

Conceitos básicos sobre embalagens com atmosfera modificada

Danielle Ito
Pesquisadora do Cetea

A vida útil de um alimento é controlada por fatores intrínsecos e extrínsecos. Segundo Robertson (2013), os fatores intrínsecos incluem pH, atividade de água, enzimas e presença de compostos com potencial de oxidação, etc, podendo ser controlados pela seleção de matérias-primas ingredientes, e assim como de parâmetros de processamento. Já os fatores extrínsecos incluem temperatura, umidade relativa, luz, pressão total e parcial de diferentes gases, manuseio durante a produção, sistema de distribuição e estocagem e mesmo o próprio consumidor. Esses fatores podem afetar a velocidade das reações de deterioração que ocorrem durante a vida útil do alimento. Alimentos perecíveis como carnes, aves e peixes in natura, frutas, vegetais, massas e produtos de panificação na presença de ar têm sua vida útil limitada a dois principais fatores: o efeito do oxigênio presente no ar atmosférico e o crescimento de microrganismos.

O uso de embalagens com atmosfera modificada (MAP - Modified Atmosphere Packaging - pode retardar os processos de deterioração dos alimentos, principalmente através da redução da disponibilidade de oxigênio no interior da embalagem, que leva à diminuição da velocidade de reações de oxidação e desenvolvimento de microrganismos. Em MAP, a atmosfera dentro da embalagem é modificada ou alterada para fornecer uma atmosfera ideal para aumentar a vida útil e manter a qualidade dos alimentos. Com exceção de produtos de panificação, esse tipo de tecnologia deve ser aliado a outros processos de conservação como: a refrigeração, a qualidade da matéria-prima e as condições adequadas de armazenamento e comercialização sob refrigeração são fundamentais para garantir a segurança do alimento e obter os benefícios desejados com o uso da tecnologia.

A alteração da composição do ar em torno do alimento pode ser realizada de forma ativa ou passiva. A modificação passiva ocorre como consequência da respiração do alimento e/ou do metabolismo de microrganismos associados ao alimento; nestes casos, a permeação de gases através da embalagem (que varia dependendo do polímero e da temperatura de armazenamento) também influencia a composição da atmosfera que se desenvolve no interior da embalagem. A modificação ativa consiste na substituição do ar no interior da embalagem por uma mistura fixa de gases, alterando assim a composição do ar em torno do alimento. Primeiramente, há uma etapa de remoção do ar presente dentro da embalagem através de vácuo e injeção de um gás ou mistura de gases, antes da selagem da embalagem (ROBERTSON, 2013).

Os gases mais utilizados comercialmente em MAP para alimentos são o dióxido de carbono (CO₂) e nitrogênio (N₂), e em alguns casos o oxigênio (O₂), e podem ser aplicados em misturas de diferentes proporções para atender às necessidades de cada produto específico.

O O₂ promove vários tipos de reações de deterioração em alimentos, incluindo oxidação de óleos e gorduras, reações de escurecimento e oxidação de pigmentos. A maioria das bactérias e fungos deteriorantes requer O₂ para o crescimento. Por essas razões, em geral, o teor de O₂ no interior da embalagem deve ser mantido o mais baixo possível. No entanto, em alguns alimentos, uma baixa

concentração de O₂ pode resultar em problemas de qualidade e segurança (por exemplo, alterações desfavoráveis de cor nos pigmentos da carne vermelha, senescência em frutas e vegetais e crescimento de bactérias patogênicas como *Listeria monocytogenes* e *Clostridium botulinum*). E, por isso, em alimentos sob MAP deve ser conduzida uma avaliação de risco de acordo com o tipo de alimento que será acondicionado, pois dependendo das suas características (ex. pH≥4,5; atividade de água >0,92; ausência de conservantes, etc.) Pode haver um perigo potencial para a saúde do consumidor (BRENAN, DAY, 2006; FELLOWS, 2000; LEE, 2021; ROBERTSON, 2013). O guia *The safety and shelf-life of vacuum and modified atmosphere packed chilled foods with respect to non-proteolytic Clostridium botulinum* da Food Standard Agency, apresenta recomendações de temperatura de armazenamento e uso de tratamentos combinados, dependendo das características do alimento.

O CO₂ é o gás mais importante na MAP para alimentos, devido às suas propriedades bacteriostáticas e fungistáticas. Elevadas concentrações de dióxido de carbono (CO₂) são frequentemente desejáveis em alimentos, pois o grau de inibição aumenta com a sua concentração. É particularmente eficaz contra fungos e bactérias Gram-negativas, aeróbias, como *Pseudomonas spp.*, mas muito menos eficaz no controle de leveduras ou bactérias lácticas. Bactérias anaeróbicas, incluindo *Clostridium botulinum*, e aneróbias facultativas, como *Listeria monocytogenes* e *Enterobacter spp.*, são pouco afetadas pelo CO₂ (LEE, 2021; ROBERTSON, 2013).

Por possuir alta solubilidade em água e gordura, o CO₂ se dissolve em bebidas e alimentos com alto teor de umidade e gordura, como carnes. A quantidade de CO₂ absorvida no produto foi identificada como o fator inibitório e correlacionada ao seu efeito antimicrobiano, porém, sua solubilidade diminui com o aumento da temperatura. Por exemplo, a solubilidade do CO₂ em água a 0°C e 1 atm é 3,38 g CO₂ / kg H₂O, enquanto que à 20 °C é 1,73 g CO₂ / kg H₂O. E, conseqüentemente seu efeito bacteriostático pode variar de acordo com a temperatura de comercialização. Além disso, a taxa de permeabilidade do CO₂ através dos polímeros é três a sete vezes maior do que o oxigênio, o que pode levar a variações de concentração de CO₂ ao longo da estocagem e colapso da embalagem, o que pode ser esteticamente indesejável devido à aparência de vácuo da embalagem (JAKOBSEN, BERTELSEN, 2006)

O N₂ é um gás inerte e insípido, não tem efeito direto sobre microrganismos ou alimentos, tem baixa solubilidade em água e gordura e não é absorvido pelo produto alimentício e, por isso, é utilizado para neutralizar o colapso da embalagem causado pela dissolução do CO₂ no alimento. Pode ser utilizado sozinho para maximizar a redução do residual de oxigênio no interior da embalagem, que não pode ser retirado no processo de vácuo, e/ou neutralizar o colapso da embalagem que ocorre nesse processo (BRENAN, DAY, 2006; ROBERTSON, 2013).

A chave para o tecnologia de MAP está nos efeitos benéficos conferidos pelos gases em concentrações específicas. A combinação de gases utilizada depende de muitos fatores, como as características do alimento, materiais de embalagem e temperatura de armazenamento. A composição do gás dentro da embalagem não é monitorada ou ajustada. Uma vez que a mistura de gás é introduzida, e a embalagem selada, nenhum controle adicional da composição do gás é exercido. A composição no interior da embalagem pode se alterar ao longo da vida útil do alimento, dependendo principalmente da sua taxa de respiração, presença de microrganismos e da permeabilidade a gases do material de embalagem. Materiais de embalagem com propriedades de barreira suficientes precisam ser usados de acordo com características de prazo de validade e temperatura de armazenamento dos produtos específicos (BRENAN, DAY, 2006).

As embalagens plásticas são as mais utilizadas em atmosfera modificada, com o uso de filmes flexíveis monomaterial, revestidos, laminados ou coextrusados, compostos por polietileno (PE), polipropileno (PP), poliamida (PA), poli(tereftalato de etileno) (PET), poli(cloreto de vinila) (PVC), copolímero de cloreto de vinilideno (PVdC) e copolímero de etileno e álcool vinílico (EVOH). Também são utilizadas estruturas rígidas e semirrígidas coextrusadas ou monomaterial compostas por PP, PET, PA, EVOH, PVC não plastificado e poliestireno expandido. Para a escolha dos materiais de embalagem, é considerada principalmente a

propriedade de barreira a gases do material, que deve ser definida de acordo com as características do alimento, prazo de validade desejado e temperatura de armazenamento. Outras características como permeabilidade da embalagem ao vapor de água, propriedades mecânicas, selabilidade e transparência também são desejáveis (MULLAN, MCDOWELL, 2011; ROBERTSON, 2013).

Referências Bibliográficas

BRENNAN, J. G.; DAY, B. P. F. Packaging. *In*: BRENNAN, J. G. (Ed.). **Food processing handbook**. Germany: Wiley-VCH, 2006. Chapter 9, p. 291-350.

FELLOWS, P. J. **Food processing technology: principles and practice**. 2nd ed. CRC Press LLC, 2000. p. 608.

FOOD STANDARDS AGENCY. The safety and shelf-life of vacuum and modified atmosphere packed chilled foods with respect to non-proteolytic *Clostridium botulinum*. 2020. Disponível em: <https://www.food.gov.uk/business-guidance/vacuum-packaging#vacuum-packing-guidance>. Acesso em: 10 fev. 2021

JAKOBSEN, M; BERTELSEN, G. Solubility of carbon dioxide in fat and muscle tissue. **Journal of Muscle Foods**, v. 17, n. 1, p. 9-19, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1745-4573.2006.00029.x>

LEE, D. S. **Modified atmosphere packaging of foods: principles and applications**. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell, 2021. 448 p.

MULLAN, M.; MCDOWELL, D. Modified atmosphere packaging. *In*: COLES, R.; KIRWAN, M. (Ed.). **Food and beverage packaging technology**. 2nd. ed. Hoboken, NJ: Blackwell Publishing Ltd, 2011.

ROBERTSON, G. L. **Food packaging: principles and practice**. 3rd. ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 2013. 733 p.