

Redação selecionada e publicada pela Olimpíada de Química SP-2015

Autor: Felipe Moura Madureira

Série: segunda (2014) do Ensino Médio

Profs.: Rafael Enrique Nunes

Colégio: Celtas

Cidade: Votuporanga

Química na massa!

“A gastronomia é o conhecimento sensato de tudo o que tem relação com o homem enquanto se alimenta”, como foi dito pelo coetâneo do filósofo grego Aristóteles, Arquestrato. A ciência gastronômica abrange mais do que um simples cozimento de uma iguaria, técnicas de conservação de alimentos ou até a sapiência de se preparar um leite *brûlé* ou um *poulet auvin* com *aligot*. Como foi observado pelo físico e gastrônomo molecular Nicholas Kurti, é irônico como conheçamos melhor a temperatura no centro dos planetas e do Sol, do que no interior de um suflê.¹ Sem mais delongas, vamos adentrar as relações químicas que acontecem em um dos mais populares alimentos do mundo, e de que forma isto influencia no aroma, textura e sabor do mesmo.

Havendo registros históricos datados de 6000 anos atrás, o pão surgiu na Mesopotâmia, atual Iraque. Foi o principal alimento na civilização romana, e com a expansão de Roma, disseminou-se por grande parte da Europa. Durante os primórdios da Idade Média, o pão era produzido de modo caseiro, sem a utilização de um ingrediente que hoje, é considerado o principal: o fermento. A industrialização do pão só ocorreu de fato no século XIX, com o aparecimento dos motores elétricos que substituíam o trabalho dos padeiros justamente por este motivo, grande parte dos consumidores rejeitava tal inovação. Todavia, a mecanização prosseguiu e acarretou a perda da essência artesanal e gastronômica do alimento.²

Para uma análise cuidadosa da preparação do pão, mais especificadamente nas reações químicas presentes, o primeiro passo é trabalhar na elaboração da massa, que será o alicerce do próprio pão. A massa deve ser preparada de forma minuciosa, de modo que as proteínas presentes (albumina, globulina, gliadina e a glutenina), formem uma teia que recebe o nome de glúten. O fato destas teias ficarem alongadas, contribui justamente para a forma que ficará os

miolos (com finas separações), pois durante a compressão da massa estas divisões irão definir cada cavidade gasosa. Porém, é necessário uma especial precaução, visto que o contínuo amassamento resulta em uma massa muito dura, devido à coagulação do glúten.

Anterior a preparação da massa, as moléculas de proteínas ficam comprimidas devido a ligações

intermoleculares denominadas ligações de hidrogênios, sendo estabelecidas entre um átomo de hidrogênio ligado (no caso do pão) a um átomo de

oxigênio ou nitrogênio; ou as pontes dissulfeto, constituídas por dois átomos de enxofre. Durante o amassamento da massa, estas proteínas inicialmente emaranhadas, desenrolam-se e ficam enfileiradas, de forma linear (situação análoga quando lançamos um novelo de lã no chão de forma reta, e então os fios vão se desenrolando e tendem a se alinhar). Este fenômeno é conhecido como estiramento, e como resultado, a massa se torna elástica e mais enrijecida. Um fato curioso é o resultado que pode vir a respeito da elasticidade ou frouxidão que a massa pode apresentar isto vai depender da relação das concentrações de proteínas gluteninas e gliadinas presentes: caso a concentração de glutenina seja alta, a massa ficará flácida e compacta, já que pelo fato de disporem de um tamanho maior, estabelecem uma rede forte e coesa; e caso a concentração de gliadina seja maior, a massa terá uma grande elasticidade, justamente pelo motivo da gliadina possuir um tamanho menor que a glutenina, ser móvel e sua estrutura possuir uma propriedade de se romper e se formar repetidamente de forma simples. A rigidez da cadeia de glúten é fortalecida devido à presença do aminoácido do tipo tirosina, que ao sofrer oxidação, se acopla a outros aminoácidos.

Não menos importante, outra interessante enzima que atua na preparação do pão é a protease, responsável por participar de diversas atividades como: atuar na absorção de água, aumentar a elasticidade massa e deixá-la "leve", enaltecer a cor e sabor do pão, e ainda liberar aminoácidos que tornam a massa mais crocante. E ainda, é opcional a adição do aminoácido L-cisteína, cuja função é auxiliar na quebra das pontes dissulfeto presente no glúten, facilitando ainda mais o preparo da massa.

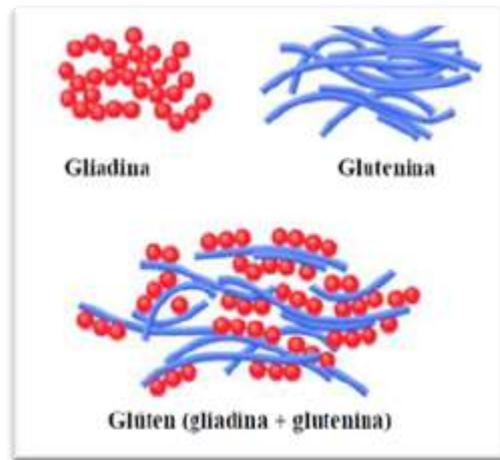
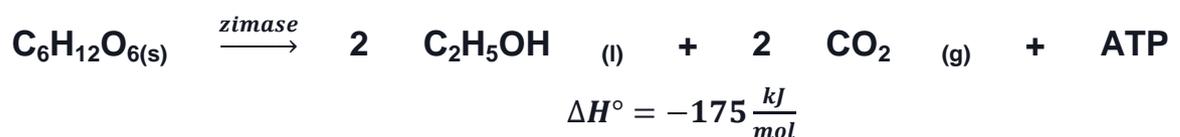


Figura 1-1. Gliadina, glutenina e o glúten quanto a suas estruturas.

Antes mesmo de adentrarmos a fermentação, a farinha deve ser elaborada para que fique seca, posto que em ambientes úmidos, as enzimas presentes na farinha iriam a decompor empregando a água provinda da atmosfera, fazendo com que a mistura seja fermentada em tempo indevido. Dando destaque para a importância das enzimas, mais especificadamente as α -amilases, que por meio da hidrólise da água, irão destacar grandes moléculas de amido da maltose (dotada de baixo peso molecular e composta por uma variedade de polímeros, denominadas dextrinas) e estas servirão como alimento aos levedos. Para a fermentação, é essencial que o amido sofra hidrólise, pois junto com o amassamento, é favorecido a quebra das moléculas de maltose, aumentando o rendimento do pão.

Avançando ao próximo passo, eis que temos uma das principais (se não a principal) etapa da preparação do pão: a fermentação. Este processo pode ser descrito basicamente como a produção de ATP de modo anaeróbico. O fermento biológico é o mais indicado para a preparação do alimento, pois as leveduras presentes (do gênero *Saccharomyces*) tornam a massa mais consistente, leve e, ainda, provocam o típico aroma e sabor do pão.

Quando os levedos já se encontram na mistura a ser fermentada, começam a se alimentar de carboidratos como a maltose ou a glicose, a partir disso, os fermentos condensam as proteínas e outras moléculas presentes, e assim iniciam uma série de divisões celulares denominadas mitose, onde uma célula se divide em duas idênticas a precursora. Durante a alimentação das leveduras, as mesmas irão produzir álcool etílico (um dos responsáveis por aumentar o sabor do pão), e o dióxido de carbono, que participará essencialmente no aumento do volume do pão, visto que o dióxido de carbono é um gás, e como está em presença de elevadas temperaturas, este começa a dilatar e buscar espaço, então culmina em um "empurrão" na massa, antes mesmo de estar assada. A velocidade da reação é catalisada graças a ação da enzima zimase; o trabalho da enzima e principalmente dos levedos pode ser resumido de forma sucinta pela equação química:



A energia produzida será de extrema relevância às células vivas, já que a utilizarão como combustível.

É indispensável uma intensa atenção com a temperatura, pois apesar do aumento proporcionar uma maior velocidade destas reações, o exacerbado calor induz a degradação de moléculas orgânicas em menores moléculas amargas e azedas, em razão destas moléculas apresentarem fragilidade e facilidade para entrarem em estado de volatilização. O ideal quanto à temperatura para a fermentação do pão é 27°C, enquanto do desenvolvimento das leveduras seria mais imediato a 35°C. A primeira fermentação só é concluída quando o glúten perde sua alta propriedade de elasticidade (ou seja, a rede de glúten já foi distendida ao máximo). Para a segunda fermentação, não há grandes mistérios: só é preciso um segundo amassamento, para que os levedos sejam despendidos e como consequência, a liberação do dióxido de carbono seja ainda maior.

Concluída a fermentação, o cozimento vem a ser a etapa final do processo de produção do pão. É indicado ser feito à temperatura de 100°C, o vapor irá se partilhar pelo pão; o amido se solidifica em pequenas gomas, passando de um estado semicristalino para um estado sem forma definida, formando então o miolo; as proteínas de glúten são degradadas, devido à alta temperatura, coagulam-se em virtude da perda de água e moldam a firme estrutura do miolo. Já o aroma e o sabor típicos do pão, podem ser explicados através da Reação de Maillard, caracterizada pelo aquecimento do açúcar em presença de moléculas contendo o grupo funcional amina, a eliminação de uma molécula de água, o agrupamento do açúcar e a molécula em uma base de Schiff, onde posteriormente sofrerá rearranjos e formará o chamado produto de Amadori (vide imagem abaixo). Durante este processo, o valor nutritivo das proteínas e sua solubilidade é reduzido e são produzidas moléculas aromáticas, que como sugere o nome, concederão o típico aroma do pão e sua cor característica.

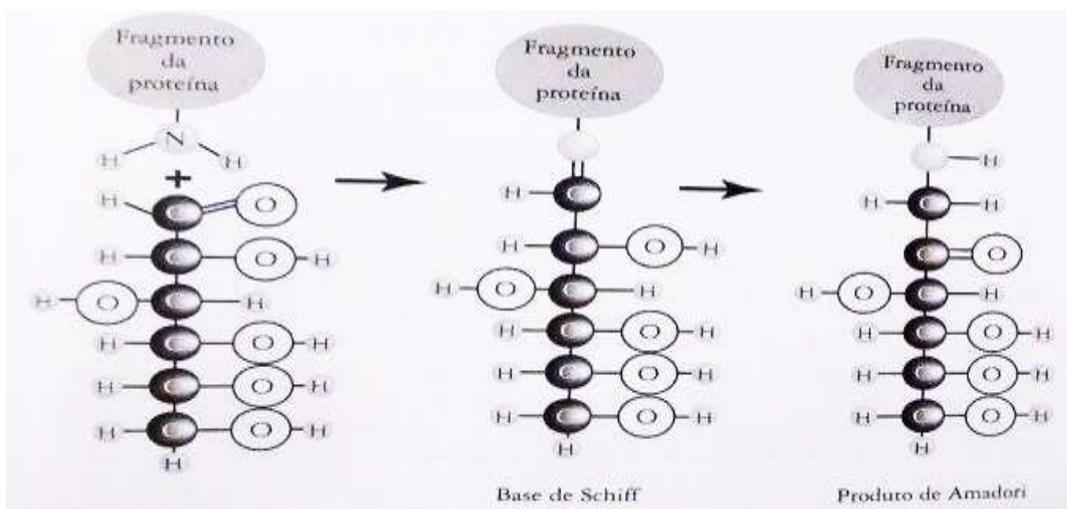


Figura 1-2. Resumo em termos estruturais da Reação de Maillard.

É recomendado a adição de gordura vegetal, como por exemplo, o óleo de palma, para que o envelhecimento do pão seja reduzido evitando a desidratação, devido à absorção de água pelos grânulos de amido; e a adição do cloreto de sódio, popularmente conhecido como sal de cozinha, não só para exaltar o sabor, mas também para que os íons presentes (Na^+ e Cl^-) interajam (por ligações íon-dipolo) com os aminoácidos do glúten (como do tipo tirosina, mencionada anteriormente), fortifiquem estas interações e consolidem as proteínas de maneira mais eficaz.

É com uma simples análise das reações químicas presentes na preparação de um alimento cotidiano que se torna notável como a química está presente não só na gastronomia, mas em tudo ao nosso redor uma vez que a própria química é o "esqueleto" do mundo. Árduo seja o trabalho de um chef que busca a massa de pão perfeita, assim como a procura de um químico às respostas do mundo, através do estudo da fascinante ciência, presente em todas os meandros e galáxias, tão racional quanto bela : a Química.

Referências bibliográficas:

- THIS, Herve. *Um cientista na cozinha*. 4ª Edição. Editora Ática. 1996.
- Diferença entre fermento biológico e fermento químico. <http://www.alunosonline.com.br/quimica/diferenca-entre-fermento-biologico-fermento-quimico.html>
- Dextrina. <http://www.cargillfoods.com/lat/pt/produtos/amidos-edextrinas/dextrina/index.jsp>
- História do pão. http://www.padariaflordemaio.com.br/paginas_site/default.asp?PAG_SEQ=1863
- Reação de Maillard e a Caramelização. <http://www.mundodaquimica.com.br/2012/08/reacao-de-maillard-e-a-caramelizacao/>
- Estudo da fermentação alcoólica de soluções diluídas e de diferentes açúcares utilizando microcalorimetria de fluxo. <http://www.scielo.br/pdf/qn/v20n5/4894.pdf>
- Livrar-se ou não do glúten? <http://grupoalimentosfuncionais.blogspot.com.br/2014/09/livrar-se-ou-nao-do-gluten.html>
- Explorando a química do pão. <http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/quimica-pao.htm>
- Fermentação alcoólica. <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAei5kAG/fermentacao-alcoolica>
- Enzimas em panificação. http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/118.pdf
- A Química do pão nosso de cada dia. <http://www.cafecomciencia.com.br/index.php/colunistas/quimica-do-cotidiano/534-a-quimica-do-pao-nosso-de-cada-dia>
- Cozinhando com Química. <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/725.pdf>
- Conservação do pão e confeitaria. http://www.fundipan.org.br/Downloads/conservacao_do_pao_ea_confeitaria.pdf
- Ligações Químicas. <http://www.wcorpsa.com/arquivos/uniban/1-ano/quimica/QGT4.pdf>

Fonte das imagens:

1º imagem: <http://grupoalimentosfuncionais.blogspot.com.br/2014/09/livrar-se-ou-nao-do-gluten.html>

2º imagem: THIS, Herve. *Um cientista na cozinha*. 4ª Edição. Editora Ática. 1996