

DOURADO OU TOSTADO?... A CULPA É DA QUÍMICA



Protocolo experimental



3.º Ciclo do Ensino Básico



Físico-Química



Açúcar | Bolo | Culinária | Reações de Maillard | Temperatura



60 minutos



© Sergio Arze, Unsplash

Pão, bolos, grelhados e assados, todos têm uma temperatura e um tempo de cozedura ideais. Ninguém aprecia bolos malcozidos, nem bifes estorricados... Mas, quando a porta do forno se abre ou quando se vira um crepe, uma bela cor dourada é resultado de... uma série de reações químicas complexas!

Açúcar, proteínas, temperatura e... uma pitada de ciência, e assim se produzem moléculas que dão agradáveis cores, sabores e aromas aos cozinhados.

Com esta atividade os alunos vão perceber como ocorrem as reações de Maillard, responsáveis pela formação da tão apreciada camada dourada e estaladiça nos alimentos. Esta é uma experiência química de fazer água na boca!

Este recurso educativo foi desenvolvido no âmbito da parceria estabelecida entre o Pavilhão do Conhecimento – Centro Ciência Viva e a Fábricas Lusitana, detentora da marca Branca de Neve®.

Enquadramento curricular	• Distinguir alimento de nutriente, identificando alguns nutrientes em alimentos (proteínas, hidratos de carbono, açúcares) • Interpretar, em situações laboratoriais e do dia a dia, fatores que influenciam a velocidade das reações químicas • Discutir a importância da ciência e da tecnologia na evolução dos produtos alimentares • Representar e interpretar graficamente uma função linear e relacionar a representação gráfica com a algébrica e reciprocamente
Objetivos	• Relacionar a composição nutricional dos alimentos com as transformações que estes sofrem • Estabelecer a correspondência entre as mudanças ocorridas e uma dada temperatura • Compreender em que consistem as reações de Maillard • Reconhecer que ocorrem reações químicas e físicas nos alimentos durante os procedimentos culinários • Compreender o conceito de transferência de calor • Analisar dados e representá-los graficamente

Materiais (por grupo)

- Papel quadriculado ou milimétrico
- Lápis
- 1 preparado **Especialidades Branca de Neve®** (bolo de chocolate, delícia de chocolate com amêndoa, queijadas de laranja, queijadas de leite ou crepes)
- Tigela

Bolo de chocolate

- 4 ovos (tamanho M, à temperatura ambiente)
- 125 g margarina (à temperatura ambiente)
- 100 ml leite (à temperatura ambiente)
- Forma de chaminé (24 cm de diâmetro)
- Batedeira elétrica
- Forno

Delícia de chocolate com amêndoa

- 3 ovos (temperatura ambiente)
- 125 g margarina derretida
- Forma (24 cm de diâmetro)
- Batedeira elétrica
- Forno

Queijadas de laranja ou de leite

- 30 g margarina derretida
- 300 ml leite (à temperatura ambiente)
- Vara de arames
- 10 formas para queques
- Forno

Crepes

- 1 colher de sopa de óleo ou 25 g margarina derretida
- 500 ml leite (à temperatura ambiente)
- Vara de arames
- Espátula
- Prato
- Frigideira antiaderente (28 cm de diâmetro)
- Fogão

ENQUADRAMENTO

O exterior dos cozinhados fica dourado, seco e estaladiço, devido à evaporação da água. A cor deve-se a reações complexas – reações de Maillard e de caramelização – que ocorrem entre açúcares e aminoácidos das proteínas e de que resultam substâncias que, além da cor, dão um sabor e aroma agradáveis.

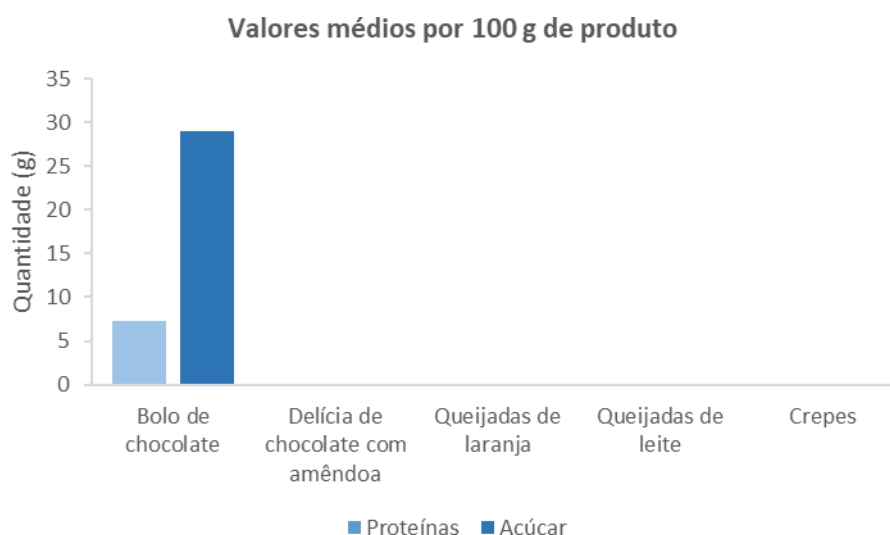
O processo é de tal forma complexo que, apesar de bastante estudado, ainda não está completamente compreendido. Felizmente, e como esta atividade demonstra, essa total compreensão do processo não é essencial para se poder apreciar o cheiro e sabor de um bolo ou de outra sobremesa bem douradinhos.

QUESTIONAR

- Porque escurecem os bolos e a carne quando cozinhados?
- Que nutrientes estão envolvidos nas reações de Maillard?
- Como influenciam, as moléculas produzidas nestas reações, as características dos cozinhados?

EXPLORAR

1. Dividir a turma em quatro grupos de alunos.
2. Solicitar a cada equipa que eleja um representante, que irá rodar a roleta dos sabores para selecionar a sobremesa que irão preparar. *Nota: cada equipa poderá preparar uma sobremesa (bolo, queijadas ou crepes) diferente.*
3. Pedir aos alunos que analisem composição nutricional e as instruções de preparação de cada embalagem de preparado **Especialidades Branca de Neve®** e que registem a quantidade (por 100 g de produto) de açúcares e proteínas e a respetiva temperatura de confeção (se indicada).
4. Em conjunto, a turma deve construir um gráfico linear ou de barras que relacione os conteúdos em açúcar e proteínas de cada preparado.



5. Com base na interpretação dos dados obtidos, motivar os alunos a prever qual a sobremesa que irá produzir uma crosta mais dourada e a ordená-las por ordem crescente de “torragem”.
6. Distribuir os ingredientes e materiais pelos grupos.
7. Solicitar aos alunos que despejem o conteúdo de cada saqueta do preparado **Especialidades Branca de Neve®** para a tigela e que preparem a sobremesa (bolo, queijadas ou crepes) de acordo com as instruções da respetiva embalagem:

Bolo de chocolate

- i. Pré-aquecer o forno a 180°C e untar a forma de chaminé;
- ii. Na tigela, juntar os ovos, a margarina e o leite ao conteúdo da saqueta de preparado;
- iii. Misturar com a batedeira à velocidade mínima, até juntar todos os ingredientes;
- iv. Seguidamente, bater cerca de 5 minutos à velocidade máxima e verter a massa na forma;
- v. Levar a cozer durante cerca de 35 minutos e verificar se o bolo está cozido com a ajuda de um palito;
- vi. Retirar do forno e desenformar.

Delícia de chocolate com amêndoa

- i. Pré-aquecer o forno a 180°C e untar a forma;
- ii. Na tigela, juntar os ovos e a margarina derretida ao conteúdo da saqueta de preparado;



- iii. Misturar com a vara de arames ou com a batedeira durante cerca de 2 minutos, até obter uma massa homogénea, e verter a massa na forma;
- iv. Levar ao forno durante 12 a 15 minutos, conforme se pretenda um bolo mais húmido ou mais cozido;
- v. Retirar do forno e desenformar após 30 minutos.

Queijadas de laranja ou de leite

- i. Pré-aquecer o forno a 200°C e untar as formas para queques;
- ii. Na tigela, juntar o leite e a margarina derretida, ao conteúdo da saqueta;
- iii. Misturar com a vara de arames, até juntar todos os ingredientes, e verter a massa nas formas;
- iv. Levar ao forno durante cerca de 30 minutos;
- v. Verificar se as queijadas estão cozidas, retirar do forno e desenformar após alguns minutos.

Crepes

- i. Na tigela, juntar o leite ao conteúdo da saqueta de preparado;
- ii. Acrescentar o óleo ou a margarina e mexer durante cerca de 1 minuto com a vara de arames;
- iii. Untar a frigideira e levar ao lume;
- iv. Quando estiver bem quente, verter um pouco da massa (o suficiente para cobrir o fundo da frigideira) e girar e inclinar de modo a que o fundo fique coberto de uma película fina e uniforme;
- v. Virar o crepe, com a ajuda da espátula, quando a parte de baixo estiver dourada, deixar alourar durante cerca de 30 segundos e colocar sobre o prato.
- vi. Repetir a operação com a restante massa.

8. Comparar as crostas com as previsões anteriormente feitas e discutir os resultados.

EXPLICAR

A temperatura de forno aconselhada para confeccionar bolos situa-se, geralmente, entre 175 e 190°C. Temperaturas mais baixas atrasam a solidificação da massa, o que contribui para que as bolhas de ar (produzidas pela ação do fermento e por bater a massa) comecem a escapar e o bolo fique menos fofo. Temperaturas mais elevadas levam ao escurecimento da parte exterior antes de o interior estar pronto e, geralmente, provoca rachas.

Mas, afinal, o que sucede na camada exterior do bolo? Para além de adoçar, o açúcar tem também um papel importante na formação da cor dourada e do aroma apetitoso da camada exterior dos bolos, uma vez que à temperatura do forno ocorrem reações de caramelização e de Maillard nas quais ele está envolvido.

O sabor é um aspeto fundamental na cozinha e, nesse aspeto, o calor intenso tem um papel importante. A temperaturas superiores a 150°C os açúcares existentes naturalmente nos alimentos (na carne, por exemplo) reagem com aminoácidos das suas proteínas e formam-se novas substâncias que dão cor e, sobretudo, aroma e sabor. Os cientistas estudam este processo complexo há mais de 100 anos e ainda não o conseguiram esclarecer totalmente.

As **reações de Maillard** foram descritas em 1912, pelo químico Louis-Camille Maillard, quando este investigava a síntese de proteínas. Estas reações ocorrem entre os aminoácidos ou proteínas e os açúcares (hidratos de carbono) dos alimentos, quando estes são aquecidos (cozidos). O grupo carbonilo (C=O) dos hidratos de carbono interage com o grupo amina (–NH₂) dos aminoácidos ou proteínas, e após várias etapas produzem-se **melanoidinas**, que dão a cor e o aspeto característicos dos alimentos cozidos ou assados.

Dependendo do tipo de proteínas e açúcares que compõem o alimento, o processo produz resultados diferentes quanto ao aspeto, cor e sabor. É por este motivo que as características de um bolo são diferentes das de um frango assado, por exemplo.

À superfície dos alimentos, a temperatura é mais elevada (superior a 100°C) e a água vaporiza-se, formando-se uma camada mais seca e estaladiça, e suficientemente impermeável para reter parte do vapor que se vai libertando no interior. Este processo sucede quando se coze pão, assa carne, grelha peixe ou confeccionam crepes e panquecas!

No entanto, os processos que ocorrem nas reações de Maillard são distintos do processo de torragem e de caramelização. Na **torragem** ocorre uma reação de pirólise dos hidratos de carbono (desidratação térmica) e na **caramelização** ocorre uma desidratação, condensação e polimerização destes hidratos. Em nenhum destes processos ocorre o envolvimento das proteínas.

A **caramelização** dos açúcares é uma das operações culinárias levadas a cabo a temperaturas elevadas, superiores a 150°C. A energia fornecida quando se aquece o açúcar a estas temperaturas vai fazer com que as suas moléculas se alterem. Ocorre então uma série de reações químicas que dão igualmente origem a uma enorme variedade de moléculas de tamanhos diferentes, muitas delas voláteis e outras coloridas.

Assim a, tão apreciada, cor dourada dos cozinhados é resultado de uma série de reações químicas complexas que se dão entre os açúcares e as proteínas – denominadas reações de Maillard – e de caramelização que envolvem, apenas, açúcares. São estas reações que produzem as moléculas que, além da cor, também contribuem para o sabor e aroma agradáveis, e tão apreciados, dos cozinhados.

SABER MAIS

Raros devem ser os cozinheiros – profissionais ou amadores – que nunca ouviram falar da selagem” da carne... Há décadas que se refere que para cozinhar um bife ou um assado deve iniciar-se com uma temperatura elevada, para “selar” a carne e evitar que “os sucos se percam e esta fique seca, e só depois prosseguir com temperatura mais baixa até atingir o ponto de cozedura desejado.

No entanto, experiências realizadas em 1930 provaram que a crosta formada pelo aquecimento forte não retém os líquidos (“sucos”) existentes no interior da carne, ou seja, não a torna impermeável. A perda de sucos é proporcional à temperatura atingida pela carne. Quanto mais alta for, mais sucos se perdem; se for cozinhada a temperatura moderada a carne ficará mãos suculenta.

Por isso, cozinhar carne a temperatura moderada (para que fique mais suculenta) ou iniciar com uma temperatura elevada (para que se forme uma crosta) e prosseguir com temperatura mais baixa até atingir o ponto desejado, é indiferente. O importante é que ocorram as reações de Maillard, porque... o sabor será mesmo outro!