

MIGRAÇÃO DE PARTÍCULA ALERGÊNICA ATRAVÉS DE EMBALAGEM PET

MIGRATION OF ALLERGEN PARTICLES THROUGH PET

Everton Santos da Silva

Tecnólogo em Alimentos

<https://orcid.org/0000-0003-3061-6650>

evertonalimentos@hotmail.com

Recebido: 03/09/2023. Parecer: 30/11/2023. Corrigido: 28/12/2023. Aprovado: 30/12/2023.
Publicado: 05/01/2024



Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

RESUMO

Para garantia da segurança dos consumidores muitas decisões na indústria alimentícia são tomadas com “margem de segurança”, uma delas é a dispersão de partículas alergênicas em contaminações cruzadas. Em estoques de bebidas embaladas, diversas unidades que não possuem ingredientes alergênicos ou traços são descartadas quando um produto alergênico entra em contato, mesmo que pela parte externa. O presente estudo teve como objetivo avaliar se a partícula alergênica externa migra pela embalagem de PET e contamina a bebida não alergênica. Para isso, um produto em embalagem PET sem ingredientes ou partículas alergênicas (água) teve sua parte externa exposta a um ingrediente alergênico (soja) em meio aquoso e oleoso por 1, 24, 48 e 72 horas, demonstrando que não há migração para a parte interna.

Palavras-chave: Alérgeno. Soja. Tereftalato de Polietileno.

ABSTRACT

To ensure the safety of consumers, many decisions in the food industry are made with “margin of safety”, one is the dispersion of allergenic particles in cross-contamination. In stocks of packaged beverages, several units that do not contain allergenic ingredients or traces are

discarded when an allergenic product comes into contact, even out of pack. The objective of this study is to evaluate whether the external allergenic particle migrates through the PET packaging and contaminates the non-allergenic food. A product in PET packaging without allergenic ingredients or particles (water) has your external part exposed to an allergenic ingredient (soy) in an aqueous and oily medium for 1, 24, 48 and 72 hours, and tested if are migration.

Keywords: Allergen. Soy. Polyethylene Terephthalate.

1 INTRODUÇÃO

1.1 ALERGÊNICOS

Alergia é a hipersensibilidade provocada por mecanismo imunológico (BERND, 2005). A alergia alimentar pode ser definida como uma reação clínica adversa reproduzível após a ingestão de alérgenos presentes nas proteínas dos alimentos, mediada por uma resposta imunológica anormal (FERREIRA; SEIDMAN, 2007).

Alérgeno alimentar refere-se a qualquer proteína, incluindo proteínas modificadas e frações proteicas, derivada dos principais alimentos que causam alergias alimentares (BERND, 2005).

Segundo a RDC 727/2022, legislação vigente no Brasil, há 18 principais alimentos que causam alergias alimentares, conforme apresentado na Figura 1 (BRASIL, 2022).

Figura 01 – Principais alimentos que causam alergias alimentares no Brasil segundo a RDC 727/2022.

1. Trigo, centeio, cevada, aveia e suas estirpes hibridizadas.
2. Crustáceos.
3. Ovos.
4. Peixes.
5. Amendoim.
6. Soja.
7. Leites de todas as espécies de animais mamíferos.
8. Amêndoa (<i>Prunus dulcis</i> , sin.: <i>Prunus amygdalus</i> , <i>Amygdalus communis</i> L.).
9. Avelãs (<i>Corylus</i> spp.).
10. Castanha-de-caju (<i>Anacardium occidentale</i>).
11. Castanha-do-brasil ou castanha-do-pará (<i>Bertholletia excelsa</i>).
12. Macadâmias (<i>Macadamia</i> spp.).
13. Nozes (<i>Juglans</i> spp.).
14. Pecãs (<i>Carya</i> spp.).
15. Pistaches (<i>Pistacia</i> spp.).
16. Pinoli (<i>Pinus</i> spp.).
17 Castanhas (<i>Castanea</i> spp.).
18. Látex natural.

Fonte: BRASIL. RDC nº 727, de 1º de julho de 2022.

1.2 EMBALAGEM PET

Em 1946, Whinfield e Dickson descobriram o poli (tereftalato de etileno), conhecido pela sigla inglês PET. Ao final da década de 90 o PET alcançou enorme patamar em produção mundial, se tornando atualmente um dos termoplásticos mais produzidos no mundo (ROMÃO; SPINACÉ; PAOLI, 2009).

No Brasil, a principal aplicação do PET é na indústria de embalagens, principalmente para bebidas carbonatadas (ROMÃO; SPINACÉ; PAOLI, 2009).

A produção do PET passa por diversas etapas químicas até obtenção da resina, estado pronto para comercialização (PLASTICO, 2016).

A resina é adquirida pela indústria de embalagens no estado de pré-forma e transformada em garrafa através do processo de injeção-sopro, como demonstrado na Figura 2. Uma característica desejável para a garrafa PET é sua permeabilidade, visto que grande parte será utilizada para armazenamento de bebidas carbonatadas (ROMÃO; SPINACÉ; PAOLI, 2009).

A permeabilidade garante que a qualidade sensorial do produto e sua conservação seja mantida durante toda a vida de prateleira, impedindo a troca de gases entre o dióxido de carbono, na parte

interna, pelo oxigênio na parte externa, evitando também a entrada de contaminantes externos (PACHECO; SIQUEIRA; COBUCCI, 2009).

Figura 02 - Processo de injeção-sopro.



Fonte: Moldagem por sopro. Stark Ferramentaria, 2023.

A permeabilidade da embalagem do PET está intimamente relacionada a fatores como: espaço intermolecular, sua polaridade, entre outros (BEZERRA, 2012).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho teve como objetivo avaliar se ocorre migração de partículas alergênicas da parte externa para a parte interna de garrafas compostas por PET.

Para o experimento foram utilizadas garrafas de água, todas de mesmo lote (MO VAL 090624 1 12:25 L090623 PET-PCR). Para validar que a amostra de água já não estava contaminada com partículas alergênicas antes do teste, uma garrafa de água foi testada.

Os produtos alergênicos utilizados no teste foram a base de soja. Ambos no estado líquido, devido à maior facilidade de penetração no PET do que um produto sólido.

Para o teste em meio aquoso foi utilizado uma bebida a base de soja, enquanto para o teste em meio oleoso foi utilizado um óleo de soja.

Figura 3 – Lista de ingredientes do alergênico utilizado em meio aquoso.

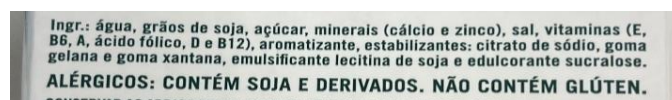
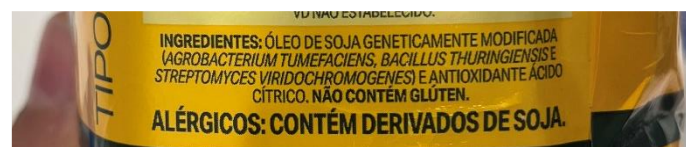
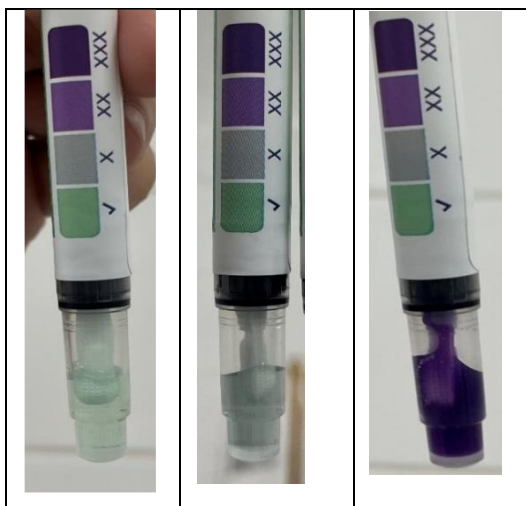


Figura 04 – Lista de ingredientes do alergênico utilizado em meio oleoso



Para detecção da presença de partículas alergênicas foi utilizado o 3M CLEAN-TRACE SURFACE PROTEIN (ALLERGEN) específico para soja, todos de mesmo lote (2302300082 – VAL 17/04/24). O swab utilizado tem capacidade de detectar traços de 3 µg de alergênico presente na amostra. Após tempo de reação (15 minutos) o reagente apresenta a coloração esverdeada quando não há traços do alergênico (figura 5). Apresenta a coloração cinza se houver traços (figura 6) e coloração roxa se houver grande quantidade do alergênico avaliado (figura 7)

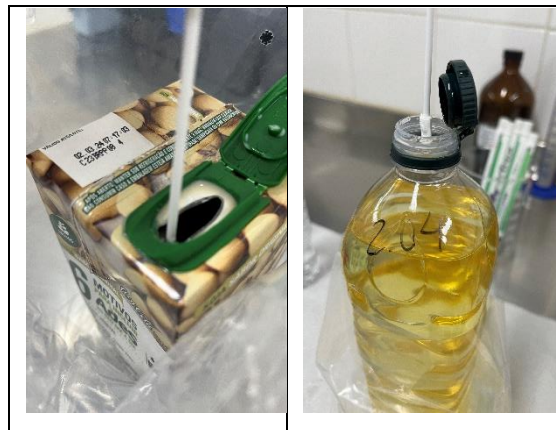
Figuras 5, 6 e 7 (respectivamente) – Swabs com coloração esverdeada, cinza e roxa respectivamente nos diferentes resultados no 3M CLEAN-TRACE SURFACE PROTEIN (ALLERGEN).



Para validar que o lote de swab utilizado está com seus reagentes ativos conforme o esperado e que os líquidos alergênicos (aquoso e oleoso) utilizados possuem de fato partículas alergênicas,

uma amostra foi coletada do meio aquoso e do meio oleoso, conforme figuras 8 e 9.

Figuras 8 e 9 – Amostragem dos alergênicos.



Antes de iniciar a exposição, as amostras de água tiveram sua tampa aberta para eliminar a pressão de nitrogênio interna, garantindo maior facilidade de penetração na parte externa do PET (figura 10).

Figura 10 – Eliminação da pressão interna (nitrogênio) da amostra



O processo de exposição ao alergênico foi a submersão. As amostras foram colocadas em um Becker com o líquido alergênico e deixadas em submersão até metade de seu comprimento, garantindo que as diferentes espessuras ao longo da garrafa ficassem

expostas (figuras 11 a 14). O teste foi realizado 04 vezes em meio aquoso e 04 vezes em meio oleoso, as amostras ficaram

em submersão pelos períodos de 1, 24, 48 e 72 horas.

Figuras 11, 12, 13 e 14 – Amostras de água em submersão aos produtos de soja.



Após tempo de exposição/submersão as amostras expostas em meio aquoso foram retiradas da bebida de soja e lavadas apenas com água corrente. As amostras expostas em meio oleoso foram limpas apenas com papel toalha.

Após limpeza todas as garrafas de água foram agitadas rigorosamente para a partícula alergênica se misturar na água, caso tenha penetrado a parede do PET.

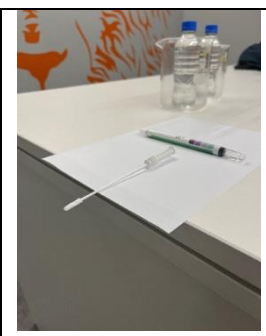
Em seguida as amostras foram abertas e coletados os swabs. Na amostra com o maior tempo de exposição (72h) foi coletada também uma amostra da parte externa com o objetivo de validar se somente a lavagem com água e papel toalha são suficientes para remoção de partículas alergênicas externas.

Todo o experimento foi realizado a uma temperatura ambiente de 25°C e para garantir que os resultados positivos sejam da migração e não de contaminação de partículas no ar, um swab foi hidratado e deixado exposto ao ambiente (figura 19).

Figuras 15, 16 e 17 – Lavagem externa da amostra e coleta de swab.



Figuras 18 e 19 – Temperatura do ambiente e swab exposto ao ambiente.



Após a coleta, todos os swabs tiveram sua capsula com reagente rompida para início de reação e foram submetidos à incubação de 55°C por 15 minutos, e posteriormente seguiu-se com a leitura.

Figura 20 – Estufa para incubação e swabs na incubação.



3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O swab da amostra utilizada apresentou coloração esverdeada, indicando não ter traços de soja antes do experimento.

Os swabs coletados dos líquidos alergênicos apresentaram coloração roxa após o tempo de incubação, indicando ter

traços de soja e, também, demonstrando que o lote de swab utilizado está apto para o teste.

Todos os swabs coletados da parte interna da garrafa apresentaram coloração esverdeada, indicando não ter traços de soja.

O swab externo coletado após lavagem em meio aquoso apresentou coloração esverdeada, indicando que apenas a lavagem com água corrente é suficiente para remover traços de soja, mesmo após 72h de exposição.

O swab externo coletado após limpeza com papel toalha apresentou coloração cinza, indicando traços de soja na parte externa da garrafa.

Os resultados apresentados no teste demonstram que não houve migração da parte externa para a interna, independente do meio em que a partícula alergênica está presente (aquoso ou oleoso), conforme apresentado no Quadro 1.

Imagem 21, 22 e 23 – Swabs após reação e incubação.



Em um cenário real a probabilidade de migração é ainda menor que o teste, pois três fatores no teste favoreciam a

migração: pressão interna da embalagem, método de exposição e tempo de exposição. Na realidade, as embalagens

de PET terão a presença de CO₂ ou Nitrogênio, dificultando a penetração da partícula para o alimento devido à pressão interna da embalagem. Também não

ficarão expostas ao alergênico pelo meio de submersão e o período de exposição será menor que 72 horas.

Quadro 1 – Resultados dos swabs.

ITEM	MEIO	IDENTIFICAÇÃO	RESULTADO
AMOSTRA DE ÁGUA ANTES DO EXPERIMENTO	SEM EXPOSIÇÃO	3	SEM TRAÇOS
ALERGÊNICO AQUOSO	SEM EXPOSIÇÃO	4	COM TRAÇOS
ALERGÊNICO OLEOSO	SEM EXPOSIÇÃO	2.04	COM TRAÇOS
AMOSTRA EXPOSTA A 1H	AQUOSO	1H	SEM TRAÇOS
AMOSTRA EXPOSTA A 24H	AQUOSO	24H	SEM TRAÇOS
AMOSTRA EXPOSTA A 48H	AQUOSO	48H	SEM TRAÇOS
AMOSTRA EXPOSTA A 72H	AQUOSO	72H	SEM TRAÇOS
AMOSTRA EXPOSTA A 1H	OLEOSO	2.01H	SEM TRAÇOS
AMOSTRA EXPOSTA A 24H	OLEOSO	2.24H	SEM TRAÇOS
AMOSTRA EXPOSTA A 48H	OLEOSO	2.48H	SEM TRAÇOS
AMOSTRA EXPOSTA A 72H	OLEOSO	2.72H	SEM TRAÇOS
AMOSTRA EXTERNA	AQUOSO	2.EXTERNO	SEM TRAÇOS
AMOSTRA EXTERNA	OLEOSO	EXTERNO	COM TRAÇOS
AMOSTRA DO AR	SEM EXPOSIÇÃO	1	SEM TRAÇOS

Outro fator importante a se considerar é que se a contaminação for por alergênico em meio oleoso as unidades sujas serão condenadas, pois mesmo que em até 72h o alergênico não seja capaz de penetrar a estrutura do PET, não há como eliminar a contaminação da parte externa e o uso de produtos químicos para a lavagem externa do PET pode trazer outras fontes de contaminações ao produto interno.

Até o presente momento não foram encontrados estudos com o mesmo tema para uma discussão comparativa entre os resultados.

4 CONCLUSÃO

Diante dos resultados podemos concluir que, em um cenário de armazenamento, quando houver a

contaminação externa da embalagem de PET com bebida a base de soja em meio aquoso e oleoso, em até 72 horas, não há migração de partículas alergênicas para a bebida interna. Concluímos também que para contaminações de alergênicos em meio aquoso, apenas a lavagem com água corrente é o suficiente para eliminar as partículas alergênicas sem deixar traços na embalagem externa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERND LAG. Alergia a Medicamentos. **Rev. bras. alerg. imunopatol.** 28(3): 125-132. 2005.

BEZERRA FM. **Utilização de β-ciclodextrina no processo de tingimento de malhas de pet com corante disperso.** Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Maringá. 2012.

BRASIL. RDC nº 727, de 1º de julho de 2022. Dispõe sobre a rotulagem de alimentos embalados. Publicada no **Diário Oficial da União** em 06 de julho de 2022.

FERREIRA CT, SEIDMAN E. Alergia alimentar: atualização prática do ponto de vista gastroenterológico. **Jornal de Pediatria**. 83(1):7-20. 2007.

Moldagem por sopro. Stark Ferramentaria, 2023. Disponível em: <<https://www.starkferramentaria.com.br/processos/25/moldagem-por-sopro>>. Acesso em: 23/07/2023.

PACHECO AR, SIQUEIRA MID, COBUCCI RMA. Influenciada carbonatação no sabor refrigerante tipo cola. **Estudos, Goiânia**, v. 36, n. 5/6, p. 765-774, maio/jun. 2009.

PET Polietileno Tereftalato: Síntese e Aplicações – Transformação de Plástico (Resina PET). **Plastico.com.br**, 2016. Disponível em: <<https://www.plastico.com.br/pet-sintese-e-aplicacoes-transformacao/>>. Acesso em: 23/07/2023.

ROMÃO W, SPINACÉ MAS, PAOLI MA. POLI (Tereftalato de Etileno), PET: Uma Revisão Sobre os Processos de Síntese, Mecanismos de Degradação e sua Reciclagem. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 19, n. 2, p. 121-132, 2009