

27 A 29 DE OUTUBRO DE 2020



ON LINE

7º Simpósio de
Segurança Alimentar

Inovação com sustentabilidade

MIGRAÇÃO TOTAL DE EMBALAGEM CELULÓSICA PARA ALIMENTOS REVESTIDA COM RESINA

B. Albiero¹, G. A. Rebelatto¹, G. Freiburger¹, A. B. Vanin¹, M. L. Augustin¹, J. C. Azzolini¹

1- Área das Ciências Exatas e Tecnológicas – Universidade do Oeste de Santa Catarina, Campus de Joaçaba, Rua Getúlio Vargas, 2125 – Bairro Flor da Serra – CEP: 89600-000 – Joaçaba – SC – Brasil, Telefone: (49) 3551-2000 – Fax: (49) 3551-2000 – e-mail: (brunalbiero@hotmail.com; guireb@hotmail.com; glauciafreiberger@gmail.com; adriana.vanin@unoesc.edu.br; mariane.augustin@unoesc.edu.br; jose.azzolini@unoesc.edu.br)

RESUMO – A embalagem é um fator importante para a segurança alimentar, pois é destinada a proteger o alimento durante o transporte e armazenamento, podendo ser constituída de material celulósico revestido com resina polimérica ou biopolimérica a fim de melhorar suas propriedades, de acordo com a necessidade do produto. Os componentes do material podem ser transferidos para o alimento pelo fenômeno de migração, alterando suas características e segurança. Diante da relevância do estudo, determinou-se a migração total, pelo método da quantificação gravimétrica do resíduo extraído após contato com os simulantes de alimentos, água, ácido acético 3%, álcool etílico 10% e n-heptano. Os resultados entre os simulantes, nas mesmas condições de contato, diferiram expressivamente. A embalagem celulósica mostrou-se segura em contato com alimentos gordurosos a 20°C e 50°C, com alimentos alcóolicos a 20°C por até 48h e com água até 65°C por 2 horas, cujos valores de migração permaneceram abaixo de 8 mg/dm².

ABSTRACT – The packaging is an important factor for food safety, as it is intended to protect the food during transport and storage, and may consist of cellulosic material coated with polymeric or biopolymeric resin to improve its properties, according to the product's need. The components of the material can be transferred to the food by the migration phenomenon, changing its characteristics and safety. Given the relevance of the study, overall migration was determined by the method of gravimetric quantification of the residue extracted after contact with the food, water, 3% acetic acid, 10% ethyl alcohol, and n-heptane simulants. The results between the simulants, under the same contact conditions, differed significantly. The cellulosic packaging proved to be safe in contact with fatty foods at 20°C and 50°C, with alcoholic foods at 20°C for up to 48 hours and with water up to 65°C for 2 hours, whose migration values remained below 8 mg/dm².

PALAVRAS-CHAVE: migração total; embalagem celulósica; papéis revestidos; embalagens alimentícias.

KEYWORDS: overall migration; paper packaging; coated papers; food packaging.

1. INTRODUÇÃO

Um dos principais fatores na garantia da segurança alimentar é o recipiente destinado ao transporte, armazenamento e manuseio do alimento. Além de proteger o produto contra fatores externos, a embalagem deve evitar a degradação do produto e aumentar sua *shelf-life* (SEZER et al., 2016). Os diversos materiais que constituem as embalagens alimentícias podem conter substâncias contaminantes que são transferidas para o alimento, através de um fenômeno chamado de migração (SZCZEPAŃSK, et al., 2018). De acordo com a Anvisa

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



www.officeeventos.com.br

27 A 29 DE OUTUBRO DE 2020



ON LINE

7º Simpósio de
Segurança Alimentar

Inovação com sustentabilidade

(2016), os migrantes são compostos transferidos do material da embalagem para o alimento por meio da interação entre os mesmos e, dependendo da substância, podem causar uma contaminação toxicológica (DE OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2010).

De acordo com Deshwal et al. (2019), a utilização de embalagens a base de papel e papelão no setor alimentício está em constante crescimento devido às suas vantagens comparadas a outros materiais. Porém, o papel comum possui características, como por exemplo a alta capacidade higroscópica, que comprometem as propriedades mecânicas e protetoras requeridas pelas embalagens alimentícias. Para contornar essa questão, os papéis devem ser revestidos por resinas, poliméricas ou biopoliméricas, responsáveis por melhorar a resistência, conferir proteção e impedir a degradação do produto (TRIANTAFYLLOU et al., 2007; BATTISTI, 2016). Além disso, as substâncias aplicadas no processo de revestimento de papéis destinados às embalagens alimentícias não devem ser capazes de migrar para o alimento (JORGE, 2013).

Segundo o IAL (2008), o ensaio de migração global ou total permite a quantificação dos compostos não voláteis ou pouco voláteis transferidos do material da embalagem para os alimentos, em condições usuais de emprego e armazenamento. O tempo de contato, a temperatura de contato, a relação superfície de contato/volume de simulante, o material da embalagem e as características do elemento migrante são os principais fatores que alteram a taxa de migração (ARVANITOYANNIS e KOTSANOPOULOS, 2013). A complexidade dos alimentos e das condições reais dificulta a realização de ensaios laboratoriais precisos, portanto, são utilizados os simulantes de alimentos estabelecidos nas legislações, sendo eles água destilada, solução de ácido acético 3%, solução de álcool etílico 10% e n-Heptano. A água representa os alimentos ou bebidas com pH acima de 4,5, o ácido acético com pH abaixo de 4,5, enquanto que o álcool etílico simula os alimentos ou bebidas alcóolicas e o n-Heptano simula produtos à base de gorduras (MERCEA et al., 2020).

No Brasil, o controle e regulamentação de materiais utilizados na fabricação de embalagens destinadas ao contato com alimentos é realizado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), por meio das Resoluções nº 105, de 1999; RDC nº 91, de 2001; RDC nº 129 de 2002; RDC nº 20, de 2007; RDC nº 17 e nº 20 de 2008. As disposições sobre materiais, embalagens e equipamentos celulósicos destinados a entrar em contato com alimentos estão estabelecidos na Resolução nº 88, de 2016, a qual determina o limite máximo de migração total, no ensaio laboratorial com simulantes, de 8 mg/dm² ou 50 mg/kg. Já o Comitê Europeu de Normalização determina, por meio da EN 1186, o limite de 10 mg/dm².

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o potencial de migração total de resina aplicada à embalagem celulósica destinada ao transporte, armazenamento e acondicionamento de bebidas refrigeradas. A proposta da empresa fabricante é uma embalagem celulósica alternativa às embalagens não biodegradáveis, como de poliestireno, usualmente empregadas para este fim. A aplicação da embalagem é bem definida, porém não impede o consumidor de utilizá-la posteriormente para o acondicionamento de alimentos, inclusive em contato direto com o revestimento. Desse modo, deve-se garantir a segurança do consumidor verificando a possibilidade de migração de componentes e, se necessário, estabelecer restrições de uso.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O material celulósico foi fornecido pela empresa de papel de celulose solicitante do estudo, a qual desenvolveu a embalagem. Os testes foram conduzidos no laboratório de Água e Saneamento da Universidade do Oeste de Santa Catarina. O reagente n-Heptano P.A. foi adquirido da marca Neon, o ácido acético glacial da Êxodo Científica e o Álcool etílico Absoluta da Química Moderna.

O procedimento empregado no ensaio de migração de embalagem revestida com resina aplicada no acondicionamento de bebidas refrigeradas e, possivelmente, alimentos, foi realizado em conformidade com o descrito na Parte III do Regulamento nº 88, de 2016 da Anvisa, o qual consiste na quantificação gravimétrica do resíduo total extraído do material celulósico após o contato com os simulantes de alimentos, sob as condições de ensaio contidas na Tabela 1.

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



www.officeeventos.com.br



Tabela 1 – Condições para ensaio de migração total com simulantes

Ensaio	Simulante A	Simulante B	Simulante C	Simulante D
	Água	Ácido acético a 3%	Álcool etílico a 10%	N-heptano
A	20°C / 48h	20°C / 48h	20°C / 48h	20°C / 30min
B	50°C / 24h	50°C / 24h	50°C / 24h	50°C / 30min
C	40°C / 2h	-	-	-
D	65°C / 2h	-	-	-

Fonte: Adaptado de Anvisa (2016).

Segundo o mesmo regulamento, devem ser empregadas as condições que mais representam o uso do material, da embalagem ou do equipamento. Desse modo, foram realizados os ensaios que mais condizem com a utilização da embalagem. O limite de migração total para embalagens celulósicas em contato com alimento é de 8 mg/dm² ou 50 mg/kg, o qual foi utilizado como referencial para análise dos resultados.

Os ensaios de migração total foram conduzidos utilizando placas de Petri de vidro. Em cada ensaio foram cortados 6 corpos de prova do papelão nas dimensões de 10 cm x 10 cm, totalizando os requeridos 600 cm² de superfície total analisada por teste. Cada corpo de prova teve a parte externa removida e foi colocado em contato com 30 ml de simulante, dentro da placa de Petri, de modo que o lado revestido com a resina (interno) ficasse em contato direto com o simulante do alimento. Como feito por Suciú et al. (2013), as placas de Petri foram cobertas com papel alumínio durante o período de contato, de modo a evitar a perda do simulante através da evaporação.

Após o período de contato de cada ensaio, as amostras foram retiradas e o extrato foi filtrado em papel filtro Whatman nº 41 e transferido quantitativamente para um balão de fundo chato, previamente tarado em estufa a 105°C. O extrato foi evaporado em um rotaevaporador com auxílio de uma bomba a vácuo. Posteriormente, o balão com resíduo da evaporação foi levado a estufa a 105°C por uma hora e em seguida resfriado em dessecador por 30 minutos e pesado em balança analítica com precisão de 0,1 mg. A sequência foi repetida até a obtenção de massa constante. O procedimento foi realizado para cada ensaio descrito na Tabela 1. Todos os ensaios foram realizados em triplicata e acompanhados por um branco contendo apenas o simulante.

A Equação (1) foi utilizada para a determinação da migração total, em mg/dm², para os simulantes aquosos (água, ácido acético 3% e álcool etílico 10%).

$$MT = \frac{R_1 - R_2}{A} \quad (1)$$

Onde:

R₁= massa do resíduo da amostra, mg

R₂= massa obtida na prova em branco, mg

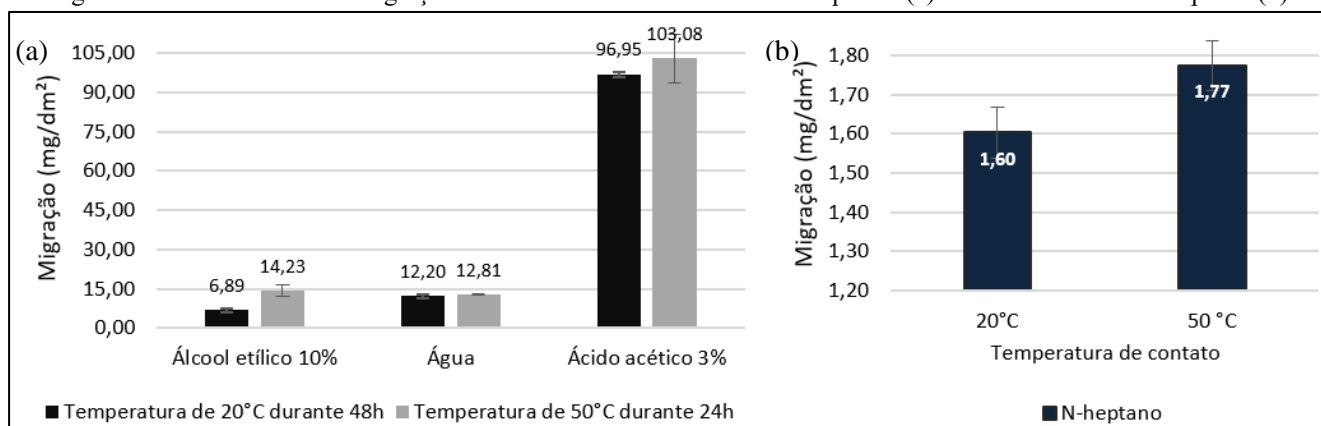
A = área total de contato com o simulante, dm²

No caso do simulante n-Heptano, a área, A, foi multiplicada por um fator de redução “n” (n=5), devido a maior capacidade extrativa do solvente em relação ao alimento em questão (ANVISA, 2016). Para a apresentação dos resultados foi determinada a média e calculado o desvio padrão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta os resultados para os ensaios A e B de migração total, realizados com os quatro simulantes diferentes.

Figura 1 – Ensaio A e B de migração total em contato com simulantes aquosos (a) e com o simulante n-heptano (b)



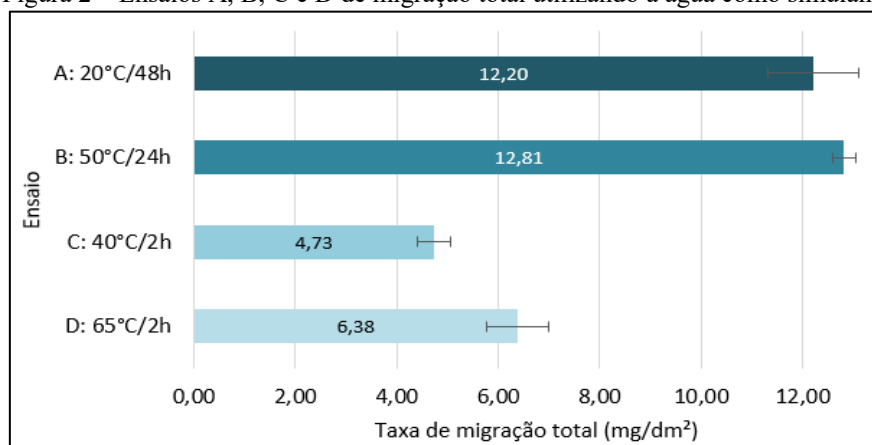
Fonte: Os autores.

A legislação brasileira determina que embalagens destinadas a entrar em contato com alimentos apresentem um limite máximo de migração de 8 mg/dm², de acordo com a RDC nº 88, de 2016 da Anvisa. Por meio da análise dos resultados foi perceptível que, nas condições empregadas nos ensaios A e B, apenas o álcool etílico e o n-heptano apresentaram a migração abaixo do limite de 8 mg/dm² estabelecido pela Anvisa. O simulante n-heptano representa os alimentos compostos por triglicerídeos, os chamados alimentos gordurosos, incluindo gorduras animais e vegetais, molhos, leites, carnes processadas entre outros (ARVANITTOYANNIS e KOTSANOPOULOS, 2013).

O resultado extremamente elevado da taxa de migração nos dois ensaios utilizando o simulante solução ácido acético pode ser atribuído ao fato de que este simulante constitui uma condição de extração mais drástica em comparação com os demais (ANVISA, 2016). Arvanitoyannis e Kotsanopoulos (2013) destacam que o simulante solução ácido acético 3% representa os alimentos aquosos com pH abaixo de 4,5, como vinagre, bebidas não alcoólicas ou com menos de 5% de concentração alcoólica, como iogurtes e similares.

Os resultados para os ensaios A, B, C e D em simulante água destilada estão dispostos na Figura 2.

Figura 2 – Ensaio A, B, C e D de migração total utilizando a água como simulante



Fonte: Os autores.

Os resultados demonstram que o tempo de contato do material celulósico revestido e o simulante alimentício exerce maior influência na taxa de migração do que a temperatura de contato, visto que quando se aumenta a temperatura e diminui o tempo há pouca alteração na taxa de migrantes. No caso do simulante água, a maior temperatura, 65°C, teve um resultado abaixo do limite estipulado pela Anvisa, pelo fato de que o tempo de contato foi apenas de 2h, enquanto que na menor temperatura, 20°C, a migração não diferiu muito do ensaio em 50°C, pelo fato do tempo de contato ter sido de 48 horas.



Diante dos valores experimentais obtidos, a embalagem celulósica mostrou-se segura diante de alimentos gordurosos nas condições de 20°C e 50°C, em alimentos aquosos alcóolicos a 20°C por até dois dias e em contato com água, ou seja, alimentos aquosos com pH maior de 4,5, em temperaturas de até 65°C por 2 horas.

4. CONCLUSÕES

Os resultados enfatizaram a importância da realização dos ensaios de migração total, mediante a expressiva diferença nos valores de migrantes entre um simulante e outro, nas mesmas condições de contato. A embalagem celulósica foi segura para alimentos gordurosos a 20°C e 50°C, em alimentos alcóolicos a 20°C por até dois dias e em contato com água em temperaturas de até 65°C por 2 horas, visto que nessas condições a taxa de migração permaneceu abaixo do limite de 8 mg/dm².

Em decorrência do elevado teor de migração total do simulante solução de ácido acético 3%, em comparação com os demais, sugere-se a realização de um ensaio de migração específica, de acordo com os constituintes da resina aplicada ao papelão, a fim de avaliar o real potencial tóxico da substância migrante.

5. AGRADECIMENTOS

À Universidade do Oeste de Santa Catarina.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2016). *Aprova o regulamento técnico sobre materiais, embalagens e equipamentos celulósicos destinados a entrar em contato com alimentos e dá outras providências* (RDC nº 88, de 29 de junho de 2016). Diário Oficial da União.

Arvanitoyannis, I. S., & Kotsanopoulos, K. V. (2013). Migration Phenomenon in Food Packaging. Food–Package Interactions, Mechanisms, Types of Migrants, Testing and Relative Legislation - A Review. *Food Bioprocess Technol.* Doi: 10.1007/s11947-013-1106-8.

Battisti, R. (2016). *Desenvolvimento de folha celulósica com revestimento biodegradável e ações antimicrobiana e antioxidante para uso como embalagem ativa em carne bovina fresca* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Deshwal, G. K., Panjagari, N. R., & Alam, T. (2019). An overview of paper and paper based food packaging materials: health safety and environmental concerns. *Journal of Food Scientists & Technologists.* Disponível em <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03950-z>.

De Oliveira, F. A., & Olivera, F. C. (2010). *Toxicologia experimental de alimentos*. Porto Alegre: Sulina.

Instituto Adolfo Lutz. (2008). Capítulo XIV, Embalagens e Equipamentos em contato com alimentos. In: *Métodos Físicos Químicos para análises de alimentos*, 1ª ed. São Paulo.

Jorge, N. (2013). *Embalagens para alimentos* (Tese de doutorado). Universidade Estadual Paulista, São Paulo.



Mercea, P.V., Losher, C., Herburger, M., Piringer, O.G., Toşa, V., Cassart, M., Dawkins, G., Faust, B. (2020). Repeated migration of additives from a polymeric article in food simulants. *Polymer Testing*. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2020.106436>.

Sezer, U. A., Sanko, V., Yuksekdog, N. Z., Uzundag, D., & Sezer S. (2016). Use of oxidized regenerated cellulose as bactericidal filler for food packaging applications. *Cellulose*, 23, 3209-3219. Doi: 10.1007/s10570-016-1000-4.

Suciu, N. A., Tiberto, F., Vasileiadis, S., Lamastra, L., & Trevisan, M. (2013). Recycled paper–paperboard for food contact materials: Contaminants suspected and migration into foods and food simulant. *Food Chemistry*, 141, 4146-4151. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.07.014>

Szczepańsk, N., Kudlak, B., & Namieśnik, J. (2018). Recent advances in assessing xenobiotics migrating from packaging material – A review. *Analytica Chimica Acta*. Doi: 10.1016/j.aca.2018.03.045.

Triantafyllou, V. I., Akrida-Demertzi, K., & Demertzis, P. G. (2007). A study on the migration of organic pollutants from recycled paperboard packaging materials to solid food matrices. *Food Chemistry*, 101, 1759-1768. Doi: 10.1016/j.foodchem.2006.02.023.

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



www.officeeventos.com.br