

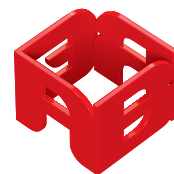


O valor das

# Embalagens Flexíveis

no aumento da vida útil e na redução do desperdício de

# Alimentos



**abre**  
ASSOCIAÇÃO  
BRASILEIRA  
DE EMBALAGEM

## PATROCÍNIO DIAMANTE

# plasticivida

Juntos somos mais sustentáveis.

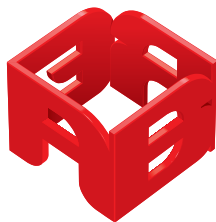
## PATROCÍNIO OURO



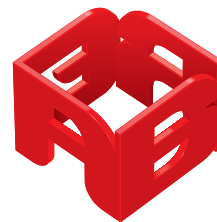
## APOIO



## REALIZAÇÃO



**comitê**  
MEIO AMBIENTE E  
SUSTENTABILIDADE



**abre**  
ASSOCIAÇÃO  
BRASILEIRA  
DE EMBALAGEM

# INTRODUÇÃO

O Comitê de Meio Ambiente e Sustentabilidade da ABRE encabeçou o projeto de tradução da cartilha produzida pela FPA – Flexible Packaging Association – entidade norte-americana representativa da indústria de embalagens flexíveis no país, motivado pelo projeto sobre economia circular e a valorização da função da embalagem na prevenção de perdas, que vem desenvolvendo juntamente com a Cetesb e Fundação Ellen MacArthur.

A discussão acerca da prevenção da perda e desperdício de alimentos está hoje na pauta da sociedade mundial, engajando as Nações Unidas, governos, empresas, entidades e ongs na defesa desta causa, percebendo a gravidade do tema tanto pelos impactos ambientais desse desperdício, como pela vertente social frente à problemática da falta de alimentos para uma parcela da população mundial.

Esta é a primeira vez que a ABRE publica um material que trata especificamente de um único tipo de embalagem. Contudo, o Comitê entendeu que este exemplo calcado em estudos com embalagens flexíveis é pertinente a toda a indústria de embalagens e irá esclarecer o tema de forma objetiva e inspiradora para todo o setor, incentivando novos estudos e publicações.

A cartilha traz análises científicas que demonstram comprovadamente o verdadeiro ganho para o meio ambiente na prevenção das perdas de alimentos por meio do devido acondicionamento dos produtos, o que se aplica a todas as embalagens. E cabe aqui esclarecer que as fontes científicas que compõem este estudo estão calcadas na sociedade americana e suas práticas e costumes, mas, reservadas as proporções, os parâmetros não são muito diferentes do que vemos no Brasil.

Esperamos que mais estudos sejam realizados em nosso país para que possamos identificar possíveis gargalos com base nos costumes de nossa sociedade, e como melhor direcionar as tecnologias de embalagens e a comunicação ao consumidor para evitar as perdas e desperdício de alimentos.

Ao cumprirmos esta função, temos a embalagem como uma ferramenta de sustentabilidade para a sociedade, onde os ganhos e reflexos, mesmo que muitas vezes invisíveis aos nossos olhos, são altamente significativos para o meio ambiente e para o bem-estar das pessoas.

Disponibilizamos a tradução integral e literal da cartilha da FPA para o mercado brasileiro, governo e consumidores, para que possamos, juntos, evoluir frente ao desenvolvimento sustentável de nossa sociedade.

Por fim, agradecemos aos Associados da ABRE e ao CETEA que apoiaram este trabalho, às entidades Plastivida e Abief e às empresas Vitopel e Bemis, patrocinadoras e parceiras desta publicação, que têm igual preocupação e visão de futuro.

**Cordialmente,**  
**Comitê de Meio Ambiente e Sustentabilidade da ABRE**

*Outubro de 2015*

# O Valor das Embalagens Flexíveis no Aumento da Vida Útil e na Redução do Desperdício de Alimentos

Um relatório da Associação Americana de Embalagens Flexíveis (FPA)

Preparado para a FPA por McEwen Associates

© 2014 Flexible Packaging Association



# 1. RESUMO

Como porta-voz da indústria de embalagens flexíveis, a Associação Americana de Embalagens Flexíveis (Flexible Packaging Association – FPA) está explorando oportunidades para comunicar as vantagens das embalagens flexíveis para a redução do desperdício de alimentos. Este estudo segue outro da FPA, *O Papel das Embalagens Flexíveis na Redução do Desperdício de Alimentos*, que concluiu que as embalagens flexíveis reduzem o desperdício de alimentos quando uma abordagem sistêmica é adotada, avaliando tanto o produto como a embalagem.

O objetivo deste estudo é documentar evidências científicas quantitativas de embalagens flexíveis que reduzem os desperdícios de alimentos pelo consumidor. Inclui também uma discussão sobre a significância ambiental desses desperdícios, bem como as atitudes e os comportamentos dos consumidores a respeito.

Há vários artigos científicos publicados sobre embalagens flexíveis que estendem a vida útil de vários alimentos. Os resultados revelam que os consumidores estão interessados em reduzir o desperdício e aumentar a vida útil de seus alimentos, mas não estão cientes dos benefícios que as embalagens oferecem para isso.

Os consumidores não entendem as tecnologias de embalagem e o valor que ela traz no aumento da vida útil e na redução do desperdício de alimentos. Um estudo de 2013 da ONG WRAP<sup>1</sup> mostrou que 61% dos consumidores entrevistados achavam que frutas e legumes estragavam mais rápido em suas embalagens e apenas 13% sabiam que manter os alimentos em suas embalagens originais iria conservá-los frescos por mais tempo. Uma pesquisa recente da Harris, realizada pela Sealed Air Corporation, mostrou que 89% dos clientes de supermercados norte-americanos pensam que os resíduos de embalagem são mais prejudiciais ao meio ambiente do que os alimentos descartados<sup>2</sup>. No entanto, 40% dos alimentos hoje nos EUA acabam sem ser consumidos, o que significa que 165 bilhões de dólares são desperdiçados por ano<sup>3</sup>. Além disso, 20% da terra, 30% da água potável disponível e 34,7 milhões de toneladas de alimentos são descartados nos aterros<sup>4</sup>, onde se degradam em condições anaeróbicas e emitem 25%<sup>5</sup> de todas as emissões de metano<sup>6</sup> dos aterros nos Estados Unidos.

Em estudos sobre o assunto, os consumidores raramente mencionam as consequências ambientais como um motivo para minimizar o desperdício de alimentos (a menos que solicitados)<sup>7</sup>. Sentem-se culpados por desperdiçar dinheiro e desperdiçar boa comida que alguém poderia ter comido. Mas, quando jogam alimentos no lixo, não acreditam que isso é ruim para o meio ambiente. Ao serem perguntados sobre isso, afirmam: comida é natural, é biodegradável, não tem problema. No entanto, as pessoas enxergam o plástico flexível das embalagens de alimentos como ruim; não é biodegradável e não pode ser reciclado. E é nesse momento, no fim da vida, que a embalagem se transforma de algo útil e de valor para algo que já não tem mais esse valor<sup>8</sup>.

O recente estudo da FPA intitulado *O Papel das Embalagens Flexíveis na Redução do Desperdício de Alimentos* destacou a crescente preocupação global com o desperdício de alimentos e documentou iniciativas em todo o mundo. O estudo revelou a repetida ênfase que os programas contra o desperdício de alimentos dão à necessidade de educar para começar a mudar os comportamentos de consumo e concluiu que as embalagens flexíveis reduzem o desperdício. O objetivo deste estudo é documentar evidências científicas de sistemas de embalagens flexíveis que reduzem o desperdício de alimentos pelo consumidor.

1 WRAP. *Consumer attitude to food waste and food packaging*. March 2013.

2 <http://www.multivu.com/players/English/7270651-sealed-air-2014-food-waste-survey/gallery//image/ccab40e5-661d-4143-871b-561f51c75b06.HR.jpg>

3 Gunders, Dana. *Wasted: how America is losing up to 40% of its food from farm to fork to landfill*. Natural Resources Defense Council (2012).

4 [http://epa.gov/epawaste/nonhaz/municipal/pubs/2012\\_msw\\_fs.pdf](http://epa.gov/epawaste/nonhaz/municipal/pubs/2012_msw_fs.pdf). Vide também Appendix 3.

5 *Cada kg de alimentos descartados em aterro emite cerca de 78 kg CO<sub>2</sub>e de metano*. EPA, Waste Reduction Model (WARM), <http://epa.gov/epawaste/conservation/tools/warm/pdfs/Landfilling.pdf>

6 *As emissões de metano dos aterros somam 107,4 MMT CO<sub>2</sub>e*. <http://www.epa.gov/climatechange/Downloads/ghgemissions/US-GHG-Inventory-2014-Chapter-Executive-Summary.pdf>

7 EGraham-Rowe, Ella, Donna C. Jessop, and Paul Sparks. *Identifying motivations and barriers to minimising household food waste*. *Resources, Conservation and Recycling* 84 (2014): 15-23.

8 Langley, Joe, Natalie Turner, and Alaster Yoxall. *Attributes of packaging and influences on waste*. *Packaging technology and science* 24.3 (2011): 161-175.

A embalagem foi identificada como parte da solução para lutar contra o desperdício de alimentos das famílias. No entanto, não há estudos na literatura científica que quantificam os alimentos poupados graças às embalagens. Há estudos que analisam quem tem mais probabilidade de jogar comida fora, qual alimento é mais provável de ser jogado fora e por que ele é jogado fora; mas não há nenhum estudo que analisa como esses fatores mudam (quem, o que, por que) com diferentes tipos de embalagens. Assim, enquanto a opinião popular diz que o controle do tamanho das porções, a possibilidade de resselar as embalagens e o aumento da vida útil reduzem o desperdício de alimentos, não há dados quantitativos de que, com uma embalagem mais bem-projetada, o comportamento do consumidor vai mudar.

Estudos de consumo mostram que as três principais preocupações das pessoas sobre o desperdício de alimentos são: que é um desperdício de dinheiro, que é um desperdício de boa comida e que isso faz com que se sintam culpados. Estudos revelam que, apesar de querer desperdiçar menos (para economizar dinheiro e comida), os consumidores também resistem contra a ação, uma vez que isso entra em conflito direto com a vontade deles de serem bons provedores (colocando refeições saudáveis na mesa) e de não serem incomodados (ir às compras mais frequentemente).

É aqui, entre esses conflitos, que a FPA tem a oportunidade de contar a história de como as embalagens flexíveis mantêm os alimentos frescos por mais tempo e ajudam a desperdiçar menos<sup>9</sup>. Ambas são mensagens positivas de como as embalagens flexíveis podem ajudar a fazer a coisa certa. Com essa mensagem, os consumidores estarão emocionalmente interessados em participar e aprender mais.

9 "As embalagens permitem que os alimentos fiquem frescos por mais tempo – não apenas nas prateleiras, mas em sua casa também" foi identificado como uma declaração eficaz para mudar as atitudes dos consumidores. *Consumer attitudes to food waste and food packaging*, WRAP (2013).

## 2. ÍNDICE

1. Resumo .....	05
2. Índice .....	07
3. Introdução .....	08
4. Revisão bibliográfica. ....	08
4.1. Importância ambiental .....	09
4.2. Comportamento do consumidor. ....	10
4.2.1. Qual alimento é desperdiçado .....	11
4.2.2. Quem desperdiça e por que desperdiça. ....	11
4.2.3. Como as pessoas se sentem quando desperdiçam alimentos. ....	13
4.2.4. Resíduos de alimentos e resíduos de embalagens .....	14
4.3. Aumento da vida útil .....	15
4.3.1. Embalagens com atmosfera modificada (EAM). ....	16
4.3.2. Embalagens a vácuo .....	17
4.3.3. Embalagens ativas .....	17
4.4. Frutas, verduras e legumes .....	17
4.4.1 Embalagens com atmosfera modificada para frutas e verduras frescas (EAM) .....	18
4.4.2 Embalagens ativas para frutas e verduras frescas .....	19
4.4.3 Exemplos de aumento da vida útil na literatura científica .....	19
4.5. Carnes e aves .....	20
4.5.1. Carne vermelha. ....	20
4.5.2. Aves. ....	21
4.5.3. Peixe .....	21
4.5.4. Embalagens para carnes com atmosfera modificada (EAM). ....	21
4.5.5. Embalagens a vácuo para carnes .....	22
4.5.6. Embalagens ativas para carnes .....	22
4.5.7 Exemplos de aumento de vida útil encontrados na revisão bibliográfica. ....	23
5. Conclusão .....	33
6. Anexo 1: Referências da revisão bibliográfica. ....	34
7. Anexo 2: Desperdícios de alimentos ao longo da cadeia de suprimento. ....	40
8. Anexo 3: Dados sobre resíduos sólidos urbanos, EPA. ....	41
9. Anexo 4: Total estimado de alimentos perdidos no varejo e no consumidor, por tipo de produto, USDA . . . .	42
10. Anexo 5: Principais conclusões de “atitudes do consumidor sobre o desperdício de alimentos e as embalagens alimentícias”, WRAP. ....	43

### 3. INTRODUÇÃO

O objetivo deste estudo é documentar evidências científicas sobre embalagens flexíveis para alimentos que reduzam o desperdício de alimentos pelo consumidor. Este trabalho segue o estudo recente da FPA intitulado *O Papel das Embalagens Flexíveis na Redução do Desperdício de Alimentos*, o qual concluiu que as embalagens flexíveis têm a oportunidade de se tornar as “heroínas” que reduzem o desperdício de alimentos, isso se uma abordagem sistêmica for adotada, olhando tanto para os produtos como para as embalagens. Este estudo mostrou a repetida ênfase dos programas contra o desperdício de alimentos do mundo inteiro frente à necessidade de se educar para começar a mudar os comportamentos de consumo.

No relatório final, vários estudos de caso foram desenvolvidos para ilustrar como embalagens flexíveis, como parte de um sistema alimento-embalagem, ajudam a evitar o desperdício de alimentos. No entanto, os dados por trás das histórias foram descritos como anedóticos e carecem de evidências científicas. Assim, a fase inicial deste trabalho foi uma extensa revisão da literatura científica disponível, em ciência dos alimentos e em embalagem e meio ambiente, para documentar quaisquer estudos que já evidenciaram, de forma quantitativa, o valor das embalagens flexíveis em prevenir o desperdício de alimentos. Atributos como o controle do tamanho das porções, a resselabilidade e a resistência dos filmes foram analisados, bem como embalagens com atmosfera modificada (ativa e passiva), embalagens a vácuo e sistemas de embalagens ativas.

### 4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A fase inicial deste trabalho foi uma extensa revisão da literatura científica disponível – em jornais de ciência dos alimentos e de embalagem e meio ambiente –, para documentar estudos que já quantificaram os alimentos poupados graças à utilização de embalagens flexíveis, e o valor desses ganhos em termos ambientais. Esforços foram realizados para incluir apenas artigos de jornais publicados após 2000. Alguns livros foram incluídos, bem como artigos mais antigos quando necessário, para preencher lacunas. A pesquisa científica da organização sem fins lucrativos do Reino Unido para a reciclagem *Waste and Resources Action Programme* (WRAP) também foi incluído. O WRAP trabalha com empresas, indivíduos e comunidades para ajudá-los a reduzir o desperdício, desenvolver produtos mais sustentáveis e utilizar os recursos de forma mais eficiente. Também desenvolveu as iniciativas *Recycling Now* (Reciclando Agora) e *Love Food Hate Waste* (Ama Comida Odeia Desperdício) e é responsável pela mais extensa pesquisa sobre desperdício de alimentos já realizada junto a consumidores até o momento.

Mais de 200 artigos foram localizados para revisão e cerca de 100 deles (vide *Anexo 1*) foram identificados como relevantes para as questões da FPA. Esses artigos foram então analisados para desenvolver uma base do conhecimento que se tem no momento e para descobrir áreas em que existam lacunas e a necessidade de pesquisas. Toda a literatura foi então sintetizada para desenvolver mensagens-chave a respeito dos dados documentados – mensagens que a FPA pode agora usar para educar e comunicar – e também para recomendar ou apoiar pesquisas cujos resultados poderão futuramente ajudar na educação e na comunicação.

Atributos das embalagens flexíveis, como o tamanho das porções, a resselabilidade e a resistência dos filmes, foram analisados, bem como as embalagens com atmosfera modificada (ativas e passivas), as embalagens a vácuo e as embalagens ativas. Enquanto as embalagens flexíveis desempenham um papel importante na redução do desperdício de alimentos ao longo de toda a cadeia de suprimento, do campo à mesa (ver *Anexo 2*), a nossa revisão bibliográfica focou especificamente nas fases de varejo e consumo. Soluções de embalagens flexíveis para a produção, colheita e armazenamento, incluindo o processamento e a distribuição de alimentos, não foram analisadas neste trabalho.

Os resultados da revisão bibliográfica são divididos em três partes: a importância ambiental, o comportamento do consumidor e a vida útil.



## 4.1. IMPORTÂNCIA AMBIENTAL

Hoje, 40% dos alimentos nos Estados Unidos não são consumidos<sup>10</sup> e, a cada ano, cerca de 34,7 milhões de toneladas<sup>11</sup> de alimentos são descartadas em aterros, resultando na emissão de gases de efeito estufa na ordem de 27 milhões de toneladas<sup>12</sup> de CO<sub>2</sub>e. Além das emissões diretas de gases de efeito estufa geradas no fim de vida, existem duas consequências ambientais indiretas, menos discutidas, que resultam do desperdício de alimentos: o consumo evitável de recursos naturais (especialmente terra e água) e a poluição que ocorre durante a produção de alimentos.

A produção de alimentos, independentemente de esses alimentos serem consumidos ou desperdiçados, usa água fresca e outros recursos naturais, incluindo o solo. De fato, 80% de toda a água doce consumida nos Estados Unidos e 50% da terra são usados para a produção de alimentos<sup>13</sup>.

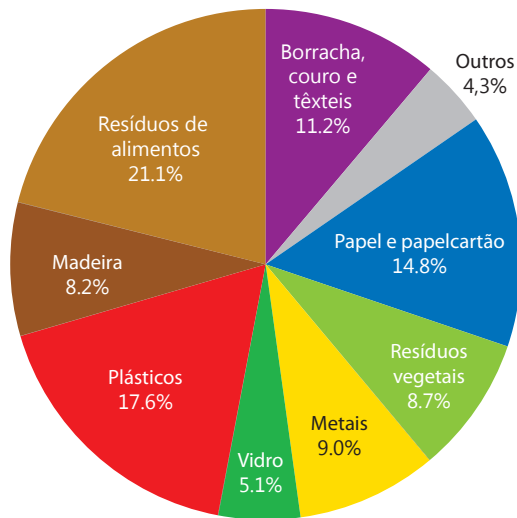


FIGURA 1. Categorias de resíduos sólidos urbanos. Os resíduos de alimentos representam 21,1% do total de resíduos sólidos urbanos gerados após reciclagem (164 milhões de toneladas).  
Fonte: EPA, fatos e números para 2012.

A produção de alimentos resulta também em:

- Emissões de gases de efeito estufa proveniente da criação de gado;
- Poluição do ar causada pelas máquinas agrícolas e os caminhões que transportam alimentos;
- Poluição da água e danos à pesca local em águas doces e em águas marinhas devido ao escoamento de produtos químicos agrícolas e de nutrientes durante a produção da lavoura e a pecuária; e
- Erosão do solo, salinização e esgotamento de nutrientes que resultam de práticas insustentáveis de produção e irrigação<sup>14</sup>.

Para uma visão global da importância ambiental do desperdício de alimentos, consulte o vídeo de 2013 da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura: <http://www.youtube.com/watch?v=IoCvrkcaH6Q>.

Numerosas Avaliações de Ciclo de Vida (ACV) documentaram esses impactos da produção de alimentos<sup>15</sup> e quanto os impactos das

embalagens são relativamente pequenos em comparação aos impactos da produção, colheita e distribuição destes alimentos.

Nos últimos dois anos, vários estudos de ACV afirmaram que faz sentido usar embalagens com maiores impactos ambientais desde que essas embalagens novas reduzam os desperdícios de alimentos<sup>16</sup>. Esses estudos recomendam mudança na unidade funcional normalmente utilizada em ACV sobre embalagens de alimentos, passando de “entrega de uma quantidade de alimentos” para “entrega de uma quantidade de alimentos **consumidos**”. Se uma embalagem evitar o desperdício de alimento, o ganho ambiental é contabilizado com essa nova unidade funcional já que menos alimentos precisam ser produzidos, embalados e transportados para entregar a mesma quantidade consumida.

10 Gunders, Dana. Wasted: how America is losing up to 40% of its food from farm to fork to landfill. Natural Resources Defense Council (2012).

11 [http://www.epa.gov/epawaste/nonhaz/municipal/pubs/2012\\_msw\\_fs.pdf](http://www.epa.gov/epawaste/nonhaz/municipal/pubs/2012_msw_fs.pdf)

12 Cada kg de alimento descartado em aterro emite aproximadamente 78 kg de CO<sub>2</sub>e de metano. EPA, Modelo de Redução de Resíduos (Waste Reduction Model – WARM), <http://epa.gov/epawaste/conserves/tools/warm/pdfs/Landfilling.pdf>

13 Gunders, Dana. Wasted: how America is losing up to 40% of its food from farm to fork to landfill. Natural Resources Defense Council (2012).

14 Buzby, Jean C., Hodan F. Wells, and Jeffrey Hyman. The Estimated Amount, Value, and Calories of Postharvest Food Losses at the Retail and Consumer Levels in the United States. Economic Information Bulletin, United States Department of Agriculture, ii-33 (2014).

15 Roy, Poritosh, et al. A review of life cycle assessment (LCA) on some food products. Journal of Food Engineering 90.1 (2009): 1-10.

16 Silvenius, Frans, et al. The role of household food waste in comparing environmental impacts of packaging alternatives. Packaging Technology and Science 27.4 (2014): 277-292.

Isto tem relevância significativa na lógica e nos cálculos de projetos de *design* preocupados em questões ambientais. Atualmente, a melhor embalagem é aquela que tem os menores impactos por unidade de alimento ou por unidade de alimento entregue. **No futuro, a melhor embalagem será aquela que entregará a maior quantidade de alimento consumido pelo menor impacto.** Modelos matemáticos para realizar esses cálculos já foram propostos<sup>17</sup>.

Das ACVs sobre embalagens alimentícias publicadas desde 2000, e que incorporaram o desperdício de alimentos em seus modelos, todas usaram números hipotéticos de desperdício pelo consumidor, além de análises de cenários, para documentar a importância de se incluir os desperdícios nos modelos. Como a informação não está disponível, nenhum estudo foi capaz de utilizar números específicos para as quantidades de resíduos de alimentos associados com uma determinada embalagem. No estudo mais recente de Wikström e Williams<sup>18</sup>, entender a relação entre os atributos de uma embalagem e o desperdício de alimentos para diferentes tipos de alimentos e embalagens foi identificado como uma importante nova área de trabalho.

## 4.2. COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR

Estudos de consumo que analisaram o desperdício doméstico de alimentos focaram principalmente na identificação dos alimentos que são mais prováveis de serem desperdiçados, na identificação de quem são as pessoas mais prováveis de desperdiçar alimentos, do porquê alimentos são desperdiçados e do como as pessoas se sentem quando desperdiçam alimentos. Esses estudos são baseados em pesquisas, entrevistas, análises composicionais de resíduos e diários de cozinha. A maioria destes estudos é europeia e, principalmente, do Reino Unido. Os parágrafos a seguir resumem esses estudos.

O parágrafo 4.2.1 fornece estatísticas dos EUA sobre o que é desperdiçado; o parágrafo 4.2.2 discute quem desperdiça comida e por quê; e o parágrafo 4.2.3 discute como os consumidores se sentem quando desperdiçam alimentos. Um estudo de 2012 realizado pelo WRAP explora as atitudes dos consumidores frente às embalagens alimentícias. Esse estudo é discutido em detalhes no parágrafo 4.2.4.

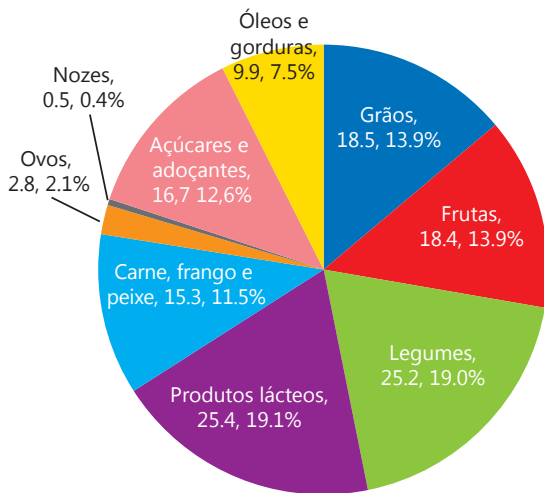
17 Williams, Helén, and Fredrik Wikström. Environmental impact of packaging and food losses in a life cycle perspective: a comparative analysis of five food items. *Journal of Cleaner Production* 19.1 (2011): 43-48.

18 Wikström, Fredrik, et al. The influence of packaging attributes on consumer behaviour in food-packaging life cycle assessment studies-a neglected topic. *Journal of Cleaner Production* 73 (2014): 100-108.

### 4.2.1. QUAL ALIMENTO É DESPERDIÇADO

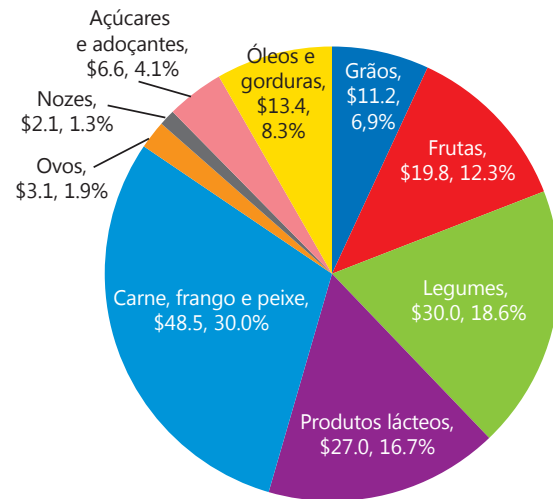
A quantidade média de alimentos desperdiçada por americano foi de 195 kg por ano, dos quais 63 pelo varejo e 132 kg e pelo consumidor<sup>19</sup>. São perdidos per capita por ano 27 kg de legumes, 27 kg de produtos lácteos e 19 kg de carne, aves e peixes. Consulte o Anexo 4 para uma análise detalhada dos desperdícios de alimentos no varejo e pelo consumidor. A Figura 2 resume as últimas estimativas americanas sobre desperdício de alimentos no varejo e pelo consumidor, por peso e em dólares.

Quantidades totais estimadas de alimentos desperdiçados nos EUA por tipo de alimento, 2010



Em bilhões de libras. Fonte: ERS, 2012a.

Valores totais estimados de alimentos desperdiçados nos EUA por tipo de alimento, 2010



Em bilhões de dólares. Fonte: ERS, 2012a.

FIGURA 2. As últimas estimativas de desperdício de alimentos nos EUA, no varejo e pelo consumidor, por peso (à esquerda) e em dólares (à direita). Fonte: USDA, FEV. 2014.

Nos Estados Unidos, 31%, ou seja, 60 dos 195 bilhões de quilos de alimentos disponíveis no varejo e ao consumidor em 2010 não foram consumidos. O valor estimado desse desperdício era de US\$ 161,6 bilhões, ou US\$ 522 per capita, baseado na população dos EUA em 2010.

### 4.2.2. QUEM DESPERDIÇA E POR QUE DESPERDIÇA

Em todos os estudos analisados, os três principais motivos pelo desperdício de alimentos foram:

- A comida estragou;
- A comida foi preparada em excesso; ou
- Preferências pessoais (“consumidores exigentes”).

19 Buzby, Jean C., Hodan F. Wells, and Jeffrey Hyman. The Estimated Amount, Value, and Calories of Postharvest Food Losses at the Retail and Consumer Levels in the United States. Economic Information Bulletin, United States Department of Agriculture, ii-33 (2014).

Um estudo do Reino Unido (Figura 3) sobre desperdício doméstico de alimentos e bebidas detalha que os motivos do desperdício variam consideravelmente por grupo de alimentos.



FIGURA 3: Perdas evitáveis de comida e bebida por grupo de alimentos, em toneladas e divididas pelo motivo da perda.

Fonte: Relatório WRAP de 2012 que combina informações de vários estudos, incluindo uma análise composicional detalhada dos resíduos de 1.800 famílias e os diários de cozinha de 948 famílias.

- A deterioração é o principal motivo do desperdício de frutas frescas, legumes, saladas, pães e ovos;
- Cozinhar ou servir demais são o principal motivo do desperdício de bebidas, pratos prontos, carnes e peixes.

Desenvolver embalagens flexíveis que aumentam a vida útil dos alimentos é mais importante para o primeiro grupo de alimentos, enquanto desenhar embalagens com porções adequadas é mais importante para o segundo grupo.

Outros estudos recentes de consumo incluem:

- Um estudo de 244 consumidores romenos<sup>20</sup>, abrangendo um questionário *online*, investigou o papel das escolhas alimentares e dos padrões de consumo no desperdício de alimentos. Os resultados mostraram que o planejamento e as rotinas de compra dos consumidores preveem os seus desperdícios, enquanto as suas intenções de não desperdiçar comida não se traduzem nos seus comportamentos. As recomendações finais para tomadores de decisão públicos e profissionais de *marketing* sugerem que, para tentar mudar o comportamento das pessoas sobre desperdício de alimentos, pode-se tentar mudar diretamente as suas rotinas de compra ou alterar as suas atitudes em relação ao desperdício de comida. Esta última opção faria os consumidores se sentir moralmente mais responsabilizados e poderia assim os influenciar a realizar mudanças no planejamento e nas suas rotinas de compras (por exemplo, controlar as suas compras), o que resultaria em menos desperdício de alimentos.
- Um estudo de 380 famílias finlandesas<sup>21</sup>, que incluía tanto um questionário como um diário de resíduos alimentares, analisou os fatores sociodemográficos e comportamentais que afetam o desperdício de comida. Os motivos mais comuns para o desperdício foram comprar em excesso e não cuidar corretamente do armazenamento dos alimentos. De forma surpreendente, pouquíssimos fatores investigados mostraram diferenças estatísticas na quantidade de alimentos desperdiçada. Um achado inesperado foi que a quantidade de resíduos alimentares evitáveis foi consideravelmente maior em domicílios em que uma mulher era a principal responsável pelas compras. Os autores especulam que as mulheres podem ser mais propensas a sentir a necessidade de abastecer a sua família com comida saudável e compram mais produtos frescos.

20 Stefan, Violeta, et al. Avoiding food waste by Romanian consumers: The importance of planning and shopping routines." Food Quality and Preference 28.1 (2013): 375-381.

21 Koivupuro, Heta-Kaisa, et al. Influence of socio-demographical, behavioural and attitudinal factors on the amount of avoidable food wastegenerated in Finnish households. International Journal of Consumer Studies 36.2 (2012): 183-191.

• Em um estudo de 61 famílias **suecas**<sup>22</sup>, que incluía um questionário e um diário de resíduos de alimentos, os resultados permitiram quantificar que de 20% a 25% dos resíduos de alimentos podiam estar relacionados às embalagens; 42% a 44% relacionavam-se a uma deterioração dos produtos; e cerca de 25% eram relacionados à preparação de comida em excesso. O estudo deu aos participantes oito opções no seu diário para registrar o motivo do desperdício:

- a. Comprou demais;
- b. Embalagem grande demais;
- c. Embalagem difícil de esvaziar por completo;
- d. Comprou o item errado;
- e. Acidente;
- f. Ultrapassou a data de validade;
- g. Embalagem defeituosa ou quebrada; e
- h. Alimento estragou (podre, azedo, mofado, etc.)

O estudo recomenda, em próximos trabalhos, apresentar muito mais perguntas no tocante às embalagens desde o início no diário, para tornar mais fácil a percepção dos problemas relacionados a elas.

### 4.2.3. COMO AS PESSOAS SE SENTEM QUANDO DESPERDIÇAM ALIMENTOS

Uma das pesquisas originais do WRAP<sup>23</sup> investigou as motivações e os gatilhos que poderiam incentivar a redução do desperdício de alimentos.

**Entre aqueles que não eram incomodados pelo desperdício de alimentos**, os seus quatro principais motivos eram: não jogar suficiente comida fora para se preocupar com isso, não considerar o desperdício de alimentos como um problema, pensar que é inevitável ou estar avesso aos riscos de intoxicação alimentar. Famílias jovens são muito mais propensas a citar este último motivo.

**Entre aqueles que eram incomodados pelo desperdício de alimentos**, os seus três principais motivos de preocupação eram: o desperdício de dinheiro, a sensação de perder “comida boa” e um sentimento geral de culpa.

Esses fatores e a sua importância relativa são notavelmente estáveis em toda a população. Essa pesquisa descobriu também que o impacto ambiental dos resíduos de alimentos, provavelmente (resultados inconclusivos), não era um gatilho de mudança comportamental. O meio ambiente é uma preocupação muito mais fraca e secundária. Até agora, os consumidores não conseguiram fazer qualquer conexão entre o desperdício de alimentos e os seus impactos ambientais.

Como esse estudo tem agora sete anos, os consumidores podem estar começando a conectar o desperdício de alimentos aos impactos ambientais, principalmente os recursos naturais (terra e água) desnecessariamente utilizados no início do ciclo de vida, o berço. O programa da EPA *Food Recovery Challenge*<sup>24</sup> promove agora os benefícios ambientais da redução do desperdício de alimentos e o Conselho de Defesa dos Recursos Naturais (Natural Resources Defense Council) publicou, em 2012, um artigo intitulado *Desperdiçados: como os EUA perdem até 40% dos seus alimentos dos campos para os garfos e até os aterros*.

22 Williams, Helén, et al. Reasons for household food waste with special attention to packaging. *Journal of Cleaner Production*. 24 (2012): 141-148.

23 Food Behaviour Consumer Research: Quantitative Phase, WRAP (2007).

24 <http://www.epa.gov/foodrecoverychallenge>

- Um estudo mais recente<sup>25</sup>, conduzido por professores de Psicologia do **Reino Unido**, identificou objetivos pessoais conflitantes que podem dificultar as tentativas de redução do desperdício de comida. Baseado em entrevistas semiestruturadas, esse estudo qualitativo relata os pensamentos, os sentimentos e as experiências de quinze compradores de alimentos domésticos ingleses. A maioria das pesquisas de consumidor realizadas até então envolvia perguntas fechadas e já seguidas por uma série de possíveis respostas (tais como aquelas usadas no estudo sueco detalhado no parágrafo 4.2.2). Os participantes desse estudo tiveram a oportunidade de expressar as suas próprias opiniões. O estudo consistiu em entrevistas de 45 minutos com algumas perguntas-padrão usadas apenas como guia para uma discussão mais aprofundada.

Duas principais categorias de motivos foram identificadas para minimizar o desperdício doméstico de alimentos:

- a. preocupações com os resíduos; e
- b. fazer a coisa certa.

E a terceira categoria ilustrou a importância das competências em gestão alimentar para minimizar o desperdício doméstico de alimentos.

Quatro categorias de barreiras à minimização do desperdício de alimentos foram também identificadas:

- a. uma identidade de “bom provedor”;
- b. minimizar as inconveniências;
- c. falta de prioridade; e
- d. isenção de responsabilidade.

O desejo de evitar emoções negativas (como culpa, frustração, aborrecimento, constrangimento ou arrependimento) fundamentava tanto as motivações como as barreiras à minimização do desperdício de alimentos. O estudo conclui que, para que as iniciativas de redução de desperdício alimentar domésticos sejam bem-sucedidas, precisam ser baseadas nas motivações e nas barreiras da população à minimização do desperdício de alimentos.

- Um estudo realizado pela Fabian Society<sup>26</sup>, com quarenta participantes em grupos de vários locais do **Reino Unido**, avaliou até que ponto as questões de desperdício de alimentos podiam ser vistas em termos de equidade, cidadania e responsabilidade sobre recursos limitados. Os resultados mostraram que, uma vez que a maioria das pessoas considera que não desperdiça grandes quantidades de alimentos, apelos para reduzir o desperdício de alimentos tendo como base a economia de dinheiro serão limitados em sua eficácia.

#### 4.2.4. RESÍDUOS DE ALIMENTOS E RESÍDUOS DE EMBALAGENS

Um estudo publicado pelo WRAP em 2012<sup>27</sup> olhou especificamente os resíduos de alimentos e de embalagens de alimentos para investigar se, como outros estudos têm sugerido, as atitudes em relação às embalagens podem ser uma barreira para continuar a reduzir o desperdício de alimentos. Essa pesquisa confirmou que uma prioridade para os consumidores é por quanto tempo a comida fica fresca. Como pesquisas anteriores, as principais conclusões dessa nova pesquisa mostraram que os consumidores não estão atualmente usando da melhor forma as informações disponíveis nas embalagens – e nem estão conscientes dos benefícios que que elas podem trazer para maximizar a vida útil dos alimentos na casa deles.

25 E Graham-Rowe, Ella, Donna C. Jessop, and Paul Sparks. *Identifying motivations and barriers to minimising household food waste. Resources, Conservation and Recycling* 84 (2014): 15-23.

26 Doron, N. *Waste not, want not: How fairness concerns can shift attitudes to food waste*. Fabian Society (2012).

27 *Consumer attitudes to food waste and food packaging*. WRAP (2013).

Há um claro interesse em embalagens que podem manter os alimentos frescos por mais tempo, tanto antes como depois da abertura, e em mensagens claras nas embalagens sobre como armazenar os alimentos. Todas as principais conclusões e recomendações desse relatório são listadas no *Anexo 2*.

Vários pontos relevantes desse relatório são:

- Muitos consumidores não reconhecem que as embalagens protegem os alimentos na casa deles, o que, por sua vez, leva muitos a, sistematicamente, desembalar produtos (ou seja, tiram produtos de suas embalagens ou as perfuram para “deixar o produto respirar”), o que, potencialmente, diminui a longevidade desses produtos. Essa conclusão é também importante porque, entre a minoria de consumidores que reconhecem que as embalagens podem manter alimentos frescos por mais tempo, as atitudes em relação às embalagens são significativamente menos negativas.
- A preocupação com a embalagem diminui à medida que mais informações são fornecidas. Há evidências de mudanças em atitudes quando consumidores são confrontados com uma série de declarações corretas e positivas sobre as embalagens. Duas mensagens foram particularmente eficazes: “Embalagens permitem que alimentos fiquem frescos por mais tempo – não só nas prateleiras, mas também em sua casa” e “a grande maioria das embalagens pode ser reciclada (85%); então, o impacto pode ser menor do que você pensa”.
- A preocupação com o desperdício de alimentos aumenta à medida que mais informações são fornecidas. E um paralelo claro emerge com a problemática associada das embalagens: em média, a preocupação com o desperdício de alimentos e os resíduos de embalagem iniciou em 72%; mas, depois de ver uma série de informações corretas a respeito dos dois temas, a preocupação com o desperdício de alimentos aumentou para 80% enquanto a com as embalagens havia caído para 58%.
- Dois subgrupos, em particular, mostraram uma alteração significativa de preocupação:

**Idade:** os consumidores mais velhos são mais propensos a pensar que as embalagens são um grave problema ambiental e priorizam a percepção dos seus problemas ou desvantagens em detrimento de qualquer aspecto positivo (em particular, são mais inclinados a achar que guardar alimentos dentro da embalagem original os fazem “suar” e estragar mais rápido). Os consumidores mais jovens, por outro lado, são mais ambivalentes e mais propensos a reconhecer os benefícios das embalagens e, em particular, o papel delas em manter produtos frescos por mais tempo.

**Disposição ambiental:** consumidores que se definem como “muito ecológicos” são mais propensos a considerar a embalagem como um grande problema ambiental. No entanto, eles são também receptivos a mensagens positivas sobre embalagens e mais propensos a reconhecer os progressos que os varejistas e as marcas fizeram. Eles também tendem mais a reconhecer o desperdício de alimentos como uma preocupação.

- Uma das recomendações finais sugere que os vários atores da cadeia de alimentos e embalagens (como varejistas, fabricantes de alimentos e de embalagens, associações comerciais) deveriam considerar que podem fazer mais para informar os consumidores sobre as inovações que estão trazendo nos alimentos e nas suas embalagens, para aumentar a conscientização dos benefícios das embalagens e incentivar os consumidores a usar esses benefícios, bem como incentivar inovações e se comprometer com elas.

### 4.3. AUMENTO DA VIDA ÚTIL

Em quase todos os relatórios mencionados no estudo anterior da FPA – O Papel das Embalagens Flexíveis na Redução do Desperdício de Alimentos–, o ajuste do tamanho das porções e a resselabilidade são citados como soluções contra o desperdício de alimentos. No entanto, nossa pesquisa bibliográfica não encontrou nenhum dado científico quantificando esses dois atributos. Por outro lado, há uma grande quantidade de artigos científicos documentando o aumento de vida

útil alcançado com determinados sistemas de embalagem, como as embalagens com atmosfera modificada (EAM), a vácuo ou embalagens ativas.

Nos próximos parágrafos, as EAM, a vácuo e ativas são explicadas e detalhes são fornecidos sobre como essas tecnologias são usadas para aumentar a vida útil de frutas, verduras, legumes e carnes. Os parágrafos 4.4.3 e 4.5.7 fornecem uma lista de estudos documentando aumentos de vida útil para vários produtos. Um resumo de cada um desses estudos é fornecido no *Anexo 6*, o qual contém também vários estudos de queijo não apresentados nos parágrafos abaixo.

### 4.3.1. EMBALAGENS COM ATMOSFERA MODIFICADA (EAM)

O princípio da embalagem com atmosfera modificada é a substituição do ar na embalagem com uma mistura dada de diferentes gases e o uso de filmes flexíveis para controlar o movimento desses gases para dentro e fora da embalagem. O oxigênio (O<sub>2</sub>), o nitrogênio (N<sub>2</sub>) e o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) são os três principais gases utilizados. Estes são aplicados individualmente ou em combinação para alterar a atmosfera no entorno do alimento. Alimentos embalados em atmosfera modificada se tornam cada vez mais comuns à medida que os fabricantes tentam atender às demandas dos consumidores por alimentos frescos, refrigerados, com vida útil prolongada e sem conservantes.

A comercialização bem-sucedida das EAM na década de 1970 foi precedida por mais de 150 anos de pesquisas científicas sobre os efeitos inibitórios do CO<sub>2</sub> sobre o crescimento microbiano, bem como os efeitos das atmosferas gasosas na respiração de legumas, frutas e verduras<sup>28</sup>. As embalagens plásticas flexíveis compõem quase 90% dos materiais utilizados nas EAM<sup>29</sup>. Esses materiais oferecem ampla gama de permeabilidades a gases e vapor de água, além da resistência necessária para esse tipo de embalagem. Cada tipo de alimento tem uma condição atmosférica ideal para a sua preservação. Assim, o objetivo da EAM é alterar a concentração normal de gases no ar de cerca de 20% de oxigênio e 80% de nitrogênio para uma atmosfera ideal que retarda a deterioração do alimento.

#### 4.3.1.1. EAM PASSIVAS

Nesta abordagem, uma atmosfera rica em CO<sub>2</sub> e pobre em O<sub>2</sub> evolui passivamente ao longo do tempo dentro de uma embalagem selada, como resultado da respiração do produto e da permeabilidade a gases do filme da embalagem. Idealmente, o O<sub>2</sub> pode entrar suficientemente na embalagem para evitar condições anóxicas e a ocorrência de respiração anaeróbica, enquanto, ao mesmo tempo, o excesso de CO<sub>2</sub> pode escapar da embalagem para evitar níveis altos prejudiciais. EAM passivas são comumente utilizadas para embalar frutas e vegetais frescos que respiram.

#### 4.3.1.2. EAM ATIVAS

Nesta abordagem, a atmosfera dentro de uma embalagem selada é ativamente alterada para conter uma mistura desejada de gases. EAM ativas são comumente utilizadas para prolongar a vida útil de carnes frescas. Vários métodos podem ser usados para modificar a atmosfera gasosa dentro de uma embalagem. Exemplos:

- Remover o ar de dentro da embalagem utilizando vácuo seguido de enchimento com a mistura desejada de gases; e
- Injetar dentro da embalagem uma mistura de gás que expulse o ar imediatamente antes da selagem.

Independentemente da EAM ativa ser criada pelas técnicas a vácuo ou de injeção, a própria embalagem deve fornecer uma barreira à permeação dos gases sobre toda a vida útil esperada do produto; caso contrário, os efeitos benéficos de reduzir a concentração de O<sub>2</sub> serão perdidos.

28 Robertson, Gordon L. (2012). Food Packaging: Principles and Practice, Third Edition (Page 431).

29 Mangaraj, S., T. K. Goswami, and P. V. Mahajan. Applications of plastic films for modified atmosphere packaging of fruits and vegetables: a review. Food Engineering Reviews 1.2 (2009): 133-158.



### 4.3.2. EMBALAGENS A VÁCUO

Nas embalagens a vácuo, um filme resistente e de alta barreira é utilizado para criar uma embalagem da qual o ar é completamente removido. As embalagens a vácuo impedem o crescimento de organismos aeróbicos prejudiciais, danos e oxidação do produto embalado. Elas são frequentemente consideradas como uma forma de EAM, uma vez que a remoção do ar em si já é uma modificação da atmosfera. Comumente utilizadas para armazenar alimentos secos durante um longo período de tempo, tais como cereais, nozes, carnes curadas, queijos, peixes defumados e café. Com prazos mais curtos, as embalagens a vácuo são também utilizadas para armazenar alimentos frescos refrigerados, como legumes, carnes e líquidos em geral.

### 4.3.3. EMBALAGENS ATIVAS

As embalagens ativas constituem um campo muito dinâmico, com avanços contínuos e um bom crescimento de mercado. Entre 2007 e 2012, esse mercado cresceu 5,7% e deve continuar a crescer cerca de 8% ao ano<sup>30</sup>. Sua tecnologia é baseada no conceito de incorporar, dentro da embalagem, componentes que liberam ou absorvem substâncias a fim de prolongar a vida útil e manter a qualidade, segurança e características sensoriais dos alimentos. Absorvedores de umidade e de oxigênio, absorvedores ou geradores de dióxido de carbono, absorvedores de etileno, agentes antimicrobianos e emissores de etanol são todos exemplos de componentes de embalagens ativas.

Tradicionalmente, esses ingredientes ativos eram incorporados às embalagens sob a forma de um sachê ou saquinho, mas a tendência agora é incorporá-los ao próprio material da embalagem. Isso evita percepções negativas por parte dos consumidores causadas pela presença de um artefato não comestível embalado junto com a comida.<sup>31</sup> Além disso, em embalagens do tipo "segunda pele", como as a vácuo para queijo e carnes em que a permeação ao O<sub>2</sub> é a principal causa da perda de qualidade, os sachês não podem ser usados. Uma alternativa mais atraente é a incorporação de materiais absorventes de oxigênio dentro da estrutura dos filmes plásticos da própria embalagem. Avanços em nanotecnologia permitirão o desenvolvimento de novas e melhores embalagens ativas<sup>32</sup>.

## 4.4. FRUTAS, VERDURAS E LEGUMES

O consumo de frutas, verduras e legumes frescos está crescendo à medida que consumidores tendem a procurar mais alimentos com elevado valor nutricional e livres de conservantes ou produtos químicos. Manter produtos "frescos" após a colheita é um desafio porque frutas, verduras e legumes contêm grande quantidade de água, estão vivos e, portanto, respiram oxigênio e rejeitam dióxido de carbono. A perda de água leva ao enrugamento da pele dos produtos, perda da sua crocância, murchamento e alteração indesejável das suas cores. A maioria das frutas e dos produtos hortícolas perde o seu frescor quando a perda de água chega entre 3% e 10% do seu peso inicial. A vida útil de frutas, verduras e legumes pode ser prolongada reduzindo a taxa de respiração e minimizando as perdas de água.

A taxa de respiração de um vegetal (*Tabela 1*) é uma boa aproximação da sua vida útil natural: quanto maior a taxa, mais curta a sua vida. O caso das frutas é um pouco mais complexo porque algumas, chamadas de climatéricas, aumentam a sua respiração quando estão amadurecendo e produzem etileno (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, um hormônio natural da planta).

30 Smart packaging on the rise, April 2014. [www.adhesivemag.com](http://www.adhesivemag.com)

31 Realini, Carolina E., and Begonya Marcos. *Active and Intelligent Packaging Systems for a Modern Society*. Meat science (2014).

32 Pereira de Abreu, D. A., J. M. Cruz, and P. Paseiro Losada. *Active and intelligent packaging for the food industry*. Food Reviews International 28.2 (2012): 146-187.

TABELA 1: TAXAS DE RESPIRAÇÃO RELATIVAS DE ALGUMAS FRUTAS E OUTROS

Taxa de respiração	Vegetal
Muito baixa	Tâmara, frutas secas, noz.
Baixa	Maçã, frutas cítricas, alho, uva, kiwi, batata madura, batata-doce.
Moderada	Damasco, banana, couve, cenoura, cereja, alface, manga, nectarina, pêsego, pera, pepino, ameixa, batata verde, tomate.
Alta	Abacate, amora, couve-flor, framboesa e morango.
Muito alta	Alcachofra, couve-de-bruxelas, flores cortadas, cebola verde, vagem.
Extremamente alta	Aspargos, brócolis, champignons, ervilha, espinafre, milho verde.

TABELA 2: EXEMPLOS DE FRUTAS CLIMATÉRICAS E NÃO CLIMATÉRICAS

Frutas climatéricas	Frutas não climatéricas
Maçã	Amora
Damasco	Mirtilo
Abacate	Cereja
Banana	Uva
Melão	Toranja
Figo	Limão siciliano
Goiaba	Limão verde
Kiwi	Tangerina
Mamão	Laranja
Pêsego	Abacaxi
Pera	Romã
Tomate	Morango
Melancia	

Frutas não climatéricas (Tabela 2) amadurecem sem aumento significativo da sua respiração e produção de etileno. Maçã, banana, melão, damasco, tomate (entre outros) são frutas climatéricas. Frutas cítricas, uva e morango são frutas não climatéricas (amadurecem sem aumento da respiração e da produção de etileno). Em geral, os legumes não apresentam aumento repentino da sua atividade metabólica quando amadurecem, a menos que brotem e que o ciclo de crescimento reinicie. Dados apontam que 34% dos vegetais frescos e 37% das frutas frescas são perdidos no varejo e no consumidor (ver Anexo 4).

#### 4.4.1 EMBALAGENS COM ATMOSFERA MODIFICADA PARA FRUTAS E VERDURAS FRESCAS (EAM)

Embalagens com atmosfera modificada para frutas e verduras frescas dependem da modificação passiva da atmosfera dentro da embalagem, o resultado da interação natural entre dois processos: a taxa de respiração do produto e a permeabilidade do filme da embalagem. Um equilíbrio entre a taxa de respiração do produto e a taxa de permeabilidade do filme deve ser criado. As EAM bem-desenhadas irão restringir a taxa de perda de água para controlar a umidade relativa em torno do produto e reduzir sua taxa de respiração, diminuindo assim a taxa de maturação e a atividade dos organismos causadores da decomposição para aumentar ainda mais a vida útil do produto.

A indústria de embalagens flexíveis tornou-se cada vez mais atenta às exigências gasosas específicas dos vegetais frescos e está agora produzindo filmes projetados especificamente para determinados produtos. Filmes para produtos com taxas de respiração baixas, médias e altas estão agora disponíveis. Isso permite oferecer uma diversidade muito maior de produtos que incluem agora corações de alcachofra, pequenas saladas verdes, morangos fatiados e muitos outros<sup>33</sup>.

33 Mangaraj, S., T. K. Goswami, and P. V. Mahajan. *Applications of plastic films for modified atmosphere packaging of fruits and vegetables: a review*. Food Engineering Reviews 1.2 (2009): 133-158.

#### 4.4.2 EMBALAGENS ATIVAS PARA FRUTAS E VERDURAS FRESCAS

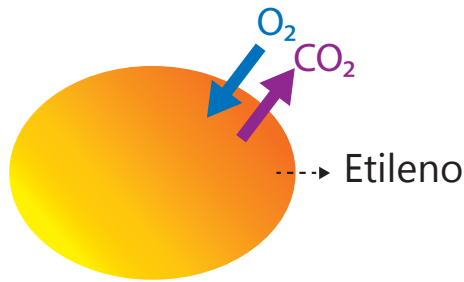


FIGURA 4: Respiração e maturação de frutas e verduras.

Fonte: *Guide Packaging Fresh fruit and vegetables*, Danish Technology Institute (2008).

Materiais absorvedores de etileno começam a ser incorporados aos filmes das embalagens. O etileno ( $C_2H_4$ ), um hormônio vegetal natural, desempenha um papel fundamental no início da maturação. Isso pode ter efeitos tanto positivos como negativos sobre as frutas e verduras frescas. A produção de etileno é reduzida pela metade em níveis de  $O_2$  de cerca de 2,5%<sup>34</sup>. Essa baixa concentração de  $O_2$  retarda o amadurecimento do produto, inibindo tanto a produção como a ação do  $C_2H_4$ .

- Efeitos positivos do etileno incluem a catalização do processo de amadurecimento.
- Efeitos negativos incluem o aumento da taxa de respiração (o que leva ao amolecimento do tecido da fruta e à aceleração da senescência)<sup>35</sup>.

#### 4.4.3 EXEMPLOS DE AUMENTO DA VIDA ÚTIL NA LITERATURA CIENTÍFICA

Os estudos a seguir quantificam o aumento da vida útil de várias frutas e outros vegetais com sistemas de embalagens flexíveis. É interessante notar que muitos trabalhos discutem a perda de água e a deterioração microbiana, mas poucos incluem informações sensoriais. A avaliação sensorial envolve normalmente um painel de avaliadores treinados e o uso de uma tabela de limite de aceitabilidade sensorial (*Sensory Acceptability Limit score – SAL*). Detalhes adicionais desses estudos são fornecidos no Anexo 6.

Produto	Vida útil média em dias sem acondicionamento em embalagem	Aumento da vida útil em dias com embalagens adequadas	Embalagem e condições
Pimentão	4	20	Embalagem com atmosfera modificada (EAM) utilizando filmes perfurados de polipropileno.
Manga	20	40	Filme altamente permeável a gases, não perfurado e com absorvedor de etileno.
Floretes de brócolis	6	20	Sacos microperfurados de polipropileno orientado, contra 6 dias embalados em PVC.
Fatias de abobrinha	1 a 2	4 a 5	Saco de polipropileno orientado
Feijão verde	7	19	Filme de PE não perfurado de 25 $\mu m$ .
Banana	15	36	PEAD e PEBD perfurado
Uva de mesa		70*	Sacos de EAM feitos com filmes de polipropileno orientado de 20, 40 e 80 $\mu m$ * Com filme de 80 $\mu m$
Cereja	14	18	Com EAM passivas. A perda de peso diminui de 24% para menos de 1%
Pera	7 a 10	15	Sacos não perfurados de PP de 0,025 mm

34 Sandhya. *Modified atmosphere packaging of fresh produce: current status and future needs*. LWT-Food Science and Technology 43.3 (2010): 381-392.

35 Robertson, Gordon L. (2012). *Food Packaging: Principles and Practice, Third Edition* (Page 408).

## 4.5. CARNES E AVES<sup>36</sup>

Estender a vida útil de carnes é muito diferente de fazer isso para frutas e legumes. Ao invés da água e da respiração são a oxidação lipídica e o crescimento bacteriano que desempenham o papel crítico na deterioração do produto. Em termos nutricionais, os lipídios fornecem ácidos graxos essenciais, vitaminas lipossolúveis, ômega 3 e ácido linoléico. Apesar de benéfica nutricionalmente, a oxidação de lipídios dá origem a odores e sabores rançosos, mudanças de textura e perdas nutricionais<sup>37</sup>. O oxigênio é também o gás essencial utilizado metabolicamente por bactérias aeróbicas e patógenos causadores da deterioração, uma preocupação essencial com a segurança alimentar da carne. Dessa forma, a refrigeração e a limitação do oxigênio são os principais componentes no aumento da vida útil de carnes.

Nada menos que 27% da carne bovina, 22% das aves e 39% dos peixes são desperdiçados no varejo e na casa do consumidor (vide Anexo 4).

### 4.5.1. CARNE VERMELHA

A aparência da carne vermelha influencia grandemente a decisão de compra do consumidor. Cores vermelhas brilhantes são preferidas. Infelizmente, é o oxigênio que cria a cor vermelha que os consumidores associam com boa qualidade – o mesmo gás que oxida os lipídios e alimenta os organismos causadores da deterioração aeróbica.

- Há pouca correlação entre o vermelho brilhante de uma carne e a sua boa qualidade alimentar, mas a cor da carne vermelha é o fator dominante subjacente à sua comercialização no varejo.
- Os consumidores normalmente relacionam a perda de cor com o crescimento bacteriano\*, apesar de essa perda de cor (a cor vermelha é conhecida na indústria como "bloom") estar relacionada com muitos outros fatores.

\* *As bactérias podem também tornar a carne marrom. Isso é atribuído à alta demanda em oxigênio das bactérias aeróbicas, o que reduz a tensão de O<sub>2</sub> na superfície da carne e provoca a formação de metamioglobina, marrom.*

A mioglobina é uma proteína responsável pela cor de carne. Em seu estado normal, é azul-púrpura; na presença de O<sub>2</sub> em alta concentração, torna-se vermelho brilhante; e é amarronzada em níveis baixos de O<sub>2</sub>. A cor da carne fresca (Figura 5) depende principalmente das quantidades relativas dos três derivativos da mioglobina presentes na sua superfície: a oximioglobina, a oximioglobina e a metamioglobina. A cor da carne vermelha pode alternar entre esses três estados. No entanto, se a mioglobina for exposta ao monóxido de carbono, assume um tom vermelho brilhante de cereja – e isso não é reversível.

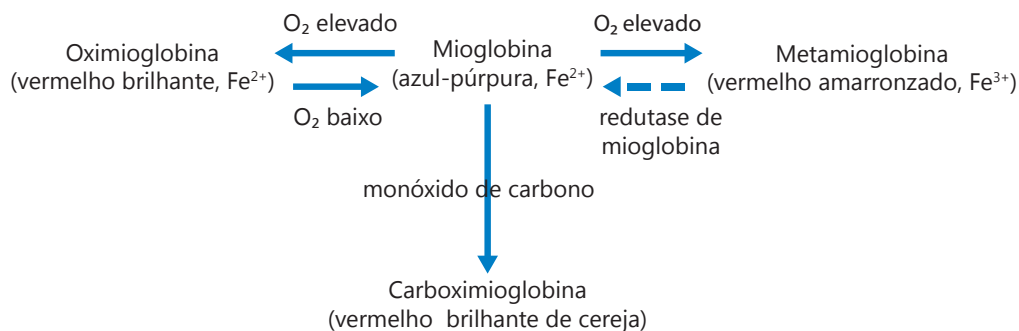


FIGURA 5: Os efeitos do oxigênio sobre a cor da carne vermelha.

36 Grande parte dessa discussão sobre a deterioração da carne vem de Robertson, Gordon L. *Food Packaging: Principles and Practice*, Third Edition (2012).

37 Tian, Fang, Eric A. Decker, and Julie M. Goddard. *Controlling lipid oxidation of food by active packaging technologies*. *Food & function* 4.5 (2013): 669-680.

#### 4.5.2. AVES

Na última década, os produtos derivados das carnes de aves, e especialmente de frango, tornaram-se cada vez mais populares em todo o mundo devido à sua alta qualidade nutricional e ao seu baixo custo. O principal fator que limita a vida útil da carne de aves é a sua deterioração por micro-organismos. A carne crua de aves possui pH relativamente alto, propiciando o crescimento de micro-organismos em condições ambientes ou mesmo refrigeradas. Dependendo do grau de processamento após o abate, sua deterioração pode levar de quatro a dez dias quando refrigerada<sup>38</sup>. Os músculos de aves geralmente apresentam baixas concentrações de mioglobina e altas taxas de consumo de oxigênio, o que significa que muito pouca oximioglobina é formada quando são expostos ao ar. Os consumidores não associam a cor vermelha com frescor.

#### 4.5.3. PEIXE

Os peixes e os frutos do mar são produtos altamente perecíveis devido a quatro problemas:

1. Seu pH elevado propicia o crescimento de micro-organismos. A composição química e a flora microbiana dos frutos do mar variam consideravelmente entre espécies, locais e épocas, mas o pH da maioria dos peixes é superior a 6.
2. A presença de enzimas autolíticas<sup>39</sup> causam o rápido desenvolvimento de odores e sabores indesejáveis.
3. A presença de grandes quantidades de nitrogênio não protéico, incluindo o composto óxido de trimetilamina (OTMA). Este, aliás, permite que algumas bactérias causadoras da deterioração cresçam mesmo quando os níveis de oxigênio estão muito baixos.
4. A grande porcentagem de óleos insaturados confere aos peixes a sua importância nutricional, mas também os torna muito vulneráveis à oxidação. A oxidação desses óleos adiciona odores rançosos ao cheiro natural dos peixes e os benefícios nutricionais dos ácidos graxos ômega-3 são perdidos ao longo do tempo.

O conteúdo lipídico dos peixes varia bastante. Peixes não gordurosos, como o bacalhau e o hadoque, possuem conteúdos lipídicos que variam entre 1% e 2%, em contraste com peixes gordurosos como o arenque e a cavala que podem ter conteúdos lipídicos de mais de 30%.

#### 4.5.4. EMBALAGENS PARA CARNES COM ATMOSFERA MODIFICADA (EAM)

Em embalagens para carnes, os três principais gases utilizados em EAM ativas são o dióxido de carbono (para inibir fungos e bactérias), o nitrogênio (para evitar a oxidação das gorduras e o colapso da embalagem) e o oxigênio (para impedir o crescimento anaeróbico). Como a cor vermelha da carne é um critério importante para a sua aceitabilidade e comercialização, o oxigênio é usado em embalagens de carne fresca para manter a cor vermelha. A maioria dos produtos é embalada em um ambiente com níveis elevados de oxigênio (cerca de 80%), a fim de manter o *bloom* (a cor vermelha), com pelo menos 20% de dióxido de carbono para evitar o crescimento microbiano.

No entanto, essa alta concentração de O<sub>2</sub> aumenta a oxidação lipídica (o que leva à deterioração do sabor e a odores indesejáveis) e a uma diminuição da maciez da carne. Uma alternativa aos níveis elevados de oxigênio é incluir monóxido de carbono (CO) em concentrações de 0,3% a 0,5% e altas concentrações de dióxido de carbono. O CO se liga fortemente à mioglobina para formar carboximyoglobina (vide *Figura 5*), o que resulta em uma cor estável vermelho brilhante do músculo e satisfaz as exigências dos consumidores. EAM com baixas concentrações de CO (CO-EAM) e

38 Patsias, A., et al. *Shelf-life of a chilled precooked chicken product stored in air and under modified atmospheres: microbiological, chemical, sensory attributes*. Food microbiology 23.5 (2006): 423-429.

39 Em biologia, a autólise, mais conhecida como autodigestão, refere-se à destruição de uma célula, através da ação das suas próprias enzimas.

altas concentrações de CO<sub>2</sub> satisfazem as exigências dos consumidores em termos de cor e podem melhorar a vida útil das carnes bovinas e de porco.

Em 2004, a Administração de Alimentos e Drogas dos Estados Unidos (U.S. Food and Drug Administration – USFDA) aprovou a utilização de CO nas embalagens de carnes frescas prontas para consumo. O uso de baixas concentrações de CO (0,4%) em um sistema de embalagem é geralmente classificado como uma tecnologia reconhecidamente segura (GRAS) e é hoje utilizada comercialmente nos Estados Unidos<sup>40</sup>.

#### 4.5.5. EMBALAGENS A VÁCUO PARA CARNES

As embalagens a vácuo para carnes foram introduzidas nos Estados Unidos em 1967 com o conceito de "boxed beef". Antes de 1967, carregamentos de carcaças de carne eram enviados para grossistas, onde eram cortadas em peças por lojas de varejo. Agora, esse material é dividido em cortes principais e secundários, separado em cortes com ou sem osso e, em seguida, embalado em sacos a vácuo para a distribuição.

As embalagens a vácuo para os cortes de carne no varejo são geralmente sistemas chamados de *vacuum skin packaging* – VSP<sup>41</sup>. A carne é colocada em um fundo plástico (flexível ou ondulado semirrígido) e uma tampa flexível encolhível é aquecida para se adaptar à forma do produto. Antes de selar as duas camadas de filme, os equipamentos de envase VSP removem o ar atmosférico ou expõem o ar das embalagens graças à injeção de uma mistura gasosa de N<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>.

Os comerciantes de carne embalada devem equilibrar os benefícios da vida útil prolongada conferida pelas embalagens a vácuo com a cor roxa associada à mioglobina. Uma vez que a cor vermelha brilhante da oximiglobina é recuperada quando a carne é removida da sua embalagem e exposta ao ar ambiente, uma variação das embalagens VSP consiste em incluir uma tampa com um filme externo de alta barreira e um filme interno permeável ao ar. Antes da exibição na gôndola, o filme superficial é removido para que o ar possa entrar em contato com a carne. Esta, então, entra em *bloom*, ou seja, toma a cor vermelha preferida da oximiglobina.

#### 4.5.6. EMBALAGENS ATIVAS PARA CARNES

Pesquisas importantes são atualmente realizadas sobre filmes antibacterianos e antioxidantes. Uma grande variedade de agentes antimicrobianos, incluindo ácidos orgânicos e seus sais, sulfitos, nitritos, antibióticos, álcoois, enzimas e componentes naturais como as bacteriocinas, especialmente a nisina, foram incorporados em filmes ativos<sup>42</sup>. Filmes ativos antioxidantes são fabricados com extratos naturais de alecrim e orégano e as pesquisas focam na incorporação desses antioxidantes naturais em filmes biodegradáveis<sup>43</sup>. Essas novas tecnologias ainda não estão disponíveis no mercado, mas aparecem como grandes promessas para a entrega de carnes seguras e minimamente processadas<sup>44</sup>.

40 Grebitus, Carola, et al. "Fresh meat packaging: Consumer acceptance of modified atmosphere packaging including carbon monoxide. *Journal of Food Protection* 76.1 (2013): 99-107.

41 Zhou, G. H., X. L. Xu, and Yuan Liu. *Preservation technologies for fresh meat—A review*. *Meat science* 86.1 (2010): 119-128.

42 Jofré, Anna, Teresa Aymerich, and Margarita Garriga. "Assessment of the effectiveness of antimicrobial packaging combined with high pressure to control *Salmonella* sp. in cooked ham. *Food Control* 19.6 (2008): 634-638.

43 Realini, Carolina E., and Begonya Marcos. *Active and Intelligent Packaging Systems for a Modern Society*. *Meat science* (2014).

44 Arvanitoyannis, Ioannis S., and Alexandros Ch Stratakos. *Application of modified atmosphere packaging and active/smart technologies to red meat and poultry: a review*. *Food and Bioprocess Technology* 5.5 (2012): 1423-1446.

#### 4.5.7 EXEMPLOS DE AUMENTO DE VIDA ÚTIL ENCONTRADOS NA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os estudos a seguir quantificam o aumento da vida útil de várias carnes em sistemas de embalagens flexíveis. Nas categorias de carnes, aves e laticínios, a literatura sobre EAM e embalagens a vácuo é um pouco mais antiga do que o esperado – as carnes são embaladas assim há um bom tempo, desde a evolução para um sistema de distribuição centralizado. As pesquisas atuais focam primeiramente nas embalagens ativas, as quais ainda não estão disponíveis no mercado.

Produto	Vida útil média em dias sem acondicionamento em embalagem	Aumento da vida útil em dias com embalagens adequadas	Embalagem e condições
Carne moída	2 a 3	11 a 12	Bandejas de PS expandido com o uso de EAM com alto teor de oxigênio.
Carne moída	2 a 3	20	Embalagens a vácuo.
Carne moída	2 a 3	29	EAM com o uso de monóxido de carbono
Carne	14	23	Com o uso de EAM e de filme ativo antioxidante com 1% de orégano.
Frango inteiro	7	20	Embalado em EAM ativa.
Filés frescos de peito de frango		+ 9 a 10 dias	Embalados em EAM ativas.
Carne de peru defumada		+5	Embalado em EAM ativa.
Carne de peru fresca fatiada		14	Atmosfera modificada.
Carne de peru fresca fatiada		21	Embalagens a vácuo.
Carne de peru fresca fatiada		25	EAM com o uso de monóxido de carbono.
Bifes de cordeiro	8	13	Embalados em AM com um filme ativo antioxidante à base de orégano.
Fatias de presunto acidentalmente contaminadas durante o corte		12	Filme de PEBD com agente antimicrobiano.
Almôndegas		9 meses	Embalagem esterilizável feita com um filme de PP com absorvedor de oxigênio.
Peixe-espada fresco	7	12	Com EAM.
Filés de atum rabillho	2	18	Com o uso de EAM e filmes ativos de PEBD incorporados com $\alpha$ -tocoferol (vitamina E, antioxidante).

## Embalagens flexíveis aumentam a vida útil

Literatura científica documentando um aumento da vida útil graças à embalagem com atmosfera modificada (EAM), embalagens a vácuo e embalagens ativas. O aumento da vida útil varia de acordo com o produto e a embalagem.

Não existem dados sobre o tamanho da porção ou a resselagem.

	Abobrinha, 1 → 5		Floretes de brócolis, 6 → 20		Fatiado de peito de peru, 14 → 21
	Vagem, 7 → 19		Pimentão, 4 → 20		Costelinha de cordeiro, 8 → 13
	Banana, 15 → 36		Manga, 20 → 40		Queijo provolone, 190 → 280
	Uva de mesa, 7 → 70		Carne moída, 3 → 20		Peixe-espada, 7 → 12
	Cerejas, 14 → 28		Bife, 14 → 23		
	Pera, 7 → 15		Frango inteiro, 1 → 5		

Fonte: Laurel McEwen, McEwen Associates.

### 1. A vida útil do pimentão aumenta de 4 para 20 dias EAM usando filmes de polipropileno.

Os efeitos dos materiais de embalagens [polietileno de baixa densidade (PEBD), polipropileno (PP)] e do ambiente do produto (EAM) no aumento da vida útil do pimentão foram estudados em termos de qualidade, avaliando atributos como perda do peso fisiológico, ácido ascórbico, textura, cor superficial e análises subjetivas de qualidade em condição de temperatura normal e com refrigeração. As diferentes técnicas de embalagens usadas para o experimento foram a EAM com LDPE, a EAM com PP, a EAM com filmes de PEBD perfurados, a EAM com filmes de PP perfurados, uma embalagem encolhível com filme de PP biorientado (BOPP) e uma embalagem a vácuo com filme de PP.

Entre as diferentes técnicas de embalagem e condições de armazenamento, a EAM com filme de PP perfurada e em condições refrigeradas foi a melhor, seguida da embalagem a vácuo com filme de PP e em condições refrigeradas. Podem ser usadas para armazenar o pimentão durante 20 dias com preservação da textura, cor, concentração de ácido ascórbico e valor comercial.



FIGURA 6. Amostras de controle após 8 dias.



FIGURA 7. Amostra em filme de PP perfurado após 20 dias.

*Sahoo, Nihar R., et al. A comparative study on the effect of packaging material and storage environment on shelf life of fresh bell-pepper. Journal of Food Measurement and Characterization (2013): 1-7.*

### 2. A vida útil de floretes de brócolis aumenta para 20 dias com sacos microperfurados de OPP, contra 6 dias envolvidos em PVC.

Os seguintes filmes foram testados: três filmes à base de polipropileno orientado com três diferentes espessuras de 20, 40 e 80  $\mu\text{m}$  (OPP20, OPP40 e OPP80, respectivamente), e cinco filmes de polipropileno antiembaciante (PP, espessura de 30  $\mu\text{m}$ ) com microperfurações diferentes: 50, 20, 12, 9 e 7 microfuros (diâmetro de 70  $\mu\text{m}$ ) por embalagem. Por motivos de clareza, os diferentes filmes microperfurados eram chamados de MP-PP-50 (PP microperfurado, 50 microfuros), MP-PP-20 (PP microperfurado, 20 microfuros), MP-PP-12 (PP microperfurado, 12 microfuros), MP-PP-9 (PP microperfurado,



9 microfuros) e MP-PP-7 (PP microperfurado, sete microfuros). O MP-PP-20 e MP-PP-7 foram os filmes mais eficazes no controle de perda de massa, murchamento e qualidade sensorial por mais tempo. A vida útil de brócolis cortados e embalados nesses dois filmes microperfurados foi maior (13,9 e 19,8 dias, respectivamente) do que para as amostras de controle ou as amostras embaladas no filme OPP20. Ambos os controles se tornaram inaceitáveis rapidamente (após cerca de 6 e 9 dias, respectivamente), por causa do amarelamento e murchamento.

*Lucera, A., et al. Fresh-cut broccoli florets shelf-life as affected by packaging film mass transport properties. Journal of food engineering 102.2 (2011): 122-129.*

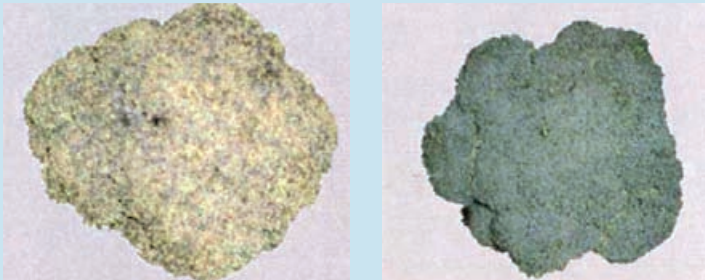


FIGURA 8: Brócolis.

Nota: Essas imagens são de um estudo mais antigo, com resultados semelhantes:

*Serrano, M., et al. Maintenance of broccoli quality and functional properties during cold storage as affected by modified atmosphere packaging. Postharvest Biology and Technology. 39.1 (2006): 61-68.*

### 3. A vida útil de fatias de abobrinha aumenta de 1 a 2 dias sem embalagem para 4 a 5 dias em sacos de OPP.

A abobrinha, vegetal altamente perecível, deteriora-se rapidamente após o corte devido à perda de firmeza, amarronzamento e degradação. Sua vida útil é limitada a 1 ou 2 dias. Abobrinhas fatiadas foram embaladas em sacos de polipropileno orientado (OPP, espessura de 90  $\mu\text{m}$ ) e em um filme biopolimérico (COEX, espessura de 35  $\mu\text{m}$ ) em atmosferas modificadas ativas e passivas (90%  $\text{N}_2$ , 5%  $\text{CO}_2$  e 5% de  $\text{O}_2$ ). A vida útil aumentou para 4 a 5 dias com os sacos de OPP em atmosferas modificadas passivas e ativas.

*Lucera, A., et al. Influence of different packaging systems on fresh-cut zucchini (Cucurbita pepo). Innovative Food Science & Emerging Technologies 11.2 (2010): 361-368.*

### 4. A vida útil de feijões verdes aumenta de 7 para 19 dias quando embalados em filme de PE não perfurado de 25 $\mu\text{m}$ .

A vida útil de feijões verdes recém-colhidos embalados em filme não perfurado (polietileno, 25  $\mu\text{m}$ ) e em dois filmes microperfurados (filmes de polipropileno com 7 e 4 microfuros por embalagem) foi maior (19,2, 18,13 e 17,7 dias, respectivamente) do que para o controle (7,5 dias) ou as amostras embaladas em filme microperfurado com 12 microfuros por embalagem (16,5 dias).

*Lucera, Annalisa, Amalia Conte, and Matteo Alessandro Del Nobile. Shelf life of fresh-cut green beans as affected by packaging systems. International Journal of Food Science & Technology 46.11 (2011): 2351-2357.*

### 5. A vida útil de bananas aumenta para 36 dias com filmes de PEAD e PEBD perfurados. Bananas sem embalagem duram 15 dias.\*

\* Nota: Esse estudo vale para a fase da distribuição, não a fase de consumo.

Sacos perfurados de polietileno de alta densidade (PEAD; 0,0375 mm de espessura), sacos perfurados de polietileno de baixa densidade (PEBD; 0,0375 mm de espessura), caixas de plástico forradas com folhas secas de bananeira, caixas de plástico forradas com palha e caixas plásticas sem forro (como controle) foram usados como materiais de embalagem para três variedades de bananas. As bananas permaneceram comerciáveis por 36 dias em sacos de polietileno de baixa densidade e polietileno de alta densidade, e por 18 dias nas caixas com folha de bananeira e palha. As frutas sem

embalagem permaneceram comerciáveis por apenas 15 dias. As frutas que não foram embaladas perderam 24% do seu peso, enquanto as embaladas em palha e folha de bananeira perderam o seu valor comercial, com diminuição final de peso de 19,8% e 20,9%, respectivamente. As frutas embaladas permaneceram bem até 36 dias de armazenamento, com perdas de peso final de apenas 8,2% e 9,2%, respectivamente.

*Hailu, M., T. Seyoum Workneh, and D. Belew. Effect of packaging materials on shelf life and quality of banana cultivars (Musa spp.). Journal of Food Science and Technology (2012): 1-17.*

#### **6. A vida útil de uva de mesa aumenta sob EAM passiva em sacos feitos com filmes de OPP de 20, 40 e 80 micrometros, e pode atingir 70 dias com filme de OPP de 80 micrometro\*.**

\* Nota: Não encontramos nenhum estudo documentando o aumento da vida útil de uvas embaladas em EAM passiva microperfurada.

Os efeitos de EAM passivas e ativas sobre a qualidade de uvas de mesa foram investigados. Três filmes de polipropileno orientado e caracterizados por diferentes espessuras (20, 40 e 80  $\mu\text{m}$ , respectivamente) foram usados para embalar uva no ar atmosférico (EAM passiva) e sob três diferentes composições iniciais de gases (EAM ativa). Como controle, amostras de uva foram também armazenadas sem embalagem. Os resultados obtidos mostram que todas as embalagens selecionadas impedem de forma significativa a deterioração do produto, promovendo assim aumento substancial da sua vida útil quando comparado a uma situação sem embalagem. Em particular, os melhores resultados foram obtidos com a matriz polimérica mais grossa e com as uvas seladas em ar atmosférico, o que garantiu uma vida útil de mais de 70 dias. As EAM ativas aumentaram a vida útil significativamente.

*Costa, C., et al. Effects of passive and active modified atmosphere packaging conditions on ready-to-eat table grape. Journal of Food Engineering 102.2 (2011): 115-121.*

#### **7. Cerejas embaladas em EAM passiva reduziram sua perda de massa de 24% para menos de 1% e aumentaram a sua vida útil de 14 dias sem embalagem para 28 dias\*.**

\* Nota: Não encontramos um estudo documentando o aumento de vida útil para cerejas embaladas em EAM passiva microperfurada.

Cerejas Napoleão (*Prunus avium* L. Napoleão) foram embaladas em bandejas de polipropileno (PP) e de policloreto de vinila com polietileno (PVC-PE) e então seladas com filme de polipropileno biorientado (BOPP, 20  $\mu\text{m}$ ), filme de polipropileno cast (CPP, 35  $\mu\text{m}$ ) e filmes de tereftalato de polietileno e polietileno (PET-PE 62,5  $\mu\text{m}$ ). As frutas foram embaladas em ar atmosférico (cerca de 21%  $\text{O}_2$ , 79%  $\text{N}_2$ ) e em misturas de gases (5% de  $\text{O}_2$ , 5%  $\text{CO}_2$ , 90%  $\text{N}_2$  [MAP2], e 5% de  $\text{O}_2$ , 10%  $\text{CO}_2$  e 85%  $\text{N}_2$  [MAP3]). As amostras embaladas em bandeja de PP com película de BOPP e no ar atmosférico preservaram mais as qualidades físicas, químicas e sensoriais do que os outros tratamentos.

*Esturk, Okan, Zehra Ayhan, and Mehmet Ali Ustunel. Modified atmosphere packaging of "Napoleon" cherry: effect of packaging material and storage time on physical, chemical, and sensory quality. Food and Bioprocess Technology 5.4 (2012): 1295-1304.*

#### **8. As peras têm uma vida útil muito curta, de 7 a 10 dias à temperatura ambiente sem embalagem. Isso pode ser aumentado para 15 dias com sacos não perfurados de PP de 0,025 mm.**

As frutas foram embaladas em polietileno de baixa densidade (LDPE, 0,025 mm), polipropileno (PP, 0,025 mm), polietileno linear de baixa densidade (LLDPE, 0,0125 mm) e polietileno de alta densidade (HDPE, 0,025 mm) com ou sem perfuração e armazenadas em condição ambiente ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$  e  $65 \pm 5\%$  HR). Taxas menores de redução de peso e de perdas por degradação foram registradas em peras embaladas em PP não perfurado (8,04%) do que nos outros tratamentos. A máxima firmeza (5,18 kgf) e a perda mínima de ácido ascórbico (49,97%) também foram registradas em PP não perfurado. A utilização

de materiais de embalagens plásticas para aumentar a vida útil de peras pode ser considerada um método econômico e uma alternativa ao armazenamento de peras frescas em condições ambientes. Além de reduzir a perda de peso e de degradação das peras, as embalagens plásticas também efetivamente mantiveram a firmeza, evitaram a alteração de cor e a perda de nutrientes delas durante o seu tempo de armazenamento. Dos quatro tipos de filmes testados, a embalagem de PP (0,025 mm) não perfurada teve efeito mais benéfico sobre os parâmetros de vida útil das peras, mantendo-os próximos daqueles de frutas frescas.

*Nath, A., et al. Extension of shelf life of pear fruits using different packaging materials. Journal of food science and technology 49.5 (2012): 556-563.*

#### 9. A vida útil de mangas aumenta de 20 para 40 dias com um filme não perfurado altamente permeável a gases e absorvedor de etileno.

Os filmes utilizados neste estudo foram os seguintes: (1) filme altamente permeável a gases e não perfurado (PNH); (2) filme altamente permeável a gases, não perfurado e com características de absorção de etileno (HNPE); (3) filme altamente permeável a gases e microperfurado (HMP); e (4) filme comum de polietileno de baixa densidade (LNP). Mangas sem embalagem foram utilizadas como controle (C). Os filmes altamente permeáveis a gases foram projetados para ter coeficientes de permeabilidade ao oxigênio e ao dióxido de carbono na mesma faixa, pelo controle das microestruturas ou das morfologias e composições dos filmes. A vida útil das mangas aumentou para 40 dias com HNPE, 35 dias com PNH

e 30 dias com HMP, em comparação com os 20 dias do controle e os 5 dias com LNP. Uma vida útil estendida para 35 a 40 dias permitiria aos exportadores de mangos enviar frutas sob temperatura controlada por meio de frete marítimo com custo substancialmente reduzido em comparação ao frete aéreo. Esse estudo sugere que as tecnologias de embalagem e distribuição poderiam ajudar a aumentar as oportunidades de oferta de frutas frescas e produtos hortícolas de alta qualidade nos mercados internacionais do mundo inteiro.



FIGURA 9. Diferentes causas de perda de qualidade em mangas (da esquerda para a direita: encolhimento, antracnose e podridão apical) em vários tipos de embalagens armazenadas a 12°C.

*Boonruang, Kanchana, et al. Comparison of various packaging films for mango export. Packaging Technology and Science 25.2 (2012): 107-118.*

#### 10. Vida útil do bife aumenta de 14 para 23 dias com o uso de EAM e filme ativo antioxidante com 1% de orégano.

Bifes de carne bovina fresca foram colocados em uma bandeja de isopor e cobertos com um filme de polipropileno ativo contendo diferentes concentrações (0,5, 1, 2 e 4%) de um extrato de orégano. Amostras de controle foram embaladas sem o filme ativo. Embalagens foram preenchidas com uma atmosfera de 80% de O<sub>2</sub> e 20% de CO<sub>2</sub> e deixadas sob iluminação (14 horas) a 1±1 °C por 28 dias. Os dados demonstraram que pelo menos 1% de orégano era necessário para obter aumento significativo da vida útil de 14 para 23 dias.

*Camo, Javier, et al. Display life of beef packaged with an antioxidant active film as a function of the concentration of oregano extract. Meat science 88.1 (2011): 174-178.*

### 11. Bifes de cordeiro embalados em EAM com filme antioxidante ativo de orégano aumentam a vida útil de 8 para 13 dias.

Bifes de cordeiro foram colocados em uma bandeja de poliestireno e embalados com um filme ativo contendo 4% de um extrato de orégano ou alecrim. As bandejas foram preenchidas com uma mistura de gás de 70% O<sub>2</sub> + 20% CO<sub>2</sub> + 10% N<sub>2</sub> e seladas com filme laminado de polietileno e poliamida com permeabilidade ao vapor d'água de 5 a 7 g/m<sup>2</sup>/24h a 23°C e permeabilidade ao oxigênio de 40 a 50 mL/m<sup>2</sup>/24h a 23°C. As amostras foram armazenadas sob iluminação (24 horas) a 1±1°C. A utilização de um extrato de alecrim, de um filme ativo com alecrim ou de um filme ativo com orégano resultou em uma estabilidade oxidativa maior dos bifes de cordeiro. Os filmes ativos com orégano foram significativamente mais eficientes do que aqueles com alecrim, exercendo um efeito semelhante à adição direta do extrato de alecrim: aumentaram a manutenção da cor e do odor de bifes frescos de 8 para 13 dias em relação ao controle.

*Camo, Javier, José Antonio Beltrán, and Pedro Roncalés. Extension of the display life of lamb with an antioxidant active packaging. Meat Science 80.4 (2008): 1086-1091.*

### 12. Fatias de peru fresco armazenadas em atmosfera modificada se mantiveram boas até 14 dias e até 21 dias em embalagem a vácuo.

Fatias de carne fresca de peru foram embaladas em sachês de PET/PE (62 µm com taxa de permeabilidade ao oxigênio de 140 a 150 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/24h/1t) sob vácuo aeróbico e em EAM (80% de O<sub>2</sub> e 20% de CO<sub>2</sub>), e em seguida armazenados a 4°C. Qualidades microbiológicas de contagem total de micro-organismos viáveis (TVC) e contagens anaeróbicas, juntamente com qualidades físicas de pH, perda por gotejamento e análises sensoriais foram realizadas. Os resultados indicaram que a carne de peru em EAM mostrou contagens e perda aceitáveis, mas baixos resultados sensoriais após 14 dias. O peru embalado a vácuo se manteve em boas condições por 21 dias.

*Rajkumar, R., et al. Effect of modified atmosphere packaging on microbial and physical qualities of turkey meat." Am. J. Food Technol 2 (2007): 183-189.*

### 13. Peru fresco fatiado embalado em EAM com monóxido de carbono dura 25 dias.

Amostras de carne fatiada foram embaladas individualmente usando filmes de polipropileno e de policloreto de vinila em 4 diferentes atmosferas modificadas contendo as seguintes misturas de gases: EAM 1, 50% de N<sub>2</sub> e 50% de CO<sub>2</sub>; EAM 2, 0,5% de CO, 50% de CO<sub>2</sub> e 49,5% de N<sub>2</sub>; EAM 3, 0,5% de CO, 80% de CO<sub>2</sub> e 19,5% de N<sub>2</sub>; e EAM 4, 100% de N<sub>2</sub>. Todas as amostras foram armazenadas a 0±1°C, no escuro por 12 a 25 dias. As amostras de carne em embalagens aeróbicas foram analisadas por suas características físico-químicas e microbianas a 0,5 e 12 dias de armazenamento, datas prorrogadas para 19 e 25 dias para as amostras que estavam em EAM. Para a carne embalada com a EAM 3, as contagens totais de mesófilos e psicrotróficos foram significativamente menores (P < 0,001) do que aquelas observadas com a EAM 1. A introdução de CO, junto com uma maior concentração de CO<sub>2</sub>, inibiu a flora microbiana em geral, com ação específica na *Brochothrix thermosphacta*. Em termos de qualidade microbiana, a vida útil da carne de peru em EAM foi maior que em embalagens aeróbia (5 dias): 12 dias para a EAM 4, 19 dias para as EAM 1 e 2, e 25 dias para a EAM 3. Somente a EAM 4, sem CO<sub>2</sub> ou CO, impediu a oxidação lipídica da carne. A presença de CO em misturas anóxicas de gases com CO<sub>2</sub> em EAM de carne de peru foi útil, conferindo a cor rosa brilhante preferida pelos consumidores, sem o aspecto de carne malcozida.

*Fraqueza, M. J., and A. S. Barreto. Gas mixtures approach to improve turkey meat shelf life under modified atmosphere packaging: The effect of carbon monoxide. Poultry science 90.9 (2011): 2076-2084.*

#### 14. Carne de peru defumado embalada em EAM ativa aumenta a vida útil em 5 dias.

Porções de 200 g de fatias de peru defumado foram embaladas em sachês de PET//LDPE/EVOH/LDPE (PET: tereftalato de polietileno, LDPE: polietileno de baixa densidade e EVOH: álcool de vinilo etileno) com uma permeabilidade ao oxigênio de 2,32 ml/m<sup>2</sup>/dia/atm a 23°C. As amostras foram embaladas em ar (controle), a vácuo, e em duas atmosferas modificadas: EAM 1 (30% CO<sub>2</sub> / 70% N<sub>2</sub>) e EAM 2 (50% CO<sub>2</sub> / 50% N<sub>2</sub>). A vida útil do produto nas duas EAM foi de 27 a 30 dias em comparação com os 22 a 23 dias para o controle.

*Ntzimani, Athina G., et al. Formation of biogenic amines and relation to microbial flora and sensory changes in smoked turkey breast fillets stored under various packaging conditions at 4°C. Food microbiology 25.3 (2008): 509-517.*

#### 15. A vida útil do frango inteiro aumenta de 7 para 20 dias quando embalado em EAM ativa.

O efeito de várias EAM (70% CO<sub>2</sub> e 30% N<sub>2</sub>; 30% N<sub>2</sub> e 70% de CO<sub>2</sub>) sobre a vida útil de frangos frescos armazenados a 2, 4, 7 e 9°C foi investigado. As melhores condições para o aumento do prazo de validade do frango foram encontradas na EAM com 70% de CO<sub>2</sub> e 30% de N<sub>2</sub>, com os melhores resultados a 2°C, seguido por aqueles armazenados a 4, 7 e 9°C. Nessas EAM, a vida útil dos frangos armazenados a 2 e 4°C foi de 21 e 25 dias, respectivamente, em comparação com os 7 dias a 4°C para os frangos embalados em ar atmosférico.

*Sawaya, W. N., et al. Influence of modified atmosphere packaging on shelf-life of chicken carcasses under refrigerated storage conditions. Journal of food safety 15.1 (1995): 35-51.*

#### 16. Peitos de frango frescos embalados em EAM ativas aumentam a vida útil de 9 a 10 dias.

Filés de peito de frango fresco foram embalados em filmes barreira de polietileno de baixa densidade/poliamida/polietileno de baixa densidade (PEBD/PA/LDPE) de 75 µm de espessura e com permeabilidade ao oxigênio de 52,2 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia/atm a 75% de umidade relativa (RH) e 23°C, permeabilidade ao dióxido de carbono de 191 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia/atm a 0% de RH e 23°C e permeabilidade ao vapor d'água de 2,4 g/m<sup>2</sup>/dia a 100% de RH e 23°C. Utilizaram-se as seguintes misturas de gases: EAM 1 com 30%/65%/5% e EAM 2 com 65%/30%/5% (CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>). De acordo com os dados microbiológicos (TVC), aumentos de vida útil de 2, 4 e 9-10 dias foram alcançados pela embalagem a vácuo, a EAM 1 e a EAM 2, respectivamente.

*Balamatsia, Christiana C., et al. Possible role of volatile amines as quality-indicating metabolites in modified atmosphere-packaged chicken fillets: Correlation with microbiological and sensory attributes. Food chemistry 104.4 (2007): 1622-1628.*

#### 17. Peitos de frango cozidos e empanados aumentam a vida útil em 6 dias com EAM ativa.

Amostras de frango empanado e cozido foram colocadas em embalagem barreira de polietileno de baixa densidade/poliamida/polietileno de baixa densidade (PEBD/PA/LDPE), com 1 filé/embalagem, 75 µm de espessura, permeabilidade ao oxigênio de 52,2 ml/m<sup>2</sup>/dia/atm a 60% de umidade relativa (HR) e 25°C, permeabilidade ao vapor d'água de 2,4 g/m<sup>2</sup>/dia a 100% de RH e 25°C. As seguintes misturas de gases foram utilizadas: M1 30%/70% (CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>), M2 60%/40% (CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>) e M3 90%/10% (CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>). As amostras foram armazenadas a 4°C. O uso de EAM resultou em aumento da vida útil do frango de cerca de 4 dias com M1 e de mais de 6 dias com M2 e M3. A carne de frango pré-cozida se conservou melhor nas misturas de gases M2 e M3, mantendo os atributos desejáveis de odor e sabor até o último dia do teste.

*Patsias, A., et al. Shelf-life of a chilled precooked chicken product stored in air and under modified atmospheres: microbiological, chemical, sensory attributes. Food microbiology 23.5 (2006): 423-429.*

**18. Fatias de presunto continuam protegidas por 12 dias com filme antimicrobiano de LDPE mesmo quando acidentalmente contaminadas durante o corte.**

Um filme antimicrobiano de PEBD colocado entre fatias de presunto inoculadas com *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* reduziu o crescimento desses patógenos durante 12 dias, demonstrando que os filmes antimicrobianos podem ser uma importante barreira contra a contaminação microbiana, contribuindo para a segurança alimentar. Produtos de carne cozida, como o presunto cozido, são geralmente considerados como sendo seguros. No entanto, a recontaminação por micro-organismos patogênicos durante o pós-processamento pode ser a causa de surtos de doenças transmitidas por alimentos. O presunto cozido é geralmente exposto ao tratamento térmico durante tempo suficiente para eliminar os agentes patogênicos. No entanto, para atender à demanda do consumidor por um produto conveniente, o presunto sofre um processo de corte no qual pode ser contaminado se as condições de higiene do equipamento não são adequadas, resultando em risco para o consumidor.

*Camilloto, Geany Peruch, et al. Preservation of sliced ham through triclosan active film. Packaging Technology and Science 22.8 (2009): 471-477.*

**19. A vida útil de carne bovina moída aumenta de 2 a 3 dias em embalagens tradicionais com bandejas de isopor, 11 a 12 dias com uso de atmosfera modificada e até 20 dias com embalagens a vácuo.**

A vida útil de carne bovina moída aumentou de 2 a 3 dias com embalagem permeável ao ar, 11 a 12 dias em EAM com alta concentração de O<sub>2</sub>, 20 dias em EAM com baixas concentrações de O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>, 28 dias em EAM com baixa concentração de O<sub>2</sub> e CO, e 45 dias em embalagem a vácuo.

*McMillin, Kenneth W. Where is MAP going? A review and future potential of modified atmosphere packaging for meat. Meat Science 80.1 (2008): 43-65.*

**20. Embalagem 'retort' feita com filme de PP com absorvedor de oxigênio aumenta a vida útil de almôndegas em até 9 meses.**

Almôndegas processadas foram colocadas em uma embalagem passiva sem absorvedor de oxigênio (controle) e três diferentes embalagens ativas com 40%, 80% e 100% de masterbatch à base de PP – na camada do meio contendo absorvedores de oxigênio (OSMB) – e armazenadas a 23 e 30°C por 9 meses. A bandeja foi concebida como uma estrutura multicamada de PP/adesivo/EVOH/adesivo/OSMB/PP. Todas as tampas eram de filmes tradicionais para o processo retort: PET/Nylon/EVOH/PP. O absorvedor de oxigênio era um composto à base de ferro (Fe(OH)<sub>2</sub>). Alterações na qualidade dos produtos embalados foram avaliadas medindo a concentração de oxigênio no headspace das embalagens, ácido tiobarbitúrico, cor e sabor. As alterações de sabor em todas as embalagens ativas foram quase 50% a menos do que no controle.

*Shin, Yangjai, Joongmin Shin, and YounSuk Lee. Effects of oxygen scavenging package on the quality changes of processed meatball product. Food Science and Biotechnology 18.1 (2009): 73-78*

**21. A vida útil de peixe-espada fresco aumenta para 12 dias com embalagens de atmosfera modificada, contra 7 dias sem embalagem.**

Filés de peixe-espada foram embalados em três ambientes diferentes: ar (A), vácuo (VP) e EAM (M; 40% CO<sub>2</sub>, 30% N<sub>2</sub>, 30% O<sub>2</sub>). Filés nos lotes A, VP e M foram embalados em bolsas com barreira de polietileno de baixa densidade/poliamida/polietileno de baixa densidade (PEBD/PA/LDPE) (um bife pesando, aproximadamente, 150 g/embalagem) com 75 mm

de espessura, tendo permeabilidade ao oxigênio de 52,2 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia/atm em umidade relativa (RH) de 75% e 25°C e permeabilidade ao vapor d'água de 2,4 g/m<sup>2</sup>/dia em 100% de RH a 25°C. A mistura de gases do lote M foi 40%/30%/30% de CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>. Todas as amostras foram armazenadas refrigeradas a 4±0,5°C. Análises sensoriais indicaram uma vida útil do produto de, aproximadamente, 7 dias para A, 9 para VP e 11 a 12 para as amostras embaladas na EAM.

*Pantazi, D., et al. Shelf-life of chilled fresh Mediterranean swordfish (Xiphias gladius) stored under various packaging conditions: Microbiological, biochemical and sensory attributes. Food Microbiology 25.1 (2008): 136-143.*

## **22. A vida útil de filé de atum-rabilho aumenta de 2 para 18 dias com o uso de atmosfera modificada e filmes ativos de PEBD incorporados com a-tocoferol (vitamina E, antioxidante).**

Embalagens com atmosfera modificada de 100% de N<sub>2</sub> podem aumentar a vida útil do produto até 18 dias, contra apenas 2 dias para as amostras de controle (deixadas no ar, sem filme) a 3°C. Além disso, o uso combinado de EAM e de filme ativo resultou em um produto menos oxidado após 18 dias de armazenamento a 3°C. Filmes ativos de embalagem foram obtidos pela incorporação de 0,5% de a-tocoferol em uma matriz estabilizada de polietileno de baixa densidade (PEBD). Os resultados mostraram que (i) uma atmosfera com 100% de N<sub>2</sub> tem efeito protetor sobre os processos monitorados de oxidação de hemoglobina e de lipídios, (ii) o filme ativo é capaz de reduzir a oxidação de gordura, (iii) o efeito combinado de EAM e de embalagem ativa pode ser considerado uma ferramenta valiosa para aumentar a vida útil dos peixes crus.

*Torrieri, Elena, et al. Effect of modified atmosphere and active packaging on the shelf-life of fresh bluefin tuna fillets. Journal of Food Engineering 105.3 (2011): 429-435.*

## **23. Queijo provolone embalado em uma atmosfera de 30% de CO<sub>2</sub> e 70% de N<sub>2</sub> aumenta a vida útil para 280 dias contra 190 dias quando embalado a vácuo.**

O objetivo desse trabalho foi avaliar a durabilidade de queijo provolone embalado em porção sob atmosfera protetora, utilizando quatro diferentes misturas de gases CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> (10/90, 80/20, 30/70 e 100/0 vol/vol) a 4 e 8±1°C, a fim de simular as condições de armazenamento mais comuns nas casas e no varejo, respectivamente. Amostras de controle foram embaladas a vácuo. Além disso, os dados adquiridos foram utilizados para prever a vida útil comercial do queijo. A mistura de gases composta por 30% de CO<sub>2</sub> e 70% de N<sub>2</sub> garantiu a melhor conservação do queijo provolone porcionado, uma vez que foi capaz de retardar os típicos fenômenos proteolíticos e lipolíticos de maturação do queijo, mais do que em todas as outras misturas de gases. Além disso, essa mistura aumentou a vida útil do queijo provolone para 280 dias, 50% a mais que na embalagem a vácuo.

*Favati, Fabio, Fernanda Galgano, and Anna Maria Pace. Shelf-life evaluation of portioned Provolone cheese packaged in protective atmosphere. LWT-Food Science and Technology 40.3 (2007): 480-488.*

## **24. A vida útil do queijo mussarela aumenta em 6 dias com películas antibacterianas de celulose.**

Filmes antimicrobianos foram formados pela incorporação de nisina (NI), natamicina (NA) e uma combinação de ambos (NI+NA) em polímero de celulose. A eficácia dos filmes foi avaliada in vitro contra Staphylococcus aureus ATCC 6538, Listeria monocytogenes ATCC 15313, Penicillium sp. e Geotrichum sp. Os filmes foram também avaliados contra bolores e leveduras, Staphylococcus sp. e bactérias psicrófilas no queijo mussarela fatiado. Após 9 dias de armazenamento, os filmes contendo ND e NI+NA demonstraram inibição do crescimento de fungos e mofo no queijo mussarela fatiado. Esses filmes melhoraram a vida útil do queijo em 6 dias, comparando com o controle. O filme com NA mostrou potencial de aplicação como embalagem ativa para queijo mussarela fatiado.

*dos Santos Pires, Ana Clarissa, et al. Development and evaluation of active packaging for sliced mozzarella preservation. Packaging Technology and Science 21.7 (2008): 375-383.*

25. Filme absorvedor de oxigênio aumenta a vida útil do queijo fundido em 6 meses a 37,8°C para rações militares e atrasa a degradação da vitamina C.

A presença de oxigênio dentro da embalagem selada pode reduzir a qualidade de produtos alimentícios com base líquida e alto teor de óleo, como uma porção de queijo fundido e pronta para o consumo, item presente nas rações militares operacionais. O objetivo desse estudo foi testar um novo material contendo um absorvedor de oxigênio e sua capacidade

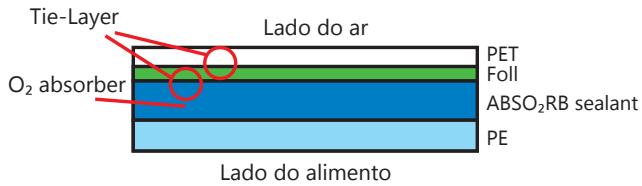


FIGURA 10. Croqui da estrutura laminada da embalagem com absorvedor de oxigênio.

de manter e/ou aumentar a vida útil do referido queijo. Um absorvedor de oxigênio à base de ferro (ABS<sub>O</sub><sub>2</sub>RB) ativado pela umidade foi incorporado ao filme e usado para embalar os queijos. ABS<sub>O</sub><sub>2</sub>RB atendeu aos requisitos de vida útil acelerada de 1 mês a 51,7°C e 6 meses a 37,8°C. Esse estudo mostra claramente os benefícios do uso de tecnologia de embalagens ativas para manter as características nutricionais e prolongar a vida útil de produtos contendo líquidos e alto teor de gordura.

Gomes, Carmen, et al. *Effect of Oxygen-Absorbing Packaging on the Shelf Life of a Liquid-Based Component of Military Operational Rations*. *Journal of food science* 74.4 (2009): E167-E176.



## 5. CONCLUSÃO

As embalagens com atmosfera modificada para frutas frescas, vegetais e carnes representam a melhor oportunidade para comunicar os benefícios das embalagens flexíveis. Esses produtos alimentares representam uma grande parcela dos alimentos desperdiçados pelo consumidor, têm estudos publicados em revistas científicas que documentam o aumento da sua vida útil graças às embalagens e fazem parte de uma dieta saudável. Além disso, as embalagens flexíveis representam até 90% das utilizadas para esse tipo de produtos.

Um vídeo com apelo emocional que explora os desejos dos pais em ser bons provedores e manter uma boa atitude por não desperdiçar alimentos, poderia ser desenvolvido. Nesse vídeo, a mensagem sobre resíduos deveria fazer referência à responsabilidade socioambiental – e não ao dinheiro desperdiçado –, uma vez que a maioria das pessoas acha que não perde muito com o desperdício de alimentos. Infográficos podem ser elaborados para explicar a anatomia de uma embalagem com atmosfera modificada, um saco perfurado e resselável com uma alça para frutas e verduras, ou ainda uma embalagem de carne moída. Esses infográficos deveriam focar em empresas de bens de consumo de alimentos, ONGs e consumidores desejando aprender mais sobre as características das embalagens com atmosfera modificada. Por sua vez, os recursos que prolongam a vida útil dos alimentos poderiam ser explicados nesses infográficos. Indicadores de sustentabilidade (recursos naturais conservados, dinheiro economizado e emissões evitadas) poderiam ser adicionados se esses dados estiverem disponíveis. Atualmente, essas informações não podem ser calculadas, apenas inferidas (ver *Anexo 7*). O FPA deveria apoiar um estudo de consumo visando a avaliar se menos alimentos são de fato desperdiçados quando um consumidor usa alternativas de embalagens. Enquanto a opinião pública defende que o controle do tamanho das porções, a resselabilidade e o aumento da vida útil reduzem o desperdício de alimentos, não temos estudos com evidências quantitativas que, com uma embalagem bem-projetada, o comportamento do consumidor vai de fato mudar.

Evitar os impactos ambientais dos resíduos de alimentos deveria ser uma mensagem secundária. Sim, sabemos que os alimentos nos aterros são bem piores do que o plástico e que os impactos do ciclo de vida da produção de embalagens são bem inferiores àqueles da produção de alimentos. Desenvolver uma mensagem educacional positiva em torno das embalagens flexíveis ajudará as pessoas a desperdiçar menos.

## 6. ANEXO 1: REFERÊNCIAS DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.

Arvanitoyannis, Ioannis S., and Alexandros Ch Stratakos. *Application of modified atmosphere packaging and active/smart technologies to red meat and poultry: a review*. Food and Bioprocess Technology 5.5 (2012): 1423-1446.

Balamatsia, Christiana C., et al. *Possible role of volatile amines as quality-indicating metabolites in modified atmosphere-packaged chicken fillets: Correlation with microbiological and sensory attributes*. Food chemistry 104.4 (2007): 1622-1628.

Barbosa-Pereira, Letricia, et al. *Development of new active packaging films coated with natural phenolic compounds to improve the oxidative stability of beef*. Meat science 97.2 (2014): 249-254.

Begoña Panea, et al. *Effect of nanocomposite packaging containing different proportions of ZnO and Ag on chicken breast meat quality*. Journal of Food Engineering 123 (2014): 104-112.

Belcher, J. N. *Industrial packaging developments for the global meat market*. Meat Science 74.1 (2006): 143-148.

Bolumar, Tomas, Mogens L. Andersen, and Vibeke Orlén. *Antioxidant active packaging for chicken meat processed by high pressure treatment*. Food Chemistry 129.4 (2011): 1406-1412.

Boonruang, Kanchana, et al. *Comparison of various packaging films for mango export*. Packaging Technology and Science 25.2 (2012): 107-118.

Brandon, Karen, et al. *The performance of several oxygen scavengers in varying oxygen environments at refrigerated temperatures: implications for low-oxygen modified atmosphere packaging of meat*. International journal of food science & technology 44.1 (2009): 188-196.

Briassoulis, Demetrios, et al. *Optimized PLA-based EMAP systems for horticultural produce designed to regulate the targeted in-package atmosphere*. Industrial Crops and Products 48 (2013): 68-80.

Brody, Aaron L. *Case studies on nanotechnologies for food packaging*. Food technology (2007).

Brooks, J. C., et al. *Spoilage and safety characteristics of ground beef packaged in traditional and modified atmosphere packages*. Journal of Food Protection 71.2 (2008): 293-301.

Büsser, Sybille, and Niels Jungbluth. *The role of flexible packaging in the life cycle of coffee and butter*. The International Journal of Life Cycle Assessment 14.1 (2009): 80-91.

Buzby, Jean C., Hodan F. Wells, and Jeffrey Hyman. *The Estimated Amount, Value, and Calories of Postharvest Food Losses at the Retail and Consumer Levels in the United States*. Economic Information Bulletin, United States Department of Agriculture, ii-33 (2014).

Camilloto, Geany Peruch, et al. *Preservation of sliced ham through triclosan active film*. Packaging Technology and Science 22.8 (2009): 471-477.

Camo, Javier, et al. *Display life of beef packaged with an antioxidant active film as a function of the concentration of oregano extract*. Meat science 88.1 (2011): 174-178

Camo, Javier, José Antonio Beltrán, and Pedro Roncalés. *Extension of the display life of lamb with an antioxidant active packaging*. Meat Science 80.4 (2008): 1086-1091.

Chen, Qing, Sven Anders, and Henry An. *Measuring consumer resistance to a new food technology: a choice experiment in meat packaging*. Food Quality and Preference 28.2 (2013): 419-428.

- Costa, C., et al. *Effects of passive and active modified atmosphere packaging conditions on ready-to-eat table grape*. Journal of Food Engineering 102.2 (2011): 115-121.
- Danish Technology Institute (2008). *Guide packaging fresh fruit and vegetables*.
- Davis, Jennifer, and Ulf Sonesson. *Life cycle assessment of integrated food chains—a Swedish case study of two chicken meals*. The International Journal of Life Cycle Assessment 13.7 (2008): 574-584.
- Del-Valle, Valeria, et al. *Optimization of an equilibrium modified atmosphere packaging (EMAP) for minimally processed mandarin segments*. Journal of food engineering 91.3 (2009): 474-481.
- Doron, N. *Waste not, want not: How fairness concerns can shift attitudes to food waste*. Fabian Society (2012).
- dos Santos Pires, Ana Clarissa, et al. *Development and evaluation of active packaging for sliced mozzarella preservation*. Packaging Technology and Science 21.7 (2008): 375-383.
- EGraham-Rowe, Ella, Donna C. Jessop, and Paul Sparks. *Identifying motivations and barriers to minimizing household food waste*. Resources, Conservation and Recycling 84 (2014): 15-23.
- Eilert, S. J. *New packaging technologies for the 21st century*. Meat science 71.1 (2005): 122-127.
- Espinoza-Orias, Namy, Heinz Stichnothe, and Adisa Azapagic. *The carbon footprint of bread*. The International Journal of Life Cycle Assessment 16.4 (2011): 351-365.
- Esturk, Okan, Zehra Ayhan, and Mehmet Ali Ustunel. *Modified atmosphere packaging of "Napoleon" cherry: effect of packaging material and storage time on physical, chemical, and sensory quality*. Food and Bioprocess Technology 5.4 (2012): 1295-1304.
- Evans, David. *Blaming the consumer—once again: the social and material contexts of everyday food waste practices in some English households*. Critical Public Health 21.4 (2011): 429-440.
- Favati, Fabio, Fernanda Galgano, and Anna Maria Pace. *Shelf-life evaluation of portioned Provolone cheese packaged in protective atmosphere*. LWT-Food Science and Technology 40.3 (2007): 480-488.
- Fraqueza, M. J., and A. S. Barreto. *Gas mixtures approach to improve turkey meat shelf life under modified atmosphere packaging: The effect of carbon monoxide*. Poultry science 90.9 (2011): 2076-2084.
- Gill, Alex O., Gill Colin O. *Packaging and the shelf life of fresh red and poultry meat*. Food Packaging and Shelf Life: A Practical Guide. Ed. Robertson, Gordon L., CRC Press, 2009. 259-276.
- Gomes, Carmen, et al. *Effect of Oxygen-Absorbing Packaging on the Shelf Life of a Liquid-Based Component of Military Operational Rations*. Journal of food science 74.4 (2009): E167-E176.
- Grebitus, Carola, et al. *Fresh meat packaging: Consumer acceptance of modified atmosphere packaging including carbon monoxide*. Journal of Food Protection® 76.1 (2013): 99-107.
- Grönman, Kaisa, et al. *Framework for sustainable food packaging design*. Packaging Technology and Science 26.4 (2013): 187-200.
- Gunders, Dana. *Wasted: how America is losing up to 40% of its food from farm to fork to landfill*. Natural Resources Defense Council (2012).
- Hailu, M., T. Seyoum Workneh, and D. Belew. *Effect of packaging materials on shelf life and quality of banana cultivars (Musa spp.)*. Journal of Food Science and Technology (2012): 1-17.

- Han, Chunyang, et al. *Antimicrobial-coated polypropylene films with polyvinyl alcohol in packaging of fresh beef*. Meat science 96.2 (2014): 901-907.
- Han, Jung H., ed. *Innovations in food packaging*. Academic Press, 2005.
- Hempel, A. W., et al. *Use of smart packaging technologies for monitoring and extending the shelf-life quality of modified atmosphere packaged (MAP) bread: application of intelligent oxygen sensors and active ethanol emitters*. European Food Research and Technology 237.2 (2013): 117-124.
- Jacobsson, Annelie, et al. *Influence of packaging material and storage condition on the sensory quality of broccoli*. Food quality and preference 15.4 (2004): 301-310.
- Jofré, Anna, Teresa Aymerich, and Margarita Garriga. *Assessment of the effectiveness of antimicrobial packaging combined with high pressure to control Salmonella sp. in cooked ham*. Food Control 19.6 (2008): 634-638.
- Kim, Ki Myong, et al. *Effect of modified atmosphere packaging on the shelf-life of coated, whole and sliced mushrooms*. LWT-Food Science and Technology 39.4 (2006): 365-372.
- Koivupuro, Heta-Kaisa, et al. *Influence of socio-demographical, behavioural and attitudinal factors on the amount of avoidable food waste generated in Finnish households*. International Journal of Consumer Studies 36.2 (2012):183-191.
- Koutsimanis, Georgios, et al. *Influences of packaging attributes on consumer purchase decisions for fresh produce*. Appetite 59.2 (2012): 270-280.
- Langley, Joe, Natalie Turner, and Alaster Yoxall. *Attributes of packaging and influences on waste*. Packaging technology and science 24.3 (2011): 161-175.
- Li, Dong Li, Qing Ping Shi, and Wen Cai Xu. *Effects of Zeolite Modified LDPE Film on Banana Fresh Keeping*. Advanced Materials Research 393 (2012): 724-728.
- Lucera, A., et al. *Fresh-cut broccoli florets shelf-life as affected by packaging film mass transport properties*. Journal of food engineering 102.2 (2011): 122-129.
- Lucera, A., et al. *Fresh-cut broccoli florets shelf-life as affected by packaging film mass transport properties*. Journal of food engineering 102.2 (2011): 122-129.
- Lucera, Annalisa, Amalia Conte, and Matteo Alessandro Del Nobile. *Shelf life of fresh-cut green beans as affected by packaging systems*. International Journal of Food Science & Technology 46.11 (2011): 2351-2357.
- Luno, Met al, J. A. Beltrán, and P. Roncalés. *Shelf-life extension and colour stabilisation of beef packaged in a low O<sub>2</sub> atmosphere containing CO: Loin steaks and ground meat*. Meat Science 48.1 (1998): 75-84.(1998): 75-84.
- Mahajan, B. V. C., et al. *Effect of different packaging films on shelf life and quality of peach under super and ordinary market conditions*. Journal of Food Science and Technology (2014): 1-7.
- Mahalik, Nitaigour P, and Arun N. Nambiar. *Trends in food packaging and manufacturing systems and technology*. Trends in food science & technology 21.3 (2010): 117-128.
- Mangaraj, S., T. K. Goswami, and P. V. Mahajan. *Applications of plastic films for modified atmosphere packaging of fruits and vegetables: a review*. Food Engineering Reviews 1.2 (2009): 133-158.
- McMillin, Kenneth W. *Where is MAP going? A review and future potential of modified atmosphere packaging for meat*. Meat Science 80.1 (2008): 43-65.

- Meneses, Montse, Jorgelina Pasqualino, and Francesc Castells. *Environmental assessment of the milk life cycle: The effect of packaging selection and the variability of milk production data*. Journal of environmental management 107 (2012): 76-83.
- MI, TK GOSWA, and S. MANGARAJ. *Advances in polymeric materials for modified atmosphere packaging (MAP)*. Multifunctional and Nanoreinforced Polymers for Food Packaging (2011): 163.
- Mohapatra, Debabandya, Sabyasachi Mishra, and Namrata Sutar. *Banana post harvest practices: current status and future prospects-a review*. Agricultural Reviews 31.1 (2010): 56-62.
- Momin, Jafarali K., Chitra Jayakumar, and Jashbhai B. Prajapati. *Potential of nanotechnology in functional foods*. Emirates Journal of Food and Agriculture 25.1 (2012): doi-10.
- Muntal, Marcos, et al. *Use of antimicrobial biodegradable packaging to control Listeria monocytogenes during storage of cooked ham*. International Journal of Food Microbiology (2007): 24.
- Murphy, K. M., M. N. O'Grady, and J. P. Kerry. *Effect of varying the gas headspace to meat ratio on the quality and shelf-life of beef steaks packaged in high oxygen modified atmosphere packs*. Meat science 94.4 (2013): 447-454.
- Narasimha Rao, D., and N. M. Sachindra. *Modified atmosphere and vacuum packaging of meat and poultry products*. Food Reviews International 18.4 (2002): 263-293.
- Nath, A., et al. *Extension of shelf life of pear fruits using different packaging materials*. Journal of food science and technology 49.5 (2012): 556-563.
- Nerín, Cristina, et al. *Stabilization of beef meat by a new active packaging containing natural antioxidants*. Journal of Agricultural and Food Chemistry 54.20 (2006): 7840-7846.
- Ntzimani, Athina G., et al. *Formation of biogenic amines and relation to microbial flora and sensory changes in smoked turkey breast fillets stored under various packaging conditions at 4 C*. Food microbiology 25.3 (2008): 509-517.
- Pantaleao, I., M. M. E. Pintado, and M. F. F. Poças. *Evaluation of two packaging systems for regional cheese*. Food chemistry 102.2 (2007): 481-487.
- Pantazi, D., et al. *Shelf-life of chilled fresh Mediterranean swordfish (Xiphias gladius) stored under various packaging conditions: Microbiological, biochemical and sensory attributes*. Food Microbiology 25.1 (2008): 136- 143.
- Pardo, Guillermo, and Jaime Zufía. *Life cycle assessment of food-preservation technologies*. Journal of Cleaner Production 28 (2012): 198-207.
- Park, Hye-Yeon, et al. *Development of Antioxidant Packaging Material by Applying Corn-Zein to LLDPE Film in Combination with Phenolic Compounds*. Journal of food science 77.10 (2012): E273-E279.
- Patsias, A., et al. *Shelf-life of a chilled precooked chicken product stored in air and under modified atmospheres: microbiological, chemical, sensory attributes*. Food microbiology 23.5 (2006): 423-429.
- Pereira de Abreu, D. A., J. M. Cruz, and P. Paseiro Losada. *Active and intelligent packaging for the food industry*. Food Reviews International 28.2 (2012): 146-187.
- Petersen, Jens Højslev, et al. *Evaluation of retail fresh meat packagings covered with stretch films of plasticized PVC and non-PVC alternatives*. Packaging Technology and Science 17.2 (2004): 53-66.
- Petracek, Peter D., et al. *Modified atmosphere packaging of sweet cherry (Prunus a ium L., ev. 'Sams') fruit: metabolic responses to oxygen, carbon dioxide, and temperature*. Postharvest biology and technology 24.3 (2002): 259-270.

- Pettersen, M. K., et al. *Lipid oxidation in frozen, mechanically deboned turkey meat as affected by packaging parameters and storage conditions*. Poultry science 83.7 (2004): 1240-1248.
- Quested, T. E., et al. *Spaghetti soup: the complex world of food waste behaviours*. Resources, Conservation and Recycling 79 (2013): 43-51.
- Ragaert, Peter, Frank Devlieghere, and Johan Debevere. *Role of microbiological and physiological spoilage mechanisms during storage of minimally processed vegetables*. Postharvest biology and technology 44.3 (2007): 185-194.
- Rajkumar, R., et al. *Effect of modified atmosphere packaging on microbial and physical qualities of turkey meat*. Am. J. Food Technol 2 (2007): 183-189.
- Realini, Carolina E., and Begonya Marcos. *Active and Intelligent Packaging Systems for a Modern Society*. Meat science (2014).
- Rhim, Jong-Whan, Hwan-Man Park, and Chang-Sik Ha. *Bio-nanocomposites for food packaging applications*. Progress in Polymer Science 38.10 (2013): 1629-1652.
- Rocha, Ada MCN, M. G. Barreiro, and A. M. M. B. Morais. *Modified atmosphere package for apple 'Bravo de Esmolfe'*. Food Control 15.1 (2004): 61-64.
- Rogers, H. B., et al. *The impact of packaging system and temperature abuse on the shelf life characteristics of ground beef*. Meat science 97.1 (2014): 1-10.
- Roy, Poritosh, et al. *A review of life cycle assessment (LCA) on some food products*. Journal of Food Engineering 90.1 (2009): 1-10.
- S. Limbo et al. *Shelf life of case-ready beef steaks (Semitendinosus muscle) stored in oxygen-depleted master bag system with oxygen scavengers and CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> modified atmosphere packaging*. Meat Science 93 (2013): 477-484.
- Sahoo, Nihar R., et al. *A comparative study on the effect of packaging material and storage environment on shelf life of fresh bell-pepper*. Journal of Food Measurement and Characterization: 1-7.
- Sandhya. *Modified atmosphere packaging of fresh produce: current status and future needs*. LWT-Food Science and Technology 43.3 (2010): 381-392.
- Sanz, C., et al. *Modified atmosphere packaging of strawberry fruit: Effect of package perforation on oxygen and carbon dioxide/Envasado de fresas en atmósfera modificada: Efecto de la perforación del envase en el contenido de oxígeno y dióxido de carbono*. Food science and technology international 6.1 (2000): 33-38.
- Sawaya, W. N., et al. *Influence of modified atmosphere packaging on shelf-life of chicken carcasses under refrigerated storage conditions*. Journal of food safety 15.1 (1995): 35-51.
- Sawaya, W. N., et al. *Shelf-life of vacuum-packaged eviscerated broiler carcasses under simulated market storage conditions*. Journal of food safety 13.4 (1993): 305-321.
- Seideman, S. C., and P. R. Durland. *Vacuum packaging of fresh beef: A review*. Journal of Food Quality 6.1 (1983): 29-47.
- Serrano, M., et al. *Maintenance of broccoli quality and functional properties during cold storage as affected by modified atmosphere packaging*. Postharvest Biology and Technology 39.1 (2006): 61-68.
- Shin, Yangjai, Joongmin Shin, and YounSuk Lee. *Effects of oxygen scavenging package on the quality changes of processed meatball product*. Food Science and Biotechnology 18.1 (2009): 73-78.

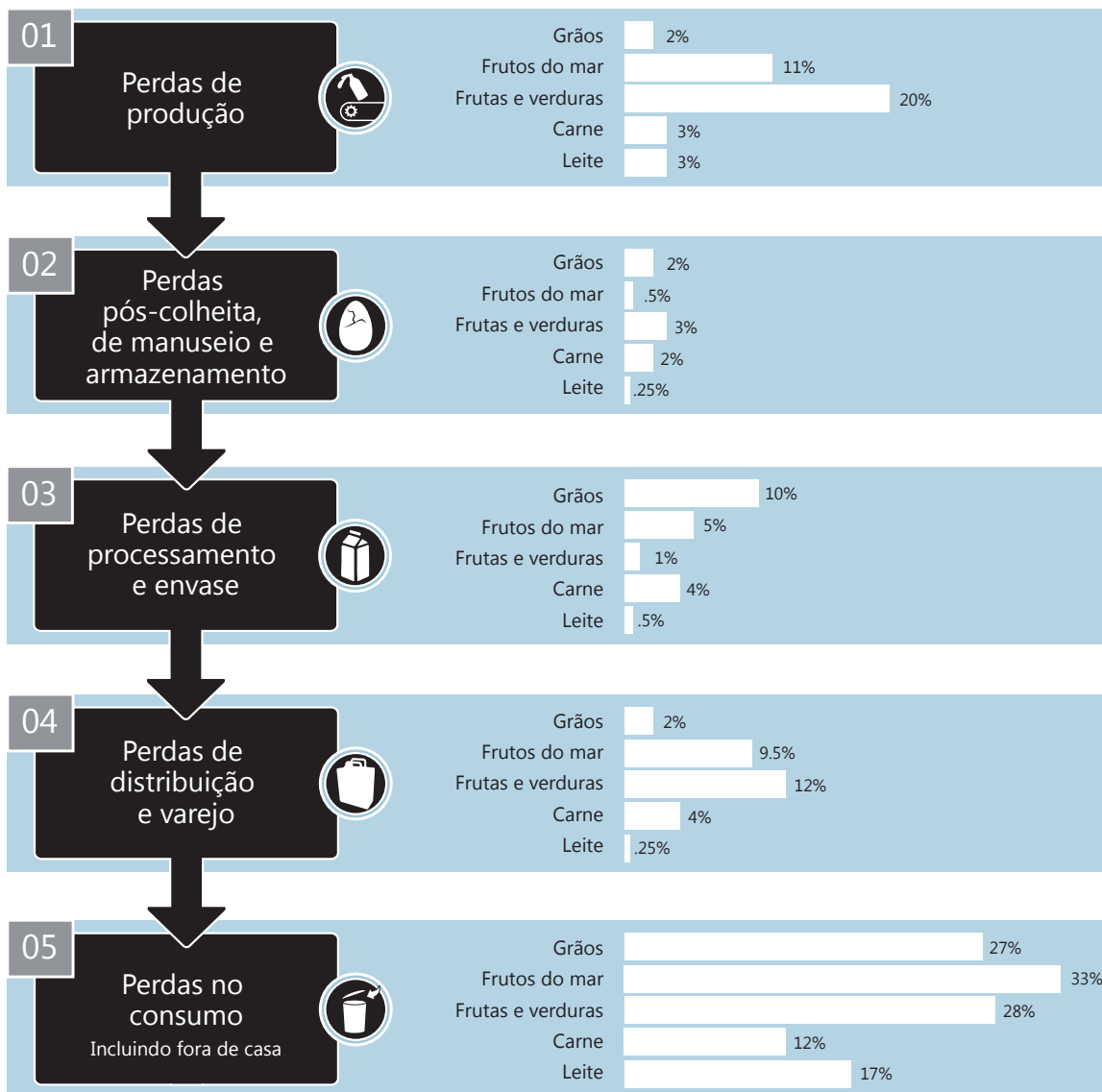
- Silvenius, Frans, et al. *The role of household food waste in comparing environmental impacts of packaging alternatives*. Packaging Technology and Science 27.4 (2014): 277-292.
- Stefan, Violeta, et al. *Avoiding food waste by Romanian consumers: The importance of planning and shopping routines*. Food Quality and Preference 28.1 (2013): 375-381.
- Stoessel, Franziska, et al. *Life cycle inventory and carbon and water footprint of fruits and vegetables: application to a Swiss retailer*. Environmental science & technology 46.6 (2012): 3253-3262.
- Tano, Kablan, et al. *Comparative evaluation of the effect of storage temperature fluctuation on modified atmosphere packages of selected fruit and vegetables*. Postharvest Biology and Technology 46.3 (2007): 212-221.
- Tian, Fang, Eric A. Decker, and Julie M. Goddard. *Controlling lipid oxidation of food by active packaging technologies*. Food & function 4.5 (2013): 669-680.
- Torrieri, Elena, et al. *Effect of modified atmosphere and active packaging on the shelf-life of fresh bluefin tuna fillets*. Journal of Food Engineering 105.3 (2011): 429-435.
- UNEP (2013). *An analysis of Life Cycle Assessment in Packaging for Food & Beverage Applications*.
- Valero, D., et al. *The combination of modified atmosphere packaging with eugenol or thymol to maintain quality, safety and functional properties of table grapes*. Postharvest Biology and Technology 41.3 (2006): 317-327.
- Wikström, Fredrik, and Helén Williams. *Potential environmental gains from reducing food losses through development of new packaging—a life-cycle model*. Packaging Technology and Science 23.7 (2010): 403-411.
- Wikström, Fredrik, et al. *The influence of packaging attributes on consumer behaviour in food-packaging life cycle assessment studies—a neglected topic*. Journal of Cleaner Production 73 (2014): 100-108.
- Williams, Helén, and Fredrik Wikström. *Environmental impact of packaging and food losses in a life cycle perspective: a comparative analysis of five food items*. Journal of Cleaner Production 19.1 (2011): 43-48.
- Williams, Helén, et al. *Reasons for household food waste with special attention to packaging*. Journal of Cleaner Production 24 (2012): 141-148.
- Wong, Dana E., Goddard, Julie M. *Short communication: effect of active food packaging materials on fluid milk quality and shelf life*. J. Dairy Science 97 (2014): 166-172
- WRAP (2007). *Food Behaviour Consumer Research: Quantitative Phase*.
- WRAP (2012). *Household food and drink waste in the United Kingdom*.
- WRAP (2013). *Consumer attitudes to food waste and food packaging*.
- Zampori, Luca, and Giovanni Dotelli. *Design of a sustainable packaging in the food sector by applying LCA*. The International Journal of Life Cycle Assessment 19.1 (2014): 206-217.
- Zhou, G. H., X. L. Xu, and Yuan Liu. *Preservation technologies for fresh meat – a review*. Meat science 86.1 (2010): 119-128.

## 7. ANEXO 2:

### DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS AO LONGO DA CADEIA DE SUPRIMENTO.

# Perdas de alimentos em cada etapa da cadeia de suprimento na América do Norte

Porcentagens calculadas para os Eua, o Canadá, a Austrália e a Nova-zelândia



Fonte: Food and Agriculture Organization, 2011.

FIGURA 11: Desperdício de alimentos em cada etapa da cadeia de suprimento.



## 8. ANEXO 3: DADOS SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS, EPA.

TABELA 3. Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) por tipo de produto, 2012.

Geração, recuperação e descarte de produtos nos RSU, 2012\*  
(em milhões de toneladas e % da geração de cada produto)

Produtos	Peso gerado	Peso reaproveitado	Reaproveitamento como % da geração	Peso descartado
<b>Bens duráveis</b>				
Aço	14,57	3,94	27,0%	10,63
Alumínio	1,52	Não disponível	Não disponível	1,52
Outros metais não-ferrosos**	2,00	1,36	68,0%	0,64
Vidro	2,19	Desprezível	Desprezível	2,19
Plásticos	11,46	0,77	6,7%	10,69
Borracha e couro	6,52	1,35	20,7%	5,17
Madeira	6,16	Desprezível	Desprezível	6,16
Têxteis	3,88	0,55	14,2%	3,33
Outros materiais	1,73	1,30	75,6%	0,42
<b>Bens duráveis totais</b>	<b>50,03</b>	<b>9,27</b>	<b>18,5%</b>	<b>40,76</b>
<b>Bens não duráveis</b>				
Papel e cartão	30,60	15,44	50,5%	15,16
Plásticos	6,51	0,13	2,0%	6,38
Borracha e couro	1,01	Desprezível	Desprezível	1,01
Têxteis	10,15	1,70	16,7%	8,45
Outros materiais	3,07	Desprezível	Desprezível	3,07
<b>Total de bens não duráveis</b>	<b>51,34</b>	<b>17,27</b>	<b>33,6%</b>	<b>34,07</b>
<b>Embalagens</b>				
Aço	2,23	1,61	72,2%	0,62
Alumínio	1,87	0,71	38,0%	1,16
Vidro	9,38	3,20	34,1%	6,18
Papel e cartão	38,01	28,92	76,1%	9,09
Plásticos	13,78	1,90	13,8%	11,88
Madeira	9,66	2,41	24,9%	7,25
Outros materiais	0,30	Desprezível	Desprezível	0,30
<b>Total de embalagens</b>	<b>75,23</b>	<b>38,75</b>	<b>51,5%</b>	<b>36,48</b>
<b>Outros resíduos</b>				
Alimentos e outros***	36,43	1,74	4,8%	34,69
Resíduos de jardinagem	33,96	19,59	57,7%	14,37
Resíduos inorgânicos diversos	3,90	Desprezível	Desprezível	3,90
<b>Total de outros resíduos</b>	<b>74,29</b>	<b>21,33</b>	<b>28,7%</b>	<b>52,96</b>
<b>Resíduos sólidos municipais totais</b>	<b>250,89</b>	<b>86,62</b>	<b>34,5%</b>	<b>164,27</b>

\* Incluindo resíduos de fontes residencial, comercial e institucional.

\*\* Incluindo ácido de baterias ácidas.

\*\*\* incluindo reaproveitamento de outros RSU para compostagem.

As somas podem não bater exatamente devido aos arredondamentos.

Desprezível = menos de 5000 toneladas ou 0,05%.

## 9. ANEXO 4: TOTAL ESTIMADO DE ALIMENTOS PERDIDOS NO VAREJO E PELO CONSUMIDOR, POR TIPO DE PRODUTO, USDA.

TABELA 4: Desperdício total estimado de alimentos nos EUA, no varejo e pelo consumidor.

Mercadoria	Fornecimento de alimentos**	Perdas de alimentos*					
		Varejo		Consumidor		Total	
	Mil milhões de libras	Mil milhões de libras	%	Mil milhões de libras	%	Mil milhões de libras	%
Grãos	60,4	7,2	12	11,3	19	18,5	31
Frutas	64,3	6,0	9	12,5	19	18,4	29
Frescas	37,6	4,4	12	9,5	25	13,9	37
Processadas	26,7	1,6	6	2,9	11	4,5	17
Verduras	83,9	7,0	8	18,2	22	25,2	30
Frescas	53,5	5,2	10	12,8	24	18,0	34
Processadas	30,4	1,8	6	5,3	18	7,1	24
Produtos lácteos	83,0	9,3	11	16,2	20	25,4	31
Leite	53,8	6,5	12	10,5	20	17,0	32
Derivados	29,1	2,8	10	5,7	19	8,5	29
Carne, frango e peixe	58,4	2,7	5	12,7	22	15,3	26
Carne	31,6	1,4	4	7,2	23	8,6	27
Frango	22,0	0,9	4	3,9	18	4,8	22
Peixe e frutos do mar	4,80	0,4	8	1,5	31	1,9	39
Ovos	9,8	0,7	7	2,1	21	2,8	28
Nozes	3,5	0,2	6	0,3	9	0,5	15
Açúcares e adoçantes	40,8	4,5	11	12,3	30	16,7	41
Óleos	26,0	5,4	21	4,5	17	9,9	38
Total	430,0	43,0	10	89,9	21	132,9	31

\* As somas podem não bater exatamente devido aos arredondamentos.

\*\* Fornecimento de alimentos no varejo, constituindo a base para as perdas no varejo e no consumo.

Per capita perdas nos níveis de consumo e de varejo para cada mercadoria (não mostrado) foram estimados pela multiplicação da quantidade de mercadoria que disponível para o consumo pela suposição de perda apropriados. As estimativas de perdas individuais foram então multiplicadas pela população dos Estados Unidos e somadas em seus respectivos grupos alimentares, no varejo e no consumo.

## 10. ANEXO 5: PRINCIPAIS CONCLUSÕES DE 'ATITUDES DO CONSUMIDOR SOBRE O DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS E AS EMBALAGENS ALIMENTÍCIAS', WRAP.

Muitos consumidores não reconhecem que as embalagens protegem os alimentos em sua casa. Enquanto se reconhece que as embalagens são importantes para manter os produtos seguros até a loja, há menos reconhecimento que desempenham papel relevante em casa. Na verdade, a visão predominante é a visão oposta, ou seja, que manter um alimento na sua embalagem o leva a se estragar mais rapidamente. Isso, por sua vez, motiva muitos consumidores a adotar estratégias de desembalagem (ou seja, tirar os produtos de suas embalagens originais ou perfurá-las para "deixar os produtos respirar"), o que, potencialmente, diminui a vida útil dos produtos.

- Essas conclusões são consistentes com pesquisas anteriores do WRAP, tanto em termos de comportamento doméstico como no resultado potencial de redução da vida útil do produto. Isso também é importante porque, entre a minoria de consumidores que reconhecem que embalagens podem manter produtos frescos por mais tempo, as atitudes frente às embalagens são significativamente menos negativas.

**A confiança dos consumidores no armazenamento de alimentos é alta, mas pode ser enganosa; as informações dos rótulos e sua utilização poderiam ser mais eficazes.** A maioria dos consumidores está confiante em sua maneira de armazenar alimentos, com hábitos desenvolvidos por tentativa e erro ou transmitidos pelos seus pais. No entanto, na realidade, uma grande quantidade de pessoas armazena produtos em condições menos do que ideais para assegurar que se conservem o maior tempo possível.

**Há uma diferença considerável entre a quantidade de consumidores que percebem determinadas inovações em embalagens e aqueles que dizem que seria uma boa ideia.** Embalagens resseláveis, embalagens que fazem o produto durar mais tempo e embalagens em porções divididas são três das inovações que os consumidores classificam como sendo mais úteis para eles. Embalagens resseláveis são destacadas como sendo hoje relativamente comuns em lojas, mas parece que muito poucas pessoas têm notado 'muitas' embalagens permitindo manter alimentos frescos ou dividir porções.

- 34% perceberam "muitas" embalagens resseláveis nas lojas, mas apenas 13% viram embalagens que "mantêm alimentos frescos por mais tempo" ou que "dividem porções" (12%).

**Reconhece-se que varejistas e fabricantes fizeram progressos nos últimos anos para reduzir a quantidade de embalagens.** Mesmo aqueles que consideram a embalagem como sendo um grande problema ambiental identificam o progresso.

**Atitudes sobre as embalagens mudam de acordo com o contexto e a situação em que os consumidores se encontram.** Em uma loja, em um contexto de consumo, a embalagem é, para os consumidores, uma prioridade de ordem baixa, desempenhando papel prático de apoio na escolha dos produtos (aspectos de embalagens como a sua resselabilidade podem ser fatores que influenciam a escolha). Quando inserida no contexto mais amplo das problemáticas alimentares, apenas uma pequena minoria dos consumidores identifica a embalagem como uma das suas principais preocupações.

- Na loja, a qualidade, o frescor, o aspecto visual e o cheiro dos produtos são os fatores mais importantes, com cerca de dois em cada três consumidores (65%) mencionando esses fatores espontaneamente. Comparativamente, 53% citam o preço, o valor intrínseco ou ofertas especiais e apenas 6% mencionam o tamanho da embalagem ou como o alimento é embalado.
- Quando solicitados para escolher entre dois produtos – um com embalagem resselável e outro sem – apenas um em cada cinco dos consumidores (20%) que escolhem a embalagem resselável cita essa específica função como a principal razão pela escolha.
- No contexto mais amplo das preocupações alimentares, o “como é embalado” é uma problemática secundária – referida por apenas 16% dos consumidores. Em contraste, “o preço dos alimentos” (64%) é a resposta mais frequente, seguida por “quanto tempo o alimento se conserva fresco” (48%). Além disso, duas vezes mais consumidores identificam o “desperdício de alimento” como preocupação (33%) comparado com a embalagem.

**No entanto, quando solicitadas, as atitudes dos consumidores sobre embalagens são negativas no contexto ambiental.** Não há dúvida de que, quando a embalagem é apresentada dentro de um quadro de preocupação ambiental, e que esse modo de pensar particular é acionado, as atitudes são negativas.

- Cerca de quatro em cada cinco consumidores (81%) acreditam que embalagens são um grande problema ambiental e 57% acham que é um desperdício desnecessário.

**A preocupação ambiental com as embalagens diminui com mais informação.** Há evidências de “mudança” de atitudes dos consumidores quando uma série positiva e factualmente correta de declarações sobre embalagens lhes é apresentada. No entanto, quando mesclado com um número igual de declarações negativas, as atitudes em relação às embalagens mudam pouco (há mudanças em relação a declarações específicas, mas nenhuma mudança geral).

- Consumidores foram apresentados a cinco declarações positivas sobre embalagens e pedidos para avaliar, numa escala de 0 a 100, o quanto caracterizavam um problema na visão deles (com 0 = nenhum problema e 100 = problema grave). Da média inicial de 73% (antes de ver as mensagens), a preocupação para com as embalagens caiu 21%, alcançando o resultado final de 58%. Duas mensagens foram particularmente eficazes: “Embalagens permitem que o alimento fique mais fresco por mais tempo – não só nas prateleiras, mas também em sua casa” e “a grande maioria das embalagens pode ser reciclada (85%), então o impacto é menor do que você pensa”. A terceira mensagem, “sem embalagem muitos dos alimentos que você gosta só seriam disponíveis por alguns meses do ano – ao invés de o ano todo como são agora”, foi particularmente eficaz como primeira mensagem recebida.
- No entanto, quando mesclado com um número igual de declarações negativas, as atitudes sobre as embalagens mudaram pouco em geral. Houve mudanças em relação a determinadas declarações, mas as negativas e positivas se anularam em grande parte.

**Preocupação com o desperdício de alimentos aumenta com mais informações.** O mesmo tipo de perguntas descrito acima foi também usado em relação ao desperdício de alimentos:

- Consumidores foram apresentados a cinco declarações positivas (e factualmente corretas) sobre desperdício de alimentos e pedidos para avaliar, em uma escala de 0 a 100, o quanto caracterizavam um problema na visão deles (com 0 = nenhum problema e 100 = problema grave). Da média inicial de 71% (antes de ver as mensagens), a preocupação com o desperdício de alimentos aumentou 9 pontos, chegando a 80%. Três mensagens foram particularmente eficazes: “No Reino Unido, jogamos suficientemente alimentos fora para preencher o Estádio Wembley até a borda nove vezes por ano”; “o desperdício de comida custa na média 480 libras por ano por família”; “para famílias com crianças, o custo pode ser de até 690 libras por ano”; “quando apodrecem em aterros sanitários, resíduos alimentares emitem gases prejudiciais como o metano”; e “o metano é cerca de 20 vezes pior que o dióxido de carbono na atmosfera”.
- Uma diferença clara emergiu entre as percepções das problemáticas do desperdício de alimentos e das embalagens. Em média, a preocupação com o desperdício de alimentos e com as embalagens começou em volta de 72%. Após ver uma série de declarações factualmente corretas, a preocupação com o desperdício de alimentos tinha aumentado para cerca de 80%, enquanto a preocupação com a embalagem havia caído para 58%.

**A preocupação com as embalagens parece não comprometer as ações para redução do desperdício de alimentos.** Ao contrário de pesquisas anteriores que sugeriram que a embalagem pudesse ser um assunto muito mais preocupante para os consumidores do que o desperdício de alimentos, esta pesquisa mostra que, quando solicitados, os consumidores consideram essas duas questões como “igualmente problemáticas” e não têm uma opinião formada sobre qual é a “pior”. No entanto, consumidores parecem confortáveis em manter os dois pontos de vista ao mesmo tempo – e aqueles consumidores que são mais preocupados com as embalagens são de fato também aqueles que são mais preocupados com o desperdício de alimentos.

- 70% dos consumidores pensam que o desperdício de alimentos é ruim para o meio ambiente (subindo para 76% quando a expressão “desperdiçando alimentos” é usada em vez de “desperdício de alimentos”).
- Quando perguntados qual dos dois, desperdício de alimentos ou embalagens, é pior para o meio ambiente, os consumidores tendem a apontar aquele que foi apresentado em primeiro na pergunta. Por exemplo, 44% concordam que “o desperdício de alimentos é um problema ambiental maior do que as embalagens”. Mas quando a frase é invertida, 50% concordam que a embalagem é pior do que o desperdício de alimentos. No entanto, uma parte significativa dos consumidores é incerta e opta por “penso que são ambos iguais”.
- Apenas uma pequena, mas significativa, minoria (14%) diz que “não farão mais nada para reduzir o seu desperdício de alimentos até que mais seja feito pelos fabricantes e supermercados para reduzir as embalagens”.

**Atitudes sobre as embalagens estão ligadas à capacidade de reciclagem.** Há uma forte correlação entre a preocupação sobre os materiais de embalagem e como é fácil reciclá-los. Quanto maior a dificuldade de reciclar uma determinada embalagem, maior a preocupação expressa a respeito.

- O nível de preocupação dos consumidores sobre diferentes materiais de embalagem está ligado à percepção de facilidade com que podem ser reciclados. Por exemplo, bandejas e potes plásticos são uma preocupação para quase metade dos consumidores (49%) que dizem que não podem ser facilmente reciclados, em comparação com 26% dos consumidores que dizem que podem facilmente ser reciclados.
- Quando perguntados sobre quais mudanças nas embalagens seriam as mais úteis, “reciclável – ou seja, pode ser reciclada” foi citado em primeiro lugar, junto com embalagens que “ajudam a conservar o produto por mais tempo”.

**Dois subgrupos, em particular, apresentam perfis significativamente distintos:**

- **Idade:** os consumidores mais velhos são mais propensos a pensar que a embalagem é um grave problema ambiental e a priorizar os seus problemas percebidos e desvantagens sobre qualquer outro aspecto positivo (em particular, são mais inclinados a achar que guardar alimentos dentro da embalagem original faz com que estraguem mais rápido). Os consumidores mais jovens, por outro lado, são mais ambivalentes e tendem mais a reconhecer os benefícios das embalagens – em particular, seu papel em manter os produtos frescos por mais tempo.
- **Disposição ambiental:** consumidores que se definem como “muito ecológicos” são mais propensos a considerar a embalagem como um grande problema ambiental. No entanto, são também mais receptivos a mensagens positivas sobre embalagens e mais inclinados a reconhecer os progressos que varejistas e fabricantes alcançaram. Eles são também mais propensos a reconhecer o desperdício de alimentos como uma preocupação.

**Com base nos resultados da pesquisa, o comitê de direção identificou várias oportunidades para ajudar a reduzir o desperdício de alimentos e mencionou também preocupação em torno das embalagens, por exemplo:**

- Como consumidores, nós todos podemos fazer melhor uso das informações fornecidas nas embalagens, particularmente agora que muito dessas informações está sendo atualizado, e da própria embalagem, para garantir que os alimentos que armazenamos em nossa casa se mantenham frescos por mais tempo.
- Organizações dos setores de embalagens e de alimentos (varejistas, fabricantes de embalagens e alimentos, associações comerciais) deveriam considerar que podem fazer mais para informar os consumidores sobre as inovações que estão trazendo nas embalagens e nos seus rótulos, para aumentar a conscientização sobre os benefícios e incentivar os consumidores a fazer uso deles, incentivar e comprometer-se com ainda mais inovações.

- Campanhas orientadas para os consumidores, tais como *Love Food Hate Waste* ([www.lovefoodhatewaste.com](http://www.lovefoodhatewaste.com)) e outras atividades de comunicação sobre os alimentos e o seu desperdício, podem aumentar a consciência dos benefícios da diminuição do desperdício de alimentos e o papel que as embalagens podem exercer nessa redução. Podem informar os consumidores sobre as inovações que as empresas estão trazendo nas embalagens e seus rótulos e orientar sobre, por exemplo, como comprar a porção do tamanho certo e como olhar os rótulos mais de perto. Podem também oferecer orientações atualizadas sobre a melhor maneira de comprar alimentos com as embalagens adequadas para mantê-los fresco por mais tempo, por exemplo, comprando um alimento solto se vai ser consumido imediatamente e embalado se for mantê-lo por mais tempo.
- Inovações contínuas em embalagens de maior reciclabilidade, juntamente com uma prestação de serviços maior para a reciclagem e comunicação clara sobre como usá-las, têm potencial para reduzir as preocupações em torno das embalagens, ajudando os consumidores a lidar com embalagens no final da sua vida.

## EXPEDIENTE

### O Valor das Embalagens Flexíveis no Aumento da Vida Útil e na Redução do Desperdício de Alimentos

Um relatório da Associação Americana de Embalagens Flexíveis (FPA)

Preparado para a FPA por McEwen Associates

© 2014 Flexible Packaging Association

Copyright © 2013 pela Flexible Packaging Association (FPA). Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida em qualquer forma ou por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópias, sem a permissão por escrito da FPA. Declaração de fato ou opinião são feitas sob a única responsabilidade do autor e não implicam endosso ou opinião por parte da FPA, seus administradores ou seus membros. Envie as perguntas ou dúvidas para a FPA, 971 Corporate Boulevard, Suite 403, Linthicum, Maryland 21090, 410-694-0800.

Publicação no Brasil: ABRE – Associação Brasileira de Embalagem

Presidente: Gisela Schulzinger

Diretora executiva: Luciana Pellegrino S. de Arteaga

Gerente financeira: Maria Margarida Romano

Gerente comercial e marketing: Isabella Cavinatto Salibe

Gestão comercial: Raquel Fraga Elias

Coordenadora de comitês: Camila Carbonelli

Gestor de informações: Sidnei Stoiev

Assistente de comunicação: Monica Carvalho

Assistente administrativa: Edna Amorim

Comitê de Meio Ambiente e Sustentabilidade

Coordenação: Bruno Pereira

Membros: Empresas associadas à ABRE

Tradução: Teddy Lalande

Revisão: Luciana Pellegrino S. De Arteaga

Agradecimento especial: Eloisa Garcia

Revisão ortográfica: Amorim Leite

Diagramação: Formato Editoração e Design

Impressão: Burti

Impresso em Vitopaper 115 g/m<sup>2</sup>, fornecido pela Vitopel

Agradecimento aos Patrocinadores:

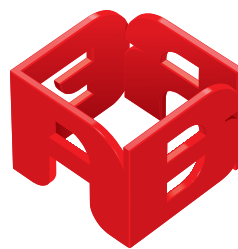
Diamante: Plastivida

Ouro: Abief, Vitopel, Bemis

Disponível em arquivo digital

[www.abre.org.br](http://www.abre.org.br) – 11 3060-5510

Outubro 2015



**abre**  
ASSOCIAÇÃO  
BRASILEIRA  
DE EMBALAGEM





**Impressão  
perfeita  
e totalmente  
sustentável.**

**Vitopaper®. Papel sintético, feito a partir de plásticos reciclados.**

### **Vitopaper®. Sofisticação, beleza e durabilidade.**

**Vitopaper®** é um papel sintético inovador, pois é produzido a partir de plásticos reciclados, inclusive pós-consumo. **Vitopaper®** é resistente à água (impermeável) e, por isso, recomendado para impressão de todos os projetos que requeiram contato com água ou com ambientes úmidos como, por exemplo, cartas náuticas, mapas, outdoors, banners e sinalização externa. O **Vitopaper®** é mais leve que os papéis convencionais, além de ser mais resistente e durável. É ideal para impressão de livros e cartilhas escolares, cardápios de restaurantes, manuais, etc. Devido à superfície especial do **Vitopaper®**, é possível escrita manual com canetas esferográficas, entre outras, e lápis, que também pode ser apagado.

### **Inovação e Sustentabilidade.**

A VITOPEL uniu os conceitos de sustentabilidade e inovação e desenvolveu um papel sintético produzido a partir de plásticos reciclados, incluindo aqueles que foram descartados após o uso, transformando resíduos sólidos que seriam enviados para aterros sanitários e lixões, em um produto nobre, com acabamento especial, que confere cores vivas e fiéis aos mais variados projetos gráficos. Ao imprimir em **Vitopaper®**, é possível obter uma considerável economia de tinta, com a mesma qualidade de impressão. Mas a grande novidade é que, usando **Vitopaper®** nos mais diversos impressos, é possível ainda contribuir com a diminuição dos resíduos plásticos em nossa cidade, onde espaço nos aterros sanitários está cada vez mais escasso. Materiais plásticos, como copos e pratos descartáveis, rótulos e tampas de garrafas de bebidas, embalagens de chocolates e biscoitos, podem transformar-se em **Vitopaper®**. Além disso, **Vitopaper®** é também 100% reciclável.

**Vitopaper® está disponível em 4 gramaturas diferentes: 76 g/m<sup>2</sup>, 115 g/m<sup>2</sup>, 154 g/m<sup>2</sup> e 232 g/m<sup>2</sup>**



Papel sintético, feito a partir de plásticos reciclados





CONHECIMENTO  
CONSCIÊNCIA  
ATITUDE

A utilização inteligente dos plásticos  
está nas nossas mãos.

[www.plastivida.org.br](http://www.plastivida.org.br)

 /PlastividaBR  /PlastividaBR

plasti**vida**

Juntos somos mais sustentáveis.