

ATMOSFERAS MODIFICADAS

Evolução na conservação de produtos alimentares



Manuel de Sousa e M. Rui Alves

Os produtos alimentares foram tradicionalmente sujeitos a alguns processos de conservação com vantagens e desvantagens: se por um lado, os produtos eram conservados essencialmente porque se conseguia uma inibição do crescimento microbiano, por outro, as alterações provocadas eram demasiado grandes. A salga e a secagem da carne ou do pescado para obter presunto ou bacalhau, o fabrico de conservas de frutas através da evaporação da água e adição de açúcar, a coagulação e secagem do leite para obter queijo, a fermentação dos leites ou dos sumos para obter iogurte ou bebidas alcoólicas são alguns dos exemplos. Todos estes processos alteravam radicalmente as características dos produtos e destruíam micronutrientes, para além de, em certos casos, adicionarem muito açúcar ou sal, com os inconvenientes daí resultantes. Todos estes produtos tinham a característica comum de serem feitos à escala doméstica, embora muitos pudessem também ser fabricados em larga escala.

AS GAMAS INDUSTRIAIS

A era industrial chegou aos alimentos através dos produtos frescos, ou produtos de 1ª gama, que são os alimentos naturais tais como os conhecemos (hortofrutícolas, carne, peixe, etc.), sem qualquer tipo de processamento, com o objectivo de permitir colocar produtos frescos nas grandes cidades. Vieram depois os congelados, ou produtos de 2ª gama, que têm a vantagem de se poder conservar durante períodos longos mantendo as suas características originais. Depois surgiram os produtos de 3ª gama, os produtos enlatados, que são produtos cozinhados e esterilizados na própria embalagem, prontos a consumir e conservados à temperatura ambiente por períodos de tempo muito longos (superiores a um ano). Entretanto, os produtos de 1ª gama hortofrutícolas originaram os produtos de 4ª gama ao serem escolhidos, lavados/desinfetados, cortados e acondicionados em atmosfera modificada (MAP – Modified Atmosphere Packaging), para aumentar o tempo de prateleira dos produtos frescos ou minimamente processados. A 5ª gama industrial diz respeito aos alimentos pré-cozinhados, submetidos a calor através da cozedura, pasteurização ou esterilização e que, a partir de diferentes ingredientes, constituem um prato pronto a ser servido.

A evolução da industrialização de alimentos tem, assim, seguido duas vias distintas: a que envolve o aumento do tempo de prateleira dos produtos frescos e a que se debruça sobre a conservação dos alimentos já cozinhados. Estas duas vias completam-se

ao permitir fornecer ao consumidor final refeições fáceis de adquirir e transportar e que necessitam, quando muito, de um aquecimento para a temperatura usual de consumo.

PROCESSO MAP

De uma forma geral, os alimentos alteram-se rapidamente em contacto com o ar. O ar tem uma grande percentagem de azoto (cerca de 78%) e de oxigénio (cerca de 21%). É claro que há no ar muitos outros gases, mas em quantidades tão pequenas que são, para efeitos da conservação de alimentos, completamente negligenciáveis.

Ao passo que o azoto (N_2 , E941) é um gás inerte do ponto de vista alimentar, o mesmo não se pode dizer do oxigénio (O_2 , E948). Este último gás é responsável por grande parte dos fenómenos de degenerescência química dos alimentos. Por exemplo, o O_2 promove uma série de reacções de oxidação através das quais se deterioram as gorduras dos alimentos; se alteram micronutrientes, principalmente vitaminas, reduzindo o seu valor nutricional; se originam alterações de cor mais ou menos acentuadas, incluindo reacções de acastanhamento, etc. Para além destes aspectos químicos, o O_2 permite o desenvolvimento dos microrganismos mais vulgares, como é o caso das bactérias aerófilas e os bolores.

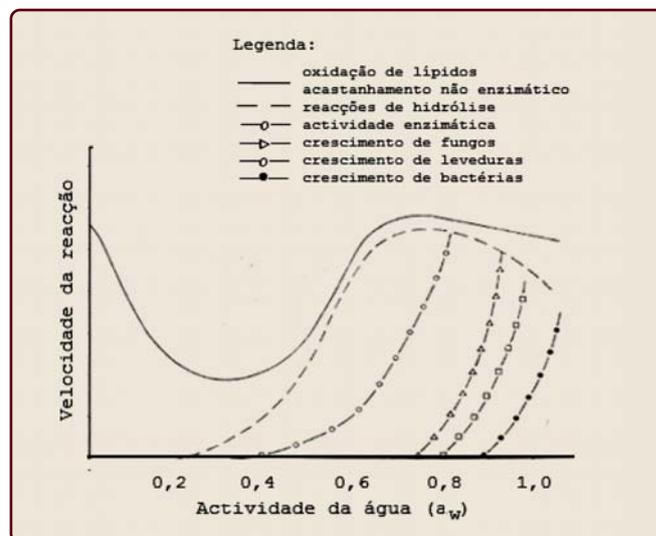


Fig. 1 – A a_w pode ser usada como uma barreira que se opõe ao desenvolvimento microbiano e a muitas reacções químicas

Além do O_2 , o ar transporta vapor de água, que é também um dos grandes promotores da degeneração dos alimentos. Muitos alimentos que se conservam por terem baixas actividades da água, se absorverem água do meio ambiente, rapidamente permitem o desenvolvimento de reacções químicas e de microrganismos de diversos tipos.

É neste contexto que surge o processo conhecido por MAP, que significa embalagem em atmosfera modificada, típico dos alimentos refrigerados, secos, curados-fumados, mas não só. Trata-se de um processo que consiste numa embalagem que envolve e protege completamente o alimento, cheia de um gás ou mistura de gases, que inibem ou retardam o crescimento microbiano e algumas reacções químicas. Dito por outras palavras, o processo MAP tem por objectivo essencial proteger os alimentos dos efeitos dos componentes típicos do ar e da humidade sobre as reacções químicas e microbiológicas. Deve, assim, entender-se que este processo não melhora a qualidade dos alimentos, apenas retarda a sua degenerescência, pelo que a qualidade da matéria-prima é essencial.

Na verdade, as atmosferas modificadas não permitem conservar os alimentos por grandes períodos de tempo, nem sequer podem ser utilizadas para melhorar, ou mascarar, a qualidade da matéria-prima. Isto é, acondicionar os alimentos numa embalagem com uma atmosfera modificada, só por si, não é suficiente para garantir a segurança de um produto alimentar. Com efeito, o processo MAP deve ser visto como mais uma barreira ao desenvolvimento microbiano e à actividade enzimática e deverá ser conjugado com outros factores importantes à conservação dos alimentos, a saber, actividade da água (a_w), pH e temperatura (T), naquilo a que se chama usualmente efeito de barreira, tal como se ilustra nas Figuras 1 a 4.

PRINCIPAIS GASES UTILIZADOS EM MAP

Os gases mais usados em MAP são o O_2 , o CO_2 (dióxido de carbono, E290) e o N_2 , embora outros gases, como o monóxido de carbono, o dióxido de enxofre ou gases raros (essencialmente o argon), possam igualmente ser utilizados em situações ou produtos muito específicos.

A Comissão Europeia regulamentou no sentido dos produtos embalados em atmosfera modificada utilizarem a designação: “Acondicionado em Atmosfera Protectora”. Os gases utilizados no acondicionamento em atmosfera protectora, segundo a legislação portuguesa (e europeia), são declarados nas embalagens como aditivos (DL. 121/98, de 8 de Maio).

◉ Dióxido de carbono

O CO_2 tem a vantagem de inibir o crescimento das bactérias ditas aeróbias e de fungos (que necessitam de O_2) e de retardar o crescimento das bactérias anaeróbias facultativas (que necessitam de O_2 , mas que, se este não existir na forma gasosa, o conseguem obter através de reacções químicas). Trata-se de um

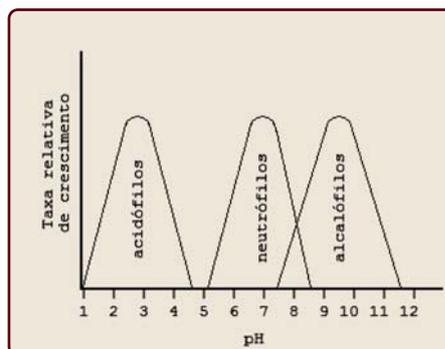


Fig. 2 Classificação dos microrganismos quanto ao pH, mostrando que o controlo do pH pode ser usado como uma barreira para muitos microrganismos

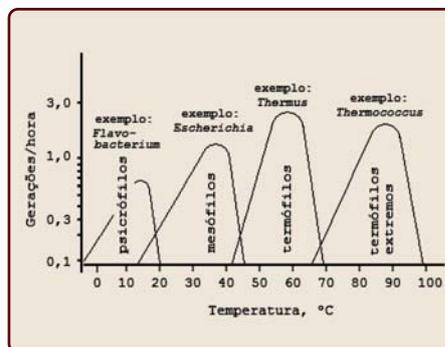


Fig. 3 Classificação dos microrganismos quanto à temperatura que suportam, indicando a forma como esta pode ser usada para controlar o crescimento microbiano

gás incolor e muito solúvel nos principais componentes alimentares, isto é, tanto se dissolve na água como na gordura dos alimentos, o que faz com que se possa dissolver em todo o alimento exercendo a sua actividade antimicrobiana com grande eficácia.

A solubilidade do CO_2 é tanto maior quanto mais baixa for a temperatura, sendo a sua acção mais pronunciada em conjugação com temperaturas inferiores a $10^\circ C$. A sua grande solubilidade faz com que reaja com a água, produzindo-se ácido carbónico. Este facto pode ser positivo, porque a acidez (ou pH baixo) tem também uma acção antimicrobiana.

◉ Oxigénio

Tal como foi exposto acima, o O_2 é muito reactivo e pode ter efeitos muito nefastos nos alimentos ao promover tanto certas reacções químicas como microbianas. Assim, uma das principais razões para a utilização de MAP consiste exactamente na possibilidade de envolver os alimentos numa atmosfera muito pobre em O_2 . Deve

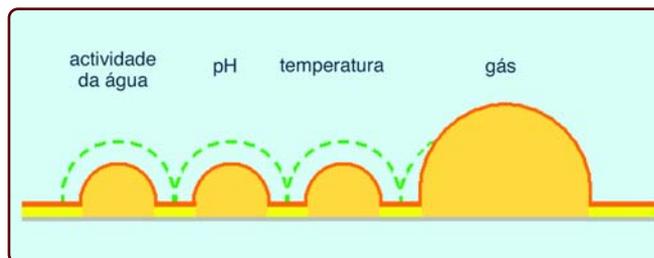


Fig. 4 – O efeito de barreira: A atmosfera modificada deve ser vista como mais uma barreira ao desenvolvimento microbiano, embora tanto mais importante quanto menos intensas (ou mais suaves) foram as restantes barreiras

Tabela 1 – Principais materiais de embalagem usados em MAP e as suas características

ABREVIATURA	DESIGNAÇÃO	FUNÇÃO
PA	Poliamida	Resistência a elevadas temperaturas, flexibilidade, dureza, alguma barreira ao gás
OPA	Poliamida orientada	Barreira ao gás
LDPE	Polietileno de baixa densidade	Soldadura
EVOH	Copolímero de etileno e álcool vinílico Cloreto de polivinilideno (Saran)	Barreira ao gás
PVdC	Poliéster	Barreira ao gás, barreira à humidade
PET	Poliéster orientado	Rigidez, alguma barreira ao gás
OPET	Poliestireno expandido	Resistência a elevadas temperaturas, flexibilidade
EPS	Polipropileno	Rigidez
PP	Polipropileno orientado	Barreira à humidade, rigidez, compatível com o microondas
OPP	Policloreto de vinilo	Barreira à humidade, flexibilidade
PVC		Rigidez, barreira ao gás

ter-se em atenção, no entanto, que ao excluir o O₂ das embalagens e assim diminuir ou inibir o desenvolvimento de certos microrganismos, também se promove o desenvolvimento de microrganismos patogénicos anaeróbios (que se desenvolvem na ausência de O₂).

Para além destes problemas microbiológicos, as baixas concentrações de O₂ podem também conduzir a reacções químicas indesejáveis em certos produtos, como é o caso, por exemplo, da descoloração dos pigmentos vermelhos da carne e a degeneração de alguns tecidos vegetais. Uma última desvantagem do O₂ prende-se com algumas precauções necessárias na sua utilização e manuseamento, devido ao facto de ser uma substância que facilmente pode acelerar combustões e pode tornar-se explosivo quando em concentrações elevadas, obrigando à utilização de equipamentos apropriados para esse efeito.

Apesar dos efeitos nefastos referidos, o O₂ é utilizado em MAP para fixar a cor de produtos pigmentados, para a manutenção da respiração aeróbica dos produtos hortofrutícolas e, por vezes, para impedir o crescimento do *Clostridium botulinum*.

◻ **Azoto**

O azoto é um gás inerte, sem cheiro nem cor, muito pouco solúvel

na água e na gordura dos alimentos. É também um gás sem acção directa sobre os microrganismos. Estas características fazem com que o azoto seja um componente essencial das misturas gasosas em MAP. Ele permite utilizar concentrações específicas de O₂ e/ou CO₂, preenchendo o restante espaço da embalagem com o N₂. Nas embalagens onde se utilizam grandes concentrações de CO₂, pelo facto deste gás ser muito solúvel, as embalagens podem colapsar, efeito este que pode ser contrariado com utilização de N₂.

◻ **Outros gases**

Para além dos gases atrás referidos, podem ser utilizados gases raros (hélio, argón, xénon e néon) e o monóxido de carbono (CO). Os gases raros, porque são inertes, podem sempre ser utilizados em substituição do N₂, desde que o preço assim o justifique. O CO é um gás que pode ser mais selectivo do que o CO₂, na medida em que apenas apresenta solubilidade apreciável nos solventes orgânicos e nas gorduras dos alimentos. Porém, porque é facilmente inflamável e apresenta toxicidade elevada, a sua utilização não está muito expandida.

◻ **Misturas de gases usadas na prática**

A maioria das aplicações industriais utiliza misturas binárias, isto é, misturas de apenas dois gases, sendo as mais comuns de CO₂ e N₂ ou de CO₂ e O₂, e só nalguns casos se recorre a misturas

Tabela 2 – Vantagens das atmosferas modificadas, tipos de atmosferas e tipos de embalagem

PRODUTO	TEMPO DE PRATELEIRA SEM MAP	EMBALAGEM COM ATMOSFERAS MODIFICADAS (MAP)		
		TIPO DE EMBALAGEM	TIPO DE ATMOSFERA	TEMPO DE PRATELEIRA
Chouriço/salpicão	10-20 dias	PA/LDPE	20%CO ₂ +80%N ₂	90 dias
Saladas	3-5 dias	BOPP	2-5%O ₂ +3-10% CO ₂ +85-95%N ₂	7-12 dias
Carnes vermelhas	2-4 dias	EPS/EVOH/LDPE	20%CO ₂ +80%O ₂	8-12 dias
Pizza	7-10 dias	OPA/LDPE	40%CO ₂ +60%N ₂	30 dias
Sandes	2-3 dias	PA/PE	30%CO ₂ +70%N ₂	7-10 dias

ternárias (incluindo os três gases). Na Tabela 2 apresentam-se exemplos de algumas das aplicações mais típicas.

MATERIAIS DE EMBALAGEM UTILIZADOS EM MAP

Para além de se modificar o ambiente gasoso da embalagem, é necessário ter-se em conta que, depois de embalados, os produtos alimentares não são inertes e as reacções químicas no alimento e as resultantes da actividade microbiana fazem com que a atmosfera dentro da embalagem possa sempre evoluir. Essas evoluções da atmosfera dentro da embalagem, resultantes da interacção com o produto alimentar e os seus contaminantes microbiológicos, podem ser mais ou menos desejáveis. Por essa razão, as embalagens utilizam materiais com maiores ou menores permeabilidades a tipos de gases específicos, inibindo, reduzindo ou alterando a troca de gases entre, por um lado, o produto alimentar e a atmosfera dentro da embalagem e, por outro, o ar ambiente. São muitos os materiais de embalagem existentes para estes fins, estando os principais descritos na Tabela 1.

Verificamos, assim, que em MAP é essencial escolher, para cada tipo de produto alimentar, um tipo de embalagem e uma atmosfera que melhor se adequa. A Tabela 2 apresenta, a título exemplificativo, algumas dessas combinações, comparando o tempo de prateleira com e sem MAP e com tipos específicos de materiais de embalagem.

PERSPECTIVAS FUTURAS

A embalagem de alimentos em atmosfera modificada, para além de prolongar a vida comercial do produto, mantém quer a frescura dos alimentos quer as suas características de sabor, textura e odor, reduz a utilização de conservantes químicos, reduz as perdas de peso, permite uma melhor gestão de stocks, reduz os custos de armazenamento, evita a mistura de odores e melhora a higiene do produto durante o armazenamento.

No que concerne às embalagens actualmente disponíveis no mercado e, apesar da aparente diversidade de materiais existentes, as actuais soluções de embalagem não respondem a todas as necessidades da indústria, surgindo por isso, recentemente, as embalagens activas que exercem uma acção positiva sobre o alimento e/ou atmosfera (ex. absorvedores de O₂, H₂O, CO₂, etileno e emissores de CO₂, antioxidantes e conservantes e ainda nanotecnologias) e as embalagens inteligentes que monitorizam um ou vários parâmetros (ex. temperatura, etileno, CO₂/O₂) e cujo objectivo é fornecer informação ao consumidor sobre o estado de conservação do alimento.

Manuel Jorge de Sousa, Desenvolvimento de Aplicação de Gases – Linde Sogás
Manuel Rui Azevedo Alves, professor coordenador da Escola Superior de Tecnologia e Gestão – Instituto Politécnico de Viana do Castelo



Uma solução completa

Ambiente

- Diagnósticos e Auditorias Ambientais
- Sistemas de Gestão Ambiental - ISO 14001
- Projecto e Exploração de ETAR's
- Consultoria Técnica
- Auditorias e Diagnósticos Energéticos
- Energias Renováveis
- Emissões Gasosas
- Ruído Ambiental
- Análise Águas Residuais e de Consumo
- Resíduos Sólidos

Segurança Alimentar

- HACCP - Sistemas Segurança Alimentar
- Código de Boas Práticas Alimentares
- ISO 22000
- Consultoria Técnica

Laboratórios-Análises e Ensaios

- Águas residuais, lamas, solos
- Águas de consumo, piscinas, poços
- Microbiologia Alimentar
- Controlo de Superfícies e Manipuladores

Higiene e Segurança no Trabalho

- Serviços Externos HST
- Avaliação de Riscos
- Plano de Emergência Interno
- Avaliação do Ruído no Local de Trabalho

Qualidade / Certificação

- Qualidade - ISO 9001
- Alimentar - HACCP - ISO 22000
- Ambiental - ISO 14001
- Segurança e Saúde no Trabalho - OHSAS 18001
- Sistemas Integrados
- Acreditação de Laboratórios - ISO 17025
- Certificação de Produtos, Marcação CE
- Auditorias Externas e Internas

Estudos e Projectos

- Projectos europeus de I & D
- Candidaturas ao QREN e outros sistemas de incentivos

Formação Profissional

- Acreditação DGERT
- Áreas Temáticas:
 - Curtumes; - Controlo de Qualidade;
 - ISO 9001; - ISO 14001; - ISO 22000; - OHSAS 18001;
 - Ambiente; - Gestão e Exploração de ETAR's;
 - HACCP - Segurança Alimentar;
 - Higiene e Segurança no Trabalho;

Assistência Técnica e Transferência de Tecnologia



Rua da Estiveira, Apartado 158,
São Pedro, 2384-909 Alcanena, Portugal
Telefone: (+351) 249 889 190;
Fax: (+351) 249 889 199
e-mail: info@ctic.pt



A **CALSEG** existe no mercado para prestar serviços na área das análises e da consultoria em segurança alimentar e rastreabilidade.

Na área das análises tem a representação comercial do **Laboratório NEOTRON SpA**, com sede em Modena – Itália (www.neutron.it), para Portugal e Espanha.

A **NEOTRON** opera a nível internacional para fornecimento de serviços analíticos, para a indústria agro-alimentar, com uma larga experiência de 30 anos e mais de 290 colaboradores especializados. O laboratório trabalha com a mais sofisticada tecnologia analítica e em contínua actualização dos ensaios disponibilizados.

Alguns dos ensaios disponíveis: Pesticidas, Dioxinas, PCB, Hidrocarbonetos, Anabolizantes, Hormonas e Substâncias medicamentosas, Micotoxinas, OGM, Metais Pesados e Micro-elementos, Substâncias orgânicas voláteis, Análises Nutricionais de etiqueta, Alergénios, ESBO, Corantes sintéticos, Nitrofuranos, Determinação analítica de tratamentos com radiações ionizantes, Polifenóis, Vitaminas, Acrilamida e Testes de migração em embalagens.

Laboratório Acreditado pelo SINAL de acordo com a **UNI CEI EN ISO/TEC 17025**
Sistema da Qualidade certificado de acordo com a norma **UNI EN ISO 9001:2000**



CONSULTE-NOS PARA MAIS INFORMAÇÕES

CALSEG – Consultoria e Serviços, Lda.
Rua Gonçalves Zarco 1129B, S/110
4450-685 LEÇA da PALMEIRA
Tel./Fax: 229 967 034 – Tm.v.: 936 923 851