

ALTERAÇÕES SENSORIAIS EM ALIMENTOS PROVENIENTES DE EMBALAGENS

Danielle Ito

As alterações sensoriais em alimentos podem levar à sua rejeição por parte dos consumidores, representando um dos principais problemas de qualidade na indústria e, dependendo de sua extensão, podem resultar em prejuízo econômico para uma empresa, abalando a imagem de qualidade da marca, bem como a confiança do seu consumidor (BANER et al., 2008; RIDGWAY et al., 2010).

As fontes de alterações podem ser diversas, como deterioração microbiana, migração de compostos do material de embalagem, contaminação da água utilizada no processamento do alimento, resíduo de produtos utilizados na higienização de equipamentos, ambiente de armazenamento e comercialização inadequados (RIDGWAY et al., 2010). Neste contexto é importante avaliar e distinguir a fonte do problema, separando alterações de odor ou sabor (*off-flavour*) provenientes de reações que podem ocorrer no próprio alimento (oxidação, Reação de Maillard, ação de microorganismos deteriorantes etc.), de alterações (*taint*) provenientes de fontes externas (matérias-primas, embalagem primária e/ou secundária, ambiente de estocagem etc.) (KILCAST, 1996).

Dentre as alterações que podem ocorrer no próprio alimento as reações de oxidação de lipídios são consideradas a principal fonte de alteração de sabor. Os compostos associados ao ranço incluem aldeídos, cetonas, lactonas e furanos, ácidos carboxílicos, alcoóis e hidrocarbonetos. A reação de Maillard muitas vezes desejável por ser responsável pelo desenvolvimento de compostos, que conferem odor, sabor e cor aos alimentos, pode apresentar aspectos negativos, os compostos formados como pirazinas, furanos e pirróis podem produzir alterações de cor e sabor indesejáveis em alimentos, como sucos de frutas e derivados lácteos (HANDWERK; COLEMAN, 1988).

As alterações sensoriais também podem ser causadas por contaminantes externos como os clorofenóis e cloroanisóis, que são algumas vezes relatados em alimentos. Os clorofenóis, usados industrialmente como fungicidas, biocidas e herbicidas intermediários, podem ser microbiologicamente metilados por alguns organismos levando à formação de cloroanisóis (PARR et al., 1974). Comumente utilizados no tratamento de paletes de madeira os clorofenóis podem ser uma fonte de contaminação durante o armazenamento e transporte de embalagens e alimentos. A substituição de clorofenóis por bromofenóis também pode levar à formação de bromoanisóis através de metilação microbiana, que geralmente têm menor *threshold* (limiar sensorial de uma substância) que os anisóis clorados. O 2,4,6 tribromoanisol, em particular, tem um *threshold* muito baixo (0,00002 µg/kg em água) e tem sido associado a impurezas provenientes de paletes de madeira tratada (LORD, 2003).

A água utilizada no processamento do alimento também pode levar à sua alteração sensorial, por exemplo, resíduos de fenóis na água podem ser convertidos em clorofenóis em tratamentos contendo cloro. A ação de microorganismos no solo ou na água, ou derramamentos de petróleo e seus derivados podem contribuir para o desenvolvimento de sabores e odores (HOWGATE, 1999). Outra contaminação relatada em água,

como odor de terra/mofo, pode ser atribuída a geosmina, 2-metilisoborneol (MIB) e haloanisoles (ZHANG et al., 2005) e é geralmente associado com a presença de microorganismos, particularmente ciano bactérias (WATSON et al., 2003).

Contaminantes Provenientes da Embalagem

As embalagens para alimentos e bebidas devem ser projetadas para conservar o alimento e protegê-lo de contaminações externas durante seu armazenamento (RIDGWAY et al., 2010). No entanto, a complexidade da fabricação dos materiais, combinada com as múltiplas operações de conversão necessárias para transformar as embalagens, introduz na cadeia substâncias com potencial de causar alterações sensoriais (BANER et al., 2008). Os compostos responsáveis por alterações frequentemente estão presentes em pequenas concentrações ($\mu\text{g/kg}$, ng/g) e raramente representam um risco à saúde do consumidor (RIDGWAY & LALLIE, 2011). Neste aspecto as principais legislações sobre materiais de embalagem apresentam como requisito a embalagem não transferir substâncias que alterem sensorialmente o alimento (BANER et al., 2008).

As contaminações provenientes da embalagem podem ocorrer através da migração de substâncias do material para o alimento ou para o espaço livre da embalagem, pela interação entre substâncias presentes na embalagem ou da reação destas com componentes do alimento ou ainda o material de embalagem pode apresentar barreira insuficiente a odores externos do ambiente de estocagem e comercialização (BANER et al., 2008).

A origem de contaminações decorrentes de materiais de embalagem inclui matérias-primas inadequadas ou contaminadas, falha ou falta de controle no processamento, interações químicas com o material de embalagem, transporte e armazenamento inadequados. Por este motivo uma cuidadosa seleção das matérias-primas para a confecção da embalagem e o controle de seu processo de produção são fundamentais para que esta não se torne uma fonte de contaminação do alimento (RIDGWAY et al., 2010).

Exemplos de contaminantes incluem solventes residuais de tintas e vernizes, resultantes de um processo inadequado de secagem ou cura. Infelizmente não é possível estabelecer um nível máximo de solventes residuais no material de embalagem, uma vez que este depende de uma série de fatores como as características do solvente (mais ou menos perceptíveis), tipo de alimento que será acondicionado etc. Tintas e vernizes de secagem por ultravioleta, que por princípio são *solvent less*, podem apresentar outras implicações como a presença de monômeros residuais, como acrilatos, de foto-iniciadores (SAGRATINI et al., 2008), tal como benzofenona, ou de subprodutos formados durante o processo de polimerização, tais como benzaldeído e alquil benzoatos, que também podem migrar para o alimento (RIDGWAY et al., 2010). Componentes das tintas de impressão mesmo na face externa e materiais utilizados em embalagens secundárias podem permear pelo material da embalagem e serem absorvidos pelo alimento.

Em embalagens plásticas, os monômeros e oligômeros provenientes do processo de polimerização, ou formados durante o processo de transformação são uma das principais causas de alteração sensorial. Um exemplo é o estireno que possui um baixo *threshold* (0,01 mg/L em água). O acetaldeído é o principal composto formado pela termodegradação do poli(tereftalato de etileno) (PET), sua ocorrência em alta concentração é responsável por causar alteração sensorial em bebidas, principalmente em água mineral. Os aditivos presentes também podem sofrer transformações causando alterações, a termodegradação da erucamida pode dar origem ao nonanal, a degradação do bis(p-Methylbenzylidene)sorbitol (BMBS) pode formar o metil-benzaldeído que possui odor de amêndoas.

Em embalagens celulósicas, a ação de microrganismos como fungos e bactérias, a degradação de produtos químicos utilizados em sua fabricação, a auto-oxidação de compostos residuais provenientes da madeira (óleos e resinas) - como a descarboxilação e oxidação de lignina produzindo ácido vanílico e sua subsequente degradação gerando guaiacol (CHATONNET et al., 2004) - podem levar à formação de compostos voláteis com o potencial de alterar sensorialmente um alimento. Além disso, o uso de

revestimento sobre papéis e cartões pode adicionar outra fonte potencial de contaminantes; assim, uma cuidadosa seleção de tintas e revestimentos e o controle dos processos de impressão e secagem são aconselháveis para minimizar incidentes. O uso de material reciclado pós-consumo também pode contribuir com contaminantes potenciais, se a origem do papel e os processos de reciclagem não forem estritamente controlados e monitorados.

O potencial de uma substância em causar alteração sensorial depende de uma variedade de fatores como a sua natureza química, concentração, *threshold*, coeficiente de difusão do componente no material de embalagem e no alimento, sabor e aroma do próprio alimento, a sensibilidade do consumidor, tempo e temperatura do ambiente de estocagem, entre outros (BANER et al., 2008).

Em geral, alimentos com alto teor de gordura ou alimentos secos com uma elevada área superficial são mais susceptíveis à alteração. Devido à sua baixa polaridade, a gordura é uma boa matriz para absorver contaminantes orgânicos. Produtos neutros, como água engarrafada, também podem ser mais suscetíveis à percepção de alterações organolépticas.

A indústria de embalagens de alimentos deve realizar testes para avaliar o potencial de contaminação do material de embalagem como parte de seus programas de garantia de qualidade (RIDGWAY et al., 2010).

A análise sensorial continua a ser o método mais amplamente utilizado para avaliar o potencial de um material de embalagem em alterar sensorialmente um alimento. Os métodos consistem em testes de odor do material ou de transferência de odor/sabor para um alimento ou bebida. Ambos os métodos envolvem a comparação entre um material de referência e o material teste utilizando uma equipe de provadores treinada. Requisitos para realização dos ensaios podem ser encontrados em normas técnicas que definem condições de ensaio como tempo e temperatura, área de material de embalagem, requisitos para o preparo do ensaio, além de sugestões de simulantes. As principais normas são descritas a seguir:

- ISO 13302 – *Sensory analysis – methods for assessing modifications to the flavour of foodstuffs due to packaging*
- NBR 13177 – Embalagens - Avaliação do potencial de contaminação sensorial de alimentos e bebidas
- EN 1230-1 *Paper and board intended to come into contact with foodstuffs — Sensory analysis — Part 1: Odour*
- EN-1230-2 (E) *Paper and board intended for contact with foodstuffs. Sensory analysis. Part 2: Off-flavour (taint)*
- *Analytical Method 9 – Transfer of packaging odours to cocoa and chocolate products*, publicado pela *International Confectionary Association*.

As normas ISO 13302 e NBR 13177 descrevem métodos para avaliar as alterações sensoriais causadas por uma embalagem, em alimentos ou seus simulantes, sendo aplicáveis a todos os tipos de materiais. As normas EN 1230-1 e 1230-2 e o Teste de Robson (*Analytical Method 9*) são aplicáveis a embalagens celulósicas e amplamente reconhecidas pela indústria fabricante de chocolate e de embalagens celulósicas e, por este motivo, outros setores utilizam seus princípios como referência para avaliação de suas embalagens.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13177**: embalagens: avaliação do potencial de contaminação organoléptica de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, 2012.

AURELA, B.; SODERHJELM, L. Food packaging inks and varnishes and chemical migration into food. In: BARNES, K. A.; SINCLAIR, C. R.; WATSON, D. H. (Ed.). **Chemical migration and food contact materials**. Abington, UK: Woodhead, 2007. Chapter 13, p. 302-319.

BANER, A.; CHASTELLAIN, F.; MANDANIS, A. Packaging related off-flavors in foods. In: PIRINGER, O. G.; BANER, A. L. **Plastic packaging: interactions with food and pharmaceuticals**. 2nd. ed. Weinheim: Wiley-VCH, 2008. Chapter 14, p. 465-497.

FINNISH STANDARDS ASSOCIATION. **SFS-EN 1230-1**: paper and board intended for contact with foodstuffs. Sensory analysis. Part 2: odour. Helsinki, 2010. 10 p.

FINNISH STANDARDS ASSOCIATION. **SFS-EN 1230-2 + AC**: paper and board intended for contact with foodstuffs. Sensory analysis. Part 2: off-flavor (taint). Helsinki, 2010. 17 p.

INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. **ISO 13302**: sensory analysis – methods for assessing modifications to the flavour of foodstuffs due to packaging. Switzerland, 2003. 26 p.

KILCAST, D. Organoleptic assessment. In: KATAN, L. L. (Ed.). **Migration from food contact materials**. London: Blackie Academic & Professional, 1996. Chapter 4, p. 51-76.

LORD, T. Packaging material as a source of taints. In: BAIGRIE, B. (Ed.) **Taints and off-flavours in food**. Boca Raton: CRC Press/Woodhead publishing, 2003. cap. 4, p. 64-111.

RIDGWAY, K.; LALLJIE, S. P. D.; SMITH, R. M. Analysis of food taints and off-flavours: a review. **Food Additives & Contaminants: Part A**, v. 27, n. 2, p. 146-168, 2010.

RIDGWAY, K.; LALLJIE, S. P. D. Food taints and off-flavor. In: JELÉN, H. (Ed.). **Food flavors: chemical, sensory and technological properties**. Boca Raton: CRC Press, 2011. Chapter 16, p. 335-353.

ROBINSON, L. modified by CHASTELLAIN, F. **Transfer of packaging odours to cocoa and chocolate products**. Analytical Method 9. Germany: International Office of Cocoa, Chocolate And Sugar Confectionery, 1998.