



Atmosfera Modificada (AM) para armazenamento de frutas Rogerio de Oliveira Anese

OBJETIVOS

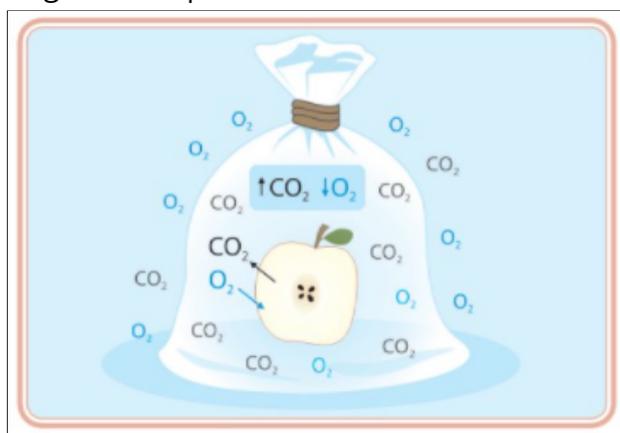
O presente material de leitura tem como objetivos:

- conhecer os principais conceitos relacionados à Atmosfera Modificada;
- identificar os efeitos da modificação da atmosfera;
- compreender as diferenças entre Atmosfera Modificada, Ativa e Passiva.

Iniciando o estudo

Esse método de armazenamento é complementar ao armazenamento refrigerado, consiste em embalar os frutos em embalagens plásticas de PVC ou polietileno e fechá-los bem. Desta forma, formará uma alteração na composição gasosa, o oxigênio será reduzido e o gás carbônico irá aumentar em função da respiração dos frutos. Não há controle dos níveis de gases. Esta alteração nos gases reduz o amadurecimento do fruto e prolonga a vida pós-colheita.

Figura 1. Esquema da atmosfera modificada



Fonte: Anese; Fronza (2015)

Os filmes utilizados em AM possuem alguma permeabilidade aos gases, impedindo que o O_2 chegue a níveis excessivamente baixos e o CO_2 demasiadamente altos, com o prolongamento do armazenamento.

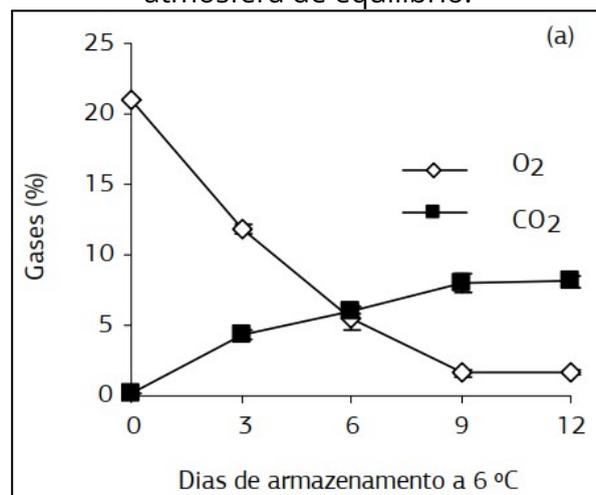
Esta técnica é bastante utilizada em alguns produtos como hortaliças e erva-mate. A erva-mate embalada a vácuo é um exemplo de atmosfera modificada, pois é retirado o O_2 da embalagem, pela injeção de N_2 .

1 Efeito da modificação da atmosfera

A modificação da atmosfera no interior da embalagem ocorre pela interação entre a respiração do fruto e da permeabilidade do filme (embalagem) aos gases. Como o fruto consome O_2 e produz CO_2 pela respiração, após o fechamento da embalagem o O_2 vai se reduzir e o CO_2 vai aumentar. A permeabilidade da embalagem permitirá que entre um pouco de O_2 e saia um pouco de CO_2 , atingindo uma atmosfera de equilíbrio.

Veja na Figura 2 um gráfico mostrando a redução do O_2 e aumento do CO_2 até atingir um equilíbrio após 9 dias de armazenamento de laranja em atmosfera modificada.

Figura 2. Oxigênio e Gás carbônico de laranja minimamente processado até atingir atmosfera de equilíbrio.



Fonte: Arruda et al. (2011).

A modificação da atmosfera causa alteração no comportamento

fisiológico dos frutos. Vamos saber a seguir quais são esses efeitos:

1.1 Oxigênio (O₂) baixo

O baixo oxigênio reduz a síntese do hormônio vegetal etileno e reduz a respiração dos frutos. O etileno é o hormônio causador do amadurecimento dos frutos, por isso, quando sua síntese é reduzida, o amadurecimento é atrasado.

A respiração dos frutos é um processo que degrada (consume) as reservas que os frutos possuem, como açúcares, dessa forma, quanto menor for a respiração, mais tempo a fruto permanecerá com boa qualidade. É importante ressaltar que não podemos eliminar totalmente o O₂ de dentro da embalagem, pois é necessário um nível mínimo deste gás para a fruta ter condições de respirar minimamente. Caso não tenha oxigênio, a fruta irá fermentar, produzindo compostos como acetaldeído e etanol.

1.2 Alto gás carbônico (CO₂)

O alto gás carbônico também contribui para reduzir a respiração dos frutos, junto com o baixo O₂. Além disso, quanto em concentrações acima de 6%, inibe o crescimento microbiano, reduzindo assim a ocorrência de podridões no frutos. Alguns relatos na literatura reportam que o alto CO₂ também tem efeito em reduzir a ação do etileno no fruto, contribuindo também para atrasar o amadurecimento.

2.3 Alta Umidade Relativa (UR)

Como as frutas possuem alto teor de água, quando estas são colocadas dentro da embalagem de AM, ocorre liberação da umidade por transpiração, causando o aumento na UR dentro da embalagem. Quando o valor de UR fica próximo da saturação (100%), a liberação de vapor de água pelo fruto reduz, mantendo assim um fruto com menor murchamento. Um dos cuidados que se

deve ter é para não haver flutuações de temperatura, o que pode causar condensação da água dentro da embalagem, o que pode causar neste caso mais ocorrência de podridões.

2 Embalagem para atmosfera modificada (AM)

A (AM) pode ser feita com diferentes tipos de filme (embalagem) dependendo do produto, como policloreto de vinila, polipropileno, poliestireno, nylon e o polietileno, em que as suas propriedades de barreiras a gases e vapor de água dependem da espessura.

O polietileno de baixa densidade é utilizado em vários plásticos por ser muito versátil, porém sua permeabilidade é moderadamente baixa para o vapor de água, mas alta para o O_2 ; também apresenta um reduzido efeito de barreira contra os odores.

O polipropileno é quimicamente similar ao polietileno, proporciona maior barreira aos gases e ao vapor de água do que o polietileno.

O policloreto de vinila (PVC) é o filme termoformável mais utilizado para embalagens em atmosfera modificada, pois possui uma boa capacidade de barreira diante dos gases e moderada ante o vapor de água.

O polietireno é um polímero termoplástico claro com elevada resistência à extensão, mas com propriedades de barreira reduzidas.

Os nylons são filmes resistentes com elevada resistência à extensão, mas são higroscópicos e suas propriedades mecânicas se alteram graças à absorção de água. Por sua vez, o nylon, por possuir maior resistência, é recomendado para uso em produtos cárneos, não sendo usado em frutas.

Um filme adequado para a embalagem deve ser escolhido baseado na natureza do produto que será embalado. Produtos frescos requerem certa quantidade de O_2 para manter as atividades fisiológicas, como a respiração e o amadurecimento, o material da embalagem deve ser seletivamente permeável ao O_2 , ao CO_2 e ao vapor de água, para permitir adequada difusão do O_2 dentro da embalagem, enquanto previne a perda excessiva de CO_2 e de vapor de água

no interior do invólucro (MANTILLA et al., 2010).

3 AM passiva

Existem duas formas de atmosfera modifica, a ativa e a passiva. Em termos práticos é simples, na AM passiva não há interferência humana na alteração dos gases. Por outro lado, na AM ativa fazemos injeção de gases ou componentes para promover alterações artificialmente, conforme vamos entender melhor nesta página e na próxima.

Na AM passiva os frutos são colocados na embalagem e esta é vedada, a partir do fechamento começa a ocorrer naturalmente a alteração na concentração de gases (redução de O₂ e aumento de CO₂) até atingir o equilíbrio. Esta alteração será responsável por reduzir a respiração dos frutos, a síntese de etileno e perda de peso.

4 AM ativa

Na AM ativa, além da vedação da embalagem, procede-se mais ações, para alterar a concentração dos gases ou reduzir o etileno, etc. As ações podem ser:

- ✓ Injeção de nitrogênio (N₂) dentro da embalagem, fazendo uma varredura (limpeza) do O₂, reduzindo a concentração de O₂;
- ✓ Injeção de CO₂, fazendo com que o nível desse gás se eleve e já inicie sua ação;
- ✓ Injeção de uma concentração de gases já estabelecida;
- ✓ Colocação de sachês, com permanganato de potássio, para absorver o etileno de dentro da embalagem.
- ✓ Colocação de cal, para absorver o CO₂, em frutos que não toleram altas concentrações desse gás.
- ✓ Colocação de absorvedor de umidade.

A seguir, a Figura 3 demonstra a colocação de sachê para absorver etileno

em caqui.

Figura 3. AM ativa em caqui, com sachê para absorver o etileno.



Fonte: Autor (2019)

5 Embalagem a Vácuo

O uso de embalagem a vácuo é uma forma de atmosfera modificada, entretanto, não pode ser utilizada para frutas in natura, pois o vácuo é caracterizado pela ausência de gases, como O_2 . Como sabemos, é necessário um nível mínimo de O_2 para a fruta respirar. É importante que a fruta reduza a respiração, mas não deve parar totalmente pois causaria a morte das células e deterioração da fruta.

6 Algumas recomendações

A seguir segue algumas recomendações para o uso da AM em algumas espécies de frutas.

- ✓ **Melão:** AM ativa contendo 2% O_2 + 10% CO_2 (Vilas Boas et al., 2004);
- ✓ **Repolho minimamente processado:** temperatura de 1 °C e 5 °C em AM passiva, com filmes de alta permeabilidade ao O_2 (Fantuzi et al., 2004).
- ✓ **Abacaxi minimamente processado:** pode ser armazenado por oito dias, a 5 °C, sob atmosfera modificada passiva (5% O_2 + 5% CO_2 , 2% O_2 + 10% CO_2) (Santos et al., 2005).

- ✓ **Laranja minimamente processada:** embalagem de PCV ou polietileno, passiva ou ativa (5% O₂ + 10% CO₂), mantém os frutos até 12 dias a 6°C (Arruda et al., 2011).
- ✓ **Uva 'Niágara Rosa':** As embalagens de polietileno linear de baixa densidade de 25 µm, com ou sem injeção de mistura gasosa, e PVC de 17 µm reduzem a perda de massa de matéria fresca dos cachos, sem afetar podridões e esbagoamento (Cia et al., 2010).

Concluindo este estudo

Abordamos neste texto a atmosfera modificada, que é um complemento ao armazenamento refrigerado, que visa prolongar um pouco mais a vida pós-colheita dos frutos. Seu uso é maior em frutas minimamente processadas e em vários outros produtos alimentícios.

Referências

ANESE, Rogério de Oliveira; FRONZA, Diniz. **Fisiologia pós-colheita em fruticultura**. Santa Maria : UFSM, Colégio Politécnico : Rede e-Tec Brasil, 2015.

Arruda, M.C. et al. **Atmosfera modificada em laranja 'Pêra' minimamente processada**, *Bragantia*, Campinas, v. 70, n. 3, p.664-671, 2011.

Cia, P., et al. Atmosfera modificada e refrigeração para conservação pós-colheita de uva 'Niagara Rosada'. **Pesq. agropec. bras., Brasília**, v.45, n.10, p.1058-1065, out. 2010

FANTUZZI, E. et al. Microbiota contaminante em repolho minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 2, p. 207-211, 2004.

Mantilla, S.P.S., et al. Atmosfera modificada na conservação de alimentos. **Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.**, Curitiba, v. 8, n. 4, p. 437-448, 2010.

SANTOS, J. C. B. et al. Avaliação da qualidade do abacaxi "Pérola" minimamente processado armazenado sob atmosfera modificada. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 2, p. 353-361, 2005.

VILAS BOAS, B. M. et al. Qualidade pós-colheita de melão 'Orange Flesh' minimamente processado armazenado sob refrigeração e atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 3, p. 438-440, 2004.