

## REAÇÃO DE MAILLARD EM ALIMENTOS: UM ESTUDO DE REVISÃO

Igor Henrique de Lima Costa<sup>1</sup>;  
Calionara Waleska Barbosa de Melo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia de Alimentos – UFPB, João Pessoa/PB, igorhenrique.97@hotmail.com

<sup>2</sup>Mestranda em Ciência de Alimentos – UFBA, Salvador/BA, kalionaramelo@hotmail.com

### Introdução

A reação de Maillard é uma reação de escurecimento não enzimático que pode ocorrer em alimentos e em organismos vivos (SHIBAO & BASTOS, 2011).

A reação de escurecimento não enzimático denominada reação de Maillard gera compostos de degradação com pigmentação escura e de alto peso molecular, estes em sua maioria polímeros com nitrogênio em sua molécula, denominados melanoidinas. E ainda há uma pequena porcentagem de subprodutos encontrados na forma de compostos heterocíclicos e pirazinas (BOBBIO & BOBBIO, 1995).

Antes de consumidos os alimentos, a maior parte deles sofre processamento térmico, o que garante a segurança microbiológica, a inativação de algumas enzimas, a degradação de substâncias tóxicas e, ainda, o desenvolvimento de substâncias responsáveis pelo aroma, cor e sabor, melhorando a sua palatabilidade. O consumo de produtos da reação de Maillard aumentou nas últimas décadas, devido ao aumento do consumo de alimentos industrializados que, em geral, sofreram processamento térmico (SHIBAO & BASTOS, 2011).

Na indústria de alimentos a reação de Maillard pode ocorrer como consequência da presença de pH, temperatura, umidade, açúcares redutores e aminoácidos. Estes fatores controlam a reação, contudo quando o alimento é submetido a um determinado tratamento tecnológico podemos obter uma reação desejável ou não (PAVLOVIC et al., 1994; RODRÍGUEZ et al., 2002; RIBEIRO, 2014).

Este estudo de revisão tem como principal objetivo apontar a aplicação e contribuição científica da Reação de Maillard nas indústrias do ramo alimentício.

### Aspectos gerais da reação

A ocorrência da reação em alimentos depende de vários fatores: temperaturas elevadas (acima de 40°C), atividade de água na faixa de 0,4 a 0,7, pH na faixa de 6 a 8 (preferencialmente alcalino), umidade relativa de 30% a 70%, presença de íons metálicos de transição como Cu<sup>2+</sup> e Fe<sup>2+</sup>, que podem catalisar a reação. Além desses fatores, a composição do alimento também influencia na ocorrência da reação (KWAK & LIM, 2004).

A reação de Maillard, ocorre em três fases (inicial, intermediária e final). Os açúcares redutores e aminoácidos interagem onde seus grupamentos aldólico (COH) e amino (NHR) ao reagir liberam uma molécula de água formando uma Base de Schiff, após isso ocorre uma isomerização, formando assim um composto N-substituído, ganhando e perdendo H<sup>+</sup>, seguido de mais duas isomerizações. Em uma determinada etapa da reação o último produto pode se decompor em subprodutos diferentes em decorrência do meio reacional, sendo este ácido (< 7, apenas em pH muito baixo) ou alcalino (> 7), sendo assim, outra etapa dependendo dos compostos formados, podem ser denominados Rearranjo de Amadori ou de Heyns, formando HMF ou redutonas e  $\alpha$ -dicarbonilas. O HMF se polimeriza com compostos iniciais e forma melanoidinas que é o seu produto final; já a partir das redutonas e  $\alpha$ -dicarbonilas ocorre a Degradação de Strecker, em que a degradação oxidativa de aminoácidos e compostos conjugados resultam em compostos voláteis (aldeídos, cetonas, pirazinas e etc) e melanoidinas (RIBEIRO, SERAVALLI 2003; BOBBIO & BOBBIO, 1995; FENNEMA, 2010).

### **Aplicação na indústria alimentícia**

A investigação sobre as reações amino-carbonílica tem incidido principalmente sobre o leite e sobre os produtos lácteos, enquanto que no Japão ela se focaliza, essencialmente, sobre os produtos derivados da soja, que são uma das fontes importantes de proteína (KAWAMURA, 1983).

Os produtos da reação de Maillard estão presentes em alimentos submetidos a qualquer tipo de tratamento térmico, incluindo alimentos fritos, assados em churrasqueiras, cozidos em forno convencional ou de micro-ondas, sendo a temperatura o parâmetro crítico relativamente a essa reação (CHARISSOU et al. 2007).

É possível observar que a reação de Maillard é importante em diferentes áreas da indústria do ramo alimentício. Em alguns trabalhos observou-se que a produção do doce de leite sofre uma intensa influência da reação de Maillard, inicialmente no estágio da produção o leite é submetido há altas temperaturas, é notório uma função inversa associado a diminuição da presença de lisina a medida que intensificamos o tratamento térmico. No doce de leite além da submissão a altas temperaturas por longa duração, a lactose, resíduos de lisina na proteína e o pH contribuem para esta reação (PAVLOVIC et al., 1994).

Já no processo de torramento de amendoas de cacau foi observado uma redução na concentração de proteínas submetidas a 160 °C, indicado como ativação da reação de Maillard. Observou-se uma função inversa na medida que a atividade de água diminui com o acréscimo de tempo e temperatura à formação de HMF, esta aumentando consideravelmente, isto relacionado com a oxidação de lipídios (RIBEIRO, 2014).

O uso de quitosana como biofilme foi utilizado para embrulhar pizzas, isto proporcionou uma maior vida de prateleira para o produto, pois este material é portador de ação antifúngica, contudo ao ser induzido um processamento térmico uma parte da ação antimicrobiana é perdida em decorrência da reação de Maillard (RODRÍGUEZ et al., 2002).

### **Aspectos organolépticos**

A reação de Maillard é considerada como a mais importante no processo de escurecimento dos alimentos. Ela causa alterações nos aspectos sensoriais desejáveis e indesejáveis quando submetidos á temperaturas prolongadas ou apenas no processo de estocagem. Nos alimentos confere e influencia atributos sensoriais fundamentais para a aceitação de alimentos termicamente processados, devido à geração de compostos voláteis, responsáveis pelo aroma e sabor (aldeídos e cetonas), bem como pela cor (melanoidinas) e textura (CHARISSOU et al. 2007).

Os aromas que surgem no decurso das reações de Maillard podem ser classificados em quatro grupos. O primeiro resulta de compostos heterocíclicos de azoto (tiazóis, pirazinas e piridinas) dando origem a aromas de noz, de assado e de pão cozido. O segundo resulta de enolonas cíclicas e produz aromas semelhantes ao do caramelo. Os dois grupos restantes incluem moléculas responsáveis por aromas de tipo mais volátil, policarbonilas, como o aldeído pirúvico e monocarbonilas, como os aldeídos voláteis resultantes da degradação de Strecker (MAURON, 1981).

As reações de Maillard também podem ter efeitos negativos, inclusive no que diz respeito ao aroma dos alimentos. O exemplo mais flagrante é o desenvolvimento de odores desagradáveis em produtos lácteos, durante a sua armazenagem. Tais odores são provocados não só por degradação lipídica, mas também por reações de Maillard. Além disso, a reação pode causar interferência em aspectos microbiológicos de alguns biofilmes bem como acelerar a degradação do alimento promovendo características sensoriais desagradáveis (FERRETI & FLANAGAN, 1972).

## Conclusões

A reação de escurecimento não enzimático (reação de Maillard) é observada de forma esperada e/ou inesperada nos alimentos, influenciando as características sensoriais, bem como: sabor e aroma. Quando submetidos a tratamento tecnológico os alimentos podem além de ativar a reação via tratamento térmico ou ainda acelerar o processo, sendo este de suma importância. É observado também que o aumento de açúcares redutores na presença de aminoácidos é o “estopim” para a reação, visto que ocorre apenas na presença destes compostos, influenciados por variações de temperatura (ou não), diferentes meios de pH, umidade, açúcares redutores e aminoácidos.

**Palavras-Chave:** Aromas, Escurecimento Não-Enzimático; HMF

## Referências

- BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. A. **Introdução à Química dos Alimentos**. Livraria Varela, 1989, 223 p.
- CHARISSOU, A.; AIT-AMEUR, L.; BIRLOUEZ-ARAGON, I. Evaluation of gas chromatography/mass spectrometry method for the quantification of carboxymethyllysine in food samples. **J Chromatogr.**, v. 1140, p.189-94, 2007.
- FENNEMA, R. O.; DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Química de alimentos de Fennema**. Artmed, 2010, 85-86 p.
- FERRETTI, A. E; FLANAGAN, V. P. Steam volatile constituents of nonfat dry milk. The role of the Maillard reaction in staling. **J. Agric. Food Chem.** v.20, p. 695-698, 1972.
- HOSKIN J. C. Sensory properties of chocolate and their development. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 60, p.1068S-1070S, 1994.
- KAWAMURA, S. Seventy years of Maillard reaction. **ACS Symp. Ser.**, v.215, p. 3-8, 1983.
- KWAK, E. J.; LIM, S. I. The effect of sugar, amino acid, metal íon and NaCl on model Maillard reaction under pH control. **Amino Acids**. v.27, p.85-90, 2004.
- MAURON, J. The Maillard reaction in food; a critical review from the nutritional standpoint. **Prog. Fd. Nutr. Sci.**, v.5, p. 5-35, 1981.
- PAVLOVIC, S.; SANTOS, R. C.; GLORIA, M. B. A. Maillard Reaction during the processing of "doce de leite". **Journal Science Food Agriculture**, v. 66, p. 129-132, 1994.
- PRIBELLA, A. E.; BETUSOWA, M. Veranderungen in Gehalt on Sticktofhaltungen Soffen bei der Lagerung von Obstsaft-konzentraten. **Fruchtsaft-industrie**, v.9, p.15-25, 1978.
- RIBEIRO, M. S. **Avaliação do 5-hidroximetilfurfural como produto de reação de Maillard durante o processo de torração de amendoas de cacau *Theobroma cacao* L.** 2014. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Programa de Pós Graduação em Ciência de Alimentos, Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2014.
- RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de Alimentos**. Editora Blucher, 2003, 50-53 p.
- RODRÍGUEZ, M.S.; ALBERTENGO, L.E. Biosci. Biotechnol. **Biochem.**, v. 69, n.11, p.2057, 2005.
- SHIBAO, J.; BASTOS, D. H. M. Produtos da reação de Maillard em alimentos: implicação para saúde. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 24, n. 6, p. 895-904, 2011.