

EMBALAGEM EM ATMOSFERA MODIFICADA E O AUMENTO DA VIDA DE PRATELEIRA: UMA REVISÃO DA LITERATURA

José Thiago Alves de Sousa¹; Carolina da Silva Ponciano²; Lidinayde Kelly Morais³; Vanessa Bordin Vieira⁴

Universidade Federal de Campina Grande. t.thiagoalves@bol.com.br; carol2ponciano@gmail.com; lidinayde_morais@hotmail.com; vanessa.bordinviera@gmail.com

Resumo: O objetivo deste estudo foi apresentar e discutir os achados da literatura referentes à avaliação referente a utilização de atmosfera modificada na conservação de alimentos com o intuito de prolongar a sua vida útil. A pesquisa dos artigos foi realizada em maio de 2018. Após a seleção dos artigos conforme os critérios de inclusão foram seguidos, nessa ordem, os seguintes passos: leitura exploratória; leitura seletiva e escolha do material que se adequam aos objetivos e tema deste estudo; leitura analítica e análise dos textos, finalizando com a realização de leitura interpretativa. Enquanto alguns trabalhos demonstraram as dificuldades da adoção de uma embalagem contendo atmosfera modificada, outros afirmam que a utilização da mesma é benéfica e útil enquanto conservante de alimentos. A maioria dos trabalhos mostrou a importância do uso de embalagens de diferentes polímeros para minimizar as taxas respiratórias dos alimentos. A embalagem em atmosfera modificada equivale na substituição dos gases no interior da embalagem por uma mistura predeterminada, geralmente de O₂, CO₂ e N₂. Os possíveis riscos associados ao uso da embalagem em atmosfera modificada em alimentos estão relacionados com a ausência de O₂ no interior da embalagem, que poderia ocasionar o desenvolvimento de bactérias anaeróbias patogênicas em detrimento das aeróbias deteriorantes, com a manutenção de seu aspecto de frescor.

Palavras-chave: Vida útil. Conservação. Atmosfera modificada.

Introdução

A atmosfera modificada trata do envolvimento do produto em uma embalagem polimérica, a qual é posteriormente fechada para que ocorra a modificação das pressões parciais dos gases em seu interior (THOMPSON, 2002). Esta modificação da atmosfera ocorre devido ao balanço entre o consumo de O₂ e a liberação de CO₂, ambos decorrentes do processo respiratório dos frutos, e a permeabilidade do filme polimérico a estes gases.

O uso da atmosfera modificada teve início com os egípcios, que já armazenavam alimentos em recipientes hermeticamente fechados. Com os frutos, os primeiros experimentos foram realizados na França, em 1821, por Jacquet Beard, mas, o grande avanço tecnológico da atmosfera controlada deve-se a Kidd e West, que iniciaram seus estudos em 1918, na Inglaterra (BRACKAMANN 2006). Essa técnica tem

sido aplicada com considerado sucesso na Europa, desde a metade do século, e nos Estados Unidos vem ganhando espaço desde 1980 (SOUZA et al., 2007).

Uma vez que a composição final da atmosfera não é controlada, mas é dependente da interação entre o produto, barreira e ambiente, o termo “atmosfera modificada” foi adotado para distinguir esta técnica da convencional atmosfera controlada (KADER, 1992).

Para que o uso de atmosfera modificada seja eficiente, é necessário o monitoramento de alguns parâmetros, tais como: análises da composição gasosa no interior da embalagem, físico-químicas e microbiológicas durante a vida útil do produto (SOUZA et al., 2007).

Os três principais gases usados em embalagem com atmosfera modificada são CO₂, O₂ e N₂. Utilizados isoladamente ou em combinação, esses gases são comumente aplicados para reduzir as alterações fisiológicas durante o armazenamento (SANDHYA, 2010). Embora outros gases possam também ser utilizados (monóxido de carbono, óxido nitroso e dióxido de enxofre). A embalagem a vácuo é também bastante empregada, em especial para carnes (FRANCO, 2004).

O oxigênio é um gás incolor e inodoro que é altamente reativo a combustão. Este gás possui baixa solubilidade em água (0,040 g/kg em 100 kPa, 20 °C) e promove vários tipos de reações de deterioração em alimentos, incluindo a oxidação das gorduras, reações de escurecimento e oxidação de pigmentos. A maioria das bactérias e fungos necessitam de oxigênio para o crescimento. Portanto, para 34 aumentar à vida útil dos alimentos, a atmosfera dentro da embalagem deve conter baixa concentração de oxigênio (SANDHYA, 2010).

O efeito antimicrobiano do CO₂ depende de inúmeros fatores. O mais importante é a temperatura, sendo que o efeito é tanto mais intenso quanto mais baixa for a temperatura. Portanto, o armazenamento do alimento em temperatura inadequada pode cancelar a ação *biostática* do CO₂. Além disso, a ação do CO₂ é dependente do pH e da atividade de água (Aa) do alimento, dos tipos e das condições metabólicas dos micro – organismos presentes e, evidentemente, da concentração do CO₂. A atmosfera contendo 10% de CO₂ são utilizadas, há muito tempo, para prolongar o tempo de armazenamento de frutas, especialmente maçãs e peras. Embora o mecanismo desse processo não seja bem conhecido, acredita-se que o CO₂ aja por competição com o etileno, que é responsável pelo amadurecimento e senescência das frutas. Atmosfera contendo CO₂ vem sendo empregadas também para prolongar o tempo de

armazenamento de carnes vermelhas (FRANCO, 2004).

O nitrogênio é um gás relativamente não reativo, sem odor, gosto ou cor, este gás possui baixa solubilidade tanto em meio aquoso como lipídico. Por ser um gás quimicamente inerte, o N₂ é usado para substituir o O₂, retardar a rancidez oxidativa e inibir o crescimento de microrganismos aeróbios. Devido à sua baixa solubilidade e menor permeabilidade através da embalagem em relação ao O₂ e CO₂, é usado como um gás de enchimento para prevenir o colapso da embalagem, que pode ser um problema em atmosferas contendo altas concentrações de CO₂ (CHURCH, 1993).

A estratégia da embalagem sob atmosfera modificada é retardar o crescimento dos micro-organismos patogênicos e deteriorantes presentes, a partir da diminuição da concentração de O₂ e da aplicação de níveis elevados de CO₂, que possui efeito inibidor do crescimento bacteriano. A composição gasosa do ambiente que envolve um alimento pode determinar os tipos de micro – organismos que poderão nele predominar. A presença de oxigênio favorecerá a multiplicação de micro – organismos aeróbios, enquanto que sua ausência causará predominância dos anaeróbios, embora haja bastante variação na sensibilidade dos anaeróbios ao oxigênio (FRANCO, 2004).

Dentre os métodos disponíveis, aqueles com maior capacidade de conservação e utilização comercial são o armazenamento em atmosfera controlada ou atmosfera modificada (GÜRAKAN e BAYINDIRH, 2005). Segundo Brackmann et al. (2004) a atmosfera modificada é uma alternativa que visa incrementar o efeito do frio no armazenamento de frutos.

Utilizada juntamente com a refrigeração a atmosfera controlada ou modificada, pode reduzir a respiração em até 50%, quando comparada com a taxa respiratória do produto armazenado apenas sob refrigeração. O armazenamento em atmosfera modificada permite maior tempo de conservação, porque combina alta umidade e controle das pressões parciais de O₂ e CO₂ no interior das embalagens, o que diminui a atividade respiratória (CHITARRA e CHITARRA, 2005). A redução da temperatura permite que a pressão de vapor da água presente nos tecidos diminua evitando sua evaporação, conseqüentemente murchamento, enrugamento e perda de turgescência, impedindo assim, a perda da qualidade sensorial do produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Segundo Cia (2002), a habilidade para regular a atmosfera estabelecida na embalagem dependerá da respiração do alimento e da permeabilidade da embalagem. Esses fatores, por sua vez são dependentes da temperatura, já que a elevação promove aumento da taxa respiratória dos produtos e da permeabilidade do filme utilizado. Portanto, o uso de embalagens não irá nem tão pouco eliminar a necessidade de refrigeração (SARANTÓPOULOS et al, 1996).

Segundo PARRY, R. T. a modificação da atmosfera prolonga significativamente a vida útil dos alimentos, quando comparados à refrigeração, podendo chegar a um aumento de três a quatro vezes. Além disso, atende à crescente demanda dos consumidores por alimentos frescos e de boa qualidade, com maior vida útil, porém sem conservantes e aditivos.

Desta forma, O objetivo deste estudo foi apresentar e discutir os achados da literatura referentes à avaliação referente a utilização de atmosfera modificada na conservação de alimentos com o intuito de prolongar a sua vida útil.

Metodologia

Este estudo constitui-se de uma revisão da literatura especializada, no qual se realizou uma consulta a um livro e por artigos científicos selecionados através de busca no banco de dados do Scielo, Science Google Acadêmico e nas bases de dados do portal da Capes (teses e dissertações).

A pesquisa dos artigos foi realizada em maio de 2018. Após a seleção dos artigos conforme os critérios de inclusão, foram seguidos, nessa ordem, os seguintes passos: leitura exploratória; leitura seletiva e escolha do material que se adequam aos objetivos e tema deste estudo; leitura analítica e análise dos textos, finalizando com a realização de leitura interpretativa. Após estas etapas, constituiu-se agrupando os temas mais abordados nas seguintes categorias: atmosfera modificada, o efeito da atmosfera modificada nos alimentos no aumento de sua vida útil e embalagem utilizando atmosfera modificada.

Resultados e discussão

Atualmente tem sido levantada a questão da segurança microbiológica no consumo de alimentos em embalagens com atmosfera modificada, visto que hoje esse sistema está sendo aplicado não só para produtos frescos, que posteriormente serão submetidos à cocção, como também para produtos pré-processados, de baixa acidez, que serão consumidos apenas após um leve aquecimento (ZEPKA, 2009).

Segundo Church (1994), as autoridades e algumas indústrias de alimentos vêm tendo interesse no perigo que certos alimentos embalados em embalagens em atmosfera modificada (EAM) podem representar para a saúde coletiva. Em relação à segurança microbiológica, o *C. botulinum* representa um perigo em potencial para alimentos embalados em EAM. Sugere-se que a supressão da microbiota deteriorante em EAM pode resultar em produtos contendo um grande número de micro-organismos patogênicos ou toxinas enquanto a aparência do produto ainda permanece intacta, sendo aceitável sensorialmente pelos consumidores.

A presença de ar em alimentos embalados permite o crescimento de organismos aeróbios deteriorantes. Após o crescimento desses micro-organismos, o produto é provavelmente descartado graças à sua aparência, odor, cor e viscosidade desagradáveis, ainda que esteja livre de patógenos. Em produtos embalados sob atmosfera modificada, a ausência de O₂ pode favorecer o crescimento de patógenos anaeróbios facultativos e/ou anaeróbios estritos mais do que os aeróbios deteriorantes. Fato similar pode ocorrer com alimentos irradiados, em que algumas doses de radiação eliminam os deteriorantes, mas não afetam os esporos de *C. botulinum* (ZURER, 19861 apud HINTLIAN, HOTCHKISS, 1986).

Enquanto é fato que elevadas concentrações de CO₂ em EAM não inibem o *Clostridium* sp. Em carnes vermelhas, frango ou pescados, não está claro que uma mistura de gases contendo altos níveis desse gás estimule mais o crescimento ou a produção de toxinas do *Clostridium* sp. do que em embalagens com ar atmosférico (HINTLIAN; HOTCHKISS, 1986). Church (1994) ressalta que a maioria dos estudos reportados pela literatura indica que os riscos de um patógeno de origem alimentar crescer em alimentos sob EAM não é maior, mas sim frequentemente menor do que crescer em alimentos sob armazenamento aeróbico.

A dificuldade no desenvolvimento de novos produtos utilizando por exemplo vegetais frescos, em contraste com outros tipos de alimentos, está no fato de frutas e hortaliças continuarem seus processos fisiológicos, consumindo oxigênio e liberando dióxido de carbono e vapor de água depois de embaladas. Embalagens com atmosfera modificada têm sido desenvolvidas nas últimas décadas como uma técnica para reduzir esses processos fisiológicos e manter a qualidade de vegetais, este método de conservação é aplicado com sucesso no aumento de vida de prateleira de alguns produtos (SCIFÒ et al., 2009; SANDHYA, 2010). No entanto, apesar de ser utilizada com bons resultados para alguns vegetais, a adoção desta técnica restringe-se a um número limitado de frutos (KADER; WARTINS, 2000). Segundo estes autores, a falta e

informações sobre a taxa respiratória de frutos em condições de atmosfera modificada e sobre a permeabilidade de filmes constituem alguns dos fatores responsáveis pelo uso limitado desta técnica. Muitas vezes o produto é embalado em filmes de permeabilidade insuficiente resultando em desenvolvimento de reações de fermentação indesejáveis (JACXSENS et al., 2000).

No entanto, ainda é difícil alcançar o objetivo de produzir frutas e hortaliças frescas prontas para o consumo de boa qualidade e com vida de prateleira prolongada. O principal problema é que existem poucos materiais de embalagem que são permeáveis o suficiente para regular a respiração desses alimentos. Entre as limitações apresentadas pelos filmes poliméricos estão: não manter uma boa concentração de O₂ e CO₂ no interior da embalagem, principalmente se o produto apresenta alta taxa respiratória (ALZAMORA et al., 2000), e alta barreira ao vapor de água causando condensação dentro da embalagem e conseqüentemente aumento no crescimento microbiano (FONSECA et al., 2000)

Enquanto alguns trabalhos demonstraram as dificuldades da adoção de uma embalagem contendo atmosfera modificada, outros afirmam que a utilização da mesma é benéfica e útil enquanto conservante de alimentos.

Alguns trabalhos mostram a importância do uso de embalagens de diferentes polímeros para minimizar as taxas respiratórias dos alimentos. Por exemplo, Souza et al. (2007) ao usar embalagens rígidas de polietileno (PE) e polipropileno (PP) seladas passiva e ativamente, verificaram que estas embalagens não são recomendadas para acondicionar pequi minimamente processado, em razão do nível de O₂ estar próximo a 0% no terceiro dia de armazenamento, o que compromete a sua qualidade, devido à respiração anaeróbia. Rodrigues et al. (2008) mostraram que a utilização de filmes de PEBD proporcionou a modificação passiva da atmosfera ao redor de fatias de manga, o equilíbrio foi atingido após 8 dias de armazenamento. Os autores concluíram que o acondicionamento das frutas com atmosfera modificada influenciou positivamente na manutenção das características sensoriais e qualidade microbiológica das fatias de manga.

O que distingue os alimentos preservados em atmosfera modificada dos demais alimentos refrigerados não é o fato de permitir o crescimento de patógenos, mas sim o fato de não permitir que micro-organismos deteriorantes cresçam conjuntamente com os patogênicos, o que tornaria o alimento inaceitável para o consumidor. Portanto, faz-se necessário mais pesquisas a fim de se determinar a relação entre

deterioração e patogenicidade, associadas a previsões estatísticas, que permitam avaliar os verdadeiros riscos de enfermidades alimentares. Essa situação provavelmente representa a maior vulnerabilidade dos sistemas com EAM (ZEPKA, 2009).

O uso de técnicas de conservação como atmosfera modificada e coberturas comestíveis, pode auxiliar na redução da perda de umidade do produto. O envolvimento de frutos em coberturas comestíveis vem sendo amplamente utilizada na preservação da qualidade de vegetais, contribuindo de forma significativa para o decréscimo de perdas póscolheita, através da redução da atividade metabólica e da perda de água, melhorando seu aspecto comercial, o que reflete no aumento do período de comercialização (VILA, 2004).

Cia (2002) cita que com a utilização de filmes no acondicionamento dos produtos, verifica-se melhor apresentação do produto, eliminação ou redução de fungicidas, redução da superfície de abrasão, diminuição do contato do fruto na sua comercialização, diminuição da contaminação do fruto durante o manuseio, manutenção de alta umidade relativa e redução de perda de massa. O uso de atmosfera modificada também reduz a incidência de deteriorações e podridões (FLORES-CANTILLANO, 1998).

Conclusões

A embalagem em atmosfera modificada equivale na substituição dos gases no interior da embalagem por uma mistura predeterminada. O efeito bacteriostático do CO₂ ainda não é bem compreendido, mas é visto que esse gás aumenta a fase de adaptação e reduz a taxa de crescimento dos micro-organismos, proporcionando, assim, um aumento na vida de prateleira desse alimento. Os possíveis riscos associados ao uso da embalagem em atmosfera modificada em alimentos estão relacionados com a ausência de O₂ no interior da embalagem, que poderia ocasionar o desenvolvimento de bactérias anaeróbias patogênicas em detrimento das aeróbias deteriorantes, com a manutenção de seu aspecto de frescor. Assim, o alimento não seria rejeitado pelos consumidores, representando um risco em potencial para a saúde coletiva. Sobretudo, mais estudos devem ser realizados com o intuito de analisar os verdadeiros riscos da EAM em alimentos.

Referencias

BRACKMANN, A.; EISERMANN, A.C.; GIEHL, R.F.H.; FAGAN, E.B.; MEDEIROS, S.L.P.; STEFFENS, C.A. Qualidade de Melões (*cucumis melo* L.var.cantalupensis Naud.), híbrido Torreón, produzidos em hidroponia e

(83) 3322.3222

contato@conbracis.com.br

www.conbracis.com.br

armazenados em embalagens de polietileno. **Ciência Rural**. v. 36, n.4, p.1143-1149. 2006.

BRACKMANN, A.; FREITAS, S. T.; GIEHL, R. F. H.; MELLO, A. M.; BENEDETTI, M.; OLIVEIRA, V. R.; GUARIENTI, A. J. W. Controlled atmosphere conditions for 'Kyoto' persimmon storage. **Ciência Rural**, v.34, p.1607-1609, 2004.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005.

CHIUMARELLI, M.; CRISTHIANE, C.; FERRARI, A.; CLAIRE, I.G.L.; SARANTÓPOULOS, B.; HUBINGER, M.D. A fresh cut 'tommy atkins' mango pre-treated with citric acid and coated with cassava (*manihot esculenta crantz*) starch or sodium alginate. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 12, p.381– 387, 2010.

CHURCH, N. Developments in modified-atmosphere packaging and related technologies. **Trends in Food Science e Technology**, v. 5, p. 345-352, 1993.

CHURCH, N. Developments in modified-atmosphere packaging and related technologies. **Trends in Food Science e Technology**, v. 5, p. 345-352, 1994.

CIA, P. Efeito da atmosfera modificada no controle de podridões pós-colheita e na qualidade de caqui cv. Fuyu. 2002. 122f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) – **Faculdade de Ciências Agrônômicas**, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

FLORES-CANTILLANO, F. Estudio del efecto de las atmósferas modificadas durante el almacenamiento y comercialización de algunas frutas e hortalizas.1998. 276 f. **Tesis Doctoral – Universidad Politécnica de Valencia**, Valencia España. 1998.

FRANCO, Bernadette D. Gombossy de Melo; LANDGRAF, Mariza. **Microbiologia dos Alimentos**, Ed. Atheneu. São Paulo, 2004.

GURAKAN, E.D.G.C.; BAYINDIRH, A. Effect of controlled atmosphere storage, modified atmosphere packaging and gaseous ozone treatment on the survival of *Salmonella enteritidis* on cherry tomatoes. **Food Microbiology**, v.23, p.430-438, 2005.

HINTLIAN, C. B.; HOTCHKISS, J. H. The safety of modified atmosphere packaging: a review. **Food Technology**, v. 40, p. 70-76, 1986.

KADER, A.A. Postharvest Technology of horticultural crops. 2 ed. Oakland: **Division of agricultural and Natural Resources**, University of California. 296 p. 1992.

LEON, G. Modified-atmosphere packaging of produce. RAHMAN, S. **Handbook of food preservation**, 315-334. 1999. Disponível em: <<http://books.google.com.br>>. Acesso em: 17 de maio de 2018.

PARRY, R. T. **Envasado de los alimentos en atmosfera modificada**. Madrid (España): A Madrid Vicent, p.13-31, 1993.

SANDHYA. Modified atmosphere packaging of fresh produce: current status and future needs. **Food Science and Technology**, v. 43, p. 381– 392. 2010.

SOUZA E.C; VILAS BOAS, B.M.V; RODRIGUEZ, L.J; PAULA, N.R.F. Qualidade e Vida Útil de Pequi

(83) 3322.3222

contato@conbracis.com.br

www.conbracis.com.br

Minimamente Processado Armazenado sob Atmosfera modificada. **Ciências Agrotecnologia**, v. 31, n. 6, p. 1811-1817. 2007.

THOMPSON, D. P. Minimum inhibitory concentration of esters of phydroxybenzoic acid (paraben) combination against toxigenic fungi. **Journal of Food Protection**, v. 57, p. 133–135, 1994.

VILA, M. T. R. Qualidade pós-colheita de goiabas armazenadas sob refrigeração e atmosfera modificada por biofilme de fécula de mandioca. **Dissertação mestrado**. UFL. Lavras. 66p. 2004

ZEPKA, M. **Atmosfera Modificada/Atmosfera Controlada**. Disponível em: <http://www.furg.br/portaldeembalagens/quatro/atm_modific.html>. Acesso em: 19 maio 2018.