplicados ao alimento. Exemplos de micróbios incluem as espécies de *Pseudomonas* e as espécies de *Acinetobacter/Moraxella* que causam odores e sabores desagradáveis. As espécies de *Lactobacilos* e *Estreptococos* causam acidez e a *Escherichia coli* causa a formação de gases. O estrago visual causado por micróbios pode ter várias formas, incluindo descoloração, pigmentação, crescimento de superfície, formação de névoa e apodrecimento.

Deterioração química e bioquímica

Quando os materiais de origem animal ou vegetal são processados, começam a ocorrer alterações químicas que causam a deterioração da sua estrutura. Estas mudanças podem ser abrandadas usando as técnicas de EAM. Por exemplo, as gorduras e os óleos não saturados têm a tendência de se combinarem com o oxigénio na atmosfera. Em certos alimentos gordos, esta oxidação causa o desenvolvimento de rancidez, um processo que pode ser desacelerado com bom efeito se o alimento é embalado numa atmosfera com baixo teor de oxigénio.



Estes são quatro tipos de microrganismos que podem ser controlados pela EAM.

As bactérias, os fermentos e os bolores possuem necessidades respiratórias e metabólicas diferentes e podem ser agrupados em quatro tipos, de acordo com as suas necessidades de oxigénio para os processos metabólicos e de crescimento.

- **Micróbios aeróbios** – requerem oxigénio ou ar para respirar e crescer. Exemplos: espécies de Pseudomonas, certas espécies de Bacilos, espécies de Acinetobacter/Moraxella, espécies de Micrococcos, fermentos em película e bolores. É portanto possível obter controlo sobre estes organismos, mediante a exclusão de oxigénio da embalagem.
- **Micróbios anaeróbios** – não necessitam de oxigénio ou de ar para crescer e muitos são inibidos ou mortos pela presença de pequenas quantidades de oxigénio. Exemplos: as espécies Clostridium.
- **Micróbios microaerofílicos** – requerem níveis baixos de oxigénio para obterem um crescimento ótimo. Alguns também necessitam de níveis maiores de dióxido de carbono para obter um crescimento ótimo. Exemplos: Campilobacter e Lactobacilos.
- **Micróbios anaeróbios facultativos** – podem respirar e crescer com ou sem oxigénio. Exemplos: Escherichia coli, Estafilococos aureus, Listeria monocitogenes, espécies de Brocotrix, espécies de Salmonela, espécies de Vibrio, fermentos ativos e algumas espécies de Bacilos.

Condições mínimas de crescimento de microrganismos selecionados

Esta tabela lista várias espécies e indica os limites aproximados de crescimento e de sobrevivência se todos os outros fatores forem ótimos, por exemplo, as temperaturas mínimas de crescimento referem-se ao crescimento num meio microbiológico ótimo com pH neutro e elevada a_w (atividade da água).

Microrganismo	pH Mínimo para crescimento ¹	A_w Mínimo para crescimento ¹	Crescimento anaeróbico ex: embalagem a vácuo	Crescimento mínimo ¹ Temp. °C
Aeromonas hydrophila	<4,5 ³	0,97	Sim	-0,1
Bacilos cereus	4,4	0,93	Sim	4
Espécies de Campilobacter	4,9	0,987	Não ⁴	30,5
Clostridium botulinum				
Proteolítico A, B, F	4,6	0,94	Sim	10
não proteolítico B, E, F	4,7	0,97	Sim	3,3
Clostridium perfringens	4,5	0,93	Sim	12
Escherichia coli	4,4	0,935	Sim	7-8
Bactérias do ácido láctico por exemplo Lactobacilos	3,5	0,90	Sim	4
Listeria monocitogenes	4,3	0,92	Sim	-0,4
Espécies de Pseudomonas	5,0	0,97	Não	0
Espécies de Salmonela	3,8	0,92	Sim	4
Espécies de Shigela	4,8	0,96	Sim	6
Estafilococos aureus	4,0	0,83	Sim	7
Vibrio para-hemolíticos	4,9	0,94	Sim	5
Iersínia enterocolítica	4,4	0,96	Sim	-1,3
Fermentos	1,5	0,62	Sim	Fermento róseo -34
Bolores	1,5	0,61	Não	Bolores não especificados -12

Reproduzido com a permissão generosa da CCFRA. Obtido da Diretriz 46 da CCFRA. Avaliação da Durabilidade de Produtos para Alimentos Refrigerados (2004).

¹ As características mínimas de crescimento são fornecidas para cada fator quando todas as outras condições são ideais para o crescimento. Se mais de um fator estiver presente, é possível que estas características mínimas sejam alteradas. Estes números são indicativos e não representativos de todas as espécies em todos os alimentos.

² Com o uso de sal.

³ Para as espécies de Aeromonas.

⁴ Microaerofílico necessitando de níveis limitados de oxigênio para crescer.



Garantia de qualidade/recomendações gerais

Higiene de alimentos

O controlo rigoroso e sistemático das práticas de higiene é essencial desde o recebimento à armazenagem de matérias cruas, na preparação, EAM, armazenagem, distribuição, retalho e consumo final. Devem ser mantidas condições estritas de higiene para evitar a contaminação cruzada com microrganismos que causam envenenamentos alimentares.

Os frigoríficos, os veículos de distribuição e expositores frigoríficos devem ter capacidade suficiente de refrigeração para manter as temperaturas recomendadas para os alimentos refrigerados embalados com AM. Esta capacidade de refrigeração deve ser capaz de sustentar condições de temperaturas altas e abertura frequente de portas, se isso for aplicável.

Os frigoríficos, os veículos de distribuição e os expositores frigoríficos são desenhados apenas para manter a temperatura dos alimentos já refrigerados e não podem ser considerados capazes de reduzir a temperatura de alimentos mal refrigerados. Deve-se verificar a temperatura adequada de refrigeração de cada lote do produto antes do armazenagem, distribuição e exposição em retalho. A monitorização cuidadosa da temperatura durante o armazenagem e a distribuição é essencial e deve fazer parte de qualquer programa de garantia de qualidade baseado nos princípios da Análise de Perigos e Controlo de Pontos Críticos (APPCC), também conhecido a nível internacional com a sigla HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point).

É altamente recomendada a monitorização da temperatura do ar que rodeia o produto ou do próprio produto. Tal monitorização garante que o equipamento de refrigeração está a funcionar devidamente. Se a temperatura monitorizada cair fora das faixas especificadas, devem-se tomar ações corretivas imediatas.

Testes de garantia de qualidade

Os processos de garantia de qualidade devem ser concebidos e baseados nos princípios da APPCC. Isto requer informações de pessoal técnico competente capaz de identificar os pontos críticos de controlo do sistema, estabelecendo opções de controlo apropriadas e processos de monitorização para esses pontos, verificando a obrigatoriedade do seu cumprimento. Em operações de grande porte, pode ser adequado nomear um gestor de garantia de qualidade. É essencial que haja uma abordagem corporativa que envolva pessoal de todas as disciplinas para a APPCC ser totalmente eficaz.



Uma introdução ao conceito de análise de perigos e de ponto crítico de controle

A Análise de Perigos e de Ponto Crítico de Controle (APPCC) foi desenvolvida nos anos 60 pela Companhia Pillsbury para garantir a segurança de alimentos fabricados para astronautas. Esta análise usa uma abordagem preventiva proativa a todos os estágios do fabrico de alimentos, incluindo o armazenamento, a distribuição e o retalho, isto é, potencialmente, muito mais eficaz do que os testes tradicionais no produto final, para garantir a segurança dos alimentos. Internacionalmente, é agora o sistema preeminente de gestão de segurança alimentar. Tornou-se um requisito legal em muitos países, particularmente para peixes e carnes. Os sistemas baseados nos princípios da APPCC foram incorporados nas diretivas de higiene alimentar da UE. Os regulamentos novos da UE entraram em ação a 1 de janeiro de 2006, tornando os sistemas baseados na APPCC um requisito legal para todos os negócios que envolvem alimentos, exceto os da produção primária. A APPCC é um requisito básico de padrões alimentares, tais como o Padrão Global BRC para Alimentos.

Antes do desenvolvimento de um sistema APPCC, os negócios de alimentos devem possuir como requisito prévio, programas eficazes baseados nas Boas Práticas de Fabrico (BPF) e Boas Práticas de Higiene (BPH). Estas fornecerão uma base firme para a APPCC e gerirão os perigos de baixo risco de segurança alimentar, assim como os problemas legais, de qualidade e comerciais. Estes terão uma relevância em todas as instalações e não são específicos a um ponto particular do processo. Os perigos de segurança alimentar específicos serão geridos por meio do sistema de APPCC. Os requisitos prévios típicos incluem processos de limpeza, regras de higiene pessoal, controlo de pestes e processos de manutenção. Os programas eficazes de requisito prévio permitem que o sistema da APPCC se focalize nos perigos de segurança alimentar significativos, particularmente nos pontos críticos do processo.

As diretrizes baseadas em APPCC produzidas pela Comissão Codex Alimentar nos seus Textos Básicos de Higiene de Alimentos são vastamente usadas. O Codex define sete princípios que devem ser seguidos pelos negócios de alimentos no desenvolvimento e manutenção dos seus sistemas de APPCC.

Princípios de APPCC

Princípio 1	Faça uma análise dos perigos. <i>Prepare um diagrama de fluxo com os passos do processo. Identifique e liste os perigos com as suas causas e especifique as medidas de controlo.</i>
Princípio 2	Determine os pontos críticos de controlo (PCC). <i>Pode usar uma árvore de decisões.</i>
Princípio 3	Estabeleça limites críticos <i>que devem ser satisfeitos para garantir que cada PCC está sob controlo.</i>
Princípio 4	Estabeleça um sistema para monitorizar o controlo do PCC <i>com testes ou observações programados.</i>
Princípio 5	Estabeleça a ação corretiva a ser tomada quando a monitorização indica que um determinado PCC não está sob controlo <i>ou está a ficar fora de controlo.</i>
Princípio 6	Estabeleça processos de verificação para confirmar que a APPCC está a funcionar eficazmente, <i>o que pode incluir testes suplementares apropriados, juntamente com uma revisão.</i>
Princípio 7	Estabeleça documentação relacionada com todos os processos e registos apropriados a estes princípios e à sua aplicação.

Nota: as palavras em itálico não são incluídas nos princípios da APPCC, conforme documentada pela Comissão do Codex Alimentar mas são incluídas como notas explicativas adicionais.

Estágios Principais da aplicação

O Codex também fornece diretrizes sobre como aplicar estes princípios mediante o seguimento de vários estágios principais. Foram sugeridos 14 estágios principais:

Fase 1	Defina os termos de referência ou abrangência do estudo
Fase 2	Selecione a equipa de APPCC
Fase 3	Descreva o produto
Fase 4	Identifique o uso pretendido
Fase 5	Construa um diagrama de fluxo
Fase 6	Confirme o diagrama de fluxo no local
Fase 7	Liste todos os perigos potenciais associados com cada passo do processo, realize uma análise dos perigos e considere quaisquer medidas a controlar.
Fase 8	Determine os PCC
Fase 9	Estabeleça os limites críticos para cada PCC
Fase 10	Estabeleça um sistema de monitorização para cada PCC
Fase 11	Estabeleça um plano de ações corretivas
Fase 12	Faça uma verificação, incluindo uma validação
Fase 13	Reveja o sistema de APPCC
Fase 14	Estabeleça a documentação e a manutenção de registos

Os fabricantes de alimentos precisarão de identificar e de analisar os perigos potenciais e realistas em todos os estágios da sua operação, tipicamente da entrada das matérias primas até, pelo menos, ao envio. Quando relevante, os perigos biológicos, químicos e físicos devem ser considerados. O produtor precisa de determinar as medidas que usa para controlar os perigos significativos de segurança alimentar. Os Pontos Críticos de Controlo (PCC) serão determinados usando o julgamento e a experiência profissionais. Devem ser determinados limites críticos para os controlos dos PCC e estes devem ser monitorizados com uma frequência adequada. Deve ser desenvolvido um plano de ações corretivas para permitir a gestão eficiente de situações onde os limites críticos não foram obtidos. Devem haver processos estabelecidos para garantir que o sistema de APPCC está a funcionar com eficiência, incluindo revisões. A empresa deve preparar e usar processos e registos apropriados.

Várias organizações oferecem cursos para desenvolver, manter e fazer auditorias de sistemas de APPCC, muitas das quais oferecem cursos registados com entidades de certificação como o Instituto Real de Saúde Pública (RIPH, www.riph.co.org).

REFERÊNCIAS Anon. (2014). *Food Hygiene Basic Texts (Fifth Edition)*. Codex Alimentarius Commission. Gaze, R. E. (Ed) (2003). *HACCP: A Practical Guide (Third Edition)* Guideline 42. Campden BRI.



Avaliações de vulnerabilidade

A segurança alimentar tem em consideração os "perigos" de contaminação accidental. A defesa alimentar identifica as "vulnerabilidades" de contaminação intencional.

Uma avaliação de vulnerabilidade documentada deve ser realizada em todos ou em grupos de matérias-primas alimentícias, para avaliar o risco de adulteração de substituição.

A avaliação de vulnerabilidade é o processo de identificar, quantificar e classificar as vulnerabilidades de um sistema. Através da realização de uma avaliação de vulnerabilidade de um local ou processo de produção alimentar, os pontos mais vulneráveis na infraestrutura podem ser identificados. Os recursos podem ser concentrados nos pontos mais suscetíveis, de forma a atenuar a ameaça de contaminação intencional.

Existem vários pontos-chave que devem ser tidos em consideração, incluindo provas históricas de substituição de adulteração, fatores económicos que tornam a adulteração ou a substituição atrativas, sofisticação de testes de rotina para identificar adulterantes, natureza das matérias-primas e facilidade de acesso à matéria-prima na cadeia de fornecimento.

Após a avaliação de vulnerabilidade, podem ser implementadas estratégias de atenuação ao longo da cadeia de fornecimento como medidas preventivas, nos casos em que as operações tenham sido identificadas como vulneráveis, de forma a garantir que os alimentos produzidos são seguros e estão protegidos. *Food Safety Modernization Act (FSMA), Secção 106*. O BRC Global Standard Issue 7 - Cláusula 5.4.2





Análises de Gases

É importante garantir o uso da mistura de gases correta nas embalagens de Atmosfera Modificada para que a durabilidade prevista seja obtida. Por estes motivos, a análise rotineira do gás das embalagens com Atmosfera Modificada deve ser incluída nos programas de garantia de qualidade. A análise dos gases nas embalagens com Atmosfera Modificada pode ajudar a identificar uma falha com a integridade do selo (consulte a página 35), com os Materiais de EAM, com as máquinas de EAM ou com a mistura dos gases antes da EAM. Devem ser tomadas ações corretivas se a análise do gás nas embalagens de Atmosfera Modificada mostrar que as composições estão fora das tolerâncias acordadas. A monitorização destes gases é normalmente feita em dois pontos.

Medidas em linha

Analísadores em linha são instalados nas máquinas de EAM e são capazes de monitorizar continuamente os níveis de gás durante a passagem dos gases e antes da selagem com calor. As máquinas apetrechadas com esses analisadores podem parar a operação automaticamente se a mistura de gases estiver fora dos níveis de tolerância previamente determinados.

Medição por lote

Periodicamente, uma amostra do produto embalado é tirada da linha para medir as concentrações de cada gás na embalagem. Isto é normalmente obtido inserindo uma agulha na embalagem e a amostra retirada para o analisador.

Sabia que...?

Os especialistas em EAM da Gasin possuem analisadores de gases portáteis para testes no local e fornecem aconselhamento sobre as aplicações e todos os aspetos da EAM.



Equipamento

A análise de gases das embalagens com Atmosfera Modificada envolve a deteção e medida do oxigénio e do dióxido de carbono, considerando, por inferência, que o restante é azoto como gás de equilíbrio. A maioria dos instrumentos usados para realizar estas medidas usam um sistema de amostragem com bomba para retirar a amostra do gás através de uma sonda inserida na embalagem. São usados sensores de óxido de zircónio, células combustíveis eletroquímicas e tipos paramagnéticos para medir o oxigénio. O sensor mais popular usado para medir o oxigénio é o tipo de óxido de zircónio porque é um método não exaustivo, de resposta rápida e preciso para medir níveis altos e baixos de oxigénio. Para os instrumentos de baixo custo operados a pilha, são usadas células combustíveis eletroquímicas para medir o oxigénio, com a desvantagem de que o sensor se deteriorará com a idade e não responde tão rapidamente ou com tanta precisão como o sensor de zircónio.

Para a medida de CO₂ são usados sensores infravermelhos ou de condutividade térmica. Os sensores infravermelhos são específicos ao gás e requerem manutenção mais frequente do que os sensores de condutividade térmica. Estes não são específicos ao gás e não estão sujeitos à mesma deterioração que pode ocorrer com as fontes de luz dos sensores infravermelhos. Os analisadores disponíveis incluem os de balcão, transportáveis ou versões portáteis operadas a pilha. A escolha do instrumento depende do ambiente da fábrica e do tipo do sensor de gás.

A calibragem destes instrumentos é normalmente realizada por operadores, usando gases padrão. Alternativamente, alguns modelos incluem um dispositivo de autocalibração que evita que os utilizadores tenham de calibrar os seus próprios instrumentos. As características dos instrumentos normalmente disponíveis para ajudar o pessoal de GQ a analisar as leituras de gás incluem parâmetros de alarme, impressão, entrada de dados e transferência de dados que permite que as leituras sejam importadas para bases de software de folhas de cálculo.



Modalidades de fornecimento de gases

Existem vários gases e misturas de gases de grau alimentar para as várias aplicações de EAM. O tamanho e a natureza da operação de EAM tende a ditar o tipo de sistema de fornecimento preferencial.

Garrafas Freshline® padrão

As garrafas oferecem ao utilizador de pequenos ou médios volumes, um modo de fornecimento económico e versátil. Os utilizadores têm ao dispor garrafas já com o produto pretendido previamente preparado, ou que de forma separada e através de misturadores, podem oferecer outra forma alternativa de consumo, para uma determinada mistura.



Soluções CryoEase®

Este é um meio de fornecimento de gás económico e de confiança que oferece uma alternativa às garrafas.

Usando pequenos camiões tanque e recipientes de armazenamento local, as soluções CryoEase® fornecem as vantagens do fornecimento a granel aos clientes cujo consumo é inferior ao dos volumes tradicionais a granel e está disponível numa variedade de tamanhos.

Soluções de distribuição de grandes quantidades

Para a maioria dos clientes que possuem um consumo de gás consistentemente alto, o fornecimento e o armazenamento de líquidos criogénicos é a maneira mais económica e conveniente de fornecimento. O gás liquefeito será regularmente entregue aos clientes e acondicionado num tanque estático instalado nas suas instalações. Podem ser instalados sistemas de telemetria que nos alertam quando os tanques precisam de ser cheios de novo.

Geração de gases no local PRISM®

Quando os volumes de gás necessário são extremamente elevados, a solução mais económica consiste em ter um sistema de geração de gás no local PRISM®.

O sistema PRISM® é normalmente colocado dentro das instalações da fábrica, canalizado, fornecendo os gases diretamente ao ponto de utilização.

Estão disponíveis diferentes soluções de geração de gás no local, dependendo da pureza dos gases, pressão, volume e necessidades de fluxo.



Sistemas de mistura

O modo de fornecimento apropriado dos gases Freshline® da Gasin, para aplicações alimentares, é personalizado para cada cliente e situação e os misturadores de gases estão disponíveis numa gama de opções adequadas. O desenho e a escolha do misturador de gás são determinados pelo cliente e pelas características do fornecimento.

Para os produtores de alimentos que embalam uma gama semelhante de produtos, pode ser benéfico o uso de misturadores previamente definidos. Estas unidades estão disponíveis com uma vasta gama de caudais e com concentrações pré-fixadas. Os benefícios inerentes a este tipo de instalação incluem:

- Um fornecimento económico de gases misturados de grau alimentar
- Uma instalação simples, externa, ao equipamento
- Um sistema de canalização
- Uma mistura à prova de adulteração para proteger o processo e para controlo de qualidade
- Um equipamento que requer um mínimo de manutenção





Para os produtores de alimentos que embalam uma gama vasta de produtos, pode ser benéfico o uso de misturadores de gás ajustáveis. Estes estão disponíveis com taxas de caudal que satisfazem os requisitos normais de gás de EAM em combinações de dois ou de três gases.

Os benefícios relativos a este tipo de instalação incluem:

- Um fornecimento flexível de gases misturados de grau alimentar
- Um conjunto mais portátil do equipamento
- As misturas podem ser ajustáveis para satisfazer as exigências da produção

Certos misturadores de gases incluem alarmes para a falha do fornecimento do gás. Em certos casos, os misturadores de gases requerem um pulmão, cujo tamanho depende do tipo e da taxa de caudal da máquina de embalagem. Podem ser obtidos mais detalhes sobre os tipos e os tamanhos disponíveis para uso na indústria alimentar, contactando as companhias listadas na página Agradecimentos.

Numa época em que o custo está permanentemente sob escrutínio, a indústria teve de descobrir maneiras de produzir materiais mais baratos. Eventualmente o custo do material só pode ser avaliado quando a eficiência da linha também é tomada em consideração. Com o custo retirado da operação de embalagem, são por vezes especificados materiais que quase só são capazes de satisfazer o padrão requerido. Em certas circunstâncias, quando não existe nenhuma margem para erro, quando um fator externo entra na equação, tal como um operador inexperiente, as falhas são inevitáveis. O material só deve portanto ser considerado económico se forem consideradas todas as falhas e rejeições. Cada embalagem nova resultará em desperdício do produto ou da película, gás, rótulo, trabalho, despesas gerais ou de todos eles.

Materiais de EAM

Existe uma vasta gama de materiais de embalagem para a Embalagem com Atmosfera Modificada. Quando escolher os materiais, deve tomar em consideração os seguintes fatores:

Formato da embalagem

- Saco
- Rolo contínuo (horizontal ou vertical)
- Tabuleiro com tampa
- Formação térmica

Taxas de transmissão de gás e propriedades de barreira

A escolha das películas para EAM é em grande parte determinada pelas taxas de transmissão do gás e do vapor de água. Certos materiais tais como o poliéster (PET), o náilon (PA), o cloreto de polivinilideno (PVdC) e o copolímero de etileno e álcool vinílico (EVOH) fornecem boas barreiras de gás mas, em muitos casos, são barreiras pobres de vapor de água.

Propriedades de barreira para vapor de água e aromas

Poliétileno, polipropileno e o etileno acetato de vinilo possuem taxas de transmissão de gás que são demasiado altas para manter uma mistura de gás durante tempo suficiente para fornecer uma durabilidade adequada para a maioria dos produtos. Contudo, são boas barreiras para vapor de água e evitam assim que os produtos sequem ou que os produtos secos fiquem húmidos.

Capacidade de selagem por calor

É importante formar um selo hermético para que não haja vazamentos e para que a mistura de gás seja mantida dentro da embalagem. As camadas típicas de selagem são LDPE, PP, EVA, Metallocine e Surlyn (nome registado da Dupont).

Termoselagem

Este é ditado pela temperatura, pressão e tempo de selagem. Portanto, é necessário especificar um material que tenha um bom desempenho dentro dos parâmetros do ciclo de selagem e da velocidade da linha. É também muito importante que haja compatibilidade entre os materiais a serem selados juntos, para garantir a integridade e características pretendidas.



Transparência

As camadas contra o embaciamento colocadas nas tampas acrescentadas ao material durante a extrusão, evitam a formação de gotículas de água na superfície interior, permitindo que o produto permaneça claramente visível. A escolha do próprio material pode afetar a apresentação da embalagem dependendo da sua claridade e brilho.

Formação térmica

Os materiais podem ser formados para produzir tabuleiros rígidos para serem tapados mais tarde, ou utilizar materiais semirrígidos ou flexíveis para aplicações de formação, enchimento e selagem em linha.

Em geral, os materiais para aplicações rígidas possuem propriedades de barreira do gás relativamente pobres em espessuras finas. Contudo, a espessura necessária para obter uma rigidez aceitável da embalagem, aumenta as propriedades de barreira do gás a um nível adequado para muitas aplicações. Como a espessura de um tabuleiro ou saco formados tem uma relação direta com as propriedades de barreira, é essencial considerar o desenho da ferramenta de formação, as características de caudal do material e a espessura da película quando se escolhe o material. Podem ser acrescentadas outras barreiras às estruturas, tais como o EVOH, para ajudar a prolongar a durabilidade ainda mais.



Tipos de películas

As películas típicas usadas como materiais de cobertura ou para produzir embalagens em máquinas horizontais ou verticais de formação, enchimento e selagem são de PET laminado em LDPE ou PET coberto com PVdC laminado em LDPE.

Alternativamente, o EVOH pode ser extrudido em conjunto com LLDPE. As redes de base ou os tabuleiros previamente formados são frequentemente feitos com laminados de PVC/PE ou PET/PE. O polietileno fornece a camada de selagem e o PET ou o PVC fornece a barreira de gás e a força estrutural.

- **Laminados** — Duas ou mais camadas de material laminado por meio de calor, de cola ou união.
- **Extrusão conjunta** — Duas ou mais camadas de material extrudido ao mesmo tempo.

Cada processo fornece os seus próprios benefícios e propriedades e uma consulta com um fornecedor de películas de qualidade ajudá-lo-á a fazer a escolha apropriada.

- **Películas semipermeáveis e permeáveis** — Para as frutas e os legumes frescos são frequentemente usadas películas de permeabilidade relativamente alta, para que uma Atmosfera Modificada em Equilíbrio possa ser atingida pela respiração destes produtos. Películas do tipo EVA ou PVC plasticizado possuem altas taxas de transmissão de gás. Uma maneira alternativa de obter esses altos níveis de transmissão é produzir películas com microperfurações que possuem altos níveis de permeabilidade razoavelmente controláveis. Adaptando o tamanho e o número de perfurações à taxa de respiração do produto, pode-se fabricar uma película adequada à maioria das aplicações.
- **Aplicações especializadas** — O uso crescente dos fornos de micro-ondas está a fomentar o uso de mais tabuleiros ou embalagens em PP ou em películas de cobertura baseadas em PP. Este tipo de películas também podem ser usado quando há necessidade de se usar alguma forma de tratamento a calor tal como pasteurização e esterilização.





A preparação de alimentos a vapor no micro-ondas, usando PP ou extrusões conjuntas de PP, APET e tabuleiros ou formas de policarbonatos, é possível com vários tipos de coberturas com ventilação. As tampas podem incluir tecnologia na película ou e válvulas e rótulos que libertarão a pressão acumulada num ponto definido.

O uso de camadas dielétricas de susceptor em películas pode ser usado para criar o efeito de fogão no micro-ondas. A energia do micro-ondas é convertida pelo susceptor em calor radiante fornecendo a cor dourada e o aspeto e textura tostados em pão ou em massas. Também existem coberturas especializadas para melhorar ainda mais esse efeito.

Também existem tabuleiros previamente formados em CPET, alumínio comprimido e cartão de ir ao forno, oferecendo ao cliente a opção de usar um micro-ondas ou um forno convencional.

Integridade do selo e testes de vazamentos de gás

A integridade do selo nas embalagens com Atmosfera Modificada é um ponto crítico de controlo, visto que determina se a embalagem de Atmosfera Modificada é suscetível à penetração com contaminação externa, por microrganismos e entrada de ar. As condições de selagem devem ser especificadas de maneira a satisfazer a combinação particular das máquinas de EAM e dos materiais de EAM, para garantir a obtenção de um selo hermético com uma qualidade especificada. As verificações essenciais da selagem a calor devem incluir o alinhamento adequado das cabeças ou mandíbulas de selagem, o tempo de permanência, a temperatura, pressão e velocidade da máquina. Deve ser tomado grande cuidado para garantir que a área de selagem não é contaminada com o produto, pingos do produto ou humidade, visto que isto pode reduzir a integridade do selo. A integridade do selo das embalagens de Atmosfera Modificada deve ser inspecionada em intervalos regulares. Existem vários tipos de equipamento de teste de vazamento, desde detetores de gases não rastreáveis em banho-maria pequenos a detetores de CO₂ em linha. Os testes de integridade do selo podem ser destrutivos ou não destrutivos.

Poderá obter mais informações junto dos fornecedores de materiais de EAM e dos nossos especialistas em EAM.



Estruturas típicas de películas e respetiva utilização

Estrutura	Aplicações										
	Bolhas e tabuleiros previamente formados	EAM	Enchimento a quente	Alimentos refrigerados	Alimentos congelados	Pasteurização	Esterilização	Para micro-ondas	Para micro-ondas ou forno	Impressão	Laminação
APET	•									•	•
APET/PE	•	•		•							
APET/EVOH/PE	•	•		•							
PC/APET/PC	•		•	•	•	•		•	•		
CPET	•		•	•	•	•		•	•		
APET/PETblend/APET	•									•	•
PS/PE	•			•	•					•	
PS/EVOH/PE	•	•	•	•	•	•				•	
PS/PETG	•			•	•					•	
PP/PE	•	•	•	•		•		•		•	
PP/EVOH/PE	•	•	•	•		•		•		•	
PP/EVOH/PP	•	•	•	•		•	•	•		•	
EPP/EVOH/PE	•	•	•	•	•	•		•			
PP/PA/PE	•	•	•	•		•		•		•	
PP/PA/PP	•	•	•	•		•	•	•		•	
PETblend	•			•	•						
PETblend/PE	•	•		•	•						
PETblend/EVOH/PE	•	•		•	•						
EPETblend/PE	•	•		•	•						
EPETblend/EVOH/PE	•	•		•	•						
PVC	•						•			•	•
PVC/PE	•	•	•	•	•		•			•	
PVC/EVOH/PE	•	•	•	•	•		•			•	

Abreviaturas de materiais comuns usados na EAM

ABS	Acrilonitrilo-butadieno-estireno
Al	Alumínio
APET	Poliéster amorfo
AIOX	Óxido de Alumínio
CPET	Poliéster cristalino
EPP	Polipropileno expandido
EPS	Poliestireno expandido
EVA	Copolímero de etileno e de acetato de vinilo
EVOH	Copolímero de etileno e de álcool de vinilo
HDPE	Poliétileno de alta densidade
HIPS	Poliestireno de alto impacto
LDPE	Poliétileno de baixa densidade
LLDPE	Poliétileno linear de baixa densidade
MOPP	Polipropileno metalizado orientado
MP	Película micro perfurada
MPET	Poliéster metalizado
MPOR	Película micro porosa
OPA	Poliamido orientado (náilon)
OPP	Polipropileno orientado
OPS	Poliestireno orientado
PA	Poliamido (náilon)
PC	Policarbonato
PE	Poliétileno
PET-P	Politereftalato (normalmente conhecido como poliéster)
PLA	Ácido poliláctico
PP	Polipropileno
PS	Poliestireno
PSHT	Poliestireno de alta temperatura
PVC	Cloreto de polivinilo
PVdC	Cloreto de polivinilideno
UPVC	Cloreto de polivinilo não plastificado



Embalagem ativa e inteligente

Os conceitos de embalagem ativa podem ser definidos como conceitos de embalagem que modificam ativamente a condição dos alimentos embalados para:

- Prolongar a durabilidade
- Melhorar a segurança
- Melhorar as propriedades sensoriais

... com preservação da qualidade dos alimentos.

As condições dos alimentos embalados incluem condições fisiológicas, como por exemplo a respiração dos legumes. Físicas, como por exemplo a dissecação. Químicas, como por exemplo a oxidação de lípidos, infestação de insetos ou estados microbiológicos como por exemplo bactérias que causam a deterioração ou produzem toxinas.

Os conceitos de embalagens ativas podem ser divididos em três categorias principais, nomeadamente:

- Conceitos ativos de remoção de impurezas
- Conceitos ativos de libertação
- Outros conceitos ativos de embalagem

Absorção ativa

Remoção de oxigénio

Há muito tempo que a remoção e o controlo de oxigénio no espaço livre da embalagem em alimentos e em bebidas tem sido um objetivo dos técnicos. Na última década, a aplicação de embalagens a vácuo e de Atmosfera Modificada pareceram ser bem-sucedidos no prolongamento da durabilidade e da qualidade dos alimentos. Contudo, a deterioração aeróbia ainda pode ocorrer devido ao oxigénio residual no espaço livre. O conteúdo residual de oxigénio pode ser devido a:

- Permeabilidade do material de embalagem ao oxigénio
- Pequenos vazamentos devido a uma selagem inadequada
- Ar incluído nos alimentos
- Evacuação inadequada e/ou entrada de gás

Os removedores de oxigénio podem ser aplicados aos materiais de embalagem de várias maneiras, tais como:

- Sacos e rótulos com componentes removedores de oxigénio
- Películas removedoras de oxigénio





Os removedores de oxigênio são, de longe, o tipo de embalagens ativas mais importantes comercialmente. Desde 1976 que se encontram no mercado.

Os sistemas removedores de oxigênio podem ser usados para muitas aplicações, incluindo cerveja, carnes, pão, snacks e muitos outros. Em anos recentes, foram obtidas bastantes provas de que os sistemas removedores de oxigênio têm uma influência positiva na qualidade dos alimentos e podem aumentar a durabilidade. Têm os seguintes efeitos desejáveis:

- Protegem contra o crescimento de bolores e de fermentos
- Protegem contra o crescimento de microrganismos aeróbios
- Protegem contra a oxidação de lípidos
- Protegem contra a descoloração
- Protegem contra a perda de sabor e do gosto
- Protegem contra a perda de elementos nutritivos



Outras tecnologias ativas e inteligentes de embalagens disponíveis incluem:

Emissor de O₂/absorvedor de CO₂

Usado para sustentar uma atmosfera de embalagem previamente determinada dentro de uma Atmosfera Controlada (AC) de oxigênio elevado para produtos inteiros e preparados frescos, a fim de proporcionar uma durabilidade maior.

Absorvedores de humidade

Usados, como almofadas ou sacos, quase exclusivamente para absorver a água livre criada como "perda de humidade" dos produtos frescos tais como carnes, peixe, frutos preparados e frutos macios inteiros.

Absorvedores e emissores de CO₂

Ambos podem ser usados em AC e em produtos alimentares embalados com AM para sustentar ou ajudar a obter uma atmosfera previamente determinada para a embalagem, a fim de obter uma maior durabilidade e qualidade mantida.

Outros desenvolvimentos incluem:

- Indicadores de deterioração de alimentos
- Rótulos de hora e temperatura

Máquinas para Embalagem com Atmosfera Modificada

Máquinas de campanula (vácuo)

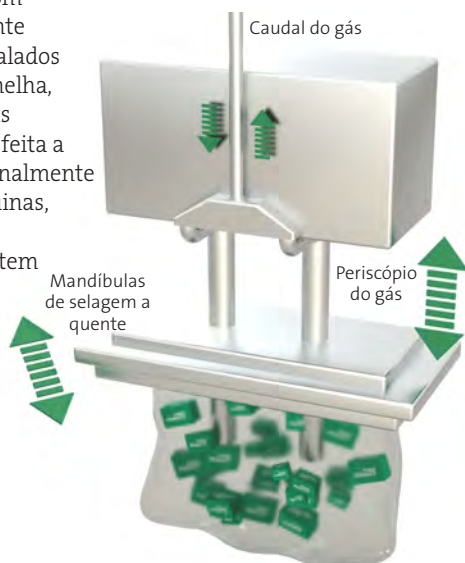
Estas máquinas usam sacos previamente formados e usam a técnica de vácuo compensado para substituir o ar. Sacos previamente formados de alta barreira são colocados manualmente dentro da câmara antes da retirada do ar (vácuo) da mistura de gás desejada e selagem a quente. Estas máquinas têm por norma uma capacidade de produção mais baixa que outros tipos de equipamento permitem.

O produto a ser embalado é colocado num saco e dentro da máquina. Quando a tampa é fechada, o nível programado de vácuo é produzido, retirando o ar da embalagem. De seguida, será injetado um gás para EAM, Freshline®, (ou em opção, o produto poderá ficar apenas em vácuo).



Máquina de vácuo sem campanula

Estas máquinas usam a técnica de vácuo compensado para produzir embalagens em contínuo, de sacos com AM para serviços de comida pronta. Alternativamente podem introduzir gás, em produtos de retalho embalados convencionalmente, como por exemplo, carne vermelha, colocada em embalagens de maior dimensão. Nestas máquinas sacos pré-formados, são posicionados e é feita a operação de vácuo e posterior injeção de gás, para finalmente se selar a embalagem (termicamente). Nestas máquinas, sacos de plástico são posicionados num mandril e periscópios retrácteis fazem o vácuo e depois permitem a entrada da mistura de gás desejada, antes da selagem a quente.





Temoseladoras de tabuleiros

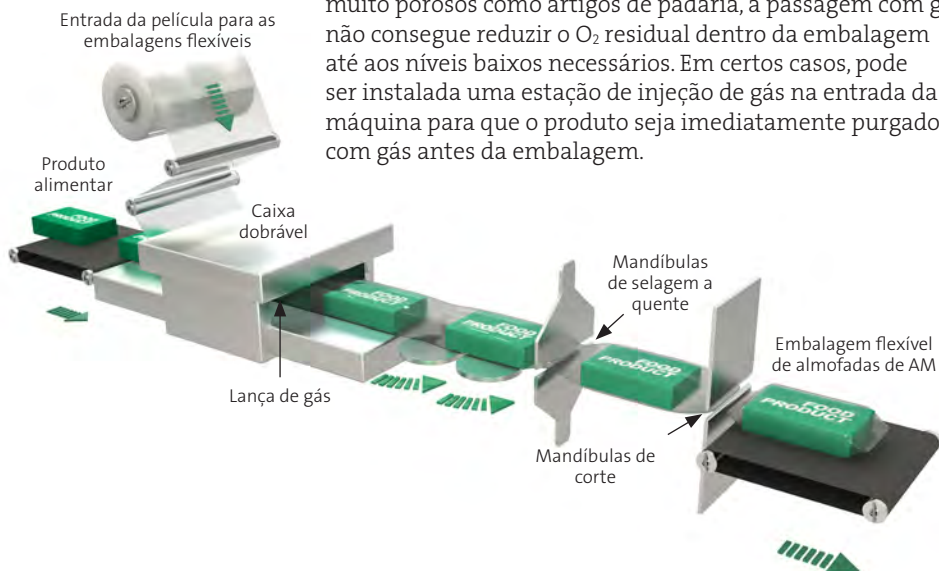
Estas máquinas, usam tabuleiros prontos que são selados da mesma maneira que os formadores térmicos. A tampa superior do material de embalagem cobre os tabuleiros cheios. O ar é evacuado da matriz de selagem e o gás protetor é acrescentado.

Em seguida a embalagem é selada com a aplicação de calor e pressão. As máquinas de colocação de tampas em tabuleiros podem ser obtidas desde o tipo manual de balcão para o pequeno produtor até a versões em linha totalmente automáticas para os grandes processadores.

Flow pack horizontal

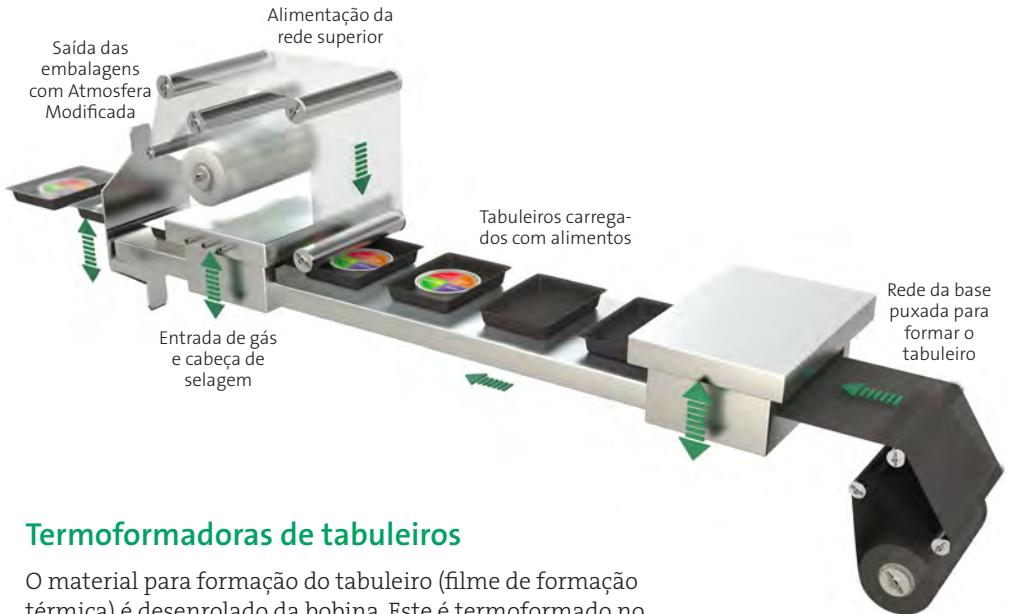
Estas máquinas de embalagens contínuas (consulte o diagrama) são capazes de fabricar sacos flexíveis em forma de almofadas com apenas um rolo de película. Estas máquinas também podem colocar películas por cima de tabuleiros previamente cheios com o produto. O ar da embalagem é removido por uma injeção pontual ou pela passagem contínua de gás mas as misturas de gás com níveis de $O_2 > 21\%$ não podem ser usadas devido ao uso das mandíbulas de selagem a quente na linha. Para certos produtos

muito porosos como artigos de padaria, a passagem com gás não consegue reduzir o O_2 residual dentro da embalagem até aos níveis baixos necessários. Em certos casos, pode ser instalada uma estação de injeção de gás na entrada da máquina para que o produto seja imediatamente purgado com gás antes da embalagem.



Flow pack vertical

Neste tipo de máquina, o enchimento é feito verticalmente, frequentemente a partir de uma balança suspensa, a embalagem é purgada continuamente com gás e selada. As máquinas de VFFS são predominantemente usadas para a embalagem de alimentos em pó, grânulos, raspas ou secos.



Termoformadoras de tabuleiros

O material para formação do tabuleiro (filme de formação térmica) é desenrolado da bobina. Este é termoformado no molde e é formado o tabuleiro. Os tabuleiros formados são carregados manualmente ou automaticamente. A bobine superior do material de embalagem (película da tampa) cobre os sacos ou tabuleiros cheios. O ar é evacuado da matriz de selagem e o gás protetor é acrescentado. Em seguida a embalagem é selada com a aplicação de calor e pressão.

Guia rápido de recomendação de misturas de gases para EAM

● Oxigénio (O₂) ● Dióxido de carbono (CO₂) ● Azoto (N₂)



Carne vermelha crua (borrego, vaca, porco)

O₂ 70 a 80%
CO₂ 20 a 30%



Visceras cruas

O₂ 70–80%
CO₂ 20–30%



Criação e caça (aves) cruas

O₂ 20–40%
CO₂ 30–70%
N₂ 0–30%



Criação, porções e cortes escuros

O₂ 70 a 80%
CO₂ 20 a 30%



Peixe Cru (branco com baixa gordura)

O₂ 30%
CO₂ 40%
N₂ 30%



Peixe cru (gordo)

CO₂ 40%
N₂ 60%



Crustáceos e moluscos (por exemplo, camarões)

O₂ 30%
CO₂ 40%
N₂ 30%



Carnes cozidas e curadas

CO₂ 20 a 40%
N₂ 60 a 80%



Peixes e mariscos cozidos e curados

CO₂ 30 a 40%
N₂ 60 a 70%



Criação e caça cozidas e curadas

CO₂ 30 a 40%
N₂ 60 a 70%



Refeições Prontas

CO₂ 20–40%
N₂ 60–80%



Pratos pré-cozinhados

CO₂ 20–50%
N₂ 50–80%



Massas frescas

CO₂ 50%
N₂ 50%



Padaria

CO₂ 30 a 70%
N₂ 0 a 70%



Queijos frescos, ralados e fatiados

CO₂ 20–30%
N₂ 70–80%



Queijos curados e semi-curados

CO₂ 80–100%
N₂ 0–20%



Produtos alimentares secos

N₂ 100%



Frutas e legumes frescos (4ª gama)

O₂ 5–10%
CO₂ 5–10%
N₂ 80–90%



Alimentos líquidos e bebidas

N₂ 100%



Refrigerantes

CO₂ 100%

Guia Freshline™

Esta secção contém informações sobre as misturas de gases, temperaturas de armazenamento, possibilidade de duração, mecanismos e organismos principais de deterioração, possíveis perigos de envenenamento alimentar, máquinas típicas de EAM, tipos comuns de embalagens e exemplos de materiais comuns de EAM recomendados para uma lista abrangente de itens alimentares individuais dentro de 16 categorias de alimentos.

Além disso, fornecemos conselhos técnicos concisos sobre vários aspetos de boas práticas de fabrico e de manuseio, máquinas comuns de EAM para retalho e para atacado e formatos típicos de embalagens para retalho e para atacado. Um glossário de abreviaturas de materiais de EAM também é fornecido na página 35.



Encontre informações sobre as categorias de alimentos seguintes

Categoria	Páginas
Carne vermelha crua	44-45
Vísceras cruas	46-47
Criação e caça crua	48-49
Criação e caça, processadas, curadas e cozidas	50-51
Peixe e mariscos crus	52
• Peixe branco e mariscos crus com baixa gordura	53
• Mariscos e peixes azuis crus, com alto teor de gordura	54
• Crustáceos e moluscos	55
Carnes cozidas, curadas e processadas	56-57
Pescados e mariscos processados, curados e fumados	58-59
Aves de caça cozidas, curadas e processadas	60-61
Refeições prontas e outros produtos cozinhados refrigerados	62-63
Produtos combinados	64-65
Massas frescas	66-67
Produtos de padaria/pastelaria	68-69
Produtos lácteos	70-71
Produtos alimentares secos	72-73
Legumes cozidos e preparados	74-75
Frutos e legumes frescos inteiros e preparados	76-79
Alimentos líquidos e bebidas	80-81



Carne vermelha crua

Os dois mecanismos principais de deterioração que afetam a durabilidade das carnes vermelhas cruas são o crescimento de micróbios e oxidação do pigmento vermelho oximioglobina.

Quando as carnes vermelhas são mantidas sob condições de refrigeração apropriadas, o fator de controle da durabilidade do produto é a taxa de oxidação do pigmento vermelho oximioglobina para a sua forma oxidada castanha, metmioglobina. Por este motivo, são necessárias altas concentrações de O_2 para a EAM de carnes vermelhas, a fim de manter a cor vermelha desejável por um período mais longo. As carnes vermelhas altamente pigmentadas, como as de veado e de javali, requerem concentrações mais altas de O_2 .

As bactérias aeróbias que causam a deterioração, tais como as das espécies de *Pseudomonas*, as quais são normalmente predominantes nas carnes vermelhas, são inibidas pela presença de CO_2 . Consequentemente, para criar o efeito duplo de estabilidade da cor vermelha e de inibição de micróbios, são recomendadas misturas de gás com 20 a 30% de CO_2 e 70 a 80% de O_2 para estender a durabilidade das carnes vermelhas refrigeradas de 2 a 4 dias para 5 a 8 dias e até mais tempo. Recomenda-se frequentemente uma razão de 2:1 para gás : produto. A manutenção das temperaturas de refrigeração recomendadas e boas práticas de higiene e de manuseio através de todo o processo, desde o talho à cadeia de retalho, passando pela EAM e pela distribuição, são também de importância vital para garantir a segurança e a maior durabilidade das carnes vermelhas.

As carnes vermelhas fornecem um meio ideal para o crescimento de uma variedade de microrganismos que causam a deterioração e envenenamentos alimentares. Deve-se notar que as carnes vermelhas cruas são subsequentemente cozinhadas antes do consumo e o aquecimento completo é suficiente para matar as células vegetativas das bactérias que causam envenenamentos alimentares. Consequentemente, o risco de envenenamentos alimentares é grandemente minimizado com a confeitura adequada.

Alimentos

Vaca, cabra, caça, cavalo, borrego, porco, coelho, carne picada (hamburguer, almondegas), salsichas frescas.

Misturas de gases recomendadas

70 a 80% de O₂, 20 a 30% de CO₂

Carne cortada-

Peças grandes: 40–50% CO₂ ; 50–60% N₂

Salsichas frescas: 30% N₂; 40% CO₂ e 30% O₂

Temperatura de conservação

Máximo legal*: 7°C

Recomendado: -1°C a +2°C

Durabilidade possível

Em ar: 2 a 4 dias

Em EAM Carne filetada: 6–8 dias

Peças grandes: 3–4 semanas

Salsichas frescas: 12–21 dias

Carne picada: 6–8 dias

Principais organismos e mecanismos de deterioração

Espécies de *Pseudomonas* (em ar), espécies de *Brocotrix*, bactérias de ácido láctico, *Micrococci*, *Enterobacteriaceae*, fermentos e bolores.

Os perigos de envenenamento alimentar incluem

Espécies de *Clostridium*, espécies de *Salmonela*, *Estafilococos aureus*, espécies de *Bacilos*, *Listeria monocitogenes*, E. Cóli e E. Cóli O157. A *Iersinia enterocolitica* pode ser importante no caso do porco.

Máquinas comuns de EAM

Retalho

TFFS – Formação térmica, enchimento e selagem

PTLF – Tabuleiro previamente formado e cobertura de película

Tipos comuns de embalagem

Retalho

Tabuleiro e cobertura de película

Exemplos de materiais de EAM comuns

Retalho

Tabuleiro:

- PVC/PE
- APET/PE
- EPS/EVOH/PE

Película de Cobertura:

- PET/PVdC/PE
- PET/PE-EVOH-PE
- OPA/PE-EVOH-PE
- OPP/PE-EVOH-PE



Vísceras cruas

Os dois mecanismos principais de deterioração que afetam a durabilidade de vísceras cruas são o crescimento de micróbios e oxidação do pigmento vermelho para a sua forma oxidada castanha. Por este motivo, são necessárias altas concentrações de O_2 para a EAM de vísceras cruas, a fim de manter a cor vermelha desejável por um período mais longo.

As bactérias aeróbias que causam a deterioração, tais como as das espécies de *Pseudomonas*, as quais são normalmente predominantes nas vísceras cruas, são inibidas pela presença de CO_2 . Consequentemente, para criar o efeito duplo de estabilidade da cor vermelha e de inibição de micróbios, são recomendadas misturas de gás com 20% de CO_2 e 80% de O_2 para estender a durabilidade das vísceras cruas refrigeradas de 2 a 6 dias para 4 a 8 dias. Recomenda-se uma razão de 2:1 para gás : produto.

Muitos tipos de vísceras cruas, particularmente fígado, rins, miolos, pasta de fígado, vísceras de aves e testículos tendem a sofrer de exsudação, especialmente na presença de CO_2 , pelo que se deve usar apenas um máximo de 20% de CO_2 .

A manutenção das temperaturas de refrigeração recomendadas e boas práticas de higiene e de manuseio através de todo o processo, desde o talho à cadeia de retalho, passando pela EAM e pela distribuição, são também de importância vital para garantir a segurança e a maior durabilidade das vísceras cruas. As vísceras cruas fornecem um meio ideal para o crescimento de uma variedade de microrganismos que causam a deterioração e envenenamentos alimentares.

Deve-se notar que as vísceras cruas são subsequentemente cozinhadas antes do consumo e o aquecimento completo é suficiente para matar as células vegetativas das bactérias que causam envenenamentos alimentares. Consequentemente, o risco de envenenamentos alimentares é grandemente minimizado com a cozedura adequada.

Alimentos

Fígado, rins, coração, testículos, língua, tripas, rabo de boi, pescoço, vísceras de aves, tripas e pés ou chispes

Misturas de gases recomendadas

70–80% de O₂, 20–30% de CO₂

Temperatura de armazenamento

Máximo legal*: 3°C

Recomendado: -1°C a +2°C

Principais organismos e mecanismos de deterioração

Espécies de *Pseudomonas* (em ar), espécies de *Brocotrix*, bactérias de ácido láctico, *Micrococci*, *Enterobacteriaceae*, fermentos e bolores.

Os perigos de envenenamento alimentar incluem

Espécies de *Clostridium*, espécies de *Salmonela*, *Estafilococos aureus*, *Listeria monocitogenes*, E. Cóli e E. Cóli O157.

Tempo de conservação

Em EAM: 6 a 8 dias

Em ar: 3-4 dias



Criação e caça crua

Para a criação e caça crua refrigerada, o mecanismo principal de deterioração é o crescimento de micróbios, particularmente o crescimento da espécie de *Pseudomonas* e espécies de *Acromobacter*. Estas bactérias aeróbias que causam a deterioração são inibidas muito eficazmente pela inclusão de CO₂ na EAM.

São necessários níveis de CO₂ superiores de 20% para prolongar significativamente a durabilidade de criação e de aves de caça cruas. Para as embalagens de retalho com EAM, recomenda-se frequentemente uma mistura de 30% de CO₂ e 70% de N₂.

A durabilidade possível de criação e caça crua embalada em AM depende da espécie, do conteúdo de gordura, da carga inicial de micróbios, da mistura de gases e da temperatura de armazenamento. Os riscos possíveis de envenenamento alimentar podem ser minimizados com a manutenção das temperaturas de refrigeração recomendadas, boas práticas de higiene e de manuseio durante todo o processo e cozedura adequada antes do consumo.

Alimentos

Capões, galinhas, patos, gansos, tetrazes, galinhas da Índia, perdizes, faisões, pombos, borrachos, frangos, codornizes e perus.

Misturas de gases recomendadas

Dependendo das preferências do cliente, em alguns casos são utilizados altos níveis de oxigênio para preservar a boa aparência vermelha da carne.

30% de CO₂, 70% de N₂

30% de CO₂, 20% de O₂, 50% de N₂

60% de CO₂, 40% de N₂

20 a 30% de CO₂, 70 a 80% de O₂

Temperatura de armazenamento

Máximo legal*: 4°C

Recomendado: -1°C a +2°C

Durabilidade possível

Em ar: 4 a 7 dias

Em EAM: 10 a 21 dias

Principais organismos e mecanismos de deterioração

Espécies de *Pseudomonas* (em ar), espécies de *Brocotrix*, bactérias de ácido láctico, *Enterobacteriaceae*, fermentos e bolores.

Os perigos de envenenamento alimentar incluem

Espécies de *Clostridium*, espécies de *Salmonella*, *Estafilococos aureus*, *Listeria monocitogenes*, espécies de *Campilobacter*, E. Cóli e E. Cóli O157.

Criação e caça, curada, processada e cozida



Os mecanismos principais que conduzem á deterioração são o crescimento de micróbios aeróbios e oxidação do pigmento vermelho para a sua forma oxidada castanha.

As bactérias aeróbias que causam a deterioração, particularmente a espécie *Pseudomonas*, são inibidas muito eficazmente pela inclusão de CO₂ na EAM. Por este motivo, são necessárias altas concentrações de O₂ para manter a cor vermelha desejável da criação avermelhada crua por um período mais longo. Para criar o efeito duplo de estabilidade da cor vermelha e de inibição de micróbios, recomenda-se uma mistura de gás contendo 70% de O₂ e 30% de CO₂. Recomenda-se uma razão de 2:1 para gás : produto. A durabilidade em EAM depende da espécie, do conteúdo de gordura, da carga inicial de micróbios, da mistura de gases e da temperatura de armazenamento. Os riscos possíveis de envenenamento alimentar podem ser minimizados com a manutenção das temperaturas de refrigeração recomendadas, boas práticas de higiene e de manuseio durante todo o processo e cozedura adequada antes do consumo.



Alimentos

Carne escura moída de criação, outra criação sem pele, galinha sem pele, peru sem pele, criação escura fatiada e carne moída de peru.

Misturas de gases recomendadas

70% de O₂, 30% de CO₂

Temperatura de armazenamento

Recomendado: -1°C a +2°C

Durabilidade possível

Em ar: 5–10 dias

Em EAM: 7 dias

Principais organismos e mecanismos de deterioração

Espécies de *Pseudomonas* (em ar), espécies de *Brocotrix*, bactérias de ácido láctico, *Enterobacteriaceae*, fermentos e bolores.

Os perigos de envenenamento alimentar incluem

Espécies de *Clostridium*, espécies de *Salmonella*, *Estafilococos aureus*, *Listeria monocitogenes*, espécies de *Campilobacter*, E. Cóli e E. Cóli O157.



Peixe e mariscos crus

Os mecanismos principais de deterioração que afetam a qualidade do peixe e os mariscos são o resultado do crescimento de micróbios e das atividades de oxidação. Os peixes e mariscos são altamente deterioráveis devido à elevada a_w , H neutro e presença de enzimas autolíticas que causam o desenvolvimento rápido de odores e sabores indesejáveis.

O peixe tem, normalmente, uma carga elevada de micróbios devido à sua procedência de água fria, ao método de captura e transporte para terra, remoção de vísceras e presença da pele nas unidades vendidas ao consumidor. A atividade dos micróbios causa a decomposição da proteína do peixe, resultando na produção de odores indesejáveis. A rancidez oxidativa das gorduras não saturadas oleoso também resulta em outros odores e sabores desagradáveis.

A EAM é uma técnica muito eficaz para atrasar a deterioração causada por micróbios e a rancidez oxidativa dos peixes e dos mariscos. A EAM é particularmente eficaz para estender a durabilidade dos peixes brancos. Para o peixe branco, crustáceos e moluscos, recomenda-se uma mistura de gás com 30% de O_2 , 40% de CO_2 e 30% de N_2 . É recomendada uma mistura de 40% de CO_2 e 60% de N_2 para peixes gordos. A inclusão de CO_2 é necessária para inibir as bactérias aeróbias comuns que causam a deterioração, tais como as espécies de *Pseudomonas* (em ar).

Contudo, para as embalagens de retalho de peixe e de mariscos, uma proporção muito alta de CO_2 na mistura de gás pode causar o colapso da embalagem, exsudação excessiva e em mariscos que se comem frios, como caranguejo, um sabor ácido.

O O_2 é necessário para evitar o crescimento do *Clostridium botulinum* tipo E, mudanças de cor e branqueamento e redução de exsudação em embalagens de peixe branco, crustáceos e moluscos. Contudo, é preferível que o O_2 seja excluído das embalagens de peixe gordo com EAM para inibir a rancidez oxidativa. Recomenda-se uma razão de 2:1 para gás : produto.

Só se devem usar peixes e mariscos da mais alta qualidade para beneficiar da maior durabilidade proporcionada pela EAM. A durabilidade possível depende da espécie, do conteúdo de gordura, da carga inicial de micróbios, da mistura de gases e da temperatura de armazenamento. A manutenção das temperaturas de refrigeração recomendadas e boas práticas de higiene e de manuseio através de todo o processo, desde a captura à cadeia de retalho, são essenciais para garantir a segurança e a maior durabilidade dos peixes e dos mariscos.

Peixe branco e mariscos crus com baixa gordura

Alimentos

Besugo, bacalhau fresco, badejo, corvina, linguado, carpa, cherne, dourada, garoupa, lúcio, pescada, salmonete, pargo, peixe-espada, perca, pescada, pregado, raia, robalo, rodovalho, ruivo, solha e tubarão.



Misturas de gases recomendadas

30% de O₂, 40% de CO₂, 30% de N₂

Temperatura de armazenamento

Máximo legal*: 2°C

Recomendado: -1°C a +2°C

Durabilidade possível

Em ar: 2 a 3 dias

Em EAM: 4 a 8 dias

Principais organismos e mecanismos de deterioração

Espécies de *Pseudomonas* (em ar), bactérias de ácido láctico, *Enterobacteriaceae*, espécies de *Shevanela*, espécies de *Fotobacterium* e espécies de *Aeromonas*.

Os perigos de envenenamento alimentar incluem

Clostridium botulinum (não proteolítico E, B e F), *Vibrio parahaemolyticus*, espécies de *Salmonella* e *Listeria monocitogenes*.

Mariscos e peixes azuis crus, com alto teor de gordura

Alimentos

Anchova, arenque, atum, bacalhau da Gronelândia, boga, caboz, cavala, congro, dentão, enguia, espadilha, espadarte, salmão, salmonete, sarda, sardinha, sável e truta.



Misturas de gases recomendadas

40% CO₂, 60% N₂ com um residual de oxigénio.

Para o atum 20% O₂, CO₂, 50% N₂

Temperatura de armazenamento

Máximo legal*: 2°C

Recomendado: -1°C a +2°C

Durabilidade possível

Em ar: 2 a 3 dias

Em EAM: 4 a 8 dias

Principais organismos e mecanismos de deterioração

Espécies de *Pseudomonas* (em ar), bactérias de ácido láctico, *Enterobacteriaceae*, espécies de *Shevanela*, espécies de *Fotobacterium* e espécies de *Aeromonas*.

Os perigos de envenenamento alimentar incluem

Clostridium botulinum (não proteolítico E, B e F), *Vibrio parahaemolyticus*, espécies de *Salmonella* e *Listeria monocitogenes*.

Crustáceos e moluscos

Alimentos

Amêijoas, berbigões, burriés, camarões, canivetes, caranguejos, chocos, conquilhas, gambas, lagostas, lagostins, lingueirões, lulas, mexilhões, ostras, ouriços-do-mar, polvos e vieiras.



Misturas de gases recomendadas

30% de O₂, 40% de CO₂, 30% de N₂

Temperatura de armazenamento

Máximo legal*: 2°C

Recomendado: -1°C a +2°C

Durabilidade possível

Em ar: 2 a 3 dias

Em EAM: 4 a 8 dias

Principais organismos e mecanismos de deterioração

Espécies de *Pseudomonas* (em ar), bactérias de ácido láctico, *Enterobacteriaceae*, espécies de *Shevanel*, espécies de *Fotobacterium* e espécies de *Aeromonas*.

Os perigos de envenenamento alimentar incluem

Clostridium botulinum (não proteolítico E, B e F), *Vibrio parahaemolyticus*, espécies de *Salmonella* e *Listeria monocitogenes*.



Carnes cozidas, curadas e processadas

Os mecanismos principais de deterioração para as carnes resultam do crescimento de micróbios, mudanças de cor e rancidez oxidativa. Nas carnes cozidas, não curadas, o processo de aquecimento deverá matar as células vegetativas das bactérias, desativar as enzimas que causam a degradação e fixar a cor. Problemas com estes produtos surgem essencialmente por causa da contaminação ou de más práticas de higiene e de manuseio após o processamento.

As carnes curadas, quer cozinhadas quer não, devem a sua cor rosada característica ao uso de nitrito que interage com a mioglobina da carne, formando nitrosilmioglobina. Embora este pigmento seja bastante estável, tem a tendência a branquear por oxidação, especialmente quando exposto à luz. As carnes curadas devem portanto ser embaladas com a exclusão de oxigénio. A adição de nitrito e de sal inibirá a maioria das bactérias que causam envenenamentos alimentares. Esta inibição pode contudo ser comprometida em produtos formulados com níveis reduzidos de sal, nitrito ou outros conservantes. Deve ser tomado grande cuidado quando se avaliam os efeitos potenciais de quaisquer mudanças na formulação dos produtos. As carnes cozidas simples, sem nenhum conservante, podem estar sujeitas ao crescimento da bactéria *Clostridium botulinum* se embaladas sem oxigénio e armazenamento com refrigeração incorreta.

As carnes que contêm níveis apreciáveis de gordura não saturada podem deteriorar-se devido à rancidez oxidativa, mas a EAM com eliminação de oxigénio inibirá este efeito.

Alimentos

Carne assada fatiada, carne de porco fatiada, carne moída, charcutaria, chouriços, conserva de carne, fatias de carne, fiambre cortado, morcela, mortadela, paio, pasta de fígado, presunto, salame, salpicão, toucinho defumado, toucinho fresco.

Misturas de gases recomendadas

20 a 40% de CO₂, 60 a 80% de N₂

Temperatura de armazenamento

Máximo legal*: 7°C

Recomendado: 0°C a +3°C

Durabilidade possível

Em ar: curados: 1–2 meses

frescos: 1–3 semanas

cozidos: 3–5 dias

Em EAM: curados: 2–12 meses

frescos: 3–6 semanas

cozidos: 3–6 semanas

Principais organismos e mecanismos de deterioração

Espécies de *Brocotrix*, bactérias de ácido láctico, *Enterobacteriaceae*, fermentos e bolores. Mudança de cor causada por rancidez oxidativa para o caso das carnes curadas (de vermelho ou rosado a castanho, cinzento ou verde).

Os perigos de envenenamento alimentar incluem

Espécies de *Clostridium*, espécies de *Salmonella*, *Estafilococos aureus*, *Listeria monocitogenes*, E. Cóli e E. Cóli O157.



Peixes e mariscos cozidos, curados e processados

Os mecanismos principais de deterioração para peixes e mariscos cozidos, curados e processados resultam do crescimento de micróbios e rancidez oxidativa. No caso dos produtos cozidos, o processo de aquecimento deverá matar as células vegetativas das bactérias e desativar as enzimas que causam a degradação. Consequentemente, a deterioração dos peixes e mariscos cozidos é essencialmente devido a contaminações com microrganismos depois do processamento e a rancidez oxidativa que pode ser minimizada pela EAM, devido ao uso de misturas de CO_2/N_2 e de boas práticas de higiene e de manuseio. Recomenda-se uma razão de 2:1 para gás/produto.

Os peixes e mariscos curados e processados contêm níveis relativamente altos de sal, que inibem com eficácia uma vasta gama de microrganismos. Os peixes e mariscos cozidos, curados e processados contêm níveis altos de gordura não saturada com tendência a rancidez oxidativa. Contudo a EAM com misturas de CO_2/N_2 é eficaz para inibir a rancidez oxidativa indesejável. Os riscos possíveis de envenenamento alimentar são essencialmente devidos a contaminação ocorrida após a confeção, a cura ou o processamento e podem ser minimizados com a manutenção das temperaturas de refrigeração recomendadas e boas práticas de higiene e de manuseio.

A a_w reduzida e/ou a adição de sal à maioria dos peixes e mariscos cozidos, curados e processados inibem a maioria das bactérias que causam envenenamentos alimentares, particularmente a *Clostridium botulinum*. Esta inibição pode ser comprometida em produtos formulados com níveis reduzidos de sal e de outros conservantes, o que se está a tornar cada vez mais popular. Deve ter-se grande cuidado quando se avaliam os efeitos potenciais de quaisquer mudanças na formulação dos produtos. Os peixes e mariscos cozidos simples, sem nenhuns conservantes podem ter maior risco de crescimento da bactéria *Clostridium botulinum* em condições de EAM anaeróbio e armazenamento com refrigeração incorreta.

Alimentos

Anchovas salgadas, arenques defumados, arenques salgados, bacalhau, caviar salgado, conservas de marisco, conservas de peixe, galantina de peixe, ovas de bacalhau, pasta de marisco, pasta de ovas, pasta de ovas salgadas, peixe defumado, salmão defumado e trutas defumadas.

Misturas de gases recomendadas

30% de CO₂, 70% de N₂ com um residual de oxigénio

Temperatura de armazenamento

Máximo legal*: 4°C

Recomendado: 0°C a +3°C

Durabilidade possível

Em ar: 5 a 10 dias

Em EAM: 7 a 21 dias

Principais organismos e mecanismos de deterioração

Rancidez oxidativa, espécies de *Pseudomonas* (em ar), bactérias de ácido láctico, *Enterobacteriaceae*, espécies de *Shevanela*, espécies de *Fotobacterium* e espécies de *Aeromonas*.

Os perigos de envenenamento alimentar incluem

Clostridium botulinum (não proteolítico E, B e F), *Vibrio parahaemolyticus*, espécies de *Salmonela*, *Estafilococos aureus*, *Listeria monocitogenes*.



Criação e aves de caça cozidas, curadas e processadas

Os mecanismos principais de deterioração para criação e aves de caça cozidos, curados e processados resultam do crescimento de micróbios. No caso dos produtos cozidos, o processo de aquecimento deverá matar as células vegetativas das bactérias e desativar as enzimas que causam a degradação. Consequentemente, deterioração da criação e das aves de caça é essencialmente devido a contaminações com microrganismos depois do processamento que pode ser minimizada pela EAM, com misturas de CO_2/N_2 e boas práticas de higiene e de manuseio. Recomenda-se uma razão de 2:1 para gás : produto. A criação e as aves de caça curados e processados contêm níveis relativamente altos de sal e de outros conservantes que inibem com eficácia uma vasta gama de microrganismos de deterioração.

Os riscos possíveis de envenenamento alimentar são essencialmente devidos a contaminação ocorrida após a confeção, a cura ou o processamento e podem ser minimizados com a manutenção das temperaturas de refrigeração recomendadas e boas práticas de higiene e de manuseio. A a_w reduzida e/ou a adição de sal e de outros conservantes à maioria da criação e das aves de caça inibem a maioria das bactérias que causam envenenamentos alimentares.



Alimentos

Criação curada, galantina de capão, galantina de faisão, galantina de pato, galantina de peru, galantina de pombo, galinha defumada, mousse de galinha, mousse de peru, aves de caça curados, pasta de fígado de galinha, pasta de fígado de pato, pato defumado, peru defumado, rolos de galinha, rolos de peru e toucinho de peru.

Misturas de gases recomendadas

30 a 40% de CO₂, 60 a 70% de N₂

Temperatura de armazenamento

Máximo legal*: 8°C

Recomendado: 0°C a +3°C

Durabilidade possível

Em ar: 5 a 10 dias

Em EAM: 7 a 21 dias

Principais organismos e mecanismos de deterioração

Espécies de *Pseudomonas* (em ar), espécies de *Brocotrix*, bactérias de ácido láctico, *Enterobacteriaceae*, fermentos e bolores.

Os perigos de envenenamento alimentar incluem

Espécies de *Clostridium*, espécies de *Salmonella*, *Stafilococos aureus*, *Listeria monocitogenes*, espécies de *Campilobacter*, E. Cóli e E. Cóli O157.



Refeições prontas e outros produtos cozinhados refrigerados

O mecanismo principal de deterioração de refeições prontas e de outros produtos de cozinha refrigerada é o crescimento de micróbios que se deve essencialmente a contaminação após a cozedura ou a mau controlo de temperatura. O processo de cozedura por pasteurização deve matar as células vegetativas das bactérias, desativar as enzimas que causam a degradação e fixar a cor. Contudo, os esporos resistentes ao calor, como os das espécies de *Clostridium* e de *Bacilos* sobreviverão ao processo de cozedura e podem germinar se as temperaturas de refrigeração recomendadas não forem mantidas.

Os outros perigos de envenenamento alimentar podem ser originados de contaminação após a cozedura, resultante de práticas inadequadas de higiene e de manuseio e de insuficiente integridade do selo. Um controlo de temperatura deficiente irá exacerbar o problema de crescimento de micróbios. Por esse motivo, recomenda-se que seja mantido um controlo estrito sobre a temperatura, a higiene e o manuseio ao longo de todo o processo. O uso de barreiras adicionais ao crescimento de micróbios, tais como acidificação, uso de conservantes e redução da a_w , sempre que apropriado, é fortemente recomendado. A EAM pode estender significativamente a durabilidade das refeições prontas e dos outros produtos de cozinha refrigerada. Além de atrasar a deterioração causada por micróbios, o uso de misturas de gás de CO_2/N_2 também atrasa o desenvolvimento de sabor oxidativo requentado. Recomenda-se uma razão de 2:1 para gás : produto.

Alimentos

Produtos com carne (croquetes, rissóis, etc), molhos, refeições prontas com peixe, refeições prontas com aves de caça, refeições prontas com carnes, refeições prontas com massa, refeições prontas com criação, refeições prontas com mariscos, refeições prontas com legumes e refeições prontas com vísceras, refogados* e sopas*.

Misturas de gases recomendadas

20 a 50% de CO₂, 50 a 80% de N₂

Temperatura de armazenamento

Máximo legal*: 8 °C

Recomendado: 0°C a +3°C

Durabilidade possível

Em ar: 2–7 dias

Em EAM: 7–21 dias

Principais organismos e mecanismos de deterioração

Espécies de *Pseudomonas* (em ar), bactérias de ácido láctico, *Enterobacteriaceae*, fermentos e bolores.

Os perigos de envenenamento alimentar incluem

Espécies de *Clostridium*, espécies de *Salmonella*, *Stafilococos aureus*, espécies de *Bacilos*, *Listeria monocitogenes*, E. Cóli e E. Cóli O157. A *Iersinia enterocolitica* pode ser importante para os produtos com carne de porco.



Produtos combinados

Os produtos combinados são formados por dois ou mais componentes alimentares diferentes. Devido às vastas diferenças das propriedades intrínsecas desses produtos e das interações entre os vários componentes no mesmo alimento, só podem ser feitas generalizações em relação aos mecanismos de deterioração, perigos de envenenamentos alimentares, durabilidade possível e misturas de gases. Os fabricantes de alimentos que considerem usar a EAM para tais produtos devem realizar avaliações detalhadas de durabilidade para determinar a mistura ótima de gás, os mecanismos de deterioração, etc.. Os mecanismos principais de deterioração que podem afetar os produtos combinados são o crescimento de micróbios e a rancidez oxidativa. Recomendamos misturas de gás de CO_2/N_2 para inibir de maneira eficaz a deterioração causada por micróbios e o desenvolvimento de rancidez, estendendo assim, significativamente, a durabilidade. O endurecimento é um problema para os produtos combinados de padaria e a EAM parece ter um efeito muito pequeno na taxa de endurecimento. Conseqüentemente, a extensão da durabilidade com EAM para produtos combinados de padaria que se comem frios é apenas marginal. A migração de umidade entre os diversos componentes de certos produtos combinados também é um mecanismo de deterioração que não é afetado pela EAM. Deve ser notado que muitos produtos de combinação são cozinhados ou contêm ingredientes cozinhados. Conseqüentemente, os perigos de envenenamentos alimentares associados com esses tipos de produtos são essencialmente devido a contaminação ocorrida após a cozedura ou após a embalagem. Estes riscos de envenenamento alimentar podem ser minimizados com uma cozedura adequada e com a manutenção das temperaturas de refrigeração recomendadas, boas práticas de higiene e de manuseio.



Alimentos

Burritos, carne panada, crepes recheados, criação panada, empadões com carne, empadões com criação, empadões com marisco, empadões com peixe, empadões de pasta de fígado, empadões com queijo, enchiladas, mariscos panados, massa com carne, massa com criação, massa com marisco, massa com peixe, massa com queijo, omeletes, ovos panados, panquecas recheadas, pão recheado, pastéis de bacalhau, pastéis de carne, pastéis de criação, pastéis de marisco, pastéis de peixe, pastéis de queijo, pastéis de salsicha, peixe panado, pizzas, queijo panado, quiches, roladas de queijo, salsichas enroladas, sandes, tacos, tostadas e vol au vents.

Misturas de gases recomendadas

30 a 50% de CO₂, 50 a 70% de N₂

Temperatura de armazenamento

Máximo legal*: 8°C

Recomendado: 0°C a +3°C

Durabilidade possível

Em ar: 2 a 7 dias

Em EAM: 3 a 21 dias

Principais organismos e mecanismos de deterioração

Espécies de *Pseudomonas* (em ar), espécies de *Brocotrix*, bactérias de ácido láctico, *Enterobacteriaceae*, fermentos e bolores.



Massas frescas

Os mecanismos principais de deterioração que afetam a qualidade das massas frescas são as leveduras e o crescimento de bolores devido à baixa a_w destes produtos.

Como é o caso com todos os produtos alimentares embalados com AM, a manutenção das temperaturas de refrigeração recomendadas, boas práticas de higiene e de manuseio ajudam a minimizar os perigos de envenenamentos alimentares. A EAM pode estender significativamente a durabilidade das massas. São usadas misturas de gás de CO_2/N_2 para inibir o crescimento de micróbios e quaisquer reações oxidativas prejudiciais. Como os bolores são microrganismos aeróbios, são inibidos muito eficazmente com misturas de gases de CO_2 e N_2 . As variedades de massas com valor de a_w mais baixo tendem a ter maior durabilidade tanto em ar como em AM.



Alimentos

Massa fresca e recheada

Misturas de gases recomendadas

40–50% de CO₂, 50–60% de N₂

Temperatura de armazenamento

Recomendado: 0°C a +5°C

Durabilidade possível

Em ar: 1 a 2 semanas

Em EAM: 3 a 4 semanas

Principais organismos e mecanismos de deterioração

Leveduras e bolores.

Os perigos de envenenamento alimentar incluem

Estafilococos aureus, espécies de *Bacilos*.

Produtos de padaria/pastelaria



Os mecanismos principais de deterioração para produtos de padaria sem laticínios são o crescimento de bolores, endurecimento e migração de umidade. As leveduras podem causar problemas em certos produtos recheados ou com coberturas doces. Como a a_w dos produtos de padaria sem laticínios é normalmente inferior a 0,96, o crescimento de bactérias é inibido e raramente problemático. Contudo, é possível que os *Estafilococos aureus* e as espécies de *Bacilos* possam crescer em certos produtos, pelo que constituem um perigo potencial de envenenamento alimentar. Consequentemente as boas práticas de higiene e de manuseio devem ser observadas durante todo o processo.

O uso de EAM pode estender significativamente a durabilidade dos produtos de padaria. Como os bolores são microrganismos aeróbios, são inibidos muito eficazmente com misturas de gases de CO_2 e N_2 . A migração de umidade da embalagem é evitada usando materiais de barreira para a água. A EAM parece ter pouco efeito na taxa de endurecimento. Deve-se notar que as taxas de endurecimento são aumentadas a temperaturas de refrigeração pelo que a maioria de produtos de padaria que se comem crus são normalmente armazenados em temperaturas ambientes.

Para o caso de produtos de padaria que se comem quentes, tais como bases de pizzas, o processo de endurecimento, causado pela retrogradação do amido, é parcialmente revertido durante o ciclo de aquecimento.



Alimentos

Bases de pizza, bolas de Berlim, bolos com merengue, bolos com nozes, bolos de fruta, bolos de massa, bolos de queijo, crepes, croissants, empadas de fruta, fatias douradas, fatias paridas, massa folhada com frutas, merengues, pães com legumes, pães com nozes, pãezinhos, panquecas, pão de fruta, pão parcialmente cozido, pão, pudim de pão, queques, tacos, tartes de frutas, tortas de frutas, tortas, tortilhas, tostadas e tosta.

Misturas de gases recomendadas

30 a 100% de CO₂, 0 a 70 % de N₂ Produtos sem gluten: 20–40% CO₂ e 60–80% CO₂

Temperatura de armazenamento

Recomendado: 0°C a +5°C

Durabilidade possível

Em ar: até 4 semanas

Em EAM: 4 a 12 semanas

Principais organismos e mecanismos de deterioração

Leveduras, bolores, endurecimento, separação física, migração de humidade

Os perigos de envenenamento alimentar incluem

Estafilococos aureus, espécies de Bacilos



Produtos lácteos

Os mecanismos principais de deterioração que afetam os produtos lácteos resultam do crescimento de micróbios e rancidez oxidativa. O tipo de deterioração que afeta os produtos lácteos depende das propriedades intrínsecas dos vários produtos. Por exemplo, os produtos com baixa a_w , tais como queijos duros, são geralmente deteriorados pelo crescimento de bolores e os de a_w alto, como natas e queijos macios, são suscetíveis a deterioração causada por fermentos e bactérias, rancidez oxidativa e separação física.

A EAM pode estender significativamente a durabilidade dos produtos lácteos. A EAM e as embalagens com vácuo fornecem durabilidade semelhante. Os queijos duros são geralmente embalados em atmosferas com CO_2 que é muito eficaz para inibir o crescimento de bolores. Os queijos macios são embalados em misturas de gás de CO_2/N_2 , as quais também podem inibir a deterioração causada por bactérias e rancidez oxidativa. Recomenda-se o uso de 30% de CO_2 e de 70% de N_2 para os queijos macios ou ralados. A EAM é particularmente eficaz para queijo ralado onde a embalagem a vácuo causaria uma compressão indesejável.

A EAM não é recomendada para queijos amadurecidos com bolor porque as misturas de gás de CO_2/N_2 matariam o crescimento desejável de bolor, fazendo com que o queijo ficasse com uma cor amarelada desagradável. As natas são afetadas pelas atmosferas com CO_2 , as quais causam a acidificação do creme, tornando-o ácido em vez de cremoso. Consequentemente, o N_2 é recomendado para a EAM de natas e de produtos que contêm natas. Recomenda-se uma razão de 2:1 para gás : produto. Mediante a exclusão de ar, o N_2 também é capaz de inibir o crescimento de micróbios aeróbios e a rancidez oxidativa. As natas em spray usam protóxido de azoto (N_2O) como propulsão, inibindo assim a rancidez oxidativa.

Outros produtos lácteos, tais como manteiga e iogurte não são normalmente embalados em AM mas beneficiariam com embalagens com N_2 . Os perigos de envenenamentos alimentares associados com produtos lácteos são essencialmente devidos a pasteurização inadequada ou a contaminação cruzada ocorrida durante ou depois da embalagem. Consequentemente, a pasteurização adequada, a manutenção das temperaturas de refrigeração recomendadas e boas práticas de higiene e de manuseio durante todo o processo são essenciais para garantir a segurança dos produtos lácteos.

Alimentos

Bolos com natas, cremes, iogurte, manteiga, margarina, natas em spray, pudins flan, queijo duro, queijo fatiado, queijo macio, queijo meio duro, queijo ralado, queijos azuis e brancos amadurecidos com bolores* e queijos frescos.

Misturas de gases recomendadas

Queijo curado e semicurado:

0 a 30% de CO₂, 70% a 100% de N₂

Queijos ralados e macios:

0 a 30% de CO₂, 70% a 100% de N₂

Outros produtos lácteos: 100% de N₂

Exceções – Natas em spray:

Protóxido de azoto (N₂O)

Temperatura de armazenamento

Recomendado: 0°C a +5°C

Durabilidade possível

Em ar: 1 a 4 semanas

Em EAM: 2 a 20 semanas

Principais organismos e mecanismos de deterioração

Espécies de *Pseudomonas* (em ar), espécies de *Brocotrix*, bactérias de ácido láctico, *Enterobacteriaceae*, fermentos e bolores; rancidez oxidativa, separação física.

Os perigos de envenenamento alimentar incluem

Espécies de *Clostridium*, espécies de *Salmonella*, *Stafilococos aureus*, espécies de *Bacilos*, *Listeria monocitogenes*, E. Cóli e E. Cóli O157.

* Os queijos azuis e brancos amadurecidos com bolores não são normalmente embalados em AM porque as misturas de gases de CO₂/N₂ inibiriam o crescimento desejável dos bolores.



Produtos secos

O mecanismo principal de deterioração que afeta os alimentos secos contendo uma alta proporção de ácidos gordos não saturados, tais como cereais, batatas fritas, nozes, pó de cacau e leite seco é a rancidez oxidativa. Esta reação nociva é muito eficazmente inibida com a EAM em N_2 . Como os bolores são microrganismos aeróbios, são inibidos muito eficazmente com misturas de gases de CO_2 e N_2 . Devido à durabilidade muito longa que a EAM proporciona para os alimentos secos, os materiais de EAM devem ter propriedades muito altas de barreira contra a humidade, luz e aos gases. As películas metalizadas possuem estas propriedades necessárias. Certos alimentos secos, tais como o leite seco para bebés é particularmente suscetível a rancidez oxidativa e quaisquer níveis residuais de O_2 devem ser inferiores a 0,2%.

A fim de obter níveis residuais tão baixos de O_2 , podem ser incorporados removedores de O_2 nas embalagens de AM. Estes removedores de O_2 também podem ser usados para outros alimentos com a_w baixa, tais como produtos de padaria. A a_w baixa dos alimentos secos evita o crescimento de bactérias, de fermentos e de bolores. Contudo, deve ser notado que muitas das bactérias que causam envenenamentos alimentares podem sobreviver nos alimentos secos, particularmente em ervas culinárias e especiarias e podem ser perigosas quando são posteriormente reconstituídas ou usadas como ingrediente em alimentos com a_w alta. Consequentemente devem ser observados padrões estritos de higiene e de manuseio para minimizar esses perigos de envenenamento alimentar.



Alimentos

Batatas fritas, cacau em pó, café, cereais secos, chás, cogumelos secos, corantes secos, ervas secas, especiarias secas, farinhas, feijões secos, frutos secos, legumes secos, leite desidratado, lentilhas secas, mariscos secos e salgados, massa seca, nozes, peixe seco e salgado, petiscos secos e temperos secos.

Mistura de gases recomendada

0–20% de CO₂, 80–100% de N₂

Temperatura de armazenamento

Recomendado: Ambiente

Durabilidade possível

Em ar: 4–8 meses

Em EAM: 1 a 2 anos

Principais organismos e mecanismos de deterioração

Rancidez oxidativa, perda ou ganho de humidade.

Os perigos de envenenamento alimentar incluem

Muitas bactérias que causam envenenamentos alimentares podem sobreviver em alimentos secos com a_w baixa. Estas não crescerão nos alimentos secos mas podem ser causadoras de envenenamentos alimentares quando são reconstituídas ou quando são usadas como ingredientes em outros alimentos com a_w alta.

Para obter informações mais detalhadas sobre produtos alimentares secos, consulte a Folha de dados relevante disponível no website da Gasin.



Legumes cozidos e preparados

Os mecanismos principais de deterioração que afetam os legumes cozidos resultam do crescimento de micróbios e rancidez oxidativa. A EAM com misturas de CO_2/N_2 é muito eficaz para inibir estes mecanismos de deterioração, estendendo assim, significativamente, a durabilidade destes produtos. Recomenda-se uma razão de 2:1 para gás : produto. No caso dos legumes cozidos, o processo de aquecimento deverá matar as células vegetativas das bactérias e desativar as enzimas que causam a degradação. Consequentemente, o estrago dos legumes cozidos é essencialmente devido a contaminações com microrganismos depois da cozedura, a qual pode ser minimizada com boas práticas de higiene e de manuseio. Igualmente, os legumes temperados podem ser estragados por contaminação ocorrida depois da embalagem.

Os perigos de envenenamento alimentar associados aos legumes cozidos inclui a germinação e crescimento de esporos resistentes ao calor, se as temperaturas de refrigeração recomendadas não forem mantidas. Os outros perigos de envenenamento alimentar podem ser originados de contaminação após a cozedura, resultante de práticas inadequadas de higiene e de manuseio e de insuficiente integridade do selo. Um controlo de temperatura deficiente irá exacerbar o problema de crescimento de micróbios.

Os legumes temperados possuem normalmente um pH < 4.0 pelo que todas as bactérias que possam causar o envenenamento alimentar são virtualmente inibidas. O estrago de legumes temperados é essencialmente devido ao acastanhamento enzimático e crescimento de lactobacilos tolerantes aos ácidos, fermentos e bolores. Para os legumes cozidos e temperados, recomenda-se que seja mantido um controlo estrito sobre a temperatura, a higiene e o manuseio ao longo de todo o processo.

Alimentos

Abóbora recheada, arroz cozido, arroz de legumes, arroz guisado, assados de legumes, batatas cozidas, batatas guisadas, beringelas recheadas, beterraba cozida, brócolos com queijo, caçarolas de legumes, caril de legumes, caril de queijo, cogumelos com alho, couve-flor com queijo, empadão de legumes, feijão guisado, feijões cozidos, fritos de cebola, fritos de feijão, fritos de legumes, fritos de lentilhas, fritos de milho, fritos de nozes, massa com legumes, massa guisada, pastéis de batata, pastéis de legumes, pastéis vegetarianos, pimentos recheados, pudins de legumes, refeições Quorn®, rissóis, saladas de arroz, saladas de batata, saladas de massa, saladas temperadas e tomates recheados.

Misturas de gases recomendadas

30 a 50% de CO₂, 50 a 70% de N₂

Temperatura de armazenamento

Recomendado: 0°C a +3°C

Durabilidade possível

Em ar: 3 a 14 dias

Em EAM: 7 a 21 dias

Principais organismos e mecanismos de deterioração

Espécies de *Pseudomonas* (em ar), bactérias de ácido láctico, *Micrococci*, *Enterobacteriaceae*, fermentos, bolores e acastanhamento enzimático.

Os perigos de envenenamento alimentar incluem

Espécies de *Clostridium*, espécies de *Salmonella*, *Stafilococos aureus*, espécies de *Bacilos*, *Listeria monocitogenes*, E. Cóli e E. Cóli O157.

* Os regulamentos de 1995 de Segurança Alimentar (Controlo de Temperatura) determinam que a temperatura máxima de armazenamento de alimentos perecíveis refrigerados é de 8 °C. Existe flexibilidade de variação quando isso é justificado cientificamente. Para obter os requisitos de temperatura de armazenamento legais, contacte o Campden BRI.

**Normalmente, são usados frascos e potes para muitos dos legumes cozidos e preparados. Para obter informações mais detalhadas sobre legumes cozidos e preparados, consulte a Folha de dados relevante disponível no website da Gasin.

Frutos e legumes frescos inteiros e preparados

Os mecanismos principais de deterioração que afetam os frutos e os legumes frescos, inteiros e preparados resultam do crescimento de micróbios, do escurecimento enzimático e da perda de humidade. A EAM que resulta em níveis empobrecidos em O_2 e/ou enriquecidos em CO_2 é muito eficaz para inibir estes mecanismos de deterioração, assim como:

- Redução da respiração
- Atraso do amadurecimento e no envelhecimento, ao diminuir a produção de etileno
- Retardação da perda de textura
- Redução da degradação dos pigmentos
- Alívio de danos fisiológicos

Ao invés de outros alimentos perecíveis que são embalados em AM, os frutos e os legumes frescos continuam a respirar depois da colheita e quaisquer embalagens subsequentes devem tomar este fator em consideração. Os produtos da respiração aeróbia são o CO_2 e o vapor de água, enquanto que os produtos de fermentação, tais como o etanol, o acetaldeído e os ácidos orgânicos são produzidos durante a respiração anaeróbia. A respiração é afetada por propriedades intrínsecas numerosas de produtos frescos, assim como de vários fatores extrínsecos mas, geralmente, a durabilidade possível de produtos embalados em AM é inversamente proporcional à taxa de respiração. O empobrecimento de O_2 e o enriquecimento de CO_2 são consequências naturais do processo de respiração quando os frutos ou os legumes frescos são armazenados numa embalagem hermeticamente selada. Tal modificação da composição atmosférica resulta de uma diminuição na taxa de respiração do material vegetal. Se o produto for selado numa película impermeável, os níveis de O_2 na embalagem cairão para concentrações muito baixas onde a respiração anaeróbia será iniciada. A anaerobiose é normalmente associada com odores e sabores indesejáveis e uma marcada deterioração da qualidade do produto.

Se os frutos ou os legumes forem embalados com uma película excessivamente permeável, a alteração da atmosfera na embalagem será pequena ou nenhuma. Além disso, a perda de humidade fará com que o produto fique velho e murcho, pelo que as películas totalmente permeáveis são inadequadas para a embalagem de produtos frescos. Contudo, se for escolhida uma película com a permeabilidade intermediária correta, isto estabelece uma atmosfera modificada em equilíbrio (AME) desejável, quando as taxas



de transmissão de O_2 e de CO_2 através da embalagem são iguais à taxa de respiração do produto. A AME exata obtida dependerá da taxa intrínseca de respiração do produto mas também será grandemente influenciada por vários fatores extrínsecos. Estes fatores precisam de ser otimizados para cada produto para que se possam obter todos os benefícios da EAM. Consequentemente, as AME desejáveis podem evoluir passivamente dentro de uma embalagem hermeticamente selada sem a introdução de misturas de gases.

As características da respiração precisam de ser devidamente igualadas com as permeabilidades adequadas das películas. Em geral, os produtos com uma taxa de respiração extremamente alta precisam de ser embalados em películas altamente permeáveis por O_2 . Com a passagem de uma mistura de gases com 5% de CO_2 /5% de O_2 /90% de N_2 pela embalagem, é possível estabelecer uma AME benéfica mais rapidamente do que uma AME gerada passivamente. Recomenda-se uma razão de 2:1 para gás : produto. Este processo pode ser necessário para atrasar as reações de acastanhamento enzimático que poderiam resultar na deterioração antes da AME gerada passivamente ser estabelecida. Só se devem usar frutos e legumes da mais alta qualidade com a EAM. A preparação higiénica, desinfeção em água clorada refrigerada, passagem por água limpa e remoção da água antes da EAM ajudarão a garantir contagens baixas de micróbios antes do armazenamento refrigerada e da distribuição. Além disso, o conhecimento das propriedades intrínsecas dos produtos frescos, tais como a taxa de respiração, o pH, a a_w , a estrutura biológica e a produção de etileno e sensibilidade, e os fatores extrínsecos que devem ser otimizados, tais como a colheita, manuseio, higiene, temperatura, humidade relativa, materiais e máquinas de EAM, a razão de gás para o produto e a luz, ajudarão a garantir a segurança e a maior durabilidade dos frutos e dos legumes embalados em AM.



Frutos e legumes frescos inteiros e preparados

Alimentos

Abacates, abacaxis, abóboras menina, abobrinhas, abrunhos, agriões, aipos, alcachofras, alfaces, alfafa, alhos verdes, alperces, ameixas, amoras, ananases, aspargos, bananas, batatas-doces, batatas, beringelas, beterraba, brócolos, brotos de feijão, cajus, cebolas, cebolinha, cenouras, chicória, chuchus, clementinas, couves crespas, couves de Bruxelas, couves-flor, couves-galegas, couves, damascos, dióspiros, ervilhas, espinafres, favas, framboesas, fruta-pão, funcho, goiabas, graviolas, grelos de brócolos, grelos de couve, grelos de nabo, jacas, quivis, laranjas, limas, limões, maçãs, mandarinas, mandioca, mangas, maracujás, melancias, melões, milho verde, morangos, nabos, nectarinas, nêsperas, papaias, pepinos, pêssegos, pimentões, pimentos, rabanetes, saladas de frutas mistas, saladas de legumes mistos, tangerinas, tomates e uvas.



Misturas de gases recomendadas

5–10% de O₂, 5–10% de CO₂, 80–90% de N₂

Temperatura de armazenamento

Recomendado: 0°C a +3°C

Durabilidade possível

Em ar: 2 a 7 dias

Em EAM: 5 a 35 dias

Principais organismos e mecanismos de deterioração

Espécies de *Pseudomonas* (em ar), bactérias de ácido láctico, espécies de Ervínia, *Enterobacteriaceae*, fermentos, bolores, acastanhamento enzimático e perda de humidade.

Os perigos de envenenamento alimentar incluem

Espécies de *Clostridium*, espécies de *Salmonella*, *Stafilococos aureus*, espécies de *Bacilos*, *Listeria monocitogenes*, E. Cóli e E. Cóli O157.



Alimentos líquidos e bebidas

Os mecanismos principais de deterioração que afetam os sumos de fruta, iogurtes líquidos, leite e sumos de legumes resultam do crescimento de micróbios e separação física. O azedamento também é o principal mecanismo de deterioração do leite. Bebidas que são estáveis à temperatura ambiente, tais como cervejas, refrigerantes, cidras, cordiais, cervejas leves, licores, águas minerais, vinhos e bebidas alcoólicas, também são suscetíveis a determinados micróbios e a alguns sabores oxidativos desagradáveis.

Os sumos de fruta, o iogurte líquido, o leite e os sumos de legumes podem suportar o crescimento de bactérias que causam envenenamentos alimentares, tais como a *Listeria monocitogenes* e os *Estafilococos aureus*. Por esse motivo, recomenda-se que seja mantido um controlo estrito sobre a temperatura, a higiene e o manuseio ao longo de todo o processo. A aspersão com N_2 e/ou CO_2 em que o N_2 e/ou o CO_2 gasoso é passado através dos alimentos líquidos e de bebidas é usado para reduzir concentrações dissolvidas de O_2 . Esta aspersão com gás é usada comercialmente para refrigerantes, cervejas, cervejas leves, águas minerais, sumos de frutas, etc. e pode ser benéfica para outros alimentos líquidos e bebidas.

Alimentos

Águas minerais, bebidas alcoólicas, cervejas, cervejas leves, cidras, iogurtes líquidos, leite, licores, óleos, refrigerantes, sumos de frutas, sumos de legumes e vinhos.

Misturas de gases recomendadas

Carbonatação de bebidas: 100% CO₂

Inertização: 100% N₂

A aspersão com N₂ em que o N₂ gasoso é passado através dos alimentos líquidos e de bebidas é usado para reduzir concentrações dissolvidas de O₂.

Durabilidade possível

Em ar: Leite: 3 dias

Sumos de fruta e sumos de legumes: 1 semana
Iogurte líquido: 10 dias.
Cervejas, refrigerantes, cidras, cervejas leves, licores, águas minerais, bebidas alcoólicas e vinhos: 6 meses.

Em EAM: Leite: 4 a 7 dias

Sumos de fruta, iogurte líquido e sumos de legumes: 2 a 3 semanas

Cervejas, refrigerantes, cidras, cervejas leves, licores, águas minerais, bebidas alcoólicas e vinhos: - 1 ano

Principais organismos e mecanismos de deterioração

Sumos de frutas, iogurte líquido, leite, sumos de legumes: Bactérias de *ácido láctico*, espécies de *Streptococos*, espécies de *Bacilos*, fermentos, bolores, azedamento do leite e separação física. Outros produtos: fermentos, bolores e sabores oxidativos desagradáveis.

Os perigos de envenenamento alimentar incluem

Listeria monocitogenes e *Estafilococos aureus*.

Máquinas comuns de EAM

Os alimentos líquidos e as bebidas não são embalados em máquinas típicas de EAM e sim em equipamento especializado de enchimento com capacidade de aspersão com N₂ em linha.

* Os regulamentos de 1995 de Segurança Alimentar (Controlo de Temperatura) determinam que a temperatura máxima de armazenamento de alimentos perecíveis refrigerados é de 8 °C. Existe flexibilidade de variação quando isso é justificado cientificamente.

Para obter os requisitos de temperatura de armazenamento legais, contacte o Campden BRI.

Para obter informações mais detalhadas sobre alimentos líquidos e bebidas, consulte a Folha de dados relevante disponível no website da Gasin.

Definições e Terminologia

Aw (atividade da água)	O crescimento e o metabolismo dos microrganismos dos alimentos dependem da presença de água numa forma disponível. A medida aw é relativa à disponibilidade de água. A estabilidade dos micróbios em muitos alimentos é obtida retirando a água disponível pela secagem, adição de sal, açúcar, etc., reduzindo assim a aw.
Escurecimento enzimático ou descoloração	Escurecimento de frutos e legumes cortados ou danificados, causado pela oxidação de polifenóis. A enzima é desactivada pelo calor. Nos produtos crus, a eliminação do oxigénio prolongará a durabilidade em armazenamento.
Alimentos refrigerados	Alimentos perecíveis que devem ser armazenados a temperaturas refrigeradas para garantir que permanecem seguros e saudáveis dentro da sua durabilidade.
Armazenamento em atmosfera controlada	O armazenamento de alimentos numa atmosfera diferente da composição normal do ar. Os componentes atmosféricos são ajustados precisamente a concentrações específicas ao longo de todo o processo de armazenamento e de distribuição de alimentos perecíveis. São usadas temperaturas controladas no armazenamento de frutos e de legumes inteiros e nos transportes de alimentos perecíveis em contentores de estrada e de navio.
Boas Práticas de Fabrico (BPF)	A combinação de processos de fabrico e de garantia de qualidade destinadas a garantir o fabrico consistente de produtos de acordo com especificações.
Contaminação	A adulteração accidental ou deliberada de alimentos ou de ingredientes mediante a introdução de microrganismos, toxinas ou produtos químicos indesejáveis ou matérias estranhas de qualquer tipo.
Desinfecção	A redução de microrganismos por meio de calor ou métodos químicos ou físicos, a um nível que é consistente com boas práticas de higiene e de segurança alimentar.
Deterioração de alimentos	Deterioração dos alimentos causada por processos microbiológicos, químicos, bioquímicos ou físicos que resultam na aparências, texturas, odores e sabores indesejáveis.
Durabilidade	O período de tempo, a partir do fabrico, em que o produto alimentar permanece seguro e saudável, sob condições recomendadas de produção e de armazenamento.

Envenenamento alimentar	Doença associada com o consumo de alimentos que contêm químicos ou microrganismos prejudiciais ou as suas toxinas.
Embalagens a vácuo	A remoção de todo ou da maioria do ar de dentro de uma embalagem sem a substituição deliberada com outra mistura de gás.
Embalagens com Atmosfera Modificada em Equilíbrio (EAME)	Uso dos processos respiratórios dos frutos e dos legumes para gerar ou manter uma atmosfera modificada. A respiração cria uma atmosfera com um teor reduzido de oxigénio e um aumento no teor de dióxido de carbono. Este processo abranda o processo de envelhecimento.
Higiene de alimentos	Todas as medidas necessárias para garantir a integridade e segurança dos alimentos, desde a recepção e armazenamento dos materiais crus até ao consumo final.
pH (valor)	Um número que fornece uma indicação dos graus de acidez ou de alcalinidade: ácido (pH com valor abaixo de 7), neutro (pH 7), alcalino (pH com valor superior a 7).
Selo hermético	Tipo de fecho a calor ou a pressão que faz parte da embalagem de alimentos e se destina a proteger contra a transferência de contaminações com micróbios ou outros, do meio ambiente ao produto.

Para obter mais
informações, contacte-nos:

Gasin II - Gases Industriais Unipessoal, Lda.

Rua do Progresso, 53

Perafita

4451-801 Leça da Palmeira

T 229 998 300

E proposta@gasin.com



tell me more
gasin.com/alimentos