



EMBALAGENS DE VIDRO E A VIDA DE PRATELEIRA DE ALIMENTOS

GLASS PACKAGING AND FOOD SHELF LIFE

Bianca Voloshyn Nogueira^{1, i}
Alan Tavella^{2, ii}
Joyce Regina de Barros^{3, iii}
Sandra Emi Kitahara^{4, iv}
Maria Luiza Marchiori Visintin Formigoni^{5, v}

Data de submissão: (25/03/2023) Data de aprovação: (15/09/2023)

RESUMO

O vidro é um material de embalagem que fornece barreira total contra umidade, gases, odores e microrganismos, é avaliado pelo consumidor como um material nobre e ganha impulso com a crescente preocupação com sustentabilidade. Este trabalho traz uma revisão bibliográfica sobre embalagens de vidro e sua influência na vida de prateleira de alimentos, e apresenta em seus resultados os principais achados de artigos científicos de periódicos brasileiros contendo resultados comparativos entre vidro e outros materiais de embalagem. A revisão de oito artigos indicou que, para períodos de até 90 dias, não foram encontradas diferenças significativas nos resultados entre vidro incolor e materiais plásticos. Para períodos mais longos, três de quatro trabalhos apresentaram resultados que indicaram diferenças entre vidro incolor e materiais plásticos, favorecendo o vidro. Cor ou opacidade fazem materiais plásticos alcançarem resultados semelhantes ao vidro para períodos avaliados de até 90 dias, apesar da maior permeabilidade a gases, uma vez que o vidro incolor oferece menor barreira à luz.

Palavras-chave: embalagens; vidro; vida de prateleira; alimentos.

ABSTRACT

Glass is a packaging material that provides a total barrier against moisture, gases, odors, and microorganisms, it is evaluated by the consumer as a noble material and gains momentum with the growing concern over sustainability. This work brings a bibliographic review on glass packaging and its influence on food shelf life and presents in its results the main findings of

¹ Pós-Graduada em Desenvolvimento de Novos Produtos Alimentícios na Faculdade SENAI-SP - Campus Horácio Augusto da Silveira. E-mail: bianca.voloshyn@gmail.com

² Pós-graduado e Docente nos cursos de graduação e pós-graduação na Faculdade SENAI-SP - Campus Horácio Augusto da Silveira. E-mail: alan.tavella@sp.senai.br

³ Mestre e Docente nos cursos de graduação e pós-graduação na Faculdade SENAI-SP - Campus Horácio Augusto da Silveira. E-mail: joyce.regina@sp.senai.br

⁴ Doutora e Docente nos cursos de graduação e pós-graduação na Faculdade SENAI-SP - Campus Horácio Augusto da Silveira. E-mail: sandra.emi@sp.senai.br

⁵ Doutora e Coordenadora nos cursos de graduação e pós-graduação na Faculdade SENAI-SP - Campus Horácio Augusto da Silveira. E-mail: maria.formigoni@sp.senai.br



scientific articles from Brazilian journals containing comparative results between glass and other packaging materials. The review of eight articles indicated that, for periods of up to 90 days, no significant differences were found in the results between flint glass and plastic materials. For longer periods, three out of four papers presented results that indicated differences between flint glass and plastic materials, favoring glass. Color or opacity make plastic materials achieve similar results to glass for evaluated periods of up to 90 days, despite the greater permeability to gases, since flint glass offers a lower barrier to light.

Keywords: packaging; glass; shelf life; food.

1 INTRODUÇÃO

Embalagens não só apresentam seu conteúdo, como também interagem com o consumidor ao longo de sua utilização, gerando experiências que podem ampliar ou diminuir sua percepção sobre produtos e marcas (STEWART, 2010).

A escolha do material de embalagem depende das características do produto e do desempenho esperado da embalagem, cujo propósito é proteger, conter e promover o seu conteúdo, além de facilitar o uso do produto, o que inclui facilidade de abertura, armazenamento, fechamento e descarte (TWEDE; GODDARD, 2010).

Na indústria alimentícia, são utilizadas embalagens de vidro, metálicas, plásticas, celulósicas e compostas, formadas por diferentes materiais, que apresentam diferentes comportamentos em relação à interação com os alimentos (AZEREDO; FARIA; BRITO, 2012).

O vidro é um dos materiais mais antigos e importantes para embalagem de alimentos, apesar de ter perdido muito de seu mercado para outros materiais, como plástico e alumínio (TWEDE; GODDARD, 2010). Sua avaliação pelo consumidor como um material nobre assegura a continuidade de seu uso em diversas categorias de alimentos e bebidas por contribuir para o aumento do valor percebido sobre os produtos (AZEREDO; FARIA; BRITO, 2012). Além do apelo estético e mercadológico, outro fator impulsiona a adoção do vidro pela indústria de alimentos: a crescente preocupação com sustentabilidade. Embalagens de vidro são 100% recicláveis, e o vidro reciclado serve de matéria-prima para a produção de novas embalagens de vidro, sem perda de material no processo, ou seja, com um quilo de vidro reciclado se faz um quilo de vidro, sem emissão de CO₂ extra para a atmosfera (ABIVIDRO, 2021).

Além de estabelecer metas de uso cada vez maior de embalagens 100% recicláveis e buscar maior aproveitamento de material reciclado pós-consumo, empresas de bebidas investem em embalagens retornáveis, seja com garrafas de design universal para utilização por mais de uma marca, ou mesmo em segmentos *premium*. Garrafas retornáveis de vidro conseguem ser reutilizadas por mais de 30 vezes e, ao serem recicladas no fim de sua vida útil, voltam ao mercado compondo novas embalagens (BALDIOTI; COHEN, 2021; EMBALAGEM MARCA, 2022).

O vidro é um material impermeável que fornece barreira total contra umidade, gases, odores e microrganismos. É considerado um material inerte, ou seja, que não reage quimicamente com o conteúdo ou com o meio externo, não acarretando problemas



relacionados à migração de compostos da embalagem para o alimento ou permeação de compostos do ambiente (AZEREDO; FARIA; BRITO, 2012).

As propriedades da embalagem, assim como as características do alimento e o ambiente ao qual esse produto é exposto durante a distribuição e o armazenamento, são fatores que controlam a vida de prateleira dos alimentos, que consiste no intervalo de tempo decorrido entre a produção e o consumo de um produto alimentício com nível satisfatório de qualidade quanto a valor nutritivo, sabor, textura e aparência, além de níveis aceitáveis para interações embalagem/produto, caso existam (ROBERTSON, 2009a; DUTCOSKY, 2019). Embora varie de um alimento para outro, ela geralmente é determinada para cada produto por seu fabricante, que tenta prover o maior prazo de validade possível consistente com custos e a forma de manuseio e utilização por distribuidores, varejistas e consumidores (ROBERTSON, 2009a).

Os objetivos deste trabalho foram realizar uma revisão bibliográfica sobre embalagens de vidro e sua influência na vida de prateleira de alimentos, por meio de pesquisa por publicações sobre embalagens e vida de prateleira, e realizar um levantamento de artigos publicados em periódicos científicos brasileiros sobre vida de prateleira ou estabilidade de alimentos, contendo resultados comparativos entre vidro e outros materiais de embalagem.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A Influência da Embalagem na Vida de Prateleira de Alimentos

Vida de prateleira, também chamada vida útil, é o período entre a fabricação e acondicionamento de um produto e o momento em que se atinge uma condição inaceitável ou imprópria para seu consumo, sob uma determinada condição de estocagem. Este momento pode estar relacionado a vários parâmetros de perda de qualidade, como desenvolvimento de microrganismos patogênicos e/ou deteriorantes, alterações nas características sensoriais, perda de valor nutricional e contaminação por componentes provenientes da embalagem, entre outros (PADULA; ITO; GARCIA, 2010).

A estabilidade e a vida útil dos alimentos são definidas e controladas por fatores intrínsecos e extrínsecos, que geralmente atuam de forma simultânea (PADULA; ITO; GARCIA, 2010). Como fatores intrínsecos, pode-se elencar natureza e qualidade das matérias-primas, formulação, estrutura e composição do produto. Entre os fatores extrínsecos, estão métodos de processamento, materiais e métodos de embalagem, e condições durante armazenamento, distribuição e exposição de venda (FELLOWS, 2006). A deterioração de alimentos embalados depende em grande parte das transferências que podem ocorrer entre o ambiente externo e o ambiente interno da embalagem (ROBERTSON, 2009b).

Embalagens não melhoram a qualidade do produto, nem preservam completamente sua qualidade durante o armazenamento, mas podem retardar a perda de qualidade do produto, permitindo que ele chegue ao consumidor em condições aceitáveis, dentro de um período definido. Para um limite de qualidade definido, a vida de prateleira varia em função do nível de proteção proporcionado pelo sistema de embalagem, sendo necessário conhecer as características intrínsecas do produto, os mecanismos das reações de deterioração



previstas, as condições do ambiente de estocagem e o efeito sobre o produto de fatores externos, como umidade, oxigênio e luz (PADULA; ITO; GARCIA, 2010).

Na seleção de materiais de embalagem, o foco é geralmente voltado para suas propriedades de barreira. Latas metálicas e embalagens de vidro são essencialmente impermeáveis à passagem de gases, odores, e vapor de água, enquanto embalagens feitas de polímeros termoplásticos são permeáveis a pequenas moléculas e compostos de baixo peso molecular, dependendo principalmente da natureza dos polímeros utilizados em sua fabricação (ROBERTSON, 2009a).

Alimentos cuja qualidade é comprometida pela ação do oxigênio exigem não só a adoção de sistemas de acondicionamento que minimizem sua quantidade no espaço livre, como também o uso de embalagens que ofereçam barreira ao oxigênio (PADULA; ITO; GARCIA, 2010).

Para produtos que contenham compostos muito suscetíveis à oxidação, como lipídios, pigmentos naturais, e diversas vitaminas, é importante que o material de embalagem ofereça barreira à luz, uma vez que a exposição à luz, especialmente na faixa ultravioleta (UV), catalisa reações de oxidação, acelerando a perda de qualidade de alimentos por meio de alterações de cor, formação de sabores desagradáveis e redução do valor nutricional (AZEREDO; FARIA; BRITO, 2012).

Sobre a luz transmitida para o produto, sua porcentagem sofre interferência do tipo de material de embalagem utilizado, sendo que grande parte da radiação ultravioleta é absorvida pelos materiais, com transmissão de uma parte dela para o conteúdo; com isso, a maior causadora de problemas é a luz visível, com comprimentos de onda na faixa de 420 a 520nm. Para muitos produtos, o material de embalagem ideal deveria ser opaco, ou dissipar a luz, de forma a limitar a transmissão de luz para o conteúdo. No entanto, esse tipo de material pode tornar o produto menos atrativo para o consumidor, por não ser transparente e, assim, não permitir a visualização de seu conteúdo. Se a transparência é desejada, a embalagem deveria ser pigmentada de vermelho ou marrom, cores que diminuem o espectro de emissão da luz (ALVES; PEREIRA, 2003).

Por mais que a embalagem tenha como função básica proteger os alimentos do ambiente externo, sem com eles interagir, perdas de qualidade também podem acontecer devido à interação embalagem/produto, como corrosão, sulfuração e ataque a vernizes em embalagens metálicas, e delaminação, dissolução de tintas ou mesmo corrosão da folha de alumínio, ocasionadas por ataque químico do conteúdo em embalagens plásticas ou materiais multicamadas, além da possibilidade de migração de componentes de baixo peso molecular do material de embalagem para o alimento (PADULA; ITO; GARCIA, 2010).

2.2 Vidro e a Vida de Prateleira de Alimentos

Embalagens de vidro são constituídas basicamente por sílica, barrilha e calcário. Seus diferentes graus de coloração são obtidos com a adição de pequenas quantidades de óxidos metálicos ou combinações desses óxidos, como óxido de cromo para obtenção de coloração verde, óxido de cobalto para a coloração azul, e ferro e enxofre para a coloração âmbar. No caso do vidro incolor, também conhecido como vidro *flint*, podem ser adicionados elementos

descolorantes para corrigir a coloração, caso haja presença de óxidos metálicos na matéria-prima (JAIME; DANTAS, 2009).

As embalagens de vidro ainda podem incorporar vidro reciclado durante sua produção, o que vem ganhando importância por questões ambientais e econômicas. Além de diminuir a extração de matéria-prima e promover aproveitamento de resíduos, o uso de vidro reciclado gera economia no consumo de energia envolvida na produção de embalagens. Para isso, é necessária sua separação por cor, uma vez que na produção de vidro incolor só é possível adicionar vidro reciclado incolor (JAIME; DANTAS, 2009). Para a produção do vidro âmbar e verde, é comum o uso de uma mistura de cacos de diversas colorações (JAIME, 2019). O uso de vidro reciclado nas embalagens é seguro, porque o calor usado para derreter e moldar o material é suficiente para destruir microrganismos e remover contaminantes orgânicos (FELLOWS, 2006).

As embalagens de vidro são opções para promover distinção no mercado ou remeter à qualidade *premium* do produto, uma vez que, podem ser produzidas em uma grande variedade de tamanhos e formatos, voltados ao atendimento de aspectos funcionais, ergonômicos, ou ainda serem produzidas em formatos únicos e exclusivos (JAIME; BOCOLI; FARIA, 2018). Podem ser classificadas como descartáveis ou retornáveis, de acordo com sua utilização, sendo as primeiras destinadas para o acondicionamento de produtos alimentícios uma única vez, enquanto as retornáveis são embalagens de uso múltiplo, sendo dimensionadas para manter as características de resistência mecânica durante os vários ciclos de reutilização, para comercialização do mesmo tipo ou classe de produto após limpeza e higienização (JAIME; DANTAS, 2009).

Embalagens de vidro apresentam excelente barreira a vapores, gases e odores, desde que asseguradas sua integridade e hermeticidade do fechamento, e são inertes em relação à interação embalagem/produto. Permitem a passagem de luz, especialmente se não contiverem pigmentos (JAIME; DANTAS, 2009; AZEREDO; FARIA; BRITO, 2012). São geralmente complementadas por tampas metálicas ou plásticas, sendo as primeiras empregadas principalmente para o acondicionamento de produtos submetidos a processamento térmico, como enchimento a quente seguido de pasteurização ou esterilização, enquanto tampas plásticas são empregadas para produtos não processados termicamente (JAIME; DANTAS, 2009).

O vidro incolor é empregado quando a visualização do conteúdo é um apelo importante a ser explorado na comercialização de um produto. Porém, dependendo do tipo de produto e da intensidade de luz à qual a embalagem de vidro incolor é exposta durante a sua comercialização, algumas reações deteriorantes de compostos presentes nos produtos podem ser desencadeadas e, com isso, diminuir sensivelmente a vida útil de alguns alimentos ou bebidas (JAIME; BOCOLI; FARIA, 2018).

Embalagens de vidro incolor apresentam total barreira à luz em comprimentos de onda abaixo de 300nm. No entanto, 90% da luz pode atingir o produto na faixa do comprimento de onda de 350 a 700nm. Na região do ultravioleta, em especial a 380nm, a luz acelera significativamente a velocidade de oxidação de óleos e gorduras, comparativamente ao mesmo produto acondicionado em uma embalagem ao abrigo da luz. Uma pequena adição de pigmentos capazes de conferir um tom acinzentado à embalagem de vidro reduz a

transmissão de luz pelo material para cerca de 60 a 70% na faixa do comprimento de onda entre 450 e 650nm (JAIME; BOCOLI; FARIA, 2018).

A absorção de luz pelo material de embalagem depende da cor e da intensidade da coloração, além da espessura do material, sendo que quanto mais espesso, maior a absorção de luz. O vidro de coloração âmbar é uma alternativa adequada para proteção a luz, uma vez que, em comprimentos de ondas menores que 450nm, absorve toda a radiação. Para uma mesma tonalidade de coloração âmbar, quanto maior a espessura do material, maior é a barreira à luz da embalagem. O vidro de coloração azul, embora dificulte a visualização do conteúdo, oferece proteção à luz somente na faixa do comprimento de onda entre 500 e 670nm, ou seja, não oferece proteção à luz no comprimento de onda entre 330 e 450nm. Contudo, uma tonalidade de azul mais forte associada a uma maior espessura diminui a transmissão de luz. Na faixa de comprimento de onda entre 400 a 500nm e acima de 600nm, o vidro de cor verde, garante proteção relativa contra incidência de luz. Estudo comparativo entre quatro diferentes colorações de uma embalagem, identificou que o vidro de coloração preta é o que melhor protege o conteúdo ao longo de toda a faixa de luz visível, seguido pelo vidro de coloração vermelha. As cores verde e azul apresentam proteção à luz em faixas específicas do comprimento de onda (JAIME; BOCOLI; FARIA, 2018).

Embalagens de vidro são bastante utilizadas em categorias de bebidas, como cervejas, bebidas carbonatadas e vinhos. Para cervejas, fatores críticos quanto à embalagem são relacionados à quantidade de oxigênio no espaço livre e a que pode ingressar na embalagem, e cor da embalagem. A permeação de oxigênio pode ocorrer através da interface entre a tampa e a terminação da garrafa, o que pode ser minimizado com a aplicação de absorvedor de oxigênio no revestimento da tampa, além do uso de tampas *pry-off*, que promovem melhor vedação do que as *twist-off*. Coloração do vidro, preferencialmente âmbar, é necessária para limitar o efeito da luz sobre a deterioração do sabor (BAMFORTH; KROCHTA, 2009). Para bebidas carbonatadas, a embalagem não só deve reter o líquido, mas também o gás carbônico, uma das principais características desta categoria. Recomenda-se minimizar a exposição à luz, devido a efeitos prejudiciais sobre cor e sabor, através do uso de vidro colorido ou aplicação de rótulos termoencolhíveis (ASHURST, 2009). Para vinhos, a eventual queda em sua qualidade é, em grande parte, causada pelos efeitos cumulativos do ingresso de oxigênio, uma vez que há alteração da permeabilidade da rolha de cortiça com o tempo. No entanto, esta situação não é limitada a vinhos em garrafas com rolhas de cortiça, já que o oxigênio pode permear em todos os vinhos embalados, sem considerar tipo de fechamento ou material de embalagem, embora em diferentes níveis (REEVES, 2009).

Para óleos, transmissão de luz UV/visível pela parede da embalagem é uma característica que exige maior atenção, devido à oxidação. Embalagens de vidro são amplamente utilizadas para envasar azeite de oliva por prevenirem a permeação de moléculas de oxigênio para dentro da garrafa, retardando a oxidação. No entanto, coloração do vidro é importante, dado que o uso de vidro colorido previne ou retarda o processo oxidativo, e que o uso de vidro incolor acelera a oxidação de azeite de oliva e, conseqüentemente, diminui sua vida de prateleira (PIERGIOVANNI; LIMBO, 2009).

Para leite e iogurte, produtos sensíveis à luz, embalagens de vidro colorido oferecem maior proteção somada à barreira contra passagem de oxigênio (KONTOMINAS, 2009;

MACBEAN, 2009). Estudo sobre leite de búfala envasado em vidro incolor, vidro de coloração verde, vidro de coloração âmbar e embalagem cartonada, mantido sob luz fluorescente, revelou que a melhor proteção contra a degradação de ácido ascórbico, assim como a manutenção da qualidade sensorial, foi proporcionada por vidro de coloração âmbar, seguido por embalagem cartonada, vidro verde e vidro incolor (SATTAR et al., 1983 apud KONTOMINAS, 2009). Revisão de estudos sobre influência da transmissão de luz e permeabilidade a gases na qualidade de iogurte encontrou que a maior proteção combinada a luz e oxigênio foi proporcionada por vidro colorido, com níveis de proteção decrescente conforme permeabilidade ao oxigênio ou transparência do material (TAMIME; ROBINSON, 1999 apud MACBEAN, 2009).

Estudo com cinco diferentes sistemas de embalagem para requeijão identificou que, sob iluminação, o sistema que preservou por mais tempo a qualidade inicial do produto foi o sistema composto por copo de vidro e tampa metálica do tipo abre-fácil, como resultado da quantidade mínima de oxigênio no espaço livre da embalagem. Na ausência de luz, no entanto, não foram observadas diferenças significativas entre os diferentes sistemas de embalagem durante o período avaliado de 60 dias. A interação entre tipo de embalagem e condições de armazenamento foi significativa, indicando que a perda de qualidade depende tanto do tipo de embalagem quanto da exposição à luz (ALVES et al., 2007).

Além da coloração do vidro, o uso de rótulos ou emprego de decoração cerâmica externa incorporam barreira física adicional à passagem de luz, permitindo também, a utilização de opções gráficas como estratégia de marketing (JAIME; BOCOLI; FARIA, 2018).

3 METODOLOGIA

Para o presente trabalho, foi realizada pesquisa bibliográfica sobre embalagens e vida de prateleira de alimentos, a fim de identificar aspectos relevantes sobre os temas e sua interação. Após esta etapa, realizou-se busca por artigos científicos de periódicos brasileiros no Portal de Periódicos da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), utilizando combinação dos termos “estabilidade”, “vida de prateleira”, “embalagem”, “embalagens” e “vidro”, em novembro de 2022.

Para os resultados deste trabalho, foram considerados apenas artigos de periódicos revisados por pares que envolvessem a avaliação de alimentos envasados em vidro e, ao menos, mais um material de embalagem. Não foram considerados para o presente trabalho artigos que envolvessem diferenciação de processos de envase entre as embalagens avaliadas, o que poderia dificultar a devida comparação entre materiais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resultados

A partir dos critérios de seleção utilizados, chegou-se a um total de oito artigos científicos, publicados entre os anos de 2003 e 2020, que são apresentados por ordem cronológica de publicação.



4.1.1 Berbari, Silveira e Oliveira (2003)

As autoras avaliaram o comportamento de pasta de alho, envasada em potes plásticos de polietileno de alta densidade (PEAD) com tampas de policloreto de vinila (PVC) e de vidro com tampas metálicas, mantida à temperatura ambiente por três meses.

Para este período, todas as amostras avaliadas mantiveram-se estáveis e com contagens de coliformes fecais, bactérias lácticas, bolores e leveduras abaixo do padrão exigido pela legislação brasileira. Para todas as amostras estudadas, houve alteração significativa da cor da pasta de alho entre a primeira e a última avaliação; no entanto, as autoras apontam que o escurecimento ocorreu em decorrência do tempo de armazenamento, e não em função das condições de acondicionamento.

Apesar das reações de escurecimento serem aceleradas por fatores como luz e oxigênio, os resultados do estudo mostraram que os tipos de embalagens utilizadas não influenciaram significativamente a alteração de cor da pasta de alho, embora, como observado pelas autoras, o vidro seja impermeável à passagem de gases e vapores, mas é transparente, enquanto o PEAD não apresenta alta barreira à passagem de gases e vapores, mas é mais resistente quanto à passagem da luz, além de apresentar menor custo.

4.1.2 Nassu e Lima (2004)

As autoras avaliaram a estabilidade oxidativa de manteiga de garrafa acondicionada em embalagens de vidro e de PEAD. As amostras foram avaliadas em intervalos de 50 dias, durante um período de 300 dias.

Observou-se um aumento no índice de peróxidos para a amostra acondicionada na embalagem de plástico, enquanto para a amostra acondicionada em vidro, os valores permaneceram constantes e abaixo daqueles apresentados pela outra amostra. A intensidade dos atributos “aroma oxidado” e “sabor oxidado” aumentou em função do tempo para a amostra mantida em frasco de PEAD, enquanto para a mantida em vidro esses dois atributos aumentaram em menor intensidade ao longo do período avaliado. As autoras observam que os maiores valores e o estado oxidativo mais avançado para a amostra acondicionada em PEAD são devidos à sua maior permeabilidade ao oxigênio, ocasionando maior oxidação do conteúdo.

O estudo concluiu que a manteiga de garrafa mantida em vidro apresentou maior estabilidade oxidativa e menores alterações nas características sensoriais em relação ao produto acondicionado em plástico.

4.1.3 Matta, Cabral e Silva (2004)

Em estudo sobre estabilidade de suco de acerola clarificado, os autores envasaram parte do suco em garrafas plásticas de polietileno tereftalato (PET) de coloração verde, enquanto outra parte foi envasada em garrafas de vidro incolor. Metade das amostras dos dois grupos foi armazenada sob refrigeração (4°C) e a outra metade, à temperatura ambiente (30°C), por um período de 90 dias.

Segundo os autores, a transparência da embalagem de vidro evidenciou a turvação do suco causada por microrganismos entre as amostras mantidas à temperatura ambiente nas duas embalagens, o que interrompeu as análises do produto envasado em vidro aos 15 dias de armazenamento, mesmo que o crescimento microbiano quantificado ainda não tornasse o produto inadequado para o consumo, segundo a legislação vigente.

O estudo concluiu que é possível obter um suco clarificado de acerola, pasteurizado a frio, e preservá-lo, durante três meses sob refrigeração, sem que ocorra alteração significativa das suas principais características químicas, e que o tipo de embalagem não tem influência sobre a qualidade físico-química e microbiológica do produto armazenado sob refrigeração, considerando a maior permeabilidade ao oxigênio da garrafa plástica e a permeabilidade à luz da garrafa de vidro.

4.1.4 Lima e Bruno (2007)

As autoras avaliaram a estabilidade de pastas de castanha de caju com incorporação de diferentes antioxidantes, envasadas em potes de vidro e de plástico polipropileno (PP), e armazenadas à temperatura ambiente (28°C) por 300 dias.

Apesar das alterações observadas nas características físico-químicas das pastas, como formação de camada superficial de óleo, redução da maciez e descoloração, as três formulações de pastas se apresentaram adequadas para o consumo durante os 300 dias, apenas com redução na aceitação sensorial do atributo “aroma”.

As autoras concluíram que é possível armazenar pasta de castanha de caju por 10 meses sem a utilização de antioxidantes, tanto em potes de vidro, quanto de polipropileno.

4.1.5 Arévalo-Pinedo et al. (2010)

Os autores estudaram o processamento e a estabilidade de duas formulações de pasta de pequi, acondicionadas em potes de vidro com tampa metálica e de polipropileno (PP) com selo plástico metalizado, durante 180 dias de armazenamento à temperatura ambiente ($\pm 28^\circ\text{C}$).

Observou-se que a cor da pasta, independente da formulação, variou em função do tipo de embalagem, com escurecimento mais rápido dos produtos embalados nos potes de polipropileno. Após 60 de armazenamento, as pastas acondicionadas nos potes plásticos apresentavam-se bastante escurecidas e com cheiro característico de ranço, tornando o produto inaceitável comercialmente. As pastas acondicionadas em potes de vidro apresentaram-se em bom estado durante cinco meses, com leve perda de coloração na superfície do produto no sexto mês, porém sem depreciar o conteúdo. Análises



microbiológicas apontaram que as pastas acondicionadas em potes de vidro permaneceram estáveis durante o período avaliado, enquanto entre as pastas embaladas nos potes plásticos foi constatado crescimento microbiano acima do permitido pela legislação em uma das formulações após 30 dias de armazenamento, e valores muito próximos ao limite para a outra formulação.

Os autores concluíram que o enchimento a quente em potes de vidro em conjunto com um processo de acidificação eficaz é capaz de manter a estabilidade da pasta de pequi por um período de pelo menos 120 dias. As embalagens plásticas de PP não se mostraram viáveis para o produto, devido à rápida perda de coloração.

4.1.6 Carneiro et al. (2016)

Os autores avaliaram a estabilidade físico-química de geleias de amora-preta envasadas em potes de vidro com tampa metálica e de polipropileno (PP) com tampa do mesmo polímero, armazenadas à temperatura ambiente ($\pm 25^{\circ}\text{C}$) e em condições de luminosidade por 120 dias, sendo as análises físico-químicas realizadas um dia após o processamento e a cada 30 dias durante o armazenamento.

O tipo de embalagem e o tempo de armazenamento influenciaram significativamente a atividade de água das geleias, sendo constatado valores de atividade de água significativamente inferiores e teor de sólidos solúveis totais significativamente superior nas geleias acondicionadas em potes de polipropileno. Isso provavelmente se deve, segundo os autores, à maior permeabilidade desse material de embalagem, permitindo a evaporação de água durante o armazenamento. Além disso, foi verificado conteúdo de antocianinas significativamente superior nas geleias armazenadas nas embalagens de vidro, assim como maior teor de vitamina C, devido à permeabilidade da embalagem de polipropileno, visto que a presença de oxigênio é significativa na degradação de antocianinas e na menor retenção de ácido ascórbico. Ainda sobre esta vitamina, os autores observam que uma das causas de sua oxidação é a incidência de luz, e que as geleias foram armazenadas em condições de luminosidade.

Os autores concluíram que a embalagem de vidro foi mais eficiente em preservar as características nutricionais das geleias ao longo do tempo de armazenamento avaliado.

4.1.7 Shigematsu et al. (2019)

Neste trabalho, as autoras estudaram a estabilidade de uma bebida de goiaba e água de coco, sem adição de sacarose e conservantes, envasada pelos processos térmico e asséptico em embalagem de vidro fechadas com tampa metálica e polietileno tereftalato (PET), por um período de 17 dias sob refrigeração ($\pm 8^{\circ}\text{C}$).

Para análises físico-químicas e microbiológicas, além de avaliação sensorial, uma parte da bebida foi envasada em embalagens de vidro, pasteurizada a 90°C por 1 minuto e depois armazenada sob refrigeração, enquanto outra parte sofreu tratamento térmico prévio a 90°C por 1 minuto, foi envasada em garrafas PET e seguiu para armazenamento refrigerado. Apenas para análises físico-químicas e microbiológicas, ainda houve envase de parte da bebida em



garrafa PET, sem tratamento térmico, e em vidro com tratamento térmico a 98° por 10 minutos. A análise sensorial foi realizada no 5º e no 17º dia de armazenamento. Na avaliação realizada no 5º dia, não foi identificada diferença significativa quanto aos atributos cor e corpo entre as amostras em vidro e em PET; porém, sabor, aroma, odor e a avaliação global tiveram diferença significativa que favoreceu o vidro. As duas amostras foram sensorialmente bem aceitas no 17º de armazenamento.

O estudo concluiu que não houve oscilações significativas entre os resultados das características físico-químicas das diferentes amostras nos 17 dias de armazenamento, e que todas elas apresentaram padrões microbiológicos aceitáveis de acordo com a legislação. Na análise sensorial, a amostra em vidro apresentou maiores médias significativas para aroma e avaliação global, com maior preferência de compra por parte dos avaliadores, sendo destacado maior gosto de goiaba e menor gosto de ranço, tanto no 5º dia quanto no 17º dia de armazenamento.

4.1.8 Souza et al. (2020)

Com o objetivo de avaliar a estabilidade de suco misto de acerola e vinagreira, os autores envasaram o produto elaborado em garrafas de vidro com tampa metálica e polietileno tereftalato (PET), mantendo parte das amostras a temperatura ambiente e a outra parte sob refrigeração ($\pm 10^{\circ}\text{C}$), por um período de 90 dias.

Foram realizadas análises químicas, físico-químicas, microbiológicas e sensoriais a cada 30 dias. Todas as amostras obtiveram valor de pH adequado para a conservação e valores de ácido cítrico e sólidos solúveis dentro dos padrões estabelecidos pela legislação. Foram verificadas diferenças significativas no teor de vitamina C, com maiores valores encontrados nas amostras mantidas em vidro. Quanto às análises sensoriais, os atributos avaliados não apresentaram diferença significativa durante o período de armazenamento e na comparação entre as amostras, com exceção do atributo cor, entre as amostras armazenadas à temperatura ambiente para os dois materiais de embalagem.

Concluiu-se que, nas condições avaliadas, tipo de embalagem, material de embalagem e temperatura não tem influência sobre a qualidade sensorial, físico-química e microbiológica do produto.

Os artigos levantados são reunidos no Quadro 1 por ordem de publicação, com produto avaliado, materiais de embalagem avaliados, período avaliado e principais resultados em relação às embalagens.

Quadro 1 – Produtos, embalagens, período avaliado e principais resultados dos artigos levantados

Autores	Produto	Materiais	Período	Resultados
Berbari, Silveira e Oliveira (2003)	Pasta de alho	Vidro e PEAD	90 dias	Amostras estáveis, com escurecimento da pasta em decorrência do tempo, e não em função do tipo de embalagem.
Nassu e Lima (2004)	Manteiga de garrafa	Vidro e PEAD	300 dias	Maior aumento do índice de peróxidos na amostra em PEAD, com intensificação dos atributos “aroma oxidado” e “sabor oxidado”.
Matta, Cabral e Silva (2004)	Suco de acerola clarificado	Vidro (incolor) e PET (verde)	90 dias	Tipo de embalagem não tem influência sobre a qualidade do produto sob refrigeração.
Lima e Bruno (2007)	Pasta de castanha de caju	Vidro e PP	300 dias	Formulações adequadas para o consumo durante o período avaliado, sendo possível armazenar o produto sem antioxidantes nos dois materiais de embalagem.
Arévalo-Pinedo et al. (2010)	Pasta de pequi	Vidro e PP	180 dias	Enchimento a quente em potes de vidro em conjunto com um processo de acidificação eficaz é capaz de manter a estabilidade da pasta de pequi por um período de pelo menos 120 dias, sendo as embalagens de PP inviáveis para o produto.
Carneiro et al. (2016)	Geleia de amora-preta	Vidro e PP	120 dias	Embalagem de vidro foi mais eficiente em preservar características nutricionais ao longo do período avaliado, sendo verificado maior teor de antocianinas e vitamina C do que no produto envasado em PP.
Shigematsu et al. (2019)	Bebida de goiaba e água de coco	Vidro e PET	17 dias	Amostras nas duas embalagens sensorialmente bem aceitas no 17° de armazenamento, porém a amostra em vidro apresentou maiores médias significativas para aroma e avaliação global, com maior preferência de compra por parte dos avaliadores.



Souza et al. (2020)	Suco de acerola e vinagreira	Vidro e PET	90 dias	Tipo e material de embalagem não têm influência sobre qualidade do produto no período avaliado.
---------------------	------------------------------	-------------	---------	---

4.2 Discussão

Os oito estudos levantados envolveram avaliação comparativa entre vidro e materiais plásticos. Embora possuam aspectos que possam influenciar a vida de prateleira, características mais detalhadas das embalagens e seus fechamentos não são descritas em todos os artigos. Dos oito artigos levantados, apenas os trabalhos de Berbari, Silveira e Oliveira (2003) e Shigematsu et al. (2019) indicam tanto a coloração do vidro, quanto o tipo de tampa utilizada para seu fechamento. Os artigos de Arévalo-Pinedo et al. (2010), Carneiro et al. (2016) e Souza et al. (2020) indicam o uso de tampas metálicas para as embalagens de vidro, sem indicar sua coloração. Com a menção à transparência ou passagem de luz em diferentes artigos, além da prevalência de potes de vidro incolor no mercado, para este trabalho foi considerado que as todas as embalagens utilizadas nos estudos são de vidro incolor.

Diferenças entre tipos de embalagem avaliadas são encontradas em estudos mais longos. Dos quatro estudos com período de avaliação maior do que 90 dias, três apresentaram resultados que indicaram diferenças nos produtos mantidos em vidro em relação àqueles mantidos em materiais plásticos, incluindo maior preservação de características nutricionais (CARNEIRO et al., 2016). Entre os trabalhos que envolveram períodos de avaliação de até 90 dias, os resultados não apontaram diferença significativa entre produtos mantidos em vidro e em outros materiais.

Cor e opacidade fazem materiais plásticos alcançarem resultados semelhantes aos das embalagens de vidro, uma vez que o vidro incolor oferece menor barreira à luz. Os trabalhos de Berbari, Silveira e Oliveira (2003) e Matta, Cabral e Silva (2004), cujos resultados não apontaram diferenças entre os materiais avaliados, ressaltam que, apesar da boa barreira à passagem de gases do vidro, sua transparência acaba por permitir maior passagem de luz em relação às embalagens alternativas avaliadas, PEAD e PET verde, respectivamente. No trabalho de Lima e Bruno (2007), que não observou influência dos materiais de embalagem avaliados sobre a estabilidade de pasta de castanha de caju, foram utilizados potes de PP. Este material não apresenta alta barreira a gases e vapores, mas apresenta maior barreira à luz que o vidro incolor, totalmente transparente (ARÉVALO-PINEDO et al., 2010).

O trabalho de Berbari, Silveira e Oliveira (2003) ainda menciona menor custo como vantagem do pote de PEAD em relação ao vidro, uma vez que não houve influência do tipo de embalagem sobre a estabilidade do produto. Vale destacar que nesse trabalho foram utilizadas tampas de policloreto de vinila (PVC) para fechamento dos potes de PEAD, enquanto os potes de vidro receberam tampas metálicas, fator que também influencia o custo total da embalagem.

Alimentos com alto teor de lipídios, como manteiga de garrafa e pasta de pequi, apresentaram maior estabilidade em vidro em relação a PEAD e PP, considerando a permeabilidade ao oxigênio das embalagens plásticas, como verificado nos trabalhos de Nassu e Lima (2004) e Arévalo-Pinedo et al. (2010). Em outros trabalhos realizados com manteiga de





garrafa, foi verificado que recipientes de vidro incolor revestidos ou de coloração escura proporcionam maior proteção ao produto quanto ao processo de rancidez, em relação ao vidro incolor. Em estudo sobre estabilidade de manteiga de garrafa em embalagem revestida por palha de sisal, Furtado, Alves e Oliveira (2006) observaram que a adição do revestimento proporcionou maior barreira à passagem de luz, retardando o desenvolvimento de rancidez quando comparado ao recipiente de vidro incolor sem revestimento. Outro estudo constatou que o vidro de coloração âmbar propicia maior proteção à manteiga de garrafa, quando comparado ao vidro de coloração verde e ao vidro incolor (MOREIRA, 1996 apud FURTADO; ALVES; OLIVEIRA, 2006).

Dados os critérios de seleção de artigos para este trabalho, não foram verificados artigos com utilização de embalagens de vidro colorido. Bastante utilizadas em categorias de bebidas, com maior variação de cores em vinhos, cervejas, refrigerantes e drinks prontos para beber, são pouco exploradas dentro de categorias de alimentos, com exceção da categoria de azeite de oliva, em que há predominância de embalagens de vidro escuro, justamente devido à sensibilidade do produto à luz. Dentre as colorações mais utilizadas pelo mercado, o vidro de coloração âmbar propicia maior barreira à luz, o que favoreceria sua utilização em outras categorias de produtos, incluindo alimentos, com um benefício adicional: maior potencial de utilização de vidro reciclado, pois sua produção permite uso de vidro de todas as colorações.

É importante destacar que o uso de vidro reciclado na produção de embalagens de vidro deve ser ampliado nos próximos anos no Brasil. Publicado em dezembro de 2022, o Decreto nº 11.300, que institui o sistema de logística reversa de embalagens de vidro, estabelece percentual mínimo de 25% em 2022 como meta quantitativa para o índice de conteúdo reciclado, que é a proporção da massa de matéria prima reciclada utilizada na produção quanto à massa total da embalagem, chegando a 35% em 2032 (BRASIL, 2022). Considerando a maior oferta de caco misto, ou seja, mistura de diferentes colorações de vidro, a expansão do uso de vidro colorido para mais categorias, incluindo categorias de alimentos, permitiria ainda maior incorporação de vidro reciclado.

No entanto, considerando a valorização da transparência das embalagens de vidro pelo consumidor para várias categorias de alimentos e bebidas, são necessários estudos para avaliar a percepção dos consumidores sobre o uso de embalagens de vidro colorido para categorias de produtos tradicionalmente comercializados em embalagens de vidro incolor.

5 CONCLUSÃO

A revisão dos oito artigos selecionados, que envolveram avaliação comparativa entre vidro incolor e materiais plásticos, indicou que em períodos mais curtos de avaliação, de até 90 dias, não foram encontradas diferenças significativas nos resultados entre vidro e materiais plásticos como PET, PEAD e PP.

Uma vez que o vidro incolor oferece menor barreira à luz, quando comparado a vidro colorido, materiais plásticos coloridos ou opacos alcançam resultados semelhantes para períodos avaliados de até 90 dias, apesar da maior permeabilidade a gases.

No entanto, dos quatro trabalhos com período de avaliação maior do que 90 dias, três apresentaram resultados que indicaram diferenças nos produtos mantidos em vidro em



relação aos envasados em materiais plásticos, sendo dois deles de alimentos com alto teor lipídico, mais suscetíveis à oxidação, favorecendo o vidro.

O presente estudo conclui que do ponto de vista técnico, as embalagens de vidro incolor, são opções adequadas para garantir a vida-de-prateleira dos produtos alimentícios em curtos e longos períodos.

REFERÊNCIAS

ABIVIDRO. **Porque o vidro é a melhor opção para reciclar**. 2021. Disponível em: https://abividro.org.br/wp-content/uploads/2021/08/E-book_Porque-o-vidro-e-a-melhor-opcao-para-reciclar-1.pdf. Acesso em: 08 jul 2022.

ALVES, R. M. V.; PEREIRA, B. C. Importância da barreira à luz para produtos de laticínios. **Informativo CETEA**. Campinas: ITAL, v. 15, n. 2, Abr/Jun 2003. Disponível em: https://ital.agricultura.sp.gov.br/arquivos/cetea/informativo/v15n2/v15n2_artigo1.pdf. Acesso em: 02 mar 2022.

ALVES, R. M. V.; VAN DENDER, A. G. F.; JAIME, S. B. M.; MORENO, I.; PEREIRA, B. C. Effect of light and packages on stability of spreadable processed cheese. **International Dairy Journal**, Wageningen, v. 17, n. 4, p. 365-373, Abr 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2006.04.004>. Acesso em: 02 jul 2022.

ARÉVALO-PINEDO, A.; MACIEL, V. B. V.; CARVALHO, K. M.; COELHO, A. F. S.; GIRALDO-ZUÑIGA, A. D.; ARÉVALO, Z. D. S.; ALVIM, T. C. Processamento e estudo da estabilidade da pasta de pequi (*Caryocar brasiliense*). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 30, n. 3, p. 664-668, Jul/Set 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612010000300015>. Acesso em: 14 nov 2022.

ASHURST, P. R. Packaging and the shelf life of water and carbonated drinks. In: ROBERTSON, G. L (Ed.). **Food packaging and shelf life**. Boca Raton: CRC Press, 2009, p. 157-177.

AZEREDO, H. M. C; FARIA, J. A. F.; BRITO, E. S. Embalagens e suas interações com os alimentos. In: AZEREDO, H. M. C. **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2012. p. 223-252.

BAMFORTH, C. H.; KROCHTA, J. M. Packaging and the shelf life of beer. In: ROBERTSON, G. L (Ed.). **Food packaging and shelf life**. Boca Raton: CRC Press, 2009, p. 215-230.

BALDIOTI, F.; COHEN, M. Adeus, economia linear. Bem-vinda, economia circular. **Coca-Cola Brasil** [web] 22 abr 2021. Disponível em: <https://www.cocacolabrasil.com.br/historias/sustentabilidade/adeus--economia-linear--bem-vinda--economia-circular>. Acesso em: 11 nov 2021.



BERBARI, S. A. G.; SILVEIRA, N. F. A.; OLIVEIRA, L. A. T. Avaliação do comportamento de pasta de alho durante o armazenamento (*Allium sativum* L.). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 468-472, Set/Dez 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612003000300029>. Acesso em: 14 nov 2022.

BRASIL. **Decreto nº 11300**, de 21 de dezembro de 2022. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/d11300.htm. Acesso em: 26 mar 2023.

CARNEIRO, L. M.; PIRES, C. R. F.; LIMA, J. P.; PEREIRA, P. A. P.; LIMA, L. C. O. Avaliação da estabilidade de geleias de amora-preta acondicionadas em diferentes embalagens. **J. Bioen. Food Sci**, Macapá, v. 3, n. 2, p. 89-102, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18067/jbfs.v3i2.99.g134>. Acesso em: 14 nov 2022.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 5. ed. Curitiba: PUCPRESS, 2019.

EMBALAGEM MARCA. **Anunciada em abril, long neck retornável da Corona chega ao mercado**. Disponível em: <https://embalagemmarca.com.br/2022/09/anunciada-em-abril-long-neck-retornavel-da-corona-chega-ao-mercado/>. Acesso em: 12 out 2022.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2019.

FURTADO, R. F.; ALVES, C. R.; OLIVEIRA, P. F. Estudo da estabilidade de manteiga da terra em embalagem de sisal. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 37, n. 3, p. 304-307, 2006. Disponível em: <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/170/164>. Acesso em: 08 abr 2023.

JAIME, S. B. M. A importância da qualidade do caco de vidro para a reciclagem. **Informativo CETEA**, Campinas, v. 31, n. 2, Abr/Jun 2019. Disponível em: http://www.ital.agricultura.sp.gov.br/arquivos/cetea/informativo/v31n2/artigos/v31n2_artigo1.pdf. Acesso em: 11 mar 2023.

JAIME, S. B. M.; BOCOLI, P. F. J; FARIA, T. B. Barreira à luz de embalagens de vidro. **Informativo CETEA**. Campinas, v. 30, n. 2, Abr/Jun 2018. Disponível em: http://www.ital.agricultura.sp.gov.br/arquivos/cetea/informativo/v30n2/artigos/v30n2_artigo3.pdf. Acesso em: 10 ago 2021.

JAIME, S. B. M.; DANTAS, F. B. H. **Embalagens de vidro para alimentos e bebidas: propriedades e requisitos de qualidade**. Campinas: CETEA/ITAL, 2009.

KONTOMINAS, M. G. Packaging and the shelf life of milk. *In*: ROBERTSON, G. L (Ed.). **Food packaging and shelf life**. Boca Raton: CRC Press, 2009, p. 81-102.



LIMA, J. R.; BRUNO, L. M. Estabilidade de pasta de amêndoa de castanha de caju. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 27, n. 4, p. 816-822, Out/Dez 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000400023>. Acesso em: 14 nov 2022.

MACBEAN, R. D. Packaging and the shelf life of yogurt. *In*: ROBERTSON, G. L (Ed.). **Food packaging and shelf life**. Boca Raton: CRC Press, 2009, p. 143-156.

MATTA, V. M.; CABRAL, L. M. C.; SILVA, L. F. M. Suco de acerola microfiltrado: avaliação da vida-de-prateleira. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 24, n. 2, p. 293-297, Abr/Jun 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612004000200023>. Acesso em: 14 nov 2022.

MOREIRA, M. K. L. **Caracterização química e físico-química de manteiga da terra no Estado do Ceará**. 1996. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1996.

NASSU, R. T.; LIMA, J. R. Estabilidade oxidativa de manteiga da terra acondicionada em diferentes embalagens. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 35, n. 1, p. 110-115, Jan/Jun 2004. Disponível em: http://www.ccarevista.ufc.br/site/artigos_lista.php?sel=2004&sel2=1&sel3=35. Acesso em: 14 nov 2022.

PADULA, M.; ITO, D.; GARCIA, E. E. C. Influência da embalagem na vida-de-prateleira de alimentos. *In*: MOURA, S. C. S. R.; GERMER, S. P. M. (Ed.) **Reações de transformações e vida-de-prateleira de alimentos processados**. Campinas: ITAL. 4. ed., p. 58-63, 2010 (Manual Técnico nº 6).

PIERGIOVANNI, L; LIMBO, S. Packaging and the shelf life of vegetable oils. *In*: ROBERTSON, G. L (Ed.). **Food packaging and shelf life**. Boca Raton: CRC Press, 2009, p. 317-338.

REEVES, M. J. Packaging and the shelf life of wine. *In*: ROBERTSON, G. L (Ed.). **Food packaging and shelf life**. Boca Raton: CRC Press, 2009, p. 231-258.

ROBERTSON, G. L. Food packaging and shelf life. *In*: ROBERTSON, G. L (Ed.). **Food packaging and shelf life**. Boca Raton: CRC Press, 2009a, p. 1-16.

ROBERTSON, G. L. Food quality and indices of failure. *In*: ROBERTSON, G. L (Ed.). **Food and shelf life**. Boca Raton: CRC Press, 2009b, p. 17-30.

SHIGEMATSU, E.; FELIX, R. C. C.; SANTOS, G. P.; ROSSATO, T. A.; OSHIWA, M.; DORTA, C. Estudo da vida de prateleira da bebida mista de goiaba com água de coco, sem adição de sacarose e conservantes. **Evidência**, Joaçaba, v. 19, n. 2, p. 149–166, Jul/Dez 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.18593/eba.v19i2.23140>. Acesso em: 14 nov 2022.

SOUZA, R. F.; SOUSA, S. K. C.; SILVA, M. N. P.; PEREIRA, D. M.; SILVA, M. J. M.; PEREIRA, C. T. M. Estabilidade do suco misto de acerola (*Malpighia emarginata* DC) e vinagreira (*Hibiscus sabdariffa* L.) sob diferentes condições de armazenamento. **Perspectivas da Ciência e Tecnologia**, Rio de Janeiro, v. 12, p. 154-164, Out 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.22407/1984-5693.2020.v12.p.138-153>. Acesso em: 14 nov 2022.

STEWART, B. **Estratégia de design para embalagens**. São Paulo: Blucher, 2010. p. 94.

TAMIME, A. Y.; ROBINSON, R. K. Packaging. In: TAMIME, A. Y.; ROBINSON, R. K. (Ed.). **Yoghurt Science and Technology**. 2. ed. Cambridge: Woodhead Publishing, 1999, p. 90-103.

TWEDE, D.; GODDARD, R. **Materiais para embalagens**. São Paulo: Blucher, 2010.

SOBRE O(S)AUTOR(ES)

ⁱ BIANCA VOLOSHYN NOGUEIRA



Possui graduação em Nutrição (2006) pela Universidade de São Paulo (2006) e em Marketing pela mesma universidade (2014), cursando atualmente a Pós-Graduação em Desenvolvimento de Novos Produtos Alimentícios pela Faculdade SENAI-SP Horário Augusto da Silveira (2023). Possui experiência na área de Alimentos, com ênfase em Gerenciamento de Serviços de Alimentação, e na área de Marketing, com ênfase em Gerenciamento de Marketing e Marketing de Categorias e Produtos. É especialista de categoria para alimentos e bebidas não alcoólicas na Owens Illinois.

ⁱⁱ ALAN TAVELLA



Possui graduação em Farmácia e Bioquímica. Especialista em Segurança de Alimentos. Pós-graduado em Higiene e Tecnologia de Produtos de Origem Animal, Gestão de Projetos e Inovação e em Bioquímica. Atualmente é mestrando em Biotecnologia. Atualmente atua como docente nos cursos de Graduação e Pós-graduação na Faculdade SENAI-SP – Campus Horário Augusto da Silveira. <https://orcid.org/0009-0007-2701-7995>

iii JOYCE REGINA DE BARROS



Possui graduação em Engenharia de Alimentos pelo Instituto Mauá de Tecnologia (1998), graduação em Licenciatura em Matemática - Resolução 2 de 01/07/2015, especialização em Engenharia de Processos Industriais pelo Instituto Mauá de Tecnologia (2004), especialização em Vigilância Sanitária de Alimentos - USP (2000), especialização em MBA de Ações e Stock Picking- IBMEC (2021), mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos pelo Instituto Mauá de Tecnologia (2009). Atualmente é professora da Faculdade SENAI São Paulo Campus Horácio Augusto de Silveira (Barra Funda - SP) nos cursos Técnico em Alimentos, Tecnólogo de Alimentos e Pós-graduação em Desenvolvimento de Novos Alimentoícios. <https://orcid.org/0009-0003-8072-5545>

iv SANDRA EMI KITAHARA



Possui graduação em Engenharia de alimentos pela Faculdade de Engenharia de alimentos (FEA) da UNICAMP. Possui mestrado e doutorado em Ciência dos alimentos pela Faculdade de Ciências Farmacêuticas (FCF) da USP. Atualmente é docente do curso superior da Faculdade de Tecnologia dos alimentos da Faculdade SENAI Barra Funda. <https://orcid.org/0009-0003-8220-7119>

v MARIA LUIZA MARCHIORI VISINTIN FORMIGONI



Possui graduação em Engenharia de Alimentos pelo Instituto Mauá de Tecnologia (2001), mestrado em Engenharia de processos químicos e bioquímicos pela mesma universidade (2010) e doutorado em irradiação de alimentos pela Universidade de São Paulo (2018). Atualmente é coordenadora no curso de Tecnologia em Alimentos e nos cursos de Pós-graduação em Gestão da Qualidade e Segurança dos Alimentos e em Desenvolvimento de Novos Produtos Alimentoícios. <https://orcid.org/0009-0008-2519-0003>