

## Redação selecionada e publicada pela Olimpíada de Química SP-2015

**Autor: Rafael Gomes de Melo D'Elia**

Série: primeira (2014) do Ensino Médio

Profs.: Rubens Conilho Junior; Guilherme Fahur Bottino; Carlos R. Cerqueira; Letícia

Montes Faustino

Colégio: Etapa

Cidade: São Paulo

# Aula de culinária

---

Hélio sabia que aquilo não iria dar em nada. Ele tinha aceitado ir às aulas de culinária das quais sua mulher havia lhe dito, mas mesmo assim seguia relutante. Sabia que não tinha jeito na cozinha, que seu lugar era como químico em um laboratório e não atrás de um fogão. Apesar de seus protestos veementes, lá estava ele, rodeado de utensílios culinários e pessoas que aparentavam prestar atenção à aula. O objetivo do curso era ensinar a pessoas que nunca tiveram nenhum contato anterior com a culinária a preparar pratos simples e apetitosos. Mas até mesmo o mais simples poderia se mostrar complicado para Hélio.

A professora era uma senhorinha simpática, mas que deixava todos completamente desorientados com sua hiperatividade e ligeira negligência com seus alunos. Isso fez com que as esperanças de Hélio de que ele de fato aprendesse algo de útil beirassem a nulidade.

A primeira missão designada pela professora a seus aprendizes parecia-lhe de início algo simples: preparar um pedaço de carne assada. Cada um dos alunos recebeu um pedaço de carne crua e alguns temperos. Além disso, todos os utensílios daquela imensa cozinha estavam à disposição. O problema era que Hélio não sabia por onde começar, e sua professorinha não estava exatamente ajudando. Aquela não deveria ser uma receita complicada, pensou Hélio. Ele só deveria temperar a carne e colocá-la no forno.

Assim, resolveu, por meio do improviso, usar seus conhecimentos como químico para sobreviver àquela aula de culinária. Afinal, muitas das transformações envolvidas na preparação de carnes eram reações químicas conhecidas por ele, e de química ele entendia.

Uma das reações químicas envolvidas é conhecida como reação de Maillard, que ocorre a altas temperaturas, onde o grupo carbonila de um açúcar reduzido reage como grupo amina do aminoácido presente nas proteínas da carne, e por meio de uma cadeia de reações, tem como produto água e diversos compostos que conferem à carne sabor, cor e aroma característicos, em especial da família das melanoidinas. Além disso, a reação de Maillard está também envolvida na preparação de quase todos os tipos de comida, da superfície crocante das torradas à coloração marrom do chocolate e do café. O que torna cada caso diferente e característico é o fato de os grupos amina e carbonila provirem de moléculas distintas, como, no caso do grupo carbonila, de

diferentes açúcares ou de lipídeos, e, no caso do grupo amina, de diferentes aminoácidos e proteínas.

Além disso, contida na carne está a mioglobina, uma proteína responsável pelo armazenamento de oxigênio nos músculos para uso imediato que contém íons de ferro  $\text{Fe}^{2+}$  que conferem cor avermelhada à carne. Os íons  $\text{Fe}^{2+}$  também são encontrados na hemoglobina, e quando aquecidos são oxidados e se tornam íons  $\text{Fe}^{3+}$ , de coloração marrom, sendo esse o principal motivo da mudança de cor da carne crua para a bem passada.

Pensando de tal modo, Hélio já se sentia mais confiante. Para temperar a carne, Hélio deixou-a de molho em uma mistura de diversos temperos. Sal, que contribuiria para que, por meio da difusão, fossem absorvidos os outros temperos. Açúcar, para fazer parte da reação de Maillard, pois a carne contém muito pouco do mesmo. E vinagre, cuja acidez desnaturaria as fibras musculares da carne e a deixaria mais macia. Sentindo-se muito esperto, ele se lembrou de utilizar um recipiente de vidro, afinal sabia que o ácido poderia corroer qualquer recipiente metálico que ele usasse, deixando a carne com um gosto metálico.

Passado algum tempo, quando chegou a hora de colocar a peça de carne no forno, Hélio, deslumbrado com a quantidade de tipos de recipientes naquela cozinha, não sabia com qual colocar a carne do forno. Pela sua experiência em laboratórios, sabia que o recipiente de vidro não distribuiria uniformemente o calor, e o de cerâmica tem uma condutividade térmica muito baixa, necessitando de uma energia maior para ser aquecido. Optou finalmente por um recipiente de alumínio, que tem maior condutividade térmica e transmitiria o calor de forma mais eficiente.

Feitas as preparações, colocou a carne no forno. Depois de algum tempo, quando já era perceptível a ação da oxidação dos íons de ferro da mioglobina e a formação de melanoidinas, Hélio desligou o forno e retirou a carne, que parecia saborosa. Olhou ao redor para conferir o resultado de seus colegas. Não pôde resistir a uma ponta de satisfação. Nenhum deles havia alcançado aparência tão satisfatória.

Em seguida, a professorinha, notando que quase todos haviam terminado a primeira tarefa, propôs que agora eles preparassem arroz, enfatizando que deveriam tomar cuidado para que não empapasse. Como sua técnica de abordagem química às tarefas culinárias havia dado tão certo na primeira vez, Hélio resolveu seguir com ela.

O arroz é constituído principalmente de amido organizado em grânulos, estruturas formadas pelas ligações de hidrogênio intra e intermoleculares do amido, facilitando seu armazenamento. Quando o arroz é cozido a energia térmica enfraquece as ligações de hidrogênio e a estrutura granular “relaxa”, deixando a água penetrar em seu interior e levando ao aumento de tamanho dos grânulos. Esta é a chamada gelatinização, que torna o arroz macio e pronto para a ingestão. Neste processo, porém, alguns grânulos acabam colapsando, despejando as moléculas de amido no ambiente. Estas moléculas de amido soltas no ambiente, que contém várias hidroxilas, interagem com as moléculas de água por meio de ligações de hidrogênio, tornando o arroz viscoso e grudento.

Para evitar que o arroz empapasse, antes de cozinhá-lo, Hélio despejou-o em uma panela com um pouco de óleo. O óleo evitaria que o arroz na panela queimasse, sendo responsável por limitar o aumento da temperatura. Assim, o calor fez com que as hidroxilas do amido fossem

oxidadas e perdessem seus hidrogênios, não podendo ocorrer ligações de hidrogênio entre estes e as moléculas de água. Em seguida jogou água na panela e cozinhou o arroz atentando para não passar do ponto e ficar grudento. Quando terminou, o arroz parecia tão apetitoso quanto a carne que fizera, diferentemente dos resultados obtidos pelos outros alunos.

A terceira tarefa foi dada logo que a maioria terminou, com vagas intruções iniciais. Sua missão agora era preparar batatas fritas.

De volta à Química, pensou Hélio com um suspiro. A química envolvida na fritura das batatas envolve transformações muito semelhantes às ocorridas na preparação dos dois pratos anteriores. Quando a batata, cortada em palitos, entra em contato com o óleo quente, ocorre a evaporação da água na camada mais externa, enquanto, na parte mais interna, o amido presente nela coze e sofre gelatinização, processo já usado. Quando a superfície se encontra seca ocorre a reação de Maillard, com a diferença de que a carbonila usada no processo provém principalmente dos ácidos graxos presentes no óleo, deixando a superfície dourada, crocante e com cheiro e sabor característicos.

Hélio pré-aqueceu o óleo antes de colocar as batatas, já descascadas e cortadas, na frigideira a uma temperatura não muito alta nem muito baixa, pois qualquer desequilíbrio faria com que a superfície queimasse enquanto o interior permanecesse cru. Em seguida, despejou as batatas, sempre mexendo com cautela a frigideira para que toda a superfície da batata fosse frita de modo uniforme. Quando achou que as batatas estavam prontas, colocou-as em um prato forrado por papel absorvente, para que fosse retirado o excesso de óleo.

Enfim, seu prato principal estava pronto. E mais: com a aparência de tirar o fôlego. Mas, quando Hélio achava que sua aventura desbravando o complexo mundo da culinária havia chegado ao fim, a professora lembrou a todos que ainda faltava uma sobremesa. E para adoçar esta refeição que era preparada com tanto esmero, iriam preparar doce de leite.

Mais química... A preparação do doce de leite, como sabia Hélio, envolve duas formas de escurecimento não enzimático, isto é, não envolve a ação de enzimas. Adiciona-se leite e açúcar em uma panela que é aquecida para que a água evapore até que reste uma mistura com um sexto do volume inicial. Nesse processo ocorre a reação de Maillard, mesma reação encontrada na preparação da carne e da batata frita, em que a carbonila fornecida pelo açúcar e o grupo amina do aminoácido presente nas proteínas do leite reagem entre si em uma das formas de escurecimento não enzimático presentes. Ao mesmo tempo, ocorre a chamada caramelização, que ocorre por meio de diversos processos complexos como a inversão da sacarose comum para o chamado açúcar invertido, reações de condensação, formação de polímeros insaturados, reações de desidratação, etc, sendo a segunda forma de escurecimento não enzimático presente.

Quando colocasse o leite para ferver, Hélio sabia que teria que tomar cuidado para que ele não transbordasse. Quando o leite é aquecido, as proteínas presentes perdem sua configuração original, isto é, desnaturam-se e acabam formando uma rede que dificulta a movimentação das bolhas de vapor que se desprendem do fundo da panela. Além disso, os lipídeos se separam da água e formam uma película na superfície do leite que impede as bolhas de vapor de serem liberadas para fora da panela. Assim, as bolhas vão aumentando cada vez mais de tamanho e conseqüentemente aumentando o volume da mistura, fazendo com que ela transborde. Para evitar que isso aconteça, é

preciso agitar constantemente a mistura, fazendo com que os lipídeos e proteínas sejam dissolvidos e o vapor d'água possa escapar da panela.

Mãos à obra... Hélio aqueceu uma panela e nela despejou leite e açúcar, mas antes que começasse a ferver, adicionou bicarbonato de sódio à panela. A evaporação da água e as reações químicas envolvidas na caramelização deixariam o meio ácido, podendo levar à coagulação das proteínas do leite e à formação de caroços. Deixou a mistura ferver até que restasse apenas um sexto do volume inicial na panela, mexendo-a constantemente com uma colher, como havia planejado. Em seguida, colocou-a em potes para que esfriasse.

No fim do dia, quando suas façanhas culinárias haviam terminado, voltou para casa levando os frutos desta árdua tarde de trabalho e a satisfação de ter feito algo além de suas expectativas: sobrevivera à aula e ainda fora o melhor aluno da turma. Jantou com sua mulher, contando sobre suas façanhas e improvisos geniais, como ele mesmo caracterizava. Quando a história havia enfim chegado ao fim, sua mulher disse:

- Fico feliz que você de fato aprendeu a cozinhar alguma coisa! E que essa aula foi de alguma utilidade!

Hélio, com uma pitada de modéstia:

- Sinto muito! Aquela professora não foi de assistência alguma. Acho que não aprendi nada no dia de hoje, que apenas pus em prática o que já sabia. Continuo sem saber nada de cozinha.

Mas então a mulher de Hélio, de modo sábio, definiu:

- A culinária é uma ciência. Uma ciência que mescla transformações químicas e físicas tão complicadas que deixariam até o mais erudito dos químicos confuso, mas que pode ser dominada por qualquer um com força de vontade. Só faltava você perceber isso. O que você fez não foi nada mais do que você faz todos os dias como químico, isto é, ciência.

E foi então que Hélio reconheceu que sabia cozinhar. E, para falar a verdade, gostava de fazê-lo.

## Referências Bibliográficas

- MAILLARD REACTION; Wikipedia. Disponível em: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Maillard\\_reaction](http://en.wikipedia.org/wiki/Maillard_reaction)>
- RAKOTOMALALA, Muriel; THE MAILLARD REACTION; Disponível em: <<http://www.chm.bris.ac.uk/webprojects2002/rakotomalala/maillard.htm>>
- THE MAILLARD REACTION; Modernist Cuisine. Disponível em: <<http://modernistcuisine.com/2013/03/the-maillard-reaction/>>
- WHY FOOD BROWNS; Science of Cooking. Disponível em: <[http://www.scienceofcooking.com/maillard\\_reaction.htm](http://www.scienceofcooking.com/maillard_reaction.htm)>
- FIGUEIREDO, Joaquim; GUERREIRO, Margarida; O ARROZ; Disponível em: <<http://www.cienciaviva.pt/docs/arrozdoce.pdf>>
- A QUÍMICA QUE TORNA OS ALIMENTOS COMESTÍVEIS; Disponível em: <[http://www.cdcc.sc.usp.br/olimpiadas/10/quimica\\_alimentos.pdf](http://www.cdcc.sc.usp.br/olimpiadas/10/quimica_alimentos.pdf)>

- QUÍMICA DE ALIMENTOS – ESCURECIMENTO NÃO ENZIMÁTICO; Disponível em:  
<<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lan/pdf/Quimica%20de%20Alimentos%20-%20Escurecimento%20nao%20enzimatico.pdf>>
- CAMELIZATION; Wikipedia. Disponível em:  
<<http://en.wikipedia.org/wiki/Caramelization>>
- DULCHE DE LECHE; Wikipedia. Disponível em:  
<[http://en.wikipedia.org/wiki/Dulce\\_de\\_leche](http://en.wikipedia.org/wiki/Dulce_de_leche)>
- <<http://mundoestranho.abril.com.br/materia/por-que-a-agua-so-evapora-e-o-leite-transborda-quando-ferve>>
- <<http://www.pascal.com.br/porque-leite-derrama-ferver-agua-nao>>
- Resumo teórico ETAPA de Química