

Coleção Química no Cotidiano
Volume 4

Augusto Aragão de Barros
Elisabete Barbosa de Paula Barros

A Química dos Alimentos

Produtos Fermentados e Corantes

Coleção Química no Cotidiano

Volume 4

A Química dos Alimentos: Produtos Fermentados e Corantes

Augusto Aragão de Barros

Elisabete Barbosa de Paula Barros



São Paulo | Sociedade Brasileira de Química | 2010

**Projeto Comemorativo da Sociedade Brasileira de Química
Ano Internacional da Química-2011 (AIQ-2011)**

Coordenadores do projeto

Claudia Moraes de Rezende e Rodrigo Octavio Mendonça Alves de Souza

Editora-chefe

Claudia Moraes de Rezende

Revisores

Claudia Moraes de Rezende, Ana Carolina Lourenço Amorim, Joana Moraes de Rezende,
Alexandre Lobo de Paula Barros e Luciana Venquieruto

Arte gráfica e editoração

Cabeça de Papel Projetos e Design LTDA (www.cabecadepapel.com)

Ficha Catalográfica

Wanda Coelho e Silva (CRB/7 46) e Sandra Beatriz Goulart da Silveira (CRB/7 4168)

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

B277q Barros, Augusto Aragão de.

A química dos alimentos: produtos fermentados e corantes. / Augusto Aragão de Barros, Elisabete Barbosa de Paula Barros. – São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010.

88p. - (Coleção Química no cotidiano, v. 4)

ISBN 978-85-64099-04-3

1. Química – Alimentos. 2. Corantes. 3. Bebida. I. Barros, Elisabete Barbosa de Paula. II. Título. III. Série.

CDD 547.29

664.06

CDU 663

667.2

Todos os direitos reservados – É proibida a reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por outro meio.

A violação dos direitos de autor (Lei nº 5.988/73) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Agradecimentos

Os nossos agradecimentos à Sociedade Brasileira de Química pela oportunidade de contribuir na popularização da Química de Alimentos no Brasil. Agradecemos também à professora Claudia Moraes de Rezende pela sua orientação durante o projeto de preparação da obra.

Apresentação

O presente livro, escrito pelos autores ainda em formação acadêmica, busca abordar alguns conhecimentos da área de química de alimentos, apresentado de forma simples e em linguagem de fácil entendimento.

Acredito que o objetivo deste trabalho foi o de mostrar um tema tão interessante e rico de curiosidades com assuntos fortemente presentes em alimentos que, com suas distintas propriedades, tanto podem ser benéficos como prejudiciais aos consumidores. Os riscos e benefícios intrigam o público que, de um modo geral, fica em dúvida entre o que comprar ou em que acreditar, tendo em vista que alguns alimentos se revestem de um visual bonito, certamente muito atraente. Desse modo, o texto deste livro foi elaborado para trazer ao público algumas informações básicas e satisfazer curiosidades, tentando ampliar o leque de escolhas saudáveis, oportunidades e questionamentos mais apurados sobre o tema, ainda mais na relevância do Ano Internacional da Química.

Os consumidores um pouco mais cuidadosos terão, então, uma leitura pouco complicada, aliada a uma amplificação de seus conhecimentos de forma bem suave e lúdica.

Profa. Selma Gomes Ferreira Leite

Professora Titular do Departamento de Engenharia Bioquímica

Escola de Química da UFRJ

Sobre os autores



Augusto Aragão de Barros

Biólogo e farmacêutico, atualmente mestrando do Programa de Ciência de Alimentos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Já atuou na área de microbiologia clínica, educação ambiental, assistência farmacêutica e química de produtos naturais, tendo resumos publicados em eventos dessas áreas.

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Química, Av. Athos da Silveira Ramos 149,

CT Bloco A, 21941-909, Rio de Janeiro, Brasil

arabarros@yahoo.com.br



Elisabete Barbosa de Paula Barros

Doutoranda em Ciência de Alimentos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, realizando seu doutorado-sanduíche pela Universidade do Porto. Sua área de atuação é em tecnologia de alimentos, microbiologia de alimentos e fermentação, já tendo publicado diversos trabalhos em eventos nacionais e internacionais sobre o assunto. Em sua tese de doutorado, Elisabete trabalha com bebidas fermentadas.

elisabete54@gmail.com

Prefácio

Foi com muita alegria que recebemos a oportunidade para participar da série de livros sobre a Química no Cotidiano, organizada pela Sociedade Brasileira de Química. Além da honra de podermos ajudar a levar a Química a pessoas de todas as idades, ainda temos a oportunidade de contribuir para a promoção do Ano Internacional da Química – 2011.

Porém, como abordar um tema fascinante e tão complexo como a Química de forma fácil e que cativa pessoas de todas as idades? Foi pensando no dia a dia das pessoas que escrevemos A Química dos Alimentos: Produtos Fermentados e Corantes. Com linguagem simples e direta, procuramos levar a Química dos Alimentos para a realidade de todos, em um passeio que promete ser bastante divertido e enriquecedor.

A viagem pelo mundo da Química dos Alimentos começa com os alimentos fermentados. Enquanto você prepara deliciosas receitas de pão, iogurte, pizza e queijo, aprende como enzimas e microrganismos atuam no dia a dia das pessoas, transformando produtos tão diferentes em alimentos e bebidas apetitosos.

A segunda etapa dessa viagem passa pela química dos corantes nos alimentos. Através dela, você vai entender como a cor influencia a percepção das pessoas sobre as comidas, além de descobrir como elas são produzidas na natureza.

Agora que você já sabe o roteiro dessa viagem, que tal embarcar no mundo maravilhoso da Química? Leia o que vem a seguir e aproveite para conhecer um pouco mais sobre os segredos dos alimentos. Esperamos que esse livro desperte em você o mesmo prazer que nos leva a dedicar nosso tempo para novas descobertas. O que você está esperando? Dê uma espiadinha e aproveite!

Os autores

Índice

1. Da Química ao alimento	15
2. A Química nos alimentos fermentados	20
2.1. Microrganismos em ação	21
3. A Química dos corantes - a cor de um alimento influencia sua escolha? ..	37
4. Corantes? Mas o que é isso na minha comida?	43
5. Desde quando e por que o homem usa corantes nos alimentos?	49
6. Corantes artificiais x corantes naturais: que briga é essa?	54
7. Mas então quem são os corantes artificiais?	56
7.1. Corantes azo	58
7.2. Corantes trifenilmetanos	62
7.3. Corantes indigóides	64
7.4. Corantes xantenos	65
8. Corantes naturais: a melhor opção?	66
9. Considerações finais	80
10. Referências	82

1

Da Química ao alimento

Quando se fala em Química, a maioria das pessoas imagina logo alguma coisa complexa, uma matéria (disciplina) cheia de nomes esquisitos, desenhos e fórmulas que confundem qualquer um. É bem verdade que alguns podem não ter tido experiências muito boas com a Química na escola (lá pelo ensino médio), mas nem por isso devem levá-la como algo ruim, muito pelo contrário. A Química é tão próxima de nós, tão presente no dia a dia, que não seria possível ter algo sem ela, desde uma simples pasta de dentes até o combustível de um caça arrojado; dos corantes das balas deliciosas aos detergentes de alto poder de limpeza que utilizamos na máquina de lavar. Você conseguiria se imaginar em um mundo sem estas e outras facilidades? (Figura1).



Figura 1- Exemplos de produtos que se beneficiam dos avanços da Química.

Na Idade Média, a “Química” era estudada de uma forma muito simples, as reações observadas eram vistas como algo mágico e, como muitas perguntas não conseguiam ser respondidas, havia muito misticismo. Nessa época, a Química também era chamada de alquimia. O Homem observava a natureza e tentava imitá-la, mas também buscava criar novidades. Quem nunca ouviu falar como, no passado, o Homem tentava converter metais comuns, como o chumbo, em ouro? Ou que tentava produzir explosões, borbulhamento, fumaça e outros efeitos quase “mágicos”? E ainda como se tentava produzir a vida e o elixir da vida eterna? Por detrás de todo este misticismo se formava a base de muitas das ciências que conhecemos hoje!

A Química circula pelos mais diversos setores da nossa vida: higiene e cosméticos, meio ambiente, combustíveis, polímeros e seus derivados (usados em roupas e trajes espaciais), materiais avançados (para a eletrônica e a nanotecnologia), solventes, tintas, aditivos alimentares e muito mais. Do que conhecemos na natureza e até mesmo em nossos organismos, muito está ligado aos estudos da Química ou de sua “irmã”: a Bioquímica. Pode parecer exagero, mas em nossa casa temos verdadeiros laboratórios de reações químicas acontecendo bem ao nosso lado: o banheiro e a cozinha.

No banheiro, fazemos uso de vários produtos químicos em nós mesmos, como sabonetes, xampus, condicionadores, pastas de dentes, enxaguantes bucais e desodorantes (Figura 2). Não importa se é pela higiene (ou porque alguém reclamou de certo cheirinho...) ou pela vaidade, o banheiro é a prova de

como vale a pena conhecer as reações e os produtos que nos permitem viver bem e ter saúde. Até mesmo os aromas agradáveis que perfumam um banheiro se baseiam no mesmo princípio dos nossos desodorantes. Ao mudar a fórmula de um produto, permitimos que ele seja aplicado diretamente no piso, enquanto outro pode ser usado diretamente na pele.



Figura 2- Quem diria que o banheiro é um laboratório em casa? Com tantos produtos no armário (creme, pasta de dente, enxaguante bucal, iodo, esmalte, etc), olha só a Química bem no nosso dia a dia.

E no caso da cozinha? Embora também conte com os itens de limpeza, o principal é aquela variedade de temperos, corantes e ingredientes. Com eles, fazemos muitas reações que nos ajudam a dar gosto, aroma e aspecto agradável aos alimentos. Quanto a isso, o mais simples preparo do alimento já envolve uma série de reações químicas que os tornam mais

gostosos: já observou uma carne que foi cozida, frita, defumada ou assada? Ou uma massa de pão que foi assada ou tostada? Não é difícil perceber que o aspecto original foi completamente mudado... Para melhor, você não concorda? Ou você preferia comer a carne e outros alimentos, como o pão, ainda crus?

Leia uma simples receita, começando pelos ingredientes até a forma como são misturados e preparados. Ali, temos todo o passo a passo de como fazer as reações da forma certa, no tempo certo e na quantidade certa, para no fim ter uma delícia que satisfaça o paladar... Ou simplesmente a fome! Por isso, alterar uma receita nem sempre significa necessariamente melhorá-la. Quando olhamos para cada item e pensamos quimicamente, entendemos por que é preciso misturar primeiro o ovo com a massa ou por que é preciso deixar em descanso (Figura 3).



Figura 3- Até o simples preparo da massa de pão revela como a cozinha é um verdadeiro laboratório! Mais uma vez a Química dá as caras:

gordura, farinha, sal, óleo...

Pois é, dessa forma é que cada um precisa mudar sua maneira de encarar a Química, que tanto trouxe e traz benefícios a nossa vida e também nos permite conhecer a dinâmica do que nos cerca. E, quando o assunto é comida, com certeza todo mundo vai querer saber como se faz um bolo que não fique “solado”, como se consegue um aroma duradouro ou como criar alimentos que não existam na natureza... Ou você acha que o homem iria ficar apenas comendo frutas, folhas e carnes? Quem é que se esqueceu de agradecer por existirem delícias como os sorvetes e os pudins?

É por isso que convidamos você, leitor, a conhecer melhor a Química, em particular aquela que está bem onde o paladar gosta: nos alimentos! Venha desvendar um pouco do que está por trás da Química no nosso dia a dia!

2

A Química nos alimentos fermentados

Você já se perguntou como a mistura de vários ingredientes pode tornar-se um produto tão diferente dos ingredientes originais?

A resposta para essa pergunta é “a magia da Química”. É ela a responsável por diversas reações entre compostos que a gente não vê, mas que acabam se transformando naquele prato delicioso que vai para a nossa mesa.

Para apresentar esse mundo maravilhoso da Química, nós vamos explicar como essa “magia” acontece em alguns produtos que você conhece ou até mesmo consome no seu dia a dia.

2.1. Microrganismos em ação

Como um alimento que tem uma participação tão grande de microrganismos pode ser tão apetitoso?

Isso ocorre pela fermentação, palavra que vem de *fermentare*, que quer dizer ferver em latim. Na fermentação, os microrganismos liberam enzimas para retirar do meio os nutrientes que precisam para se multiplicar, liberando em troca substâncias como ácidos, álcool e outras.

O resultado da fermentação é a produção de um grupo de alimentos que consumimos muito e são chamados de produtos fermentados. Entre os produtos fermentados mais conhecidos temos o iogurte, o queijo, o vinho, a cerveja e até mesmo o nosso pãozinho de todas as manhãs.

Mas, para você preparar os produtos fermentados, é importante que o crescimento do microrganismo seja controlado. Para isso, é só prestar atenção nas mudanças de sabor, aroma e textura do alimento.

Na natureza, existem vários tipos de fermentação. As mais importantes para nós são a fermentação alcoólica, a fermentação lática e a fermentação acética. Sabe por quê? Porque elas fazem parte do processo de produção de alguns produtos que conhecemos e que provavelmente já consumimos.

Você se lembra dos lactobacilos do comercial da televisão? Essas bactérias são as responsáveis pela elaboração do iogurte, através da produção do ácido lático na fermentação lática. Já o pão, a cerveja e o vinho

são produzidos pela fermentação alcoólica, realizada por fungos, principalmente por um grupo de leveduras que produzem o álcool. Por fim, o vinagre que nós colocamos na salada é resultado da fermentação acética. Nela, as bactérias chamadas acetobactérias fazem uma reação química, que é a oxidação parcial do álcool etílico para a obtenção do ácido acético.

Para deixar a Química ainda mais gostosa e você entender melhor o processo de fermentação, trouxemos abaixo algumas receitas fáceis de fazer. Bom apetite!



Figura 4 - Pão Caseiro

O pão é um alimento consumido pela maioria da população. Ele é uma excelente fonte de energia, pois o seu principal ingrediente, a farinha de trigo branca, é rica em carboidratos.

PÃO CASEIRO

A **farinha** contém glúten, que permite a massa do pão ter elasticidade e capacidade de crescer com o gás produzido na fermentação.

Ingredientes:

1kg de farinha de trigo
2 ovos
2 colheres de sopa de açúcar
½ copo de óleo
1 colher de sopa de sal
2 copos de leite morno ou água
3 tabletas ou 45g de fermento biológico
1 gema para pincelar os pães

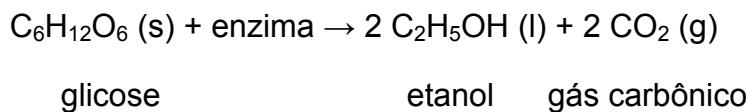
O sal dá sabor e aroma ao pão. Ele também fortalece o glúten da farinha deixando a massa mais elástica. Cuidado! O excesso de sal na massa faz com que as leveduras não cresçam, deixando a

Modo de preparo:

- 1º Bata no liquidificador o açúcar, o leite (ou a água), os ovos, o óleo, o fermento, e o sal. Essa etapa é chamada de mistura.
- 2º Coloque a mistura em uma bacia e acrescente a farinha de trigo, aos poucos, mexendo sempre com uma colher. Vá adicionando a farinha e, quando você perceber que está ficando difícil de mexer com uma colher, sove a massa com as mãos.
- 3º Faça uma bola com a massa e deixe-a descansar dentro da bacia, coberta com um pano de prato limpo.

A partir deste momento, inicia-se o processo de fermentação!

Essa etapa de descanso faz com que a levedura consuma os açúcares (glicose) da massa, transformando-os em gás carbônico (CO_2) e álcool (etanol).



Você vai observar que a fermentação vai acontecendo e a massa dobra o seu tamanho, promovendo o crescimento do pão. O tempo ideal para o trabalho das leveduras é de aproximadamente uma hora.

Tome cuidado com a temperatura do local onde a massa irá descansar. Coloque-a massa

Guarde um pedacinho da massa para fazer uma bolinha, que deverá ser colocada em um copo de água.

em um local limpo, arejado e fresco, pois temperaturas maiores que 30°C podem matar as leveduras. Lembre-se: elas são microrganismos, e vivos!

4º Essa etapa é chamada de divisão e modelagem, onde você vai dar ao pão o formato e o molde que mais lhe agrada. Use a sua criatividade!

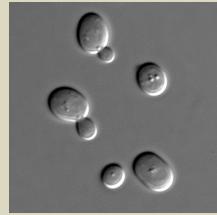


Figura 5 - Microrganismos vivos -
Imagen adaptada para *Saccharomyces cerevisiae*

5º Coloque os pães modelados nas assadeiras e cubra-os com panos limpos, essa é a etapa de fermentação final. Para observar isso, coloque a massa que você guardou em um copo com água e, em aproximadamente 30 ou 40 minutos, a bolinha subirá.

6º Pincele a gema sobre os pães e leve ao forno.

7º Asse os pãezinhos com o forno em temperatura mínima e aumente para temperatura média um pouco antes de eles dourarem.

Nessa etapa de cozimento acontece uma série de transformações importantes para que tenhamos um pão delicioso e saboroso. Com o aquecimento da massa, o glúten da farinha se coagula, formando a estrutura rígida e porosa do pão. Além disso, sua casca vai ganhar cor e ele vai liberar aquele aroma irresistível.

MASSA DE PIZZA

Ingredientes:

1 colher de sopa de óleo

1 colher de sopa de margarina

1 colher de sopa de fermento químico

4 ½ xícaras de farinha de trigo

Leite morno

O "fermento químico" é composto basicamente por bicarbonato de sódio. Você pode testar se o fermento está bom colocando um pouco em um copo de água. Se borbulhar, ele pode ser usado na receita.

Sal a gosto

Modo de preparo:

1º Para a etapa de mistura, pegue uma tigela e nela misture a farinha de trigo, o fermento, o sal, a margarina e o óleo.

2º Quando a mistura estiver bem homogênea, acrescente o leite aos poucos, sem bater, até que a massa solte das mãos.

3º Deixe a massa descansar.

4º Unte duas assadeiras médias.

5º Divida a massa em duas e abra nas assadeiras até cobrir todo o fundo.

Monte o recheio da pizza de acordo com seu gosto e deixe por 25 minutos em forno quente.

Rende até 12 porções

Tempo de preparo: 50 minutos

Como nesta etapa o fermento utilizado é o fermento químico, o gás produzido para aumentar a massa da pizza de tamanho se deve ao bicarbonato de sódio, ou seja, não tem a participação de microrganismos vivos.

QUEIJO

Desde que a humanidade aprendeu a fazer queijo, ele caiu nas graças do povo. Consumido em grande quantidade por todo o mundo, hoje ele pode ser encontrado nas mais diversas variedades.

O queijo é o produto obtido da separação do soro após a coagulação do leite. Para formar o queijo, é preciso que se adicionem enzimas para coagular as proteínas do leite. No lugar das enzimas também podem ser colocados microrganismos (bactérias láticas), que vão fermentar, produzindo o ácido lático.

Após a coagulação do leite, retira-se o soro da coalhada. A massa resultante deve ser prensada para ficar no formato desejado. O queijo deve ser deixado maturando por um tempo determinado. Nessa etapa, podem participar bactérias láticas ou até mesmo outros tipos de microrganismos, que vão dar diferentes aspectos de textura, aroma e sabor ao queijo.

QUEIJO CASEIRO

Ingredientes:

- 1 litro de leite coalhado
- 200g de amido de milho
- 100g de queijo parmesão ralado
- 200g de margarina
- 1 colher de chá de sal

Nessa fase você irá separar o soro da massa coalhada (queijo).

Modo de preparo:

1º Bata todos os ingredientes no liquidificador e a seguir coloque o creme obtido em uma panela.

2º Leve ao fogo baixo, mexendo até soltar do fundo da panela.

3º Despeje em uma vasilha, aguarde esfriar e conserve na geladeira.

Rende até 10 porções

Tempo de preparo: 30 minutos

IOGURTE CASEIRO



Figura 6 - iogurte

Para que você tenha uma perfeita saúde do seu intestino, tome todos os dias um copo de iogurte! E já que o iogurte caseiro é uma receita tão simples de fazer e barata, use e abuse dessa maravilha!

Ingredientes:

1 litro de leite pasteurizado

1 copo de iogurte natural

Modo de preparo:

1ºAqueça o leite

2ºAdicione o copo de iogurte natural e deixe essa mistura em uma panela aquecida (mais ou menos 35°C) por 12 horas ou até formar o iogurte.

Cuidado! O leite não pode ser fervido, porque a alta temperatura mata todas as bactérias lácticas, que são responsáveis pela fermentação.

Aqui vai uma dica: da próxima vez em que for fazer iogurte coalho, use um copo do iogurte preparado por você mesmo.

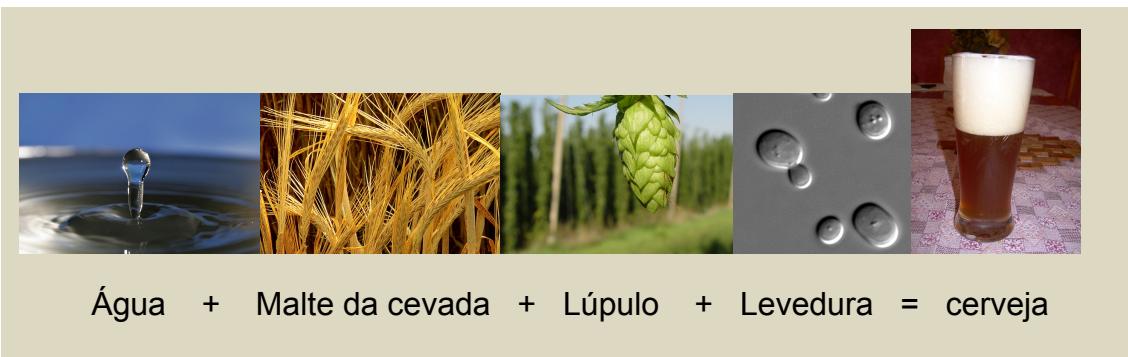
Você já reparou que o iogurte tem um gosto azedinho? Isso se deve ao ácido lático, produzido pelas bactérias lácticas (*Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus lacticus*) durante a fermentação do leite. Mas, para que o iogurte tenha esse gosto azedinho e uma consistência pastosa, de comer com colher, é preciso dar um bom tempo para as bactérias trabalharem. Por isso, quando for fazer um iogurte em casa, tenha paciência! Dê a elas 12 horas ou até mesmo um dia inteiro para que possam produzir o nosso iogurte tão saboroso e nutritivo!

Depois de pronto, use a sua criatividade! Misture o seu iogurte com sua fruta favorita e se desejar, adoce com açúcar ou mel. Aproveite!

CERVEJA

Não se sabe bem quem trouxe a cerveja para o Brasil, mas D. João VI contribuiu, em muito, para introduzir o prazer de beber cerveja quando veio para cá com a Família Real Portuguesa, no início do século XIX. Atualmente, o Brasil é o quarto maior produtor e consumidor mundial da “loura gelada”, atrás apenas da China, Estados Unidos e Alemanha.

Para o preparo da cerveja, as indústrias cervejeiras utilizam os seguintes ingredientes (Figura 7).



Água + Malte da cevada + Lúpulo + Levedura = cerveja

Figura 7- Ingredientes usados para fazer cerveja.

O malte que as cervejarias utilizam é obtido da cevada (um cereal de cultivo muito antigo). Ele é moído e depois misturado à água, formando o chamado mosto, que contém os açúcares consumidos pelas leveduras durante a fermentação, gerando o álcool (etanol) e o gás carbônico da cerveja.

É importante que a água utilizada para a produção da cerveja atenda a determinadas exigências, porque ela contribui muito para o sabor da bebida, além de corresponder a 95% do peso da cerveja. A água deve ser potável, limpa, sem cheiro, sem cor e também não pode ter nenhum microrganismo que possa fazer mal a nossa saúde.

Já o gostinho amargo da cerveja vem do lúpulo, uma flor de difícil cultivo e típica de regiões frias.

As cervejas podem ter entre 4% e 5% de álcool, ainda que esse teor possa variar consideravelmente conforme o estilo e o cervejeiro. De fato, existem cervejas com teores alcoólicos desde 2% até mais de 20%.

Beba com moderação e se beber, não dirija!

VINHO

Assim como a cerveja, outro produto resultante da fermentação é o vinho. Especula-se que os homens já bebam vinho desde muito antes de

Cristo, em regiões distintas como o Leste Europeu, o Oriente Médio e a China. Acompanhante perfeito em uma festa, o vinho também é destaque em cerimônias de diversas religiões.

Mais recentemente, ele também vem sendo considerado uma importante arma na prevenção às



Figura 8 - Vinho Tinto. Foto: Elisabete Barros

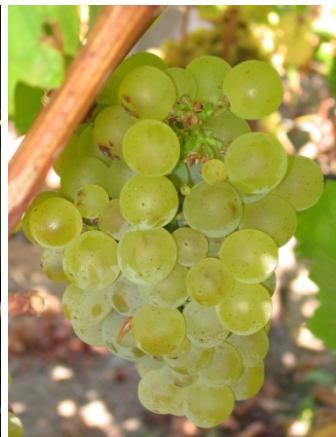
doenças do coração. Mas se lembre sempre de que, por ser uma bebida alcoólica, você só terá os benefícios do vinho para sua saúde se ele for bebido com moderação, e se não houver contra-indicação.

Até o vinho chegar à garrafa, e a nossa mesa, muito precisa ser feito.

Tudo começa com a colheita de uvas sadias dos parreirais. Essas uvas não são aquelas que encontramos nos supermercados, são chamadas de uvas viníferas, que recebem esse nome por serem as mais apropriadas para a fabricação de um vinho de qualidade. As uvas viníferas podem ser brancas ou tintas.



Uvas tintas



Uvas brancas

Figura 9 - Diferentes tipos de uva. Fotos: Elisabete Barros

Agora, com as uvas colhidas, começa a transformação da uva em vinho. O processo que usamos para fazer vinho tinto é bem diferente do usado para o vinho branco.



Quando vamos fazer um vinho tinto, pegamos as uvas tintas (com casca, semente e polpa), retiramos o engaço (“cabinho” da uva) e iniciamos um processo chamado de esmagamento. Para entender esse processo, lembre-se de quando você come uma uva. Quando você a mastiga, a casca se rompe e libera o suco docinho. Então, é isso que queremos obter quando fazemos esse esmagamento: liberar o suco.

Figura 10 - Mosto de uvas tintas.

Foto: Elisabete Barros

Como você pode ver na Figura 10, a parte sólida (cascas e sementes) está em cima, no garrafão, formando um chapéu, enquanto a parte líquida (suco) fica embaixo. Essa mistura entre a parte líquida e a parte sólida recebe o nome de mosto.

Com o mosto pronto, teremos a atuação das famosas leveduras, aquelas que vimos na preparação do pão e da cerveja. No caso do vinho, as leveduras vão consumir o açúcar do mosto e transformá-lo em gás carbônico

e álcool, fazendo a fermentação alcoólica. Quanto mais açúcar houver na uva, mais nutrientes existirão para a levedura e mais álcool estará presente no vinho. Essas leveduras, as famosas *Saccharomyces cerevisiae*, podem demorar de 3 a 6 dias para consumir todo o açúcar da mistura (mosto). É importante que, de duas a três vezes ao dia, pelo menos, o garrafão seja agitado para misturar a parte líquida com a sólida. A etapa de transformação do mosto em vinho pelas leveduras é chamada de maceração.

Após consumir o açúcar e ter produzido muito álcool, as leveduras começam a morrer. Agora é hora de separar as cascas e as sementes (parte sólida) do vinho (parte líquida). E como fazemos isso? É simples! Fazemos a prensagem desta mistura e assim teremos a parte líquida separada, que é o vinho. Essa prensagem é parecida com a que fazemos em nossa casa, quando pegamos um suco para coar e apertamos bem sobre uma peneira.

O próximo passo para deixar esse vinho bem especial pode demorar até 3 meses. Nele, teremos a atuação de outros microrganismos, as bactérias lácticas, que estão presentes no vinho e vão transformar o ácido málico em lático (fermentação malolática). Essa transformação é importante por deixar o vinho tinto mais macio na boca, sem aquele gosto excessivamente ácido que pode nos desagradar.

Ao fim do processo, o vinho é levado para os barris, que geralmente são feitos de carvalho. Nesses barris, a bebida vai envelhecer e ganhar características importantes, como uma variedade de sabores e aromas, que vão garantir a sua qualidade. Depois de tanto tempo de trabalho e espera,

temos o vinho pronto para ser engarrafado e ir para as prateleiras dos supermercados.



Como dito anteriormente, a fabricação do vinho branco é um pouco diferente. O processo de transformar o açúcar em álcool e gás carbônico, nesse caso, é feito sem a presença das partes sólidas da uva (cascas e sementes). Assim, a fermentação vai ser feita apenas no suco das uvas.

Figura 11 - Uvas brancas na prensa.

Foto: Elisabete Barros

Outra diferença na fabricação dos vinhos brancos é que dificilmente acontece a fermentação malolática. Para que o ácido málico não se transforme em ácido lático, colocamos no vinho um composto chamado dióxido de enxofre (SO_2), que mata as bactérias lácticas e também outros microrganismos indesejados no vinho.



Figura 12 - Suco das uvas brancas.

Foto: Elisabete Barros

Agora você já sabe a importância de alguns microrganismos para a produção de certos alimentos. Quando você for ao supermercado e olhar na prateleira o vinho, o iogurte, a cerveja, o queijo e sentir aquele cheirinho irresistível do pão, você vai lembrar que esses alimentos foram produzidos por microrganismos e que nem todos os microrganismos são ruins e fazem mal a nossa saúde.

3

A Química dos corantes - a cor de um alimento influencia sua escolha?

Sem alimento não sobrevivemos, mas você já parou para pensar que nós não comemos e bebemos simplesmente por fome e sede? Com certeza, cada um já teve vontade de comer um belo e suculento bife com batatas fritas, ou ainda deu aquela sede em que um suco de frutas refrescante mataria a vontade, não é?

Quando temos vontade de comer ou beber algo, alguns de nossos sentidos, como a visão, o olfato e até mesmo a audição (quem nunca se

esfomeou ao ouvir o som de uma frigideira?) ficam a postos. Muito, mas muito antes de qualquer pessoa sentir o gosto (nossa sentido do paladar), o que pode definir se vamos realmente comer ou beber algo é a nossa visão. Você duvida? Saiba que dos nossos cinco sentidos, dedicamos 87% para a nossa visão e outros meros 13% para o olfato, paladar, tato e audição! Se isso não o convenceu, vamos propor um teste bem simples...

Observe a foto deste suculento bife com batatas fritas e veja se ela lhe dá água na boca:



Figura 13 - Um bife azul e batatas fritas verdes? Alguém se arrisca?

Observe agora a mesma foto, só que desta vez como a maioria de nós está acostumada a ver:



Figura 14 - Agora temos um legítimo bife com batatas fritas...

Que delícia! Quase dá pra sentir o cheiro! Com certeza, agora você já está com água na boca. Viu como as cores dos alimentos influenciam a nossa escolha? Se o primeiro teste não te convenceu, pense se você realmente comeria uma destas laranjas.



Figura 15 - Laranjas azuis, roxas e vermelhas? Em que mercado eu as encontro? Já imaginou como ficaria um suco delas?

Mas como é estranho imaginar uma laranja que não seja da cor que conhecemos! Só de olhar, quem não imaginaria o gosto diferente que ela deve ter? Com certeza, as pessoas mais desconfiadas iriam pensar que se trata de “laranjas mutantes”, “laranjas geneticamente modificadas” ou quem sabe, como dizem por aí, sejam aqueles estranhos “alimentos transgênicos”. Mas tudo não passa de um truque para mostrar como, mais uma vez, as cores nos afetam na hora de comer.

Em nossa vida, nós crescemos e aprendemos que certas cores são características de alguns alimentos. Assim, qualquer mudança nos faz torcer

o nariz e desconfiar. Quer apostar? Vamos a mais um teste bem simples: observe os diversos líquidos coloridos nas garrafas a seguir.



Figura 16 - Líquidos coloridos

Observando apenas estas quatro cores, com certeza você diria que cada garrafa possui um suco diferente. Não seria exagero acreditar que as garrafas possuem os seguintes sucos:

Garrafa 1 – Guaraná, mate ou suco de uva

Garrafa 2 – Suco de morango, de melancia ou de goiaba

Garrafa 3 – Suco de laranja ou de tangerina

Garrafa 4 – Suco de laranja lima, de abacaxi ou de carambola

Bem, cada cor também está ligada ao que cada pessoa já experimentou na vida. Depois de ver essas quatro garrafas, com certeza você deve ter concordado com a maioria das propostas para os números apresentados, mas você nem imaginaria que todas as garrafas que acabou de ver na foto não possuem nada, além de água colorida com corantes. Percebeu como bastou mudar a cor para se imaginar que cada um é de uma fruta diferente? Não importa a impressão de ser um suco que você gosta muito ou não suporta, o mais importante é que apenas o visual das cores foi suficiente para que cada um imaginasse uma fruta! Tudo isso graças a um grupo de compostos químicos que são chamados de corantes...

4

Corantes? Mas o que é isso na minha comida?

Antes de você pensar que os corantes são substâncias químicas estranhas ou ruins na nossa alimentação, saiba que todos nós os comemos ou bebemos desde que nossas mães deixaram de nos amamentar. Depois do leite materno, os pais cuidam de nossa saúde com alimentos bem coloridos, como cenouras, tomates, brócolis, abóboras, uvas, ameixas, maçãs, bananas, repolhos, pepinos, beterrabas, etc. (Figura 17). Quantas cores diferentes há neles!



Figura 17- Alimentos importantes na alimentação humana.

Os corantes são substâncias químicas que dão cores específicas e são produzidas naturalmente pelos seres vivos, tanto vegetais quanto animais, e até mesmo por fungos e bactérias. Você já percebeu que os vegetais usam muitas cores para chamar a atenção de seus polinizadores? É só olhar uma flor ou mesmo um fruto! Antes que a gente sinta um perfume ou um sabor agradável, lá estão os corantes naqueles tons que todos conhecemos bem: amarelo, vermelho, laranja, verde, roxo, vinho... Nunca se perguntou o porquê de chamar a atenção? Pense em um animal que vai se guiar pela visão para

polinizar uma flor ou mesmo usar a visão para achar o alimento. O mesmo vale para todos nós, seres humanos, mas no nosso caso, a cor vai ser mesmo um convite para matarmos nossa fome e sede.

É interessante quando olhamos as crianças escolhendo a comida no café da manhã, no almoço ou no jantar. Você já reparou como elas escolhem alimentos bem coloridos? As crianças, antes de provar brócolis, alface, vagem, espinafre e outros vegetais folhosos, fazem uma careta para comer. Só depois que comem e gostam é que passam a pedir e repetir. Por que esse comportamento?

Os vegetais utilizam certos padrões de cores, alguns que nos dão água na boca! É o que sentimos (e também as crianças) com as cores laranja, roxo, vermelho e amarelo. Por outro lado, algumas cores não são tão atraentes, como é o caso dos tons de verde e marrom, que vemos em quase tudo o que é folha, cascas e certas raízes. As verduras e os legumes como alface, acelga, pepino, couve e repolho não são lá nossa primeira escolha ao montar nosso prato. E fala a verdade: associamos a cor verde com comidas de gosto um pouco amargo, seco ou azedo (limão ou frutos verdes), certo? Mas também não é à toa que os vegetais fazem isso: nesses casos, a cor verde é usada para a realização da fotossíntese e para proteger as folhas e frutos. No caso dos frutos, a cor ajuda a avisar que ainda não estão prontos para serem comidos! Os corantes verdes naturais são um alerta e uma proteção e, depois que sentimos o gosto ruim, nunca mais queremos saber daquela comida...

Até agora, falamos das cores que vemos nos vegetais, afinal, saladas são naturalmente mais coloridas. Mas os animais também produzem corantes e, se há alguma dúvida, é só observar a carne do camarão, dos mexilhões e até mesmo dos peixes como o salmão e o atum. Sem contar os bifes! Observe com atenção e veja que, nos animais, a cor que mais aparece é o vermelho, com algumas cores tendendo para o rosa ou um tom laranja. Há carnes naturalmente mais vermelhas que outras e isso se deve ao teor de sangue, que possui o corante hemoglobina. Ele dá uma cor vermelha bem intensa a certas carnes frescas, como a picanha, a alcatra, a coxa de frango, a de avestruz, o presunto, o atum fresco e outras (Figura 18).



Figura 18- Exemplos de carnes ricas em hemoglobina: coxa de frango, picanha e filé de atum.

No caso dos frutos do mar, como o filé de salmão, camarões, lagostas e mexilhões, o que dá a cor é outro corante natural, chamado astaxantina e que, na verdade, não é desses animais. A cor laranja ou rosada

que estes animais possuem vem de uma pequena alga da qual eles se alimentam. Sua carne é originalmente branca, mas em seus organismos o corante que a alga produz passa para a carne e aí eles ficam com a cor que nós conhecemos.



Figura 19 - Filé de salmão, camarões e mexilhões: coloridos com astaxantina.

Mas aí surge a pergunta: por que uma carne frita ou cozida não fica sempre com aquela cor vermelha? Ela fica com uma cor marrom, não é mesmo? Isso acontece porque os corantes naturais de origem animal se alteram muito facilmente pelo calor e pelo envelhecimento, por isso o vermelho da hemoglobina muda para um tom marrom. Essa hemoglobina tem outro nome: metemoglobinina. Em sua estrutura química há um íon Fe^{+2} (ferroso), que proporciona a cor vermelho sangue, mas que muda para Fe^{+3} (férrico) no calor da fritura, do cozimento ou mesmo ao longo do tempo, dando uma cor marrom. E é também por isso que, quando as pessoas vão comprar peixe no mercado, elas olham as guelras dos peixes, pois elas

indicam se o peixe está velho ou estragado, tudo graças à mudança de cor da hemoglobina. Os corantes naturais também indicam a qualidade do que vamos comer!

Como você percebeu, os corantes naturais estão presentes na nossa alimentação e influenciam fortemente nossas escolhas, mesmo antes de provarmos uma comida ou bebida. Mas então você perguntaria: por que o homem criou os corantes artificiais? Essa é uma questão que vamos responder no próximo tópico.

Um fato interessante sobre a mudança de cor nos alimentos é que nem sempre indica algo ruim. Há algumas que são características de certos alimentos e a maioria de nós bem os conhece. Quer saber de algumas? Um bom exemplo é a formação da cor castanha a partir do aquecimento de açúcares, usado na produção do famoso caramelo e do doce de leite. Outros exemplos são o chocolate preto, o mate e a cocada escura, todos escurecidos por aquecimento para ficarem não apenas com a cor marcante, mas também para conseguirem um aroma delicioso! Existe um tipo de reação que ocorre em muitos alimentos e que é chamada de reação de Maillard. Ela ocorre entre aminoácidos e açúcares, e pode levar ou não a aspectos desejáveis. Uma alteração interessante ocorre nos pães pretos, por exemplo, cuja cor e aroma são oriundos dessa reação; por outro lado, o aparecimento da cor escura em carnes passadas ou em doces velhos é um resultado indesejável.

5

Desde quando e por que o homem usa corantes nos alimentos?

Você já percebeu que a cor dos alimentos traz consigo outras correlações além do aspecto visual. Ela influencia a nossa escolha através de associações com o que já vivenciamos: o alaranjado, presente em várias frutas, o marrom, que nos faz lembrar de algo deteriorado, ou o azul, que remete a um industrializado. Seu uso é tão importante que a indústria de alimentos investe, atualmente, muitos milhões de dólares por ano no setor de corantes! (veja em: http://www.sebrae-sc.com.br/novos_destaque/oportunidade/default.asp?materia=9369). Mas como tudo isso começou?

No passado, os corantes naturais eram retirados de plantas, animais e até mesmo minerais, como as argilas coloridas e o carvão, que serviam para dar cor aos alimentos. O uso de minerais como corantes é muito antigo, pois alguns sais são bem coloridos (há o azul celeste e verde dos sais de cobre, o azul *royal* dos sais de cobalto, além de tons que variam dos castanhos ao vermelho dos sais de ferro e estrôncio).



Figura 20 - Olhe só quantas cores! O homem sempre gostou de colorir tudo,
inclusive o que come!

Os corantes extraídos de plantas nem sempre eram os preferidos. Você sabe por quê? Porque muitos deles vinham de temperos e já deu para perceber o gosto que davam... Já imaginou uma bala colorida com um corante de pimentão e com aquele gosto forte e picante? Ou ainda um bolo com cobertura colorida com corante amarelo de açafrão, que é uma raiz meio ardida? Muito estranho mesmo...

E você se lembra dos corantes de origem animal? Aquele vermelho do sangue colorindo doces é realmente estranho, não acha?

Você sabia que alguns corantes eram extraídos até mesmo de caramujos e insetos? É a pura verdade e, até hoje, um dos corantes de origem animal mais usados vem de um insetinho chamado cochonilha... Com certeza alguém já comeu algo com um corante desse animal: biscoito recheado, refresco, sorvete, salsichas... Nem adianta fazer cara feia porque nenhum gosto diferente você sentiu, e nem vai sentir agora. Quem diria que aquela cor carmim veio de um inseto?

Devido às dificuldades de se trabalhar com produtos de origem natural (descoloriam facilmente, não havia tecnologia para extrair e armazenar em grande escala), o homem buscou outros tipos de corantes. Era preciso usar algo que fosse barato, estável e produzisse cores intensas.

Lá pelo ano de 1856, o químico chamado William Henry Perkin produziu o primeiro corante sintético, que chamou de malveína. Ele tinha apenas 18 anos. A substância de cor roxa (púrpura), que lembrava a cor da flor de malva, veio a partir de uma reação com a anilina. Depois disto, ele e outros pesquisadores criaram mais de 90 corantes sintéticos, sendo que, até o início do século XX, mais de 700 corantes estavam disponíveis, todos oferecendo cores mais intensas a um custo bem mais barato! Apesar de muitos desses corantes serem usados para colorir tecidos, a indústria de alimentos passou a utilizá-los, especialmente em doces. Mas também houve exemplos de abuso

para enganar os consumidores! Em alguns países, esses corantes foram usados para adulterar (falsificar) vinhos, queijos e picles de pepino.



Figura 21 - O jovem William Henry Perkin e o corante malveína, nome inspirado na flor de malva.

A criação dos corantes sintéticos deu uma nova opção para a indústria, mas será que eles eram seguros para ingerir? A triste verdade é que alguns eram sais de metais tóxicos, como chumbo e cromo, e por isso muitas pessoas se intoxicaram e algumas chegaram a morrer. Assim, em 1906, nos Estados Unidos (EUA), foi criada a primeira lei para os corantes alimentares; apenas sete corantes foram autorizados! Hoje, nos EUA, são autorizados apenas nove corantes sintéticos, sendo dois de uso controlado. Em países como o Japão, os corantes artificiais permitidos não passam de

onze e na Europa há até países que não admitem o uso de corantes artificiais em alimentos, como é o caso da Noruega e Suécia.

E no Brasil? Nossa primeira lei sobre uso dos corantes só foi criada em 1977 (Resoluções CNNPA nº11, 37 e 44), depois atualizada nos anos de 1997 e 1999 (Portarias nº540 e 1003), tentando acompanhar a legislação dos EUA, da Europa e do MERCOSUL. Os corantes artificiais permitidos para serem usados em alimentos são: amarelo crepúsculo, amarelo tartrazina, azul brilhante, amaranto, azul indigotina, azul patente V, vermelhoponceau 4R, vermelho 40, eritrosina, azorrubina e verde rápido FCF. Mas você sabia que alguns destes corantes não são permitidos em vários países do mundo? Há aqueles que ainda são considerados potencialmente “não saudáveis”... Então por que nós ainda os utilizamos? Vamos ao tópico a seguir.

6

Corantes artificiais x Corantes naturais: que briga é essa?

Os pais se preocupam quando os filhos comem e bebem alimentos fortemente coloridos. Na verdade, a preocupação se deve ao aumento no número de casos de alergias alimentares, que tem sido ligado ao consumo exagerado de corantes artificiais.

Quem nunca comeu algo artificialmente colorido e logo em seguida foi correndo para o banheiro, com diarreia? Ou ainda, logo depois de comer, sentiu dor de cabeça, coceira irritante e ficou com placas vermelhas nos braços e no rosto, além do inchaço? Em alguns casos, ocorre uma perigosa falta de ar! Pois bem, tudo isso são exemplos de reações alérgicas que podem estar ligadas aos corantes alimentares. Os corantes artificiais são os que mais provocam isso e, não é à toa, que alguns como a tartrazina e o amaranto são proibidos nos EUA e na Europa.

O curioso é que, embora a maioria das pesquisas alerte para uma série de riscos, não apenas de alergias, mas também de outros problemas de

saúde, outros mostram ações benéficas, como é o caso dos carotenoides, um importante grupo de antioxidantes. Por isso acabamos ficando mais na dúvida do que com 100% de certeza. Mas, por via das dúvidas, o melhor mesmo é a gente evitar comer e beber produtos com corantes artificiais em excesso, até porque algumas pessoas conseguem sentir o gosto do corante, não é? É seguindo essa linha que a indústria de alimentos não tem outra saída a não ser produzir, a cada vez mais, alimentos com menos aditivos (corantes, conservantes, etc.). As legislações mais modernas, como as da Europa, acabam aceitando cada vez menos corantes sintéticos e mais os corantes de origem natural.

7

Mas então quem são os corantes artificiais?

E ao chegar até aqui você já percebeu que, para falar de corantes em alimentos, falamos de Química.

Os corantes artificiais são aditivos alimentares, usados para dar cor ou realçar alimentos processados e industrializados. Você sabia que não temos todas as cores disponíveis? Mas isso não é um problema porque são feitas combinações, como as que nós fazemos quando crianças ao misturar as tintas. Lembra o que acontece quando se mistura amarelo com azul? Temos o verde. Quando misturamos o vermelho com azul, obtemos o roxo. A mesma ideia é aplicada com os corantes usados nos alimentos e assim certas combinações fornecem outras cores ou tons.



Figura 22 - Delícia de 9 entre 10 crianças: a gelatina... E é um dos alimentos que mais usa corantes artificiais, especialmente na mistura de cores.

De uma forma geral, a classificação dos corantes artificiais, também chamados de sintéticos, leva em conta a estrutura química de suas moléculas. A maioria destes corantes vem da anilina, nome genérico daquele corante líquido que encontramos facilmente no supermercado nos tons azuis, laranja, amarelo ou vermelho, e que ainda é muito utilizada para dar cor ao açúcar cristal e aos doces em geral.

No Brasil, os corantes sintéticos autorizados são classificados nas seguintes categorias que serão apresentadas a seguir.

7.1. Corantes azo

É a maior e mais importante classe de corantes artificiais, utilizados em alimentos (também são muito usados no tingimento de fibras). Seu nome azo se deve ao grupamento $-N=N-$, que liga os diferentes anéis das moléculas (veja as figuras a seguir). Neste grupo temos também alguns dos corantes mais polêmicos, como é o caso da tartrazina, já conhecida como causadora de diversas alergias alimentares e proibida em diversos países, mas ainda utilizada no Brasil não só em alimentos como também em medicamentos.

A tartrazina e o crepúsculo (conhecido também como *sunset*) são os únicos corantes sintéticos que conferem tons de amarelo a laranja aos alimentos (Figura 23). Em alguns casos, os fabricantes preferem usar o crepúsculo por ser mais aceito nos EUA e Europa. Ambos são muito utilizados em alimentos em pó (refrescos, sucos), mas também em sorvetes, iogurtes e sobremesas lácteas.

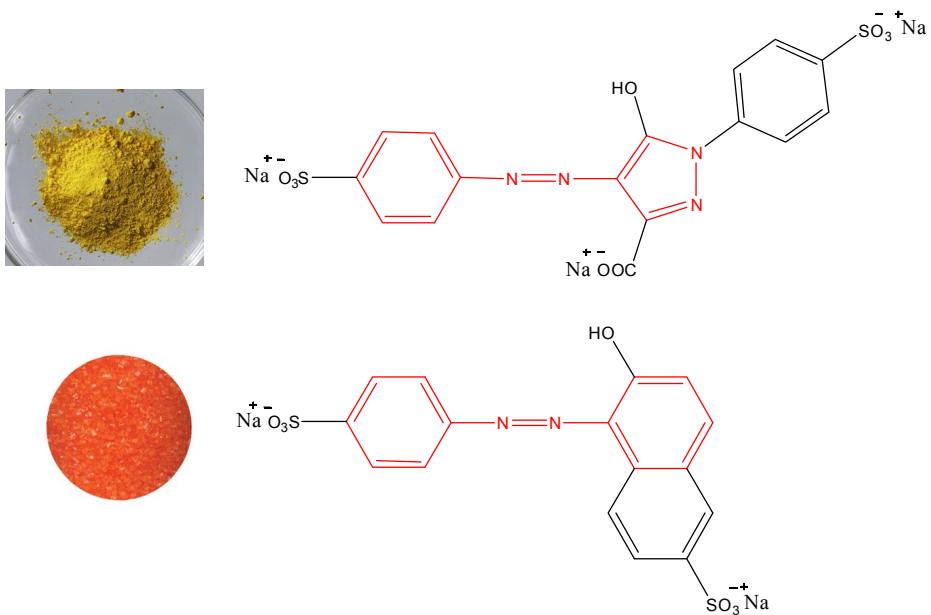


Figura 23- Ilustração das estruturas químicas dos corantes da tartrazina (em cima) e do crepúsculo (embaixo), acompanhadas dos respectivos materiais.

Por outro lado, há também os corantes azo que dão belos tons de vermelho a púrpura, muito utilizados em confeitaria para balas, chicletes e pirulitos. Sorvetes, pudins, iogurtes e refrescos em pó também os usam. O amaranto (também chamado de vermelho bordeaux S), oponceau 4R, o vermelho 40 (também chamado de allura) e a azorrubina são os que

conferem as cores de vermelho intenso (rubras) (Figuras 24 e 25). Esses quatro são proibidos nos EUA e no Japão, mas na Europa e no Brasil ainda são permitidos e muito utilizados, especialmente em alimentos baseados em frutas vermelhas como amora, uva, cereja e groselha.

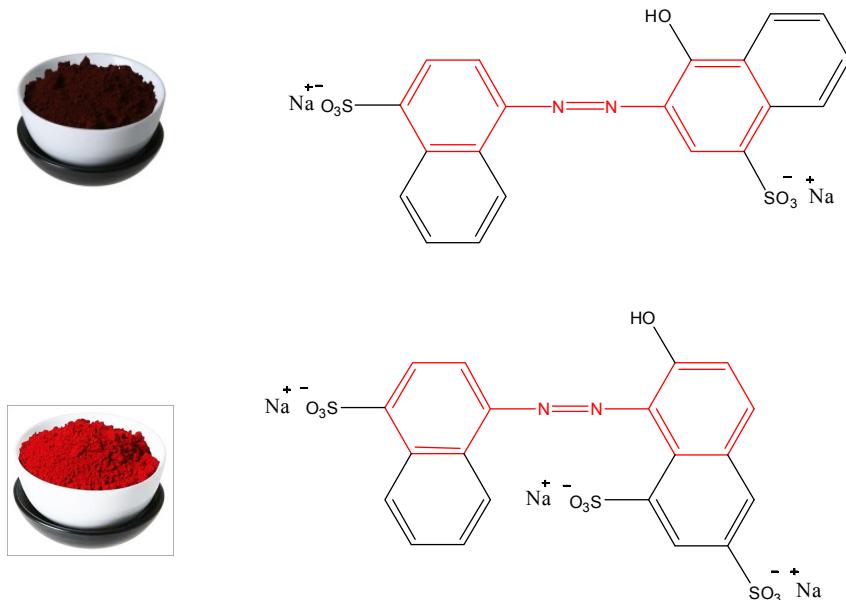


Figura 24- Ilustração das estruturas químicas dos corantes azorrubina (em cima) e doponceau 4R (embaixo), acompanhadas dos respectivos materiais.

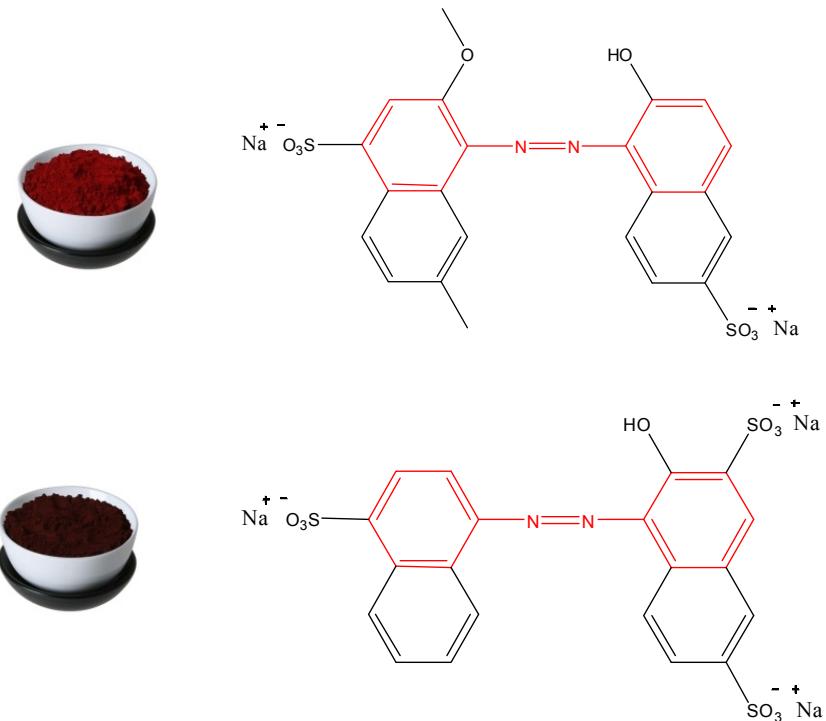


Figura 25- Ilustração das estruturas químicas dos corantes allura / vermelho 40 (em cima) e amaranto (embaixo), acompanhadas dos respectivos materiais.

7.2. Corantes trifenilmetanos

É um grupo composto por apenas três substâncias corantes, sendo duas que conferem tom azul e outra que é verde, por isso são muito utilizados em combinação com outros corantes para se conseguir maior variedade de cores. O nome deste grupo vem de sua estrutura química, que tem em comum um sistema de três anéis aromáticos (Figura 26).

Os corantes deste grupo são o azul brilhante, azul patente V e o verde rápido FCF, sendo que os dois primeiros são atualmente muito utilizados em bebidas isotônicas, gelatinas, balas e chicletes coloridos. No caso do verde rápido FCF, seu uso tem sido maior em bebidas à base de chá verde, mas também em balas e chicletes. Mas há muitos alimentos de cor violeta (gelatinas, sucos, balas e gomas) que são feitos a partir da combinação desses corantes com outros do grupo azo. Um aspecto marcante sobre os corantes azuis deste grupo é que são todos proibidos nos EUA, mas autorizados na Europa, ao passo que o corante verde rápido é exatamente o contrário: permitido nos EUA, mas proibido na Europa.

Este grupo possui alguns dos corantes que ainda são muito discutidos quanto a sua real segurança, por isso seu uso é controlado em certos países.

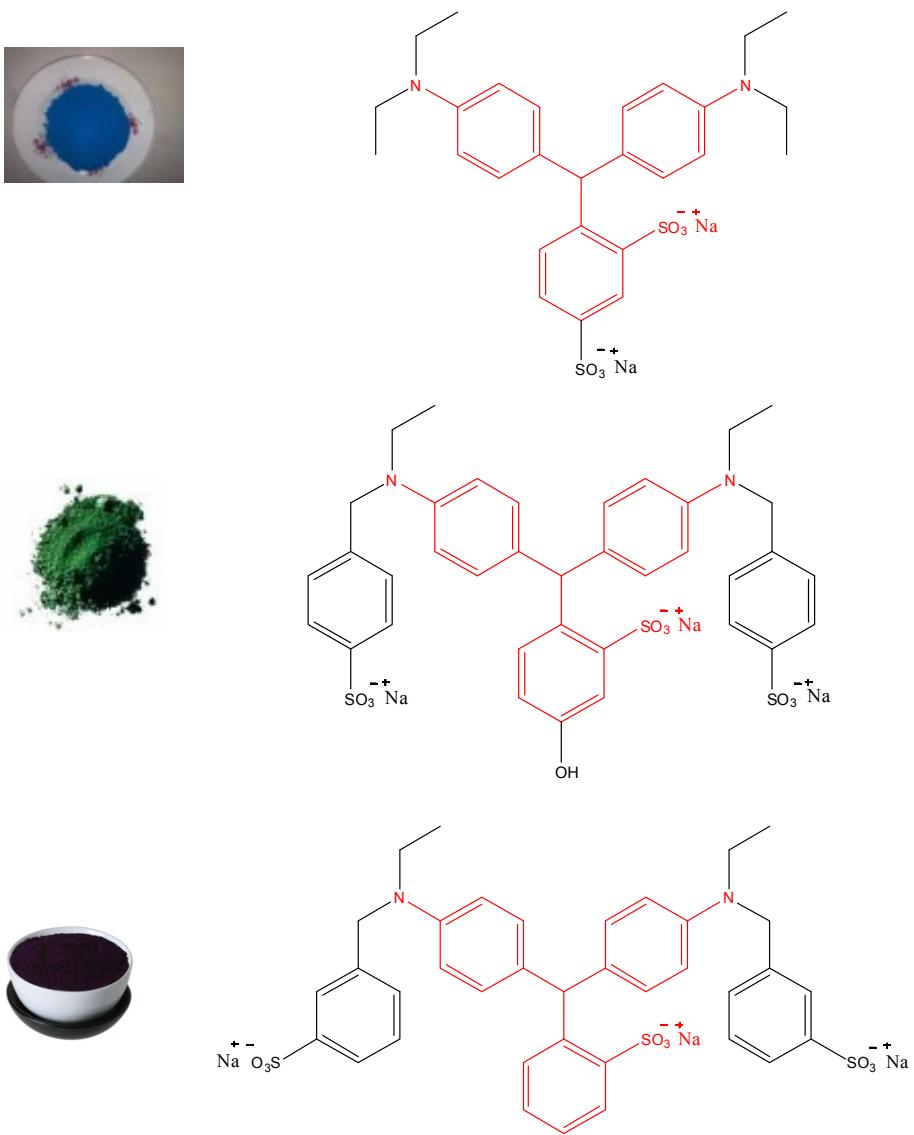


Figura 26- Ilustração das estruturas químicas dos corantes azul patente V (acima), verde rápido FCF (no meio) e azul brilhante (embaixo), acompanhadas dos respectivos materiais.

7.3. Corantes indigóides

Este grupo possui apenas um corante artificial autorizado no Brasil e seu nome já traduz a cor que possui: índigo. Para quem não conhece, o índigo é aquela cor azul que todo mundo observa nos jeans, variando para tons mais claros ou escuros (quase o chamado azul *royal*).

O corante deste grupo é chamado de azul de indigotina, e é uma versão sintética melhorada de um antigo corante natural conhecido simplesmente como indigotina (extraído das folhas das plantas *Indigofera tinctoria*, *Indigofera suffruticosa* ou *Indigofera arrecta*) (Figura 27). Produzido desde o ano de 1800, é considerado um corante artificial seguro, sendo também autorizado para uso nos EUA, Europa e Japão. Pode ser usado em combinações para se conseguir outras cores como o rosa, o anil e o roxo (útil quando se deseja associar ao sabor de uva, groselha e ameixa).

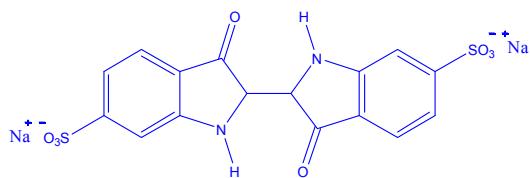


Figura 27- Detalhe da *Indigofera tinctoria*, fonte da indigotina original. Pó do atual corante sintético azul de indigotina e sua estrutura química.

7.4. Corantes xantenos

Deste grupo de corantes, a eritrosina é a única permitida no Brasil para uso em alimentos. Sua coloração vai do rosa ao vermelho (daí o seu nome – *Eritro* significa vermelho, em latim), dependendo do alimento (Figura 28). É utilizada largamente em doces, iogurtes, pudins e refrigerantes, sempre quando se deseja enfatizar uma cor vermelha ou correlacionar seu sabor com o de certas frutas, a exemplo de morango, cereja e outros. Seu uso também permite criar variações de outras cores em combinação com amarelo (tartrazina) ou azul (azul brilhante, azul patente, azul de indigotina).

A eritrosina é um corante aceito nos EUA e na Europa, mas nos últimos anos alguns estudos geraram suspeitas de que ela possa causar danos à saúde. Como ainda não há certeza, o corante continua sendo considerado seguro na quantidade que tem sido adicionada aos alimentos.



Figura 28- Pós do corante eritrosina e sua estrutura química.

8

Corantes naturais: a melhor opção?

Depois disso tudo, vocês devem estar pensando que os corantes naturais são mesmo a melhor opção, o que é bem verdade, até porque muitos deles são substâncias que ajudam a proteger a nossa saúde, como é o caso dos carotenos.

Porém, mesmo os corantes naturais podem provocar alergias, embora isso seja bem menos comum diante dos corantes artificiais. Em pleno século XXI, apesar de toda a maravilha tecnológica, que levou à criação dos organismos geneticamente modificados, por exemplo, percebemos uma valorização dos produtos de origem natural como fonte de saúde. Quem é que nunca ouviu sobre isso frases do tipo “no tempo da vovó e do vovô a alimentação era mais natural e olha quanto eles viveram” ou ainda “o que é natural é mais seguro, não faz mal e não tem contra-indicação”. Pois é, todo mundo já ouviu algo a respeito, mas até produtos naturais precisam ser consumidos com atenção: já viu que existem pessoas alérgicas à pimenta, ao açafrão ou a outros temperos? É um bom aviso.

Pois bem, já vimos que a busca por corantes naturais é cada vez maior pelas pessoas e a indústria de alimentos anda acompanhando essa

tendência. Os corantes naturais são bem variados e vem de diversas fontes conhecidas, como a cenoura, beterraba, uva, etc. Diferente do que vimos nos corantes sintéticos, os corantes naturais não são classificados exatamente por seus grupos químicos, mas na maioria dos casos a referência ainda é a fonte de cada um. Por isso fica mais fácil conhecê-los.

Bixina ou Anatto

É um dos corantes naturais mais famosos, extraído das sementes do urucum (*Bixa orellana*), uma fruta nativa da América Central e do Brasil. É um velho conhecido dos índios, que o usam para pintar a pele em cerimônias ou em seus utensílios, ou até mesmo como repelente contra insetos. Ao contrário do que se imagina, o urucum não fornece a cor vermelha (que muitos veem nas sementes), mas sim tons de amarelo ao laranja, que variam de acordo com o pH da mistura à qual ele é adicionado. Por isso, ele pode ser utilizado em sucos, gelatinas, pudins, salsichas, manteigas, margarinas e biscoitos. Sua coloração é intensa e ele é bem estável diante das variações de temperatura. Quimicamente, o urucum pertence ao grupo dos carotenos, conhecidos pelos tons laranja (Figura 29).

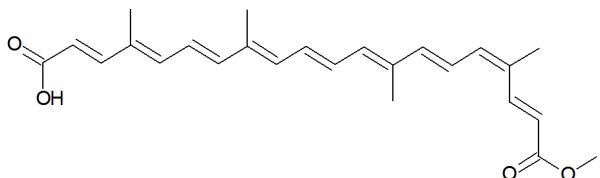


Figura 29- O fruto do urucum e a estrutura química da bixina.

São muitas as vantagens de usar o urucum em alimentos: é um corante barato, bem tolerado pela maioria das pessoas e fornece cores de tons laranja bem estáveis. Hoje, a bixina e seus derivados (chamadas norbixinas), representam 70% dos corantes naturais utilizados nos alimentos.

Carmim de cochonilha

Dos corantes naturais, o carmim de cochonilha é o único de origem animal que é permitido e, acreditem vocês, ele é extraído de um insetinho! O termo “cochonilha” é usado normalmente para pequenos besourinhos que atacam certas plantações, mas a cochonilha (*Dactylopius coccus*), que é

utilizada para a extração desse corante, é um pequeno besouro que se alimenta de cactos no Peru e no México. Para se ter uma ideia, ele é criado aos milhões e praticamente representa o sustento de várias cidades (Figura 30).



Figura 30- *Dactylopius coccus* e as cores de seu corante, de acordo com variações no pH.

É possível obter por meio dele belos tons do laranja ao vermelho, conseguindo até um azulado. Dependendo do pH, o carmim de cochonilha exibe essa variação de cores e por isso é considerada uma boa opção de corante natural para a indústria de alimentos, além de ser considerado um dos mais seguros para consumo.

Curcumina

A curcumina é um corante de tom amarelo, extraído das raízes da cúrcuma (*Curcuma longa*), conhecida aqui no Brasil como açafrão ou açafrão da terra (Figura 31). Não conhece essa planta? É fácil saber: ela é usada como um tempero bem gostoso, conhecido com o nome de *curry*. Normalmente se veem saquinhos desse tempero no supermercado ou em lojas de produtos naturais, sempre como um pó bem amarelo e que mantém essa cor nos molhos onde é colocado. Quem não gosta de um delicioso filé de frango ao *curry*?

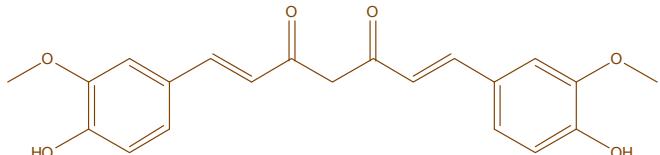
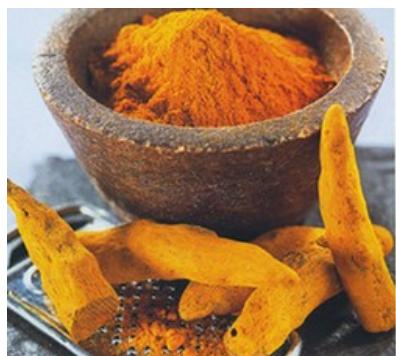


Figura 31- Raízes de cúrcuma e a estrutura química da curcumina.

É interessante notar que a cúrcuma é muito conhecida na Índia e no Oriente, onde já era usada como corante há milênios. É bem aproveitada pela indústria de alimentos, pois sua raiz fornece uma boa quantidade do corante

amarelo natural, que também é bem estável. Normalmente, a curcumina é bastante empregada em diversos temperos (mostardas amarelas, por exemplo), e também é usada em alimentos secos como sopas em pó e macarrão, além de molhos para salada, doces de frutas amarelas, iogurte e também em alguns óleos.

Betalaínas ou betaninas

Quem nunca comeu beterraba (*Beta vulgaris*) e se manchou todo de vermelho? Pois então, aquele corante natural de cor vermelha intensa se chama betalaína (ou betaninas) e é um dos corantes mais fáceis de ser extraído, pois até na água ele sai (Figura 32). Já reparou como fica a cor da água depois de cozinhar a beterraba? Tem gente que a usa para preparar o arroz e dar um toque especial. Bem, como gosto não se discute, que tal provar?

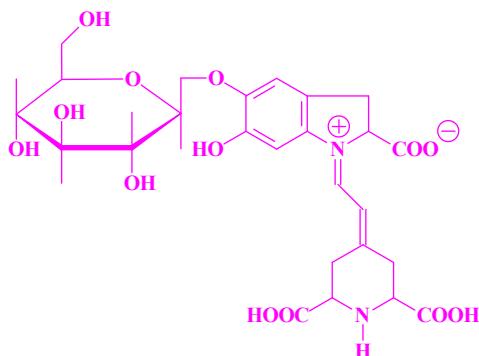


Figura 32- A beterraba e a estrutura química da betanina.

Agora, quer saber algo interessante? As betalaínas formam um grupo de compostos químicos ricos em nitrogênio (no caso, são chamados de alcaloides) com mais de 70 tipos diferentes, sendo que pelo menos 50 apresentam a cor vermelho vinho como conhecemos. Os outros 20 restantes possuem uma cor amarelada, sendo conhecidos como betaxantinas. O teor de corante é tão grande na beterraba, sua cor tão intensa, que é preferido frente aos corantes sintéticos nos países europeus. Por isso, elas têm sido utilizadas em massas secas, balas, sorvetes e iogurtes.

Antocianinas

Da mesma forma que a beterraba, quem é que nunca parou para pensar naquela cor arroxeada que a uva (*Vitis vinifera*) madura tem? Ou ainda numa amora preta (*Rubus fruticosus*) e no nosso conhecido açaí (*Euterpe oleracea*)? Os corantes naturais dessas frutas são chamados de antocianinas e pertencem a um grupo quimicamente conhecido como flavonoides (onde também se enquadram as famosas isoflavonas da soja) (Figura 33). Devido a sua estrutura química, conseguem fornecer uma bela cor que vai do vinho ao roxo escuro, apesar de haver tons azuis (em latim, *ciano* significa azul) e laranjas também.

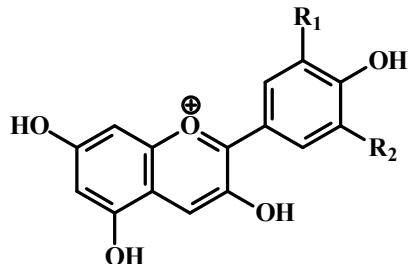


Figura 33- As uvas e a estrutura química genérica de uma antocianina (veja detalhes sobre os grupos R_1 e R_2 na referência Terci & Rossi, Química Nova, v. 25, p. 684-688 , 2002)

Atualmente, a maior fonte desse corante são as uvas processadas na indústria de sucos e vinhos, o que nos mostra como é possível aproveitar tudo de um vegetal. Esse corante tem sido mais facilmente aproveitado que o corante das beterrabas por ser mais estável, além de possuir propriedades antioxidantes e vir de uma fonte mais barata, como subproduto. Seu uso é grande em sorvetes, sucos, doces, iogurtes, gelatinas, pudins e refrescos.

Capsantina e capsorubina

Todo mundo conhece o pimentão (*Capsicum annuum*). Ele tem uma forma bem característica e podemos encontrá-lo em várias cores: vermelho,

verde, roxo, laranja e amarelo. Apesar de ser mais conhecido como tempero, o pimentão é uma ótima fonte de corantes naturais do grupo dos carotenos, mas que no caso conferem tons vermelhos: a capsantina e a capsorubina (Figura 34).

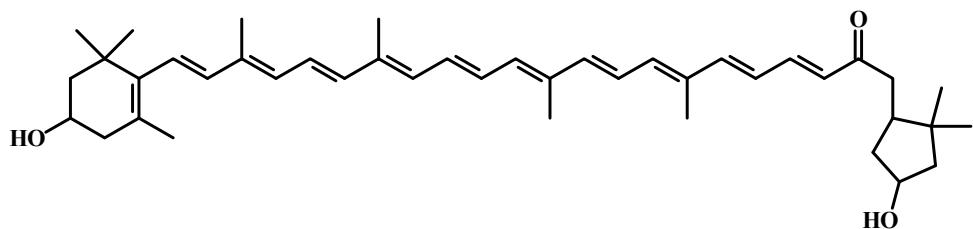


Figura 34- Os pimentões e a estrutura química da capsorubina.

Embora o pimentão seja conhecido como um alimento picante, também chamado de *paprika* pelos húngaros, seus corantes não interferem no sabor onde são aplicados, pois são quimicamente diferentes das

substâncias ardidas desse vegetal. Os compostos ardidos são chamados de capsaicinas e são usados como antiinflamatórios em alguns medicamentos de uso local. Ainda bem, não é? Já pensou em doces coloridos que também fossem ardidos como pimenta? De fato, os corantes desse vegetal são utilizados, na maioria das vezes, em alimentos salgados, como embutidos (salsichas, salsichões), *kani*, sopas em pó e massas secas coloridas.

Clorofilas

São os mesmos corantes naturais que permitem a realização da fotossíntese pelos vegetais, além de também servirem como corantes naturais ao homem. Aliás, a clorofila é o único corante natural verde conhecido e que se presta à produção de alguns alimentos, como massas coloridas, sopas em pó, temperos em pó, iogurtes, balas e até alguns refrigerantes. A cor verde é usada para alimentos à base de chá verde, limão, menta, hortelã e sabores herbais em geral.



Figura 35 - A cor verde não é tão atraente para uma comida, mas lembra coisas gostosas como limão e hortelã.

As clorofitas fornecem apenas tons de verde e sua maior vantagem é que existem várias fontes vegetais disponíveis para sua extração. Na verdade, o corante é comercializado na forma de pó, como um sal, pois a clorofila pura é instável frente ao frio, ao calor e à luz, mudando da cor verde para um tom castanho. Seu uso só não é maior em doces porque muitos desses alimentos são aquecidos ou refrigerados, sendo preferível usar o verde rápido FCF ou uma mistura de amarelo tartrazina e azul brilhante.

Carotenos

Os carotenos são os corantes naturais mais conhecidos e todo mundo já viu e provou algum alimento que os possui. Quem é que nunca comeu gema de ovo, cenoura, mamão, laranja ou abóbora? Todos possuem boas quantidades desse corante, de tom que varia do laranja ao amarelo. São usados pela indústria para colorir sucos, iogurtes, refrigerantes, massas secas e misturas de pós. Na Europa, as fontes oficiais desse corante são a cenoura, a batata-doce e alguns frutos de palmeiras.

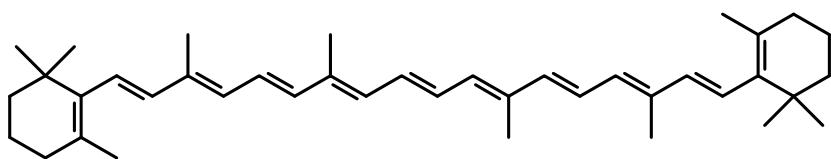


Figura 36- As cenouras e a estrutura do β -caroteno.

Há vários tipos de carotenos e alguns não são necessariamente de cor laranja, como é o caso da bixina, capsantina e capsorubina. Além da

capacidade corante, os carotenos possuem comprovada ação antioxidante, ou seja, promovem boa saúde ajudando a combater os radicais livres e a prevenir o câncer. Eles se misturam muito bem em alimentos mais gordurosos, mas não em alimentos aquosos; por isso, cozinhar cenouras na água não a deixa tão colorida, como acontece com os corantes naturais da beterraba.

O licopeno é outro corante natural do mesmo grupo químico dos carotenos, mas não possui a cor laranja intensa da cenoura ou da gema do ovo. Sua cor é de um vermelho vivo inconfundível, facilmente percebido em algumas frutas como a melancia, amoras vermelhas e morango. Mas a sua maior fonte ainda é o tomate (*Lycopersicum esculentum*), considerado também a fonte oficial desse corante na Europa.

Um fato curioso é que o tomate, como corante, ainda não é muito utilizado no Brasil e poucos alimentos são coloridos com ele, afora algumas massas secas, alimentos em pó e alguns salgadinhos. Aqui, as indústrias ainda preferem usar os corantes sintéticos de cor vermelha.

Corante caramelo

O corante caramelo é um dos mais antigos utilizados pelo homem e também um dos mais fáceis de serem produzidos. Você já aqueceu uma porção de açúcar na panela e, em seguida, viu formar uma calda de cor castanha, com um aroma adocicado, que quase sempre é usada em pudins? Uma delícia, não é? Isso

é chamado açúcar queimado ou açúcar caramelizado! Essa é, até hoje, uma das formas que a indústria usa para obter esse corante.

Na verdade, o corante caramelô fornece diversos tons de castanho, podendo ir do ocre (quase creme) a um tom bem escuro, quase preto. A indústria de alimentos produz esse corante não apenas com técnicas de aquecimento de xaropes de açúcares simples, como a glicose e a sacarose, mas também a partir de reações com ácidos, bases ou sais. Por isso que não se tem apenas um corante caramelô, mas pelo menos quatro tipos, que são identificados como: I – corante caramelô natural, II – corante caramelô de sulfato cáustico, III – corante caramelô amoniacial e IV – corante caramelô de sulfato de amônio (chamado também de caramelô de bebidas *light*). Os dois tipos III e IV são os mais empregados pela indústria, adicionados não apenas em doces, como também em pudins, bebidas, molhos, iogurtes e alimentos secos, a exemplo de pós para preparo de bolos.



Figura 37 - Mmmmm... A delícia da calda caramelizada também colore comidas e bebidas!

O uso do corante caramelo é tão grande na atualidade que ele chega a representar 90% dos corantes adicionados a comidas e bebidas no mundo. Com a variedade que a indústria criou, é possível usá-lo sem adicionar muitas calorias aos alimentos (lembre que ele é produzido a partir do açúcar), o que ajudou a reduzir o uso de outros corantes artificiais.

9

Considerações finais

Depois de tudo o que falamos da Química, em laboratórios que a maioria das pessoas não imagina tão perto (a cozinha, lembra?) e de artifícios que fazem a gente escolher ou não o que comer, você não pensou que sairia deste livro sem que fizéssemos nossos questionamentos a você, estimado(a) leitor(a).

Se ao menos você chegou neste capítulo com uma mudança na maneira de ver a Química, como algo mais útil do que assustador, nós nos sentimos felizes por estar cumprindo o ditado chinês, que diz: “*Não tema estar andando lentamente, tema apenas estar parado*”.

O que mudou, ao ver que há mais Química no dia a dia do que se pode imaginar? Se você tinha dúvidas, perguntas e questionamentos, eles foram respondidos ao chegar até aqui? Não? Ah, você tem novas perguntas, não é? Então não há o que se preocupar: o nosso objetivo também não foi esgotar o assunto, mas dar apenas um “aperitivo”, para que cada um veja como é divertido buscar o conhecimento e passá-lo adiante. E com as informações que encontramos não apenas nos livros, artigos científicos e na internet, esperamos também ter passado a vocês, leitores, uma ideia de como as ferramentas do conhecimento estão em pleno século XXI.

Por fim, se você gostou de tudo o que leu e viu neste livro, passe adiante para que outras pessoas possam curtir a mesma emoção que você sentiu! Esperamos que você também se sinta estimulado a conhecer melhor outras ciências! E lembre-se: o conhecimento está ao seu alcance... Na verdade, a apenas um toque para começar!

10

Referências

- 1- ANTUNES, L.M.G.; ARAÚJO, M.C.P.; Mutagenicidade e antimutagenicidade dos principais corantes para alimentos. Revista de Nutrição, v.13, p.81-88, 2000.
- 2- AQUARONE, E. Biotecnologia industrial. 1^a ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2001, 523p.
- 3- BRASIL, Legislação Específica de Aditivos Alimentares e Coadjuvantes de Tecnologia. Disponível em:
<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/legis/especifica/aditivos.htm>.
Acesso em 20 de setembro de 2010.
- 4- COUTATE, T.P. Food: the chemistry and this components, 3^a ed. Cambridge, RSC Paperbacks, 1996, p 181-188.
- 5- DA COSTA, A.M.M. Mauveína, a cor que mudou o mundo!. Química, v. 105, p31-35, 2009.
- 6- ECOTINTAS. Por que corantes naturais? Disponível em:
<http://www.ecotintes.com/pt-br/content/por-que-corantes-naturais>.
Acesso em 24 de setembro de 2010.

- 7- FAO. Combined Compendium of Food Additive Specifications. Disponível em: <http://www.fao.org/ag/agn/jecfa-additives/results.html?additiveName=&ins=&cas1=&cas2=&cas3=&techFunction=31&searchBy=tf>. Acesso em 20 de setembro de 2010.
- 8- FENNEMA, O.R. Food Chemistry, 3^a ed. New York: Marcel Dekker Inc., 1996, p. 793-800.
- 9- FILHO, W. G. V. Tecnologia das bebidas: matéria prima, processamento. BPF / APPCC, legislação e mercado. 1^a ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005, 550p.
- 10-GOLOMBECK, D.; SCHARZBAUM, P. O cozinheiro cientista – Quando a ciência se mete na cozinha. Rio de Janeiro: Editora Civilização Brasileira, 2009, 158 p.
- 11-OGAWA, M.; MAIA, E.L.; FERNANDES, A.C.; NUNES, M.L.; DE OLIVEIRA, M.E.B.; FREITAS, S.T.; Resíduos do beneficiamento do camarão cultivado: obtenção de pigmentos caroteóides. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.27, p.333-337, 2007.
- 12-PAZINATO, B. C. Panificação artesanal. Campinas: CATI, 2004. 46 p. (Instrução prática, 265)
- 13-PEREDA, J. A. O. Tecnologia de alimentos. Vol. 2 – Alimentos de origem animal. Porto Alegre: Artmed, 2005, 279 p.
- 14-PRADO, M.A., GODOY, H.T.. Corantes Artificiais em Alimentos. Alimentação Nutricional, v.14, p.237-250, 2003.

15-SILVA, J. A.. Tópicos da Tecnologia de Alimentos. São Paulo: Livraria Varela, 2000, 230 p.

16-YANG, Z., ZHAI, W. Identification and antioxidant activity of anthocyanins extracted from the seed and cob of purple corn (*Zea mays* L.). *Innovate Food Science and Emerging Technologies*, v.11, p169-176, 2010.

Endereços na web para as receitas:

RECEITA DE IOGURTE CASEIRO. SAÚDE NA INTERNET. Disponível em:

http://www.saudenainternet.com.br/portal_saude/receita-de-iogurte-caseiro.php. Acesso em 03 de setembro de 2010.

RECEITA DE PÃO CASEIRO. TUDO GOSTOSO. Disponível em:

<http://tudogostoso.uol.com.br/receita/9603-queijo-caseiro.html>. Acesso em 15 de setembro de 2010.

RECEITA DE MASSA PARA PIZZA COM FERMENTO QUÍMICO. TUDO GOSTOSO. Disponível em: <http://tudogostoso.uol.com.br/receita/66044-massa-para-pizza-com-fermento-quimico.html>. Acesso em 15 de setembro de 2010.

Fontes das Figuras

Figura 1 - <http://chemlife-malavish.blogspot.com/>; <http://www.armybase.us/2009/06/cost-of-f-22-lighter-for-japan-as-much-as-250-million-per-plane/>;
http://www.sweetgreetingsshildon.co.uk/jellies-gums/jelly-teddy-bears/prod_65.html; <http://hdvirtual.blogspot.com/2007/11/curso-completo-de-produtos-de-limpeza-e.html>

Figura 2 - <http://www.waterencyclopedia.com/Ce-Cr/Chemicals-from-Pharmaceuticals-and-Personal-Care-Products.html>

Figura 3 - http://www.culinate.com/articles/features/baking_chemistry
<http://www.colourlovers.com/blog/category/science?page=8>

Figura 15 - <http://www.habbo.com.br/forum/influencia-das-imagens-no-nosso-cerebro/149381/id/page/2>

Figura 16 - <http://www.colourlovers.com/blog/category/science?page=8>

Figura 17 -
http://www.ubcbotanicalgarden.org/potd/2006/10/capsicum_annuum_cultivars.php;
<http://www.biodiversityexplorer.org/encounter/food/vegetables.htm>;

<http://www.terraagrosul.com.br/images/Beterraba20Kestrel.jpg>;
<http://osmeussabores.blogs.sapo.pt/2448.html>

Figura 18 - http://www.superbom.jp/index.php?l=product_detail&p=698;
<http://www.papei.com.br/traseiro.html>;
<http://rastreiodecozinha.blogspot.com/2008/10/rastreio-de-cozinha-126.html>

Figura 19 - <http://www.revistashape.com.br/index.php/news/view/224/0/Fil-de-salmo-grelhado-com-molho-de-manga>; <http://www.receitando.net/receita-de-camarao-a-chinesa/>;
<http://eduluz.wordpress.com/2008/08/18/9º-inter-blogs-o-bistrot-da-elvira-no-dcpv/>

Figura 20 - <http://www.ipef.br/tecprodutos/corantes.asp>

Figura 21 - http://www.eoearth.org/article/Perkin,_William_Henry;

http://www.rsc.org/Publishing/ChemScience/Volume/2007/06/mysteries_mauve.asp

<http://www.butterflygardeningandconservation.com/wpblog/wpcontent/uploads/2008/06/malva.jpg>

Figura 22 - <http://cyberdiet.terra.com.br/gelatina-vila-ou-mocinha-2-1-1-147.html>

Figura 23 - [http://scopeblog.stanford.edu/archives/weekly-image/ e](http://scopeblog.stanford.edu/archives/weekly-image/)

<http://www.cookiesinseattle.com/product.php?id=5024>

Figura 24 -https://shop.newdirections.com.au/epages/newdirections.sf/en_AU/?ObjectPath=/Shops/newdirections/Categories/17/157/2181

<http://www.foodadditivesworld.com/articles/ponceau-4r.html>

Figura 25 -

https://shop.newdirections.com.au/epages/newdirections.sf/en_AU/?ObjectPath=/Shops/newdirections/Categories/17/157/2181

Figura 26 - <http://www.alibaba.com/member/in102515923.html>

<http://unionpigment.en.alibaba.com/featureproductlist.html>

https://shop.newdirections.com.au/epages/newdirections.sf/en_AU/?ObjectPath=/Shops/newdirections/Categories/17/157/2181

Figura 27 - <http://en.academic.ru/dic.nsf/enwiki/1022930>

https://shop.newdirections.com.au/epages/newdirections.sf/en_AU/?ObjectPath=/Shops/newdirections/Categories/17/157/2181

Figura 28 - http://www.alibaba.com/product/in102515923-105196561-101276418/Erythrosine_Lake.html

https://shop.newdirections.com.au/epages/newdirections.sf/en_AU/?ObjectPath=/Shops/newdirections/Categories/17/157/2181

Figura 29 - http://www.claudiogoncalves.net/documentoiso/Urucum/album/slides/crgs_0204.JPG

Figura 30 - http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/pigmentos/auxpigmentos/carmin.jpg&imgrefurl=http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/pigmentos/otroscolores.html&usg=__9yX4cdK530UL3Z09uvfpp1YdvwE=&h=210&w=280&sz=10&hl=ptBR&start=19&itbs=1&tbnid=nrx1ua76LtFqLM:&tbnh=86&tbnw=114&prev=/images%3Fq%3D%25C3%25A1cido%2Bcarmin%25C3%25ADnico%26gbv%3D2%26hl%3Dpt-BR%26sa%3DG

Figura 31 - <http://webdelacocina.com/general/la-curcuma.html>

Figura 32 - <http://www.terraagrosul.com.br/images/Beterraba20Kestrel.jpg>

Figura 33 - <http://blog.wineenthusiast.com/wp-content/uploads/2009/05/vitisvinifera.jpg>

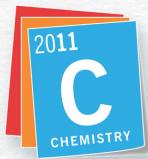
Figura 34 - http://www.ubcbotanicalgarden.org/potd/capsicum_annuum.jpg

Figura 35 - <http://www.candymachines.com/Chlorophyll-Chicle-Chews-Tablet-Gum-P1513.aspx>

<http://capimcidrera.blogspot.com/2009/10/clorofila-e-saude.html>

Figura 36 - http://omlc.ogi.edu/spectra/PhotochemCAD/str_gif/beta-carotene

Figura 37 - <http://www.montblancgourmet.com/Syrups/Original-Caramel.php>



International Year of
CHEMISTRY
2011

QUÍMICA PARA UM MUNDO MELHOR

www.quimica2011.org.br