




Aqui tem Química: Parte II: A Química dos Corantes Naturais e Sintéticos nos Supermercados

There is Chemistry Here: Supermarket, Part II: Natural and Synthetic Dyes

Patricia G. Ferreira,^a Carolina G. S. Lima,^b Luana da S. M. Forezi,^b  Fernando de C. da Silva,^b 
Vitor F. Ferreira^{a,*} 

^aUniversidade Federal Fluminense, Faculdade de Farmácia, Departamento de Tecnologia Farmacêutica, CEP 24241-000, Niterói-RJ, Brazil.

^bUniversidade Federal Fluminense, Instituto de Química, Departamento de Química Orgânica, CEP 24020-150, Niterói-RJ, Brazil.

*E-mail: vitorferreira@id.uff.br

Recebido em: 28 de Março de 2021

Aceito em: 27 de Julho de 2021

Publicado online: 3 de Fevereiro de 2022

*O arco-íris
que brota do chão
sete cores o enfeitam
parece pintado à mão.
Clarice Pacheco (1989-2002)*

The fascination with nature's colors has stimulated the interest of the humankind in the investigation and development of methods for obtaining dyes. Until the middle of the 19th century, dyes were obtained only from natural sources. Synthetic dyes appeared in 1856 due to the high costs and the difficulty in extracting natural dyes. The use of dyes by the food industry has become a common practice, especially with regard to consumer acceptability. ANVISA is the federal agency responsible for regulating the use of dyes in Brazil by considering their toxicological assessment. Currently, sixteen synthetic dyes are allowed in the preparation of food products. In this article, we will highlight several aspects of the dyes present in food products, artificial synthetic organics and natural organics (annatto, mealybug carmine, beet red, anthocyanin, paprika, caramel and chlorophyll) as well as their applications.

Keywords: Electromagnetic radiation; food industry; dye; pigment.

1. Introdução

Grande parte dos milhares de itens encontrados nas gôndolas de exposição dos supermercados contém algum tipo de corante sintético ou natural, o que não se aplica apenas aos produtos propriamente ditos, mas também às suas embalagens. Entretanto, a grande maioria dos corantes presentes nos produtos em formulações alimentícias possuem fins meramente estéticos, sendo ainda potencialmente danosos ao meio ambiente. Apesar de a concepção de que as compras são feitas pelos olhos é uma realidade com a qual convivemos diariamente, ela não cabe em uma realidade na qual o meio ambiente está em ponto de ruptura. Esse artigo tratará sobre diversos aspectos dos corantes encontrados nos produtos alimentícios dos supermercados com a visão de alertar aos profissionais de diversas áreas e, também aos consumidores, dos perigos de alguns corantes em alimentos. É desejável que alunos e professores possam utilizar esse material como gerador de conteúdo e não deixarem de abordar a química que há por trás desses corantes e pigmentos.

Sob a designação de “corantes e pigmentos” estão incluídos os corantes, alvejantes óticos, pigmentos orgânicos e inorgânicos. A classe dos corantes é a mais numerosa e de maior expressão econômica, compreendendo substâncias solúveis em água, intensamente coloridas e que são empregadas para tingimento nas indústrias de cosméticos, tintas, medicamentos, têxtil, couro, papel, plásticos, tintas, detergentes e alimentos. O uso dos corantes vai além conferir cor, sendo utilizados também por muitas indústrias para minimizar custos indiretos, atrair o cliente e maximizar a variedade de produtos disponíveis comercialmente. Curiosamente, a cor também tem impacto na escolha dos alimentos: as cores laranja, vermelho e amarelo estimulam o apetite, e por isso são as mais utilizadas nas propagandas de restaurantes e embalagens de alimentos para pronto consumo. Muitos corantes apresentam estrutura molecular complexa, e conseqüentemente, nomes oficiais intrincados, o que acarreta o uso predominante da nomenclatura popular destes compostos.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é a responsável no Brasil por controlar todas as atividades de registro, inspeção, fiscalização e controle de riscos, estabelecendo normas e padrões de qualidade a serem observados nos produtos alimentícios.¹ Dentre os produtos submetidos ao controle e à fiscalização pela Anvisa, estão incluídos os aditivos alimentares e os coadjuvantes de tecnologia de fabricação.² Aditivo alimentar é qualquer ingrediente adicionado aos alimentos sem propósito nutritivo com o objetivo de modificar suas características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais. Por outro lado, o coadjuvante de tecnologia de fabricação é toda substância que não se consome isoladamente como ingrediente alimentar, sendo utilizado na elaboração de matérias-primas, alimentos ou seus ingredientes para fins tecnológicos devendo ser eliminado do alimento nas etapas finais de fabricação.³ Os aditivos e coadjuvantes estão subdivididos em diversas classes funcionais, sendo os corantes uma delas (Figura 1).⁴

O ponto principal na discussão sobre o emprego de aditivos na produção de alimentos é a controvérsia entre a necessidade e a segurança do uso destas substâncias; embora a utilização de aditivos alimentares apresente muitas vantagens do ponto de vista tecnológico, há uma grande preocupação quanto aos potenciais riscos toxicológicos decorrentes da sua ingestão diária.³

Desta forma, esse artigo fornece uma perspectiva sobre vários aspectos dos corantes encontrados nos produtos alimentícios que estão presentes nos supermercados, e tem como principal objetivo conscientizar os profissionais de diversas áreas, bem como os consumidores, sobre os riscos associados ao uso de alguns corantes na indústria alimentícia. Espera-se que tanto alunos quanto professores possam utilizar esse material como gerador de conteúdo e que o mesmo seja um incentivo nas discussões sobre a química de corantes e pigmentos.

2. Breve Resumo Histórico dos Corantes

A utilização de corantes e pigmentos pela humanidade



Figura 1. Aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia de fabricação

é bastante antiga. Por mais de um milênio, os corantes naturais eram a única forma de atribuir cores a alimentos e tecidos, sendo utilizados inclusive em pintura corporal. A história desses corantes naturais evoluiu de forma diferente em diversas partes do mundo, pois as plantas usadas para a obtenção desses corantes eram diferentes. Com o advento das grandes guerras e das grandes navegações, o conhecimento das plantas que produziam corantes se espalhou pelo mundo e despertou a cobiça dos conquistadores. Nos primórdios da humanidade, os materiais usados para produzir as cores eram obtidos unicamente de fontes animais e vegetais, bem como pigmentos inorgânicos. Especula-se que o primeiro corante utilizado pelo homem tenha sido o sangue de animais. O uso de pigmentos pretos, brancos, amarelos e avermelhados derivados de ocre em pinturas rupestres remonta a 15.000 a.C., e também foram encontradas evidências do tingimento de tecidos em tumbas egípcias há mais de 4.000 anos.⁵

Os processos de extração de corantes naturais foram inicialmente desenvolvidos pelos alquimistas na idade média, e durante vários anos foram aperfeiçoados até se tornarem os verdadeiros precursores da química dos corantes sintéticos. Em torno do ano 3.000 a.C., os egípcios já utilizavam o corante púrpura tória obtido a partir da glândula hipobranquial do caramujo marinho do Mediterrâneo; a obtenção de 1,4 gramas desse corante requeria a extração de mais de 12.000 moluscos e, por isso, era extremamente caro, sendo utilizado apenas por pessoas com altos cargos ou da realeza.^{6,7} A estrutura química da púrpura tória (6,6'-dibromoindigo, Figura 2) foi determinada por Friedländer em 1909, e este é o único derivado bromado da família do índigo que tem cor púrpura.⁸ Os átomos de bromo em qualquer outra posição do anel aromático, diferente das posições 6 e 6', confere coloração azul. Devido à sua difícil obtenção, a púrpura tória foi substituído pela mauveína, um corante sintético também conhecido como anilina púrpura ou malva (Figura 2). A mauveína foi o primeiro corante sintético conhecido, e foi descoberto por acaso por Sir William Henry Perkin em 1856 enquanto tentava obter a quinina, um alcaloide natural que apresentava atividade

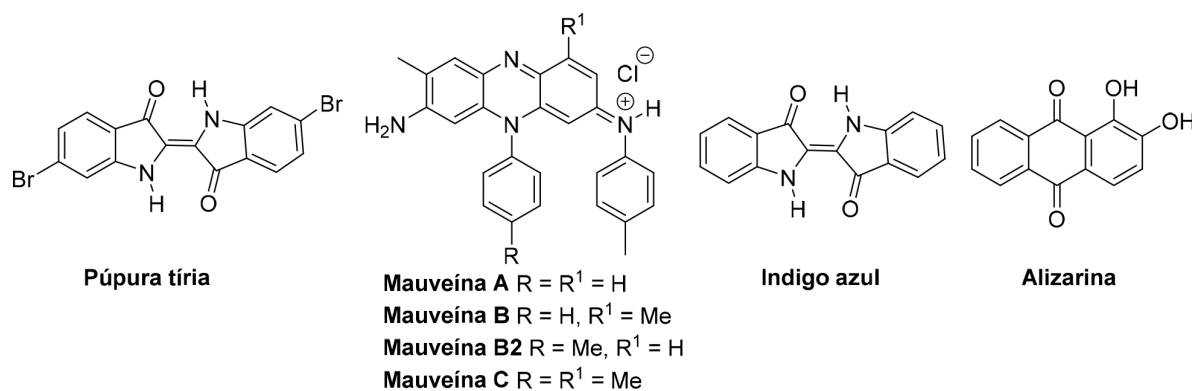


Figura 2. Primeiros corantes naturais usado pela humanidade

antimalárica. Em plena revolução industrial, Perkin fundou uma pequena fábrica para produzir o corante mauveína para as fábricas de tecidos da época, dando origem à indústria química de corantes, perfumaria e medicamentos.⁹ Entretanto, a estrutura química da mauveína só foi elucidada 1994 por Meth-Cohn e Smith, que isolaram dois compostos diferentes ao purificarem uma amostra original do corante: a mauveína A e a mauveína B.¹⁰ Em 2007, Seixas de Melo e colaboradores reproduziram a síntese de Perkin e isolaram dois outros novos compostos: a mauveína B2 e a mauveína C (Figura 2).¹¹

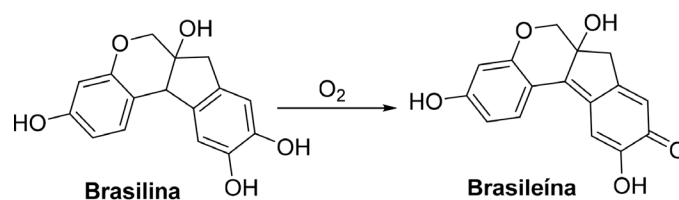
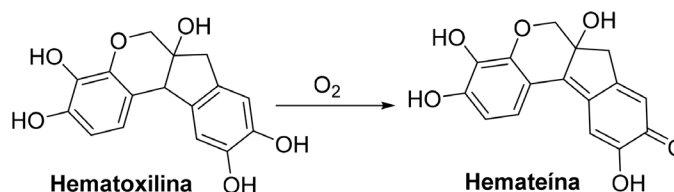
Neste contexto, mais de 500 espécies de plantas diferentes foram identificadas como fontes de corantes, e conseqüentemente, a história dos corantes naturais evoluiu de forma díspar em diversas partes do mundo.¹² Outro corante utilizado na antiguidade foi o índigo azul, que é extraído da folha de anileira (*Indigofera suffruticosa* Mill. e *Indigofera tinctoria*), plantas nativas de muitas partes da Ásia, África, Índias Orientais, Filipinas e Américas (Figura 2).¹³ A *Isatis tinctoria*, uma planta cultivada pelos antigos chineses e egípcios, também era utilizada para a produção de um corante índigo conhecido como “woad” que teve grande destaque econômico por quase 1200 anos na Europa Ocidental antes de ser substituído pelo índigo no século XVIII. Estes produtos naturais foram parte das principais fontes de corantes até o desenvolvimento da indústria sintética de corantes moderna, que ocorreu na segunda parte do século XIX. Por outro lado, o método de obtenção do índigo a partir das plantas, que consiste na fermentação das folhas em água por 9 a 14 horas seguida por aeração e precipitação, não sofreu grandes alterações ao longo dos anos. Até hoje, milhares de toneladas de índigo sintético continuam sendo produzidas em todo mundo para dar cor aos tecidos das calças “Blue Jeans”.

A alizarina (Figura 2) é um corante vermelho obtido da raiz da garança (*Rubia tinctorium*) que era muito utilizado no Egito antigo para o tingimento de tecidos. O processo era realizado a partir do tratamento inicial do tecido com água de cal ou uma solução de alúmen seguida por fervura. Em 1869, a alizarina foi o primeiro pigmento natural a ser obtido de forma sintética, e mesmo com as limitações técnicas do século XIX, o pigmento sintético já custava a metade do

natural, o que levou o cultivo da planta ao declínio.¹⁴

Na idade média, a Europa era o grande centro urbano do mundo e a detentora do poder econômico mundial, o que gerava uma crescente demanda por corantes naturais. Com a descoberta da América e a chegada dos portugueses ao Brasil, o mundo descobriu um novo corante vermelho intenso que era muito utilizado pelos índios brasileiros e passou a ser também apreciado pelos europeus.¹⁵ Este corante, que já era conhecido e comercializado nas Índias Orientais,^{16,17} era então extraído do pau-brasil, uma espécie nativa da Mata Atlântica (*Caesalpinia echinata* Lam, subfamília Caesalpinioideae, família Leguminosae, mais recentemente renomeada Fabaceae).¹⁸ A árvore do pau-brasil apresenta, em média, 30 metros de altura e é frondosa, de tronco ferruginoso, com folhas verde-acinzentado e belas flores amarelas, se concentrando principalmente entre nos estados do Rio de Janeiro e Bahia. Durante muitos anos o pau-brasil foi o produto mais importante da nova terra, sendo explorado para a produção de corante. O produto natural brasilina, substância da classe dos catecóis, é facilmente oxidado a brasileína, um derivado fenoldienônico identificado como o corante da madeira da planta. A estrutura da brasilina é a forma reduzida e incolor de brasileína, que é mais estável devido à extensão da conjugação do sistema dienônico presente na molécula e, portanto, responsável pela cor vermelha da molécula (Figura 3a). A brasilina está intimamente relacionada com a hematoxilina, que possui um grupo hidroxila a mais que a brasilina e é a precursora do corante azul-preto. A hematoxilina é obtida a partir da planta leguminosa Pau Campeche (*Haematoxylum campechianum*), e é frequentemente utilizada em procedimentos histológicos de coloração biológica, pois colore o núcleo das células. Ao ser oxidado, este produto natural resulta na hemateína, uma substância de cor azul-púrpura escura (Figura 3b).

Ao longo do texto, será feita uma abordagem didática envolvendo corantes naturais e sintéticos que podem ser encontrados nos supermercados em diversos produtos disponíveis para o consumidor. Este breve artigo não faz justiça à grande história do desenvolvimento da química de corantes e sua aplicação às necessidades humanas. É importante destacar que o corante é uma substância colorida,

A) Corante que confere cor vermelha ao pau-brasil.**B) Corante que confere cor azul-púrpura.****Figura 3.** Estrutura da brasilina e da hematoxilina e de seus corantes ativos

mas nem todas as substâncias coloridas são corantes. O corante deve fixar-se no substrato e conferir uma coloração permanente e o produto deve permanecer estável ao longo de sua vida útil.

3. Corantes no Alimento

Os corantes permitidos para uso em alimentos e bebidas são classificados de acordo com a resolução CNNPA n 44, de 1997 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA), do Ministério da Saúde, da seguinte forma:¹⁹

- C.I - Corante Orgânico Natural: aquele obtido a partir de origem vegetal ou eventualmente, de origem animal, cujo princípio corante tenha sido isolado com o emprego de processo tecnológico adequado.
- C.II - Corante Orgânico Sintético Artificial: aquele obtido por síntese orgânica mediante o emprego de processo tecnológico adequado. É um corante não encontrado em produtos naturais.
- C.III - Corante Orgânico Sintético Idêntico ao Natural: é o corante orgânico sintético cuja estrutura química é semelhante à do princípio ativo isolado de corante orgânico natural.
- C.IV - Corante Inorgânico ou pigmento: aquele obtido a partir de substâncias minerais e submetido a processos de elaboração e purificação adequados a seu emprego em alimento.

Os corantes alimentícios comerciais são utilizados há muitos séculos para conferir cor, sabor e tornar os alimentos mais atrativos. Entretanto, quando consumidos com certa frequência, podem interferir no processo metabólico e até neurológico, podendo ainda desencadear alergias e irritação estomacal, além de prejudicar a pele. Os corantes alimentícios mais conhecidos e utilizados são: *i*) a

azodicarbonamida (ADA), um agente de branqueamento utilizado para clarear a farinha e o plástico, *ii*) o óleo vegetal bromado (BVO, do inglês), que é quimicamente alterado e serve para realçar o sabor de alimentos processados e bebidas com sabor de frutas, *iii*) a tartrazina, usada para conferir cor a refrigerantes, doces e cereais, *iv*) o hidroxitolueno butilado (BHT, do inglês), que impede a deterioração dos alimentos, e *v*) o arsênio, que é encontrado em vários alimentos e fármacos administrados a animais domésticos (Figura 4).²⁰

Os efeitos maléficos à saúde atribuídos aos corantes muitas vezes podem estar diretamente relacionados à sua cor. Por exemplo, o vermelho acelera o aparecimento de tumores do sistema imunológico e provoca hiperatividade em crianças, enquanto o azul é associado aos tumores cerebrais e o amarelo está ligado à hiperatividade e hipersensibilidade em crianças. O corante caramelo, que originalmente era obtido a partir de açúcares, atualmente contém amônia e sulfitos em sua composição. Além dos problemas de saúde relacionados aos corantes artificiais já citados, algumas das substâncias contidas neles também podem causar disfunções cerebrais, desencadeando dificuldades na aprendizagem, doença de Alzheimer e Parkinson, entre outras. Vale ressaltar que apesar de seu uso já estar proibido na Europa por ter sido relacionado ao câncer e à formação de tumores, o BHT é um ingrediente comum em muitos produtos.^{20,21}

Quando comparados ao açúcar, sódio, glúten e gorduras saturadas, os corantes são os componentes menos impopulares dos produtos alimentícios manufaturados, o que está relacionado à baixa quantidade de informações presentes nos rótulos dos produtos. Frequentemente, o consumidor não é informado sobre a origem do corante, já que a indústria nem sempre informa se eles são sintéticos ou naturais. Considerando a importância da clareza das informações contidas nos rótulos, a ANVISA disponibilizou uma cartilha com o intuito de melhorar a comunicação entre produtos e consumidores; surpreendentemente,

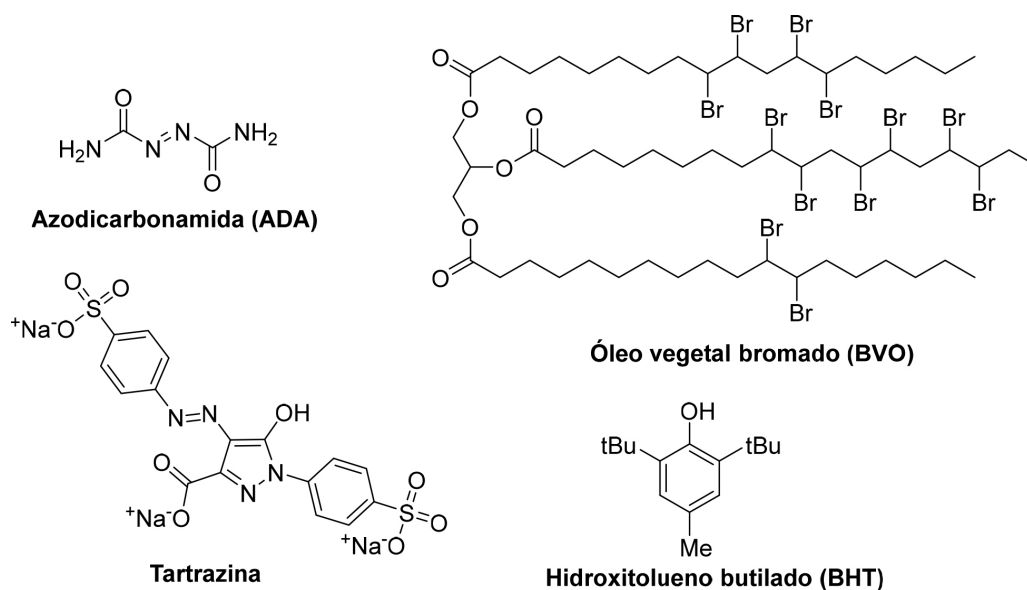


Figura 4. Estrutura química de alguns dos corantes alimentícios mais utilizados na indústria

70% das pessoas consultam os rótulos dos alimentos no momento da compra, mas mais da metade não compreende adequadamente o significado das informações.²²

O Sistema Brasileiro de Categorização de Alimento desenvolvido pela ANVISA classifica os alimentos em vinte quatro categorias, e indica qual corante pode ser usado e a sua ingestão diária aceitável (IDA). De acordo com essa resolução, os corantes são classificados como orgânicos, inorgânicos ou caramelos. Os orgânicos estão subdivididos em naturais, sintéticos, artificiais e sintéticos idênticos ao natural. Essa legislação aponta que os aditivos alimentares não devem ser utilizados com o fim de *i*) encobrir alterações ou adulteração da matéria-prima ou produto final, *ii*) interferir sensível e desfavoravelmente no valor nutritivo do alimento, *iii*) induzir o consumidor a erro, engano ou confusão, *iv*) destacar a presença ou ausência de componentes próprios de alimentos próprios de alimentos de igual natureza, *v*) encobrir falhas no processamento e/ou manipulação do alimento e também *vi*) No caso da existência de evidências ou suspeita de que o aditivo não é seguro para consumo humano. Além disso, o consumidor deve estar atento à ocorrência de quadros alérgicos pré-existentes.²³

4. Corantes Orgânicos Naturais

Corantes orgânicos naturais são todos aqueles derivados de fontes naturais como plantas, animais e minerais. A tendência mundial em vários países é a substituição dos corantes sintéticos pelos naturais, pois estes são menos danosos à saúde e, além disso, são provenientes de fontes renováveis. Existe uma grande variedade de corantes naturais de diversas cores, e eles são divididos de acordo com a classe química a qual pertencem em indigoides, α -naftoquinonas, antocianidinas, carotenoides, flavonoides e antraquinonas.^{19,24,25}

Com já mencionado, os corantes naturais eram amplamente utilizados no passado, mas a sua extração em grande escala é trabalhosa, demorada, e dá origem a pequenas quantidades do material desejado mesmo quando grandes quantidades de matéria animal ou vegetal são utilizadas. Além disso, a baixa aceitação dos corantes naturais também está relacionada a seu alto custo, baixo poder de tingimento e possível interferência no sabor, aroma e pH do produto a ser colorido, bem como baixa uniformidade em sua qualidade e instabilidade à ação do calor e raios UV.

Consequentemente, alguns corantes naturais foram substituídos por corantes sintéticos,²⁶ apesar de haver evidências de problemas toxicológicos associados à utilização destes compostos, especialmente a tartrazina. Todavia, alguns corantes naturais também podem provocar problemas de saúde; o urucum, açafraão e o carmim, por exemplo, podem provocar alergias. Há três corantes naturais que não têm limitação de uso estipulada pela ANVISA: clorofila (INS 140i), Caramelo I - simples (INS 150a) e Vermelho de Beterraba (betanina, INS 162).^{27,28}

O uso dos corantes naturais nas indústrias de alimentos e bebidas necessita de um controle rígido na sua extração e purificação, bem como nas condições de processamento (formulação) e armazenamento (estabilidade). Esses pontos são ainda mais críticos na produção de alimentos que tenham selos para dietas vegetarianas, veganas, kosher e halal. Os tipos de corantes naturais mais empregados pelas indústrias alimentícias são os extratos de urucum, carmim de cochonilha, curcumina, antocianinas e as betalaínas (Tabela 1). A seguir, as características químicas das principais classes de corantes serão discutidas.

4.1. Corante urucum

O corante urucum é extraído dos ouriços da planta conhecida como urucum (*Bixa orellana*). O nome botânico

Tabela 1. Alguns corantes naturais usados em alimentos.

Corante	INS	Cor	Usos mais comuns
Urucum	160b	Vermelho	Carne, linguiça, salsicha, temperos, doces, lácteos, produtos de padaria.
Cochonilha ou Carmin	120	Vermelho-roxo	Carne, temperos, doces, cosméticas, produtos farmacêuticos, produtos de padaria.
Vermelho de Beterraba	162	Vermelho	Sorvetes, doces, biscoitos, na indústria de laticínios, confeitos, gelatinas e congelados.
Antocianinas	163i	Vermelho púrpura	Condimentos mistos, molhos sorvetes de uva, geleias, vinhos compostos.
Páprica	160b	Vermelho-alaranjado	Bebidas, sobremesas lácteas, molhos condimentados, queijos, maioneses e embutidos de carne.
Curcumina	100	Amarelo	Bebidas, refrescos, carne, temperos, curry, mostarda, lácteos, balas, recheios de bombons, sobremesas, sorvetes, sopas, ensopados, molhos, peixes, pratos à base de feijão, receitas com ovos, maioneses, massas, frango, batatas e até pães.
Caramelo	150a-d	Amarelo	150a – Caramelo I simples; 150b – Caramelo II processo sulfito cáustico; 150c – Caramelo III processo amônia; 150b – Caramelo IV processo sulfito amônia.
Hibiscus	ND	Amarelo	Bebidas, temperos, medicamentos, cosméticos, lácteos e produtos de padaria.
Clorofila	141ii	Verde	Bebidas, carne, temperos, doces, lácteos e produtos de padaria.

ND: Apesar de ser um corante amplamente empregado, seu INS não está disponível.

do urucum homenageia Francisco Orellana (1511-1546), que foi o primeiro homem branco a navegar no rio Amazonas.¹⁷ Os indígenas brasileiros já utilizavam o urucum em rituais, cerâmicas e também como repelente contra insetos, aplicando o produto na pele. Segundo Angelo C. Pinto:²⁹ “*Nas sociedades indígenas, até hoje, a pintura corporal tem grande importância e seu significado é muito amplo, podendo ir da simples expressão de beleza e erotismo à indicação de preparação para a guerra, ou, até mesmo, como uma das formas de aplacar a ira dos demônios*”. Até hoje essa tradição permanece ativa entre os povos indígenas do Xingu.

Da semente (ou ouriços) do urucum se obtém um pó marrom alaranjado, chamado de coloral, que é comercializado nos supermercados como condimento. Hoje, o corante de urucum é um dos mais importantes corantes naturais do Brasil, sendo amplamente utilizado como pigmento na indústria alimentícia, cosmética e têxtil.³⁰ Este corante é dispersível em óleo, e apresenta boa performance em proteínas e carboidratos, possuindo grande poder de tintura em alimentos processados. Os derivados do urucum constituem aproximadamente 70% de todos os corantes naturais comercializados, e 50% de todos os ingredientes naturais utilizados nos alimentos como corantes.³¹

O norcarotenoide bixina extraído dos ouriços do urucum foi o primeiro *cis*-polieno a ser reconhecido na natureza, e atualmente ainda é um dos corantes naturais mais utilizados na indústria alimentícia. De fato, a cor deste corante é uma consequência do conjunto de ligações duplas conjugadas da bixina (cromóforo) (Figura 5). A bixina é uma substância da família dos carotenoides, tetraterpenos de coloração amarela, vermelha ou alaranjada. Além do urucum, outros carotenoides utilizados comercialmente são a crocetina,

extraída do açafrão (*Crocus sativus*), o licopeno, do tomate (*Lycopersicon esculentum*) e o α - e β -caroteno, da cenoura e do óleo de palma ou óleo de dendê (*Daucus carota* e *Elaeis guineenses*, respectivamente) (Figura 5). Os dois mais importantes membros desta série são o licopeno e o β -caroteno, que são pró-vitamina A e protegem as células contra danos oxidativos que podem ocasionar a formação de células tumorais; estes compostos são encontrados em vegetais como cenoura e batata-doce, bem como nos tecidos gordurosos de animais herbívoros.

4.2. Corante carmim de cochonilha

O carmim é um corante vermelho intenso obtido das fêmeas dessecadas do inseto *Dactylopius coccus*, conhecido popularmente como Cochonilha. Estes insetos são geralmente encontrados nos cactos, mas a indústria os produz em larga escala em cativeiro para utilização na produção de alimentos, tintas, corantes para roupas, cosméticos (xampus, batons, sombras) e como aditivo alimentar. São necessárias cerca de setenta mil fêmeas de cochonilhas mortas para produzir meio quilo deste corante; para isso, os insetos são inicialmente torrados e moídos, o que os faz adquirir uma coloração vermelho brilhante, e o corante é então extraído com água. Este corante apresenta alta estabilidade ao calor, pH e oxidação, e não exibe perda de potência no tingimento mesmo após muitos anos de armazenamento.³²

O principal constituinte da cochonilha responsável pelo poder tintorial do corante é o ácido carmínico, que apresenta em sua estrutura um β -glicosídeo ligado a um esqueleto antraquinônico polissubstituído (Figura 6). O ácido carmínico é solúvel em água e a sua coloração depende do pH do meio: em meio ácido apresenta cor laranja, tornando-

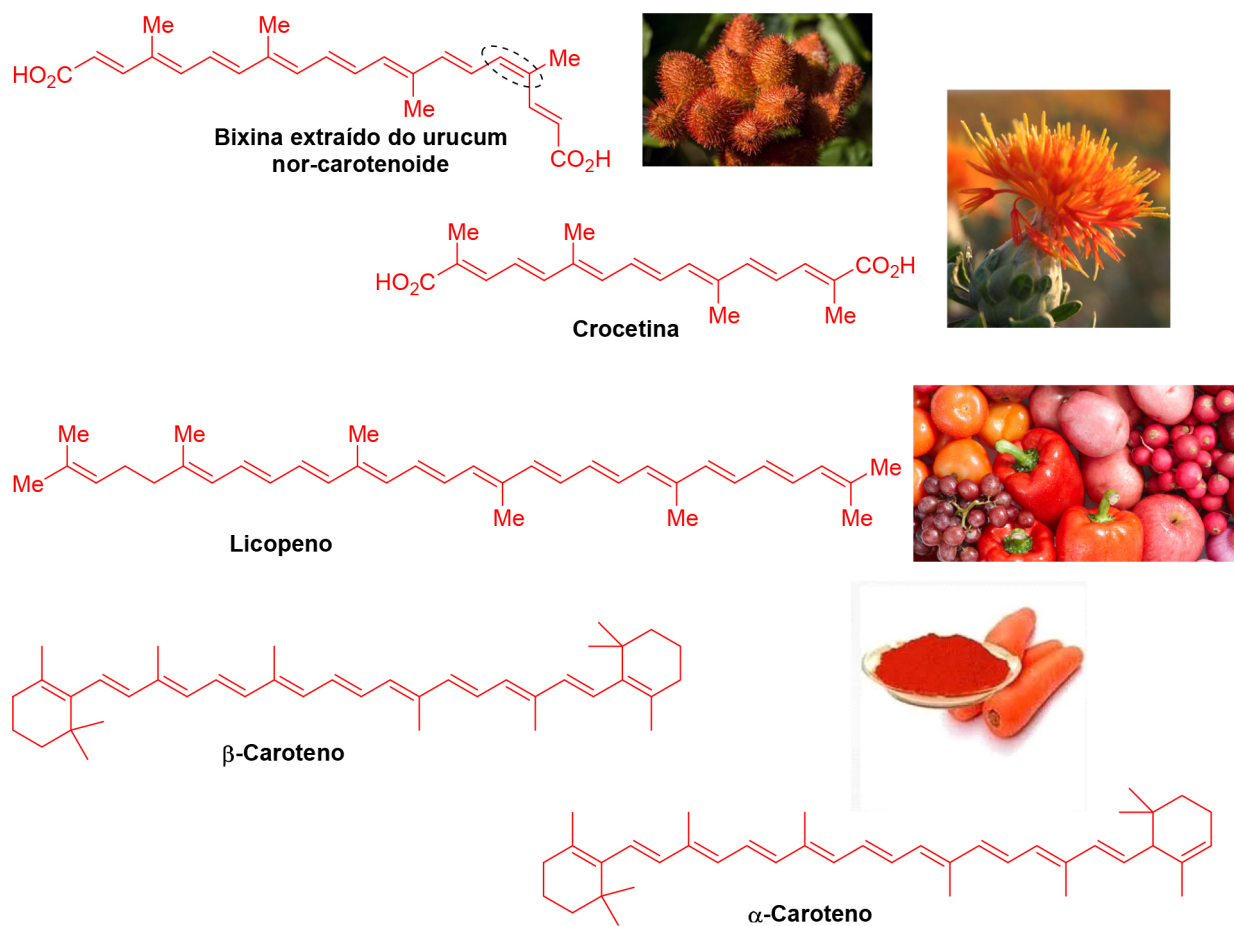


Figura 5. Estrutura da bixina e outros carotenoides relevantes

se vermelho na faixa de 5,0 a 7,0 e azul na região alcalina. O carmim de cochonilha é o nome dado ao complexo de alumínio e cálcio do ácido carmínico. As lacas, como são conhecidos tais complexos, apresentam maior intensidade de coloração que o ácido carmínico isolado, são solúveis em soluções alcalinas e insolúveis em soluções ácidas. Diferentemente do ácido carmínico, sua coloração é pouco alterada com variações de pH do meio, sendo vermelha em pH 4 e mudando para azul apenas em pH 10. Este corante, normalmente especificado como “corante natural carmim de cochonilha” (INS 120), é muito importante na indústria alimentícia devido ao seu amplo escopo de cores, que vai desde o vermelho até o roxo.

O habitat natural de algumas espécies de cochonilhas é o México e os astecas já utilizavam esse corante devido a sua cor vermelha, e coube aos conquistadores espanhóis levá-lo para a Europa. Apesar de ter sido uma das primeiras tinturas do Novo Mundo, ainda é frequentemente utilizado no Peru, Ilhas Canárias e, mais recentemente, na Bolívia, onde os insetos são geralmente cultivados em plantações de palmas (cactos). A cochonilha é muito importante para a economia do país que investe na obtenção deste corante não apenas pelo seu valor comercial, mas também pelos empregos gerados em todo sistema desde a criação do inseto até a obtenção do corante. O mercado para o



Ácido carmínico

Figura 6. Estrutura química do ácido carmínico

corante cochonilha teve seu auge em 1870, mas declinou substancialmente quando o corante de alcatrão de carvão conhecido como vermelho de anilina, uma mistura de substâncias extremamente prejudiciais à saúde humana e ao ambiente, foi introduzido no mercado. Um corante seguro foi trocado por outro muito tóxico, pois os testes toxicológicos ainda não eram tão avançados. Atualmente, o corante de cochonilha é utilizado em produtos como biscoitos, gelatinas, recheios de bolacha, iogurte, balas, pirulitos, sorvetes, licores, refrigerantes, chocolate, leite de soja de frutas, carnes processadas, geleias, sucos, rações de animais e muitos outros produtos.³²

4.3. Corante vermelho de beterraba

A beterraba roxa é um tubérculo da espécie *Beta vulgaris* L. pertencente à família Chenopodiaceae,

na qual a parte comestível é a raiz tuberosa, que produz um corante de cor vermelha intensa chamado vermelho de beterraba (INS 162). O extrato da beterraba é uma mistura complexa, e até hoje não se tem informações conclusivas sobre todos os seus componentes; é uma fonte rica de compostos bioativos com potencial para aliviar o estresse oxidativo e a inflamação.^{33,34} Os pigmentos da beterraba são aprovados como corante alimentar pela Food and Drug Administration (FDA) e a União Europeia (UE).

Os pigmentos da beterraba são amplamente utilizados como corantes naturais em alimentos, arte decorativa, pinturas, cosméticos e produtos medicinais tradicionais. A coloração da beterraba é resultado da presença das betalaínas, pigmentos hidrossolúveis que estão divididos em duas classes: betacianinas, responsáveis pela coloração avermelhada, e betaxantinas, responsáveis pela coloração amarelada. Existem cerca de cinquenta estruturas de betacianinas e vinte de betaxantinas dentre as betalaínas conhecidas.³⁵ A estrutura geral das betalaínas (Figura 7) apresenta duas porções: A - Porção de ácido betalâmico, presente em todas as moléculas e B - estrutura variável representativa da betacianina ou betaxantina, dependendo dos resíduos R^1 e R^2 .

O principal pigmento da beterraba roxa é a betanina (betanidina-5-O- β -glicosídeo, Figura 8), que resiste à digestão gastrointestinal e é absorvida pelas células epiteliais da mucosa intestinal, atingindo o plasma em sua forma ativa.^{33,34,36} A betanina é o corante natural mais instável ao pH, luz, calor e oxidação, mas mantém sua estabilidade em uma faixa de pH entre 3 e 7. Reações de isomerização, hidrólise, descarboxilação e clivagem podem ocorrer durante seu processamento térmico ou ácido, e embora nenhuma mudança visível na coloração da betanina seja

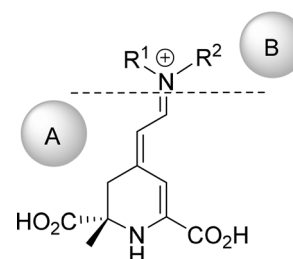


Figura 7. Estrutura geral da betalaínas

visível durante as etapas de isomerização e descarboxilação, a clivagem leva a uma perda total de cor (Figura 8).

Desta forma, o uso da betanina como corante é indicado em alimentos que não são submetidos a altas temperaturas durante o processamento e que sejam armazenados por pouco tempo. Estes pigmentos são frequentemente usados no preparo de sorvetes, doces em calda, biscoitos, na indústria de laticínios, confeitos, gelatinas e congelados.^{37,38} Além de seu uso como corante de alimentos, a betanina é considerada um conservante natural que substitui antioxidantes sintéticos como o hidroxianisol butilado (BHA) e hidroxitolueno butilado (BHT).^{39,40} Acredita-se que os compostos fitoquímicos antioxidantes atuem como sequestradores de radicais livres que previnem doenças ao aumentar a resistência de lipoproteínas de baixa densidade ao dano oxidativo.^{41,42}

4.4. Corantes de antocianina

As antocianinas (*anthos*, uma flor, e *kyanos*, azul escuro) constituem juntamente com a clorofila um dos

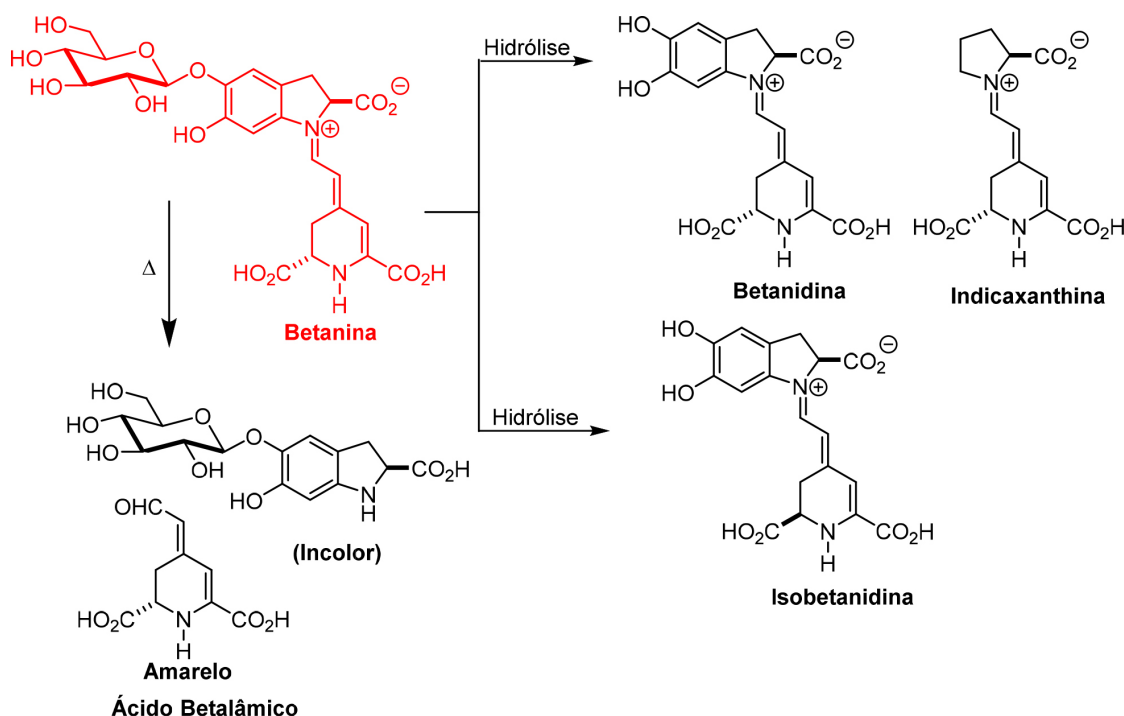
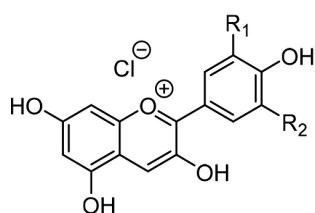


Figura 8. Betanina e suas rotas de degradação

mais importantes grupos de pigmentos de origem vegetal, sendo responsáveis por uma grande variedade de cores que variam do vermelho vivo ao violeta/azul e são observadas em flores, frutos, folhas, caules e raízes de plantas.⁴³ Por ser uma das maiores classes de substâncias coloridas do reino vegetal, as antocianinas sempre foram usadas pelos povos antigos; os egípcios, por exemplo, empregavam tintas pigmentadas com antocianinas na decoração de panos de múmia com hieróglifos e figuras muitos séculos antes da era cristã. A coloração final apresentada pelo tecido vegetal, entretanto, depende de fatores como pH, luminosidade, concentração da antocianina dissolvida, presença de íons, açúcares e hormônios. A cor das flores é um atrativo para insetos e pássaros que são essenciais para a polinização e disseminação de sementes. Adicionalmente, estes pigmentos hidrossolúveis são responsáveis pela coloração dos morangos, framboesa, uvas, batata roxa, repolho roxo, ameixa, jaboticaba, cereja, jamelão, uva, amora, figo, cacau, açaí, etc. Um outro exemplo interessante neste contexto são as cascas de uva, que são subprodutos da indústria do vinho e apresenta em seu extrato a antocianina mais antiga disponível comercialmente (INS 163ii); devido a sua grande escala de produção, o corante obtido das cascas representa boa fatia do mercado de corantes naturais.⁴⁴

As antocianinas pertencem ao grupo dos flavonoides, moléculas cuja estrutura genérica compreende o cátion flavílico (cátion 2-fenilbenzopirílio) e diferentes grupos ligados a R¹ e R² (Figura 9). Nas plantas, as antocianinas se encontram associadas a moléculas de açúcares, mas a hidrólise ácida destes glicosídeos dá origem a açúcares e agliconas. Aproximadamente vinte e duas agliconas são conhecidas, das quais dezoito ocorrem naturalmente, e seis destas são importantes em alimentos: cianidina, delphinidina, malvidina, pelargonidina, peonidina e petunidina (Figura 9).⁴⁴ Em geral, estes compostos são solúveis em água e altamente instáveis em temperaturas elevadas. Em pH inferior a 2, as antocianinas apresentam-se essencialmente na forma catiônica, e o aumento do pH resulta em uma rápida desprotonação.

Estas substâncias são amplamente utilizadas na indústria alimentícia, pois possuem um amplo espectro de cores, propriedades benéficas para a saúde e baixa ou nenhuma toxicidade. Além disso, devido ao seu poder antioxidante, as antocianinas apresentam grande importância na dieta humana, sendo consideradas como aliadas na prevenção e/ou retardamento de doenças cardiovasculares, câncer e doenças neurodegenerativas.



Cianidina	R ¹ = OH, R ² = H - morango, amora - <i>violeta alaranjado</i>
Delphinidina	R ¹ = OH, R ² = OH - jaboticaba, figo, ameixa, amora, repolho roxo - <i>violeta</i>
Malvidina	R ¹ = OMe, R ² = OMe - berinjela, romã, maracuja - <i>violeta</i>
Pelargonidina	R ¹ = H, R ² = H - uva, feijão - <i>alaranjado</i>
Peonidina	R ¹ = OMe, R ² = H - uva, cereja - <i>vermelho</i>
Petunidina	R ¹ = OMe, R ² = OH - petúnias - <i>violeta</i>

Figura 9. Exemplos de estruturas de algumas agliconas e suas principais fontes

Uma boa estratégia para a comercialização dos corantes naturais alimentares à base de antocianinas é a associação da capacidade corante e estabilidade com a sua atividade biológica, como por exemplo seu efeito antioxidante. Devido à solubilidade e à mudança de cor em função do pH, este corante possui uso restrito a produtos que normalmente são fabricados a partir de frutas. O hibisco (*Hibiscus sabdariffa*)⁴⁵ é uma planta medicinal cujas flores são utilizadas como alimento e fonte de corante natural vermelho, de onde é possível extrair um pó roxo fino. Inicialmente, é realizada uma extração com água, seguida de concentração, purificação e secagem, proporcionando um produto de cor vermelha com conteúdo de antocianina em torno de 6,5%, boa estabilidade à luz e temperatura, além de alta solubilidade em água e em meio ácido. O hibisco tem sido usado como aromatizante para molhos, geleias, geleias e refrigerantes ou como corante para alimentos. Dentre os compostos encontrados nas flores de *H. sabdariffa*, antocianinas que contêm mono- e diglicosídeos da delphinidina e cianidina são potenciais corantes naturais.⁴⁶

Como os extratos das plantas que apresentam antocianinas mudam de cor dependendo do pH, eles também têm sido utilizados como indicadores naturais para titulação ácido-base. Como tema gerador de conteúdo os modelos ácido-base, titulação, pH, neutralização ampliam as concepções nas aulas introdutórias de química. Inúmeros experimentos foram desenvolvidos para o ensino de química em diversos níveis,⁴⁷ sendo as flores do hibisco e o repolho roxo um dos mais utilizados.⁴⁸⁻⁵⁰

4.5. Corante da páprica

A páprica é um pó vermelho produzido a partir de pimentões e pimentas (*Capsicum annum* Solanaceae), muito utilizada no Brasil e nos países ibéricos como condimento. Existem dois tipos desse condimento, a páprica doce e a picante. Normalmente, a páprica de cor clara é produzida com pimentões sem sementes, capaz de conferir o ardor e o sabor mais picante, sendo assim chamada páprica picante. Já a páprica mais escura, chamada de páprica doce, é produzida com pimentões e suas sementes o que ameniza o ardor e traz à tona um sabor mais adocicado.

Da páprica doce se extrai um corante resinoso de cor vermelho-alaranjado contendo a capsorrubina, capsantina, criptoxantina e zeaxantina como os principais pigmentos (Figura 10), além de β-caroteno e licopeno em menores

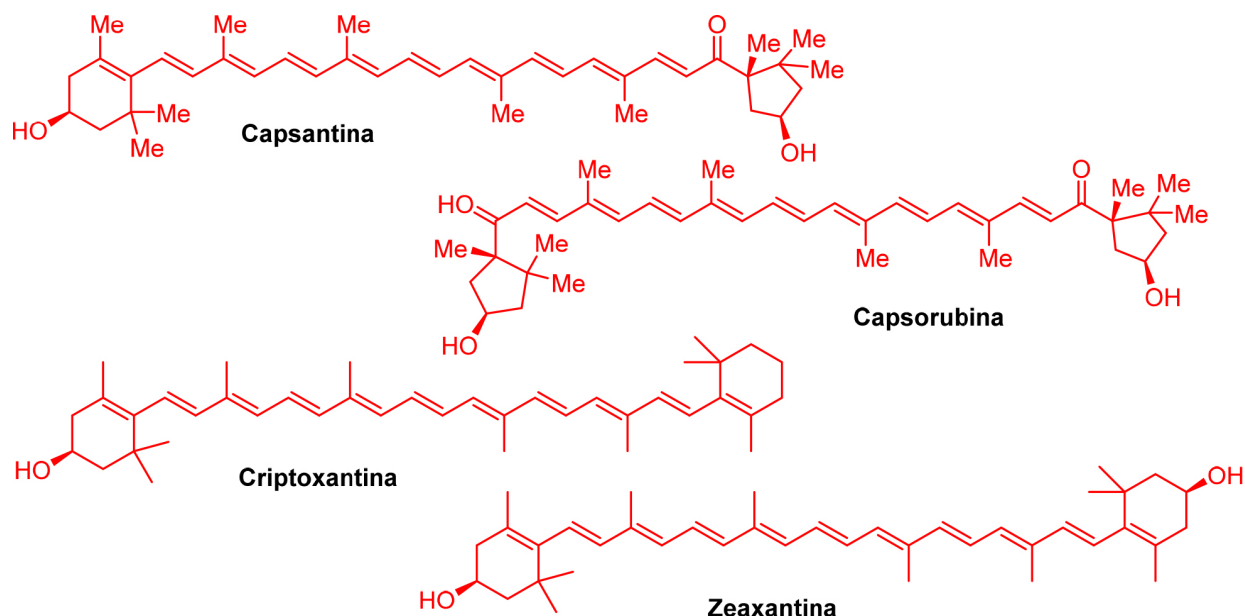


Figura 10. Estrutura dos carotenoides presentes na páprica

quantidades. Os carotenoides contidos neste pigmento conferem uma cor entre alaranjada e vermelha altamente estável  luz, pH e temperatura, mas com baixa solubilidade em água e alta solubilidade em leo. Na America do Sul, existem plantaoes no Brasil, Argentina e Chile visando a produao páprica. Porém, a produao da resina requer equipamentos de grande porte para a extraao e destilaao de solventes. As aplicaoes mais comuns dos corantes de páprica so em bebidas, sobremesas lácteas, óleos, gorduras de mesa, molhos condimentados, queijos, maioneses e carnes embutidas.

4.6. Corante cúrcuma e curcumina

A cúrcuma, também conhecida como açafrão brasileiro, açafrão-da-terra, açafrão da ndia, raiz-de-sol, turmerico ou gengibre amarelo,  uma raiz de cor amarelo-alaranjada extraída da *Curcuma longa* (Zingiberaceae) que  conhecida mundialmente em virtude de suas propriedades medicinais e de seu uso culinário. Esta raiz tem sido utilizada na culinária oriental por mais de 4000 anos, pois além de conferir cor,  um potente fitoterápico ao qual se atribui diversas atividades biológicas como aao antioxidante, digestiva, anti-inflamatória e cicatrizante, inibiao de gases intestinais, regulaao do colesterol, estimulaao do sistema imunológico, e proteao contra diversos tipos de câncer. A curcumina (Figura 11)  a substância ativa da cúrcuma (2

a 5% da composiao em massa), sendo famosa por sua cor amarelo-ouro e seu sabor picante.

No Brasil, a cúrcuma  cultivada há anos, principalmente no Estado de Goiás, e vendida em feiras na forma de tubérculos e como po desidratado. O corante cúrcuma apresenta uma vasta aplicaao em bebidas, carnes, temperos, lácteos, massas alimentícias, sorvetes, balas, po para refresco e molho de mostarda. Ademais, a cúrcuma pode ser utilizada no tingimento de fibras têxteis, e também empregada no preparo de medicamentos.

4.7. Corante caramelo

O processo de caramelizaao de aucares  utilizado em produtos alimentícios desde 1863, tendo sido introduzido nos EUA. Originalmente, o aucar (glicose, mel, melaço e misturas de aucares) era aquecido a temperaturas próximas a 200 C até que seu peso inicial fosse reduzido em 10 a 15%. Este processo produz diversos tipos de corantes que são muito utilizados pelas ndustrias de alimentos e bebidas para conferir, intensificar ou restaurar a coloraao dos seus produtos. Isso proporciona no so uma aparência mais convidativa do ponto de vista sensorial, mas também  de suma importância tecnológica, já que proporciona uniformidade ao produto final. Em volume de produao, o consumo mundial de corante caramelo ultrapassa 200.000 toneladas/ano, e responde por mais de 80% (em peso) de

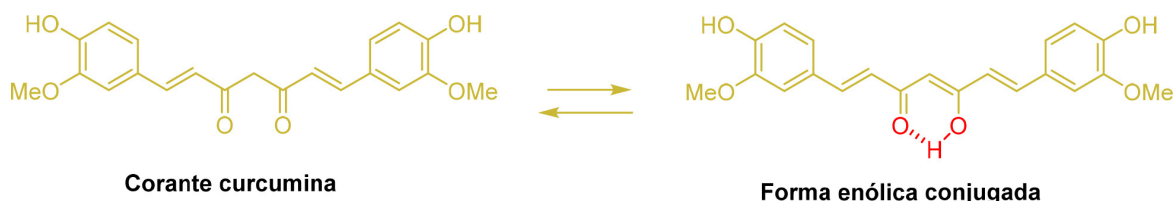


Figura 11. Estrutura da curcumina nas formas dicarbonilica e enólica

todos os corantes adicionados em alimentos e bebidas. As cores dos corantes caramelos podem ser utilizadas em produtos como geleias, pickles, sorvetes, molhos, carnes preparadas, destilados, vinhos, cervejas, bebidas de cola, cerveja, ginger ales, sobremesas, sidra, laticínios cereais, pães, pastelaria fina, sopas, caldos, temperos e goma de mascar.^{51,52}

De acordo com o processo de fabricação, os corantes do tipo caramelo podem ser divididos em quatro categorias: Caramelo I (sem aditivo), Caramelo II (contém sulfito de sódio como aditivo), Caramelo III (contém hidróxido de amônio como aditivo) e Caramelo IV (contém sulfito de amônio como aditivo). Enquanto o corante caramelo I é considerado um corante natural, os caramelos II, III e IV são corantes orgânicos sintéticos. Como os corantes III e IV utilizam amônia no processo de caramelização,⁵³ ocorre a formação do 4-metil-imidazol (4-MEI), substância que tem sido associada a diversos problemas de saúde como desenvolvimento de câncer de intestino e pulmão. A ANVISA estabelece que o teor de 4-MEI não deve exceder 200 mg/kg de corante, e que uma pessoa adulta de 60 kg pode consumir, sem riscos para a saúde, até 3 mg de 4-MEI/dia, enquanto para uma criança de 30 kg o consumo não deve ultrapassar 1,5 mg de 4-MEI/dia. A Organização Mundial da Saúde (OMS) incluiu o caramelo III e IV em sua lista de substâncias possivelmente cancerígenas.⁵⁴

O caramelo I (INS 150a) é uma mistura complexa de produtos obtidos a partir da degradação da sacarose, glicose e outros carboidratos, que ao serem aquecidos lentamente adquirem cor e sabor característicos do caramelo. Esse processo é chamado caramelização, e ocorre numa temperatura próxima da de degradação, que fundamentalmente depende do tipo de açúcar/mistura de açúcares presentes no meio. Dentre os corantes permitidos como aditivo na indústria de alimentos, o caramelo é um dos mais antigos, sendo usados na obtenção de cores que vão do amarelo-palha ao marrom escuro. Dependendo do processo, do aditivo e do tempo de decomposição térmica, pode-se obter produtos com diferentes sabores e cores.⁵⁵

O corante caramelo II é preparado pelo tratamento térmico de carboidratos na presença de compostos contendo sais de sulfito. O enxofre no produto final deve estar presente em faixas estreitas, bem como o nitrogênio; estes elementos podem ser detectados indiretamente pela presença de dois compostos marcadores - glicose e 5-hidroxi-metil-furfural (HMF, Figura 12). Quanto mais calor é fornecido no processo, mais rápida é a conversão dos açúcares. Assim, o HMF passou a ser usado também como indicador de aquecimento, processamento inadequado ou mesmo adulterações em xaropes e no mel. Além do calor, o armazenamento por longos períodos e alterações no pH favorecem a formação do HMF.⁵⁶

No processo de caramelização para obtenção caramelo III utiliza-se hidróxido de amônio, um material que vai de marrom escuro a preto é obtido. Este corante é muito utilizado para colorir levemente aguardentes,

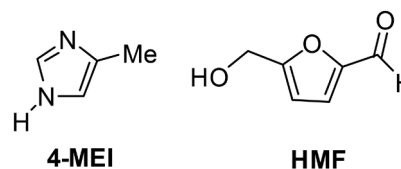


Figura 12. Estruturas do 4-metil-imidazol (4-MEI) e do 5-hidroxi-metil-furfural (HMF)

aperitivos, balas, doces, biscoitos e cereais processados industrialmente. O corante orgânico sintético é considerado idêntico ao natural desde que o teor de 4-MEI não exceda 200 mg/kg.

O corante caramelo IV é mais conhecido como o corante caramelo dos refrigerantes e cervejas. É preparado pelo tratamento térmico de carboidratos na presença de sulfito de sódio, e é utilizado em condimentos, vinagre, cervejas, geleias, licores, óleos emulsionados, pós para cobertura de bolos, mingaus, pudins, sobremesa, sorvetes, produtos de confeitaria, sopas, refrescos, refrigerantes, vinhos e xaropes.

4.8. Corante clorofila

Clorofila é a designação de um grupo de pigmentos presentes em várias plantas e algas, sendo o pigmento vegetal mais abundante encontrado na natureza. A intensa cor esverdeada da clorofila se deve a suas fortes absorções de luz nas regiões do azul e do vermelho no espectro eletromagnético. A clorofila é responsável por captar a luz e garantir que os organismos fotossintetizantes consigam produzir seu alimento através da fotossíntese, sendo essencial para a manutenção do oxigênio do planeta. Além disso, possui grande importância comercial, sendo utilizada como antioxidante e corante em alimentos. As clorofilas são utilizadas em pós para pudins, gelatinas, geleias, sorvetes, massas de vegetais, sobremesas, e também na indústria farmacêutica e de higiene pessoal.

A clorofila é uma substância que pertence à classe das porfirinas, apresentando quatro anéis pirrólicos que são ligados entre si por pontes metilênicas, e um anel isocíclico; no interior da molécula existe um átomo de magnésio coordenado aos nitrogênios dos anéis pirrólicos. A clorofila é encontrada nas plantas verdes em duas formas, clorofila a e b (Figura 13). Devido à longa cadeia lateral do fitol (terpeno linear), a clorofila apresenta características hidrofóbicas, mas adquire um certo caráter hidrofílico após sofrer hidrólise do grupo éster da cadeia lateral.

5. Corantes Orgânicos Sintéticos Artificiais

Os corantes sintéticos artificiais são compostos utilizados para conferir cor a diversos materiais e que não são encontrados na natureza. Eles são mais estáveis do que os corantes naturais, que geralmente tem sua coloração

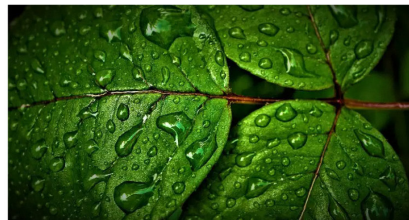
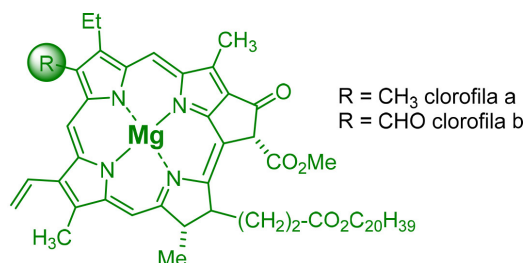


Figura 13. Estrutura química das clorofilas A e B

modificada no processo de calor, extrusão, migração de cor, níveis de pH e teor de gordura. Os corantes artificiais dominaram o mercado no século XX após a síntese da mauveína, e até hoje continuam sendo os mais utilizados entre os produtos alimentícios processados pelas indústrias com o principal intuito de conferir cor e, em alguns casos, mascarar a qualidade de alguns produtos. A justificativa para a utilização deste tipo de corante é a maior aceitação do produto alimentício pelo consumidor, que está diretamente relacionada à cor. Diversos fatores estão envolvidos na expansão desse setor, como por exemplo a facilidade de produção, diversidade de cores produzidas, neutralidade de sabor, solubilidade, aderência aos materiais e a alta estabilidade. Entretanto, as características toxicológicas dessas substâncias permaneceram desconhecidas por muito tempo, assim como a sua ingestão diária aceitável (IDA). A ausência de regulamentação fez com que aproximadamente 700 corantes fossem empregados como aditivos alimentares, e estudos toxicológicos posteriores revelaram o perigo associado a estes compostos, principalmente os azo-corantes. A legislação também sofreu avanços, muitos corantes sintéticos foram banidos do mercado alimentício, como os corantes amarelo ácido, azul de indantreno, vermelho sólido, escarlate GN e o laranja GGN.⁵⁷⁻⁵⁹

Um fator importante a ser observado é se o percentual de corante artificial contido nos produtos está dentro do permitido pela ANVISA. Para tal determinação, são necessárias técnicas espectroscópicas de análise, ou ainda técnicas cromatográficas que devem ser realizadas em laboratórios analíticos. Prado e Godoy, utilizando cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), revelaram que 37% das amostras de gomas de mascar analisadas apresentavam maiores teores de corantes do que os autorizados pela ANVISA, enquanto uma das amostras continha cinco vezes mais corante sintético do que o permitido. Os mesmos autores revelaram que 71% das amostras de cereais matinais coloridos artificialmente ultrapassavam os limites permitidos.⁶⁰⁻⁶²

Atualmente, dezesseis corantes sintéticos são permitidos pela ANVISA para uso em alimentos, remédios e cosméticos no Brasil, uma quantidade muito superior quando comparada a outros países (Figura 14). Neste grupo de corantes sintéticos destacam-se os corantes da classe azo, que representam 56% do total. Entre os corantes permitidos no Brasil, dois deles são à base de trifenilmetano (o azul brilhante FCF e o verde rápido FCF), e dois representantes

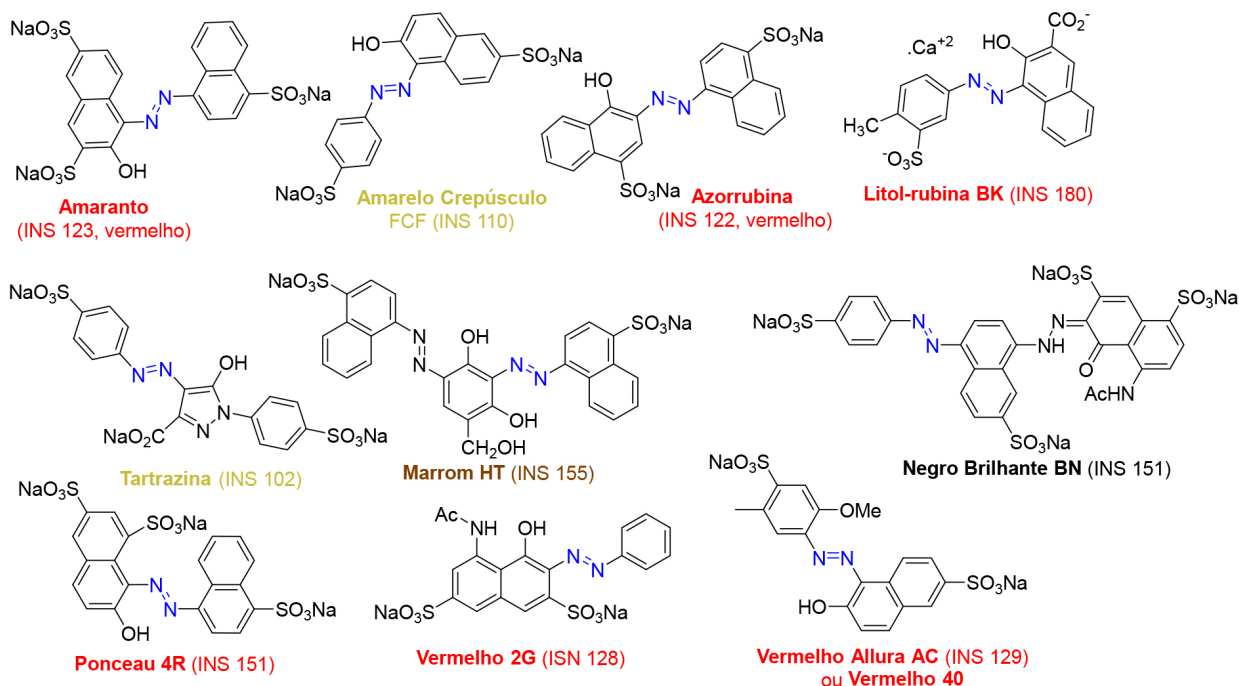
da classe dos xantenos (azul patente V e a eritrosina) (Figura 14). Os corantes e outros aditivos recebem um número de acordo com o Sistema Internacional de Numeração de Aditivos Alimentares elaborado pelo Comitê do Codex, chamado de INS, que pode ser usado como alternativa ao nome específico do aditivo.

Dentre os corantes sintéticos reconhecidos pela ANVISA, há dados que indicam que a tartrazina é o maior causador de respostas adversas como urticária, angioedema e agravamento da dermatite atópica. Seu uso mais frequente é em condimentos, bala, goma de mascar, gelatina e também em cosméticos e medicamentos. Algumas das principais aplicações dos corantes sintéticos aprovados pela ANVISA para uso em alimentos e bebidas estão apresentadas na Tabela 2.⁶³⁻⁶⁵

Todos os produtos que estão presentes nas prateleiras dos supermercados e possuem algum tipo de corante em sua composição precisam da aprovação da ANVISA, e essa regra não se restringe aos corantes sintéticos. Uma resolução da ANVISA, harmonizada com o Mercosul, de 9 de agosto de 2012, aprova uma extensa lista de corantes que são permitidos para produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes. No entanto, estes devem cumprir certas especificações de identidade e pureza, o que não é possível ser analisado pelo consumidor, pois os ingredientes listados nos rótulos frequentemente não informam o tipo de corante utilizado. No caso dos refrigerantes de cola sem açúcar, se observa que o corante caramelo IV aparece na lista de ingredientes, mas informações sobre a origem (natural ou sintética) deste corante não são mencionadas no rótulo.⁶⁶⁻⁶⁹

As rações e petiscos, que também são comercializados nos supermercados para consumo de animais, também devem receber atenção, pois muitos apresentam corantes sintéticos tóxicos em sua composição, além de outros produtos indesejáveis. Por exemplo, um determinado petisco para cães, sabor picanha, apresenta em seu rótulo a seguinte composição: carne mecanicamente separada de frango, carne de aves (45%), carne bovina (2%), miúdos de bovinos, proteína texturizada de soja, cloreto de sódio (sal comum), açúcar, propileno glicol, aroma de carne, aroma de fumaça, aroma de picanha, pimenta preta, sorbato de potássio, corante artificial tartrazina, dióxido de titânio, tripolifosfato de sódio e antioxidante aditivos aromatizantes, glutamato monossódico e antioxidante BHT. No sítio eletrônico da empresa que comercializa

A) Corantes sintéticos da classe dos azocorantes, permitidos pela ANVISA.



B) Corantes sintéticos da classe dos trifenilmetanos e xantenos, permitidos pela ANVISA.

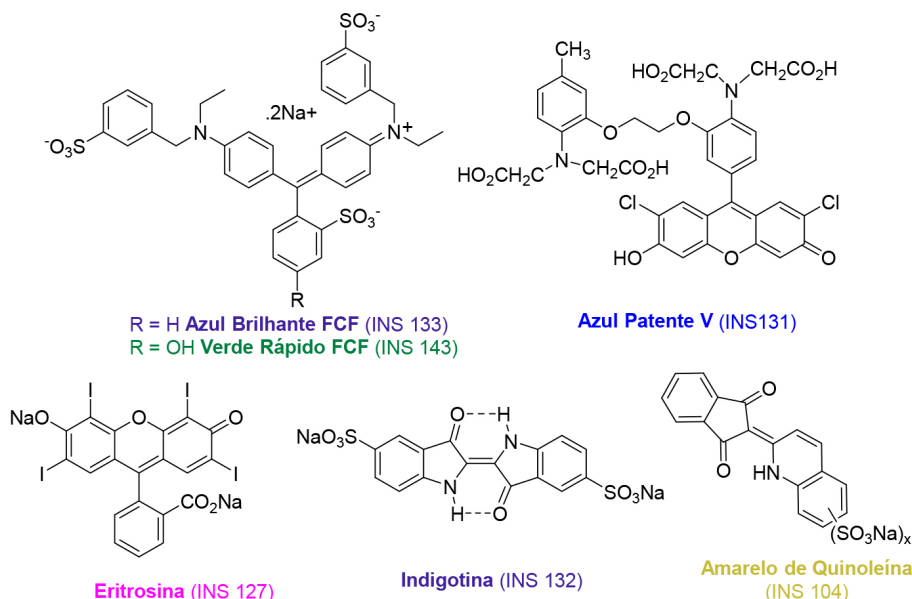


Figura 14. Estrutura dos corantes sintéticos aprovados pela ANVISA no Brasil

este produto,⁷⁰ a composição é descrita de outra forma: carne de aves (45%), carne bovina (9%), pulmões, proteína texturizada de soja, cloreto de sódio (sal comum), açúcar, propilenoglicol, aditivos aromatizantes, glutamato monossódico, sorbato de potássio, corantes (amarelo 5, vermelho 40 e dióxido de titânio), antioxidante BHT, nitrito de sódio, corantes (amarelo 5, vermelho 40 e dióxido de titânio). É possível observar que o website menciona os corantes amarelo 5 (tartrazina) e vermelho 40 (vermelho Allura AC), sendo que os mesmos não estão descritos no rótulo do produto.

Outra linha de produtos que está disponível nos supermercados e que contém corantes são os detergentes de lavar louças, sabões líquidos e shampoos. Os corantes presentes nesses produtos não têm nenhum efeito técnico, pois os surfactantes utilizados em tais produtos é incolor e a adição de corantes tem um fim meramente estético e acabam tendo como destinação final o meio ambiente. Desta forma, é importante que os consumidores estejam atentos à presença dispensável destes aditivos em diversos itens, tendo assim a capacidade de decidir sobre a compra de determinados produtos estando cientes de suas desvantagens.

Tabela 2. Aplicações dos corantes sintéticos aprovados pela ANVISA para uso em alimentos e bebidas

Nome	INS	Alimentos nos supermercados	IDA (mg/Kg)
Tartrazina	102	Laticínios, licores, fermentados, produtos de cereais, frutas, iogurtes, aromatizados, leites aromatizados, gelatina leites fermentados. Produtos de frutas, cereais, goma de mascar legumes e outros ingredientes para uso em iogurtes, tipo petitsuisse e similares queijo.	7,5
Amarelo de Quinoleína	104	Bebidas não alcoólicas gaseificadas e não gaseificadas, seus preparados líquidos e pós, bebidas não alcoólicas a base de soja, seus preparados líquidos e pós, gelados comestíveis prontos para o consumo, misturas e pós para o seu preparo, molhos emulsionados (incluindo molhos a base de maionese), molhos não emulsionados (exceção aqueles cuja denominação incluam a palavra tomate).	5,0
Amarelo crepúsculo	110	Geleias artificiais, licores artificiais, cereais, balas, caramelos, coberturas, xaropes, laticínios, gomas de mascar. Composto lácteo com sabor. Torrone, marzipans, pasta de sementes comestíveis com, ou sem açúcar.	4,0
Azorrubina	122	Bebidas alcoólicas não fermentadas e mistura (mistela, mistela composta, sangria e cooler com vinho), bebidas não alcoólicas gaseificadas e não gaseificadas, seus preparados líquidos e pós, bebidas não alcoólicas a base de soja, seus preparados líquidos e pós, sopas e caldos prontos para o consumo, concentrados e desidratados.	4,0
Amaranto (vermelho Bordeaux S)	123	Pó para mingaus pudins artificiais, cereais, balas, laticínios, geleias, gelados, recheios, xaropes, preparados líquidos.	0,5
Ponceau 4R	124	Recheios e revestimento de produtos de confeitaria, frutas em caldas, laticínios, xaropes de bebidas, balas, cereais, refrescos e refrigerantes.	4,0
Eritrosina	127	Pó para refrescos artificiais e gelatinas, laticínios, refrescos, geleias. Sopas e caldos prontos para o consumo, concentrados e desidratados.	0,1
Vermelho 2G	128	Confecção de salsichas e hamburques.	
Vermelho Allura AC ou vermelho 40	129	Recheios e revestimentos de biscoitos, doces, laticínios, geleias, temperos, bebidas, sobremesas, misturas para bolos e recheios aromatizados de frutas e produtos similares. É ainda utilizado em medicamentos e cosméticos.	7,0
Azul Patente V	131	Bebidas alcoólicas não fermentadas, bebidas alcoólicas por mistura, sangria e cooler com vinho, bebidas não alcoólicas gaseificadas e não gaseificadas, seus preparados líquidos e pós, bebidas não alcoólicas a base de soja.	Não alocada
Indigotina	132	Recoloração de frutas em caldas, refrescos e refrigerantes artificiais, sorvetes, gelados, xaropes e coberturas para sorvetes, xaropes artificiais, goma de mascar, iogurte, balas, caramelos e pó para refrescos artificiais.	5
Azul brilhante FCF	133	Refrigerantes artificiais e associação com outros corantes próprios para esse fim Laticínios, balas, cereais, queijos, recheios, gelatinas, licores, refrescos.	12,5
Verde Rápido FCF	143	Ervilhas verdes enlatadas e outros vegetais, gelatinas, molhos, peixe, sobremesas, e misturas secas para pães. Bolos, tortas, doces e massas de confeitaria, com fermento químico, com ou sem recheio, com ou sem cobertura, prontos para o consumo ou semiprontos e misturas para o seu preparo.	25
Negro Brilhante BN	151	Ova de peixe preto, caviar, sopas em pó, pão de mel, doces com sabor violeta, chocolate de leite e sirup violeta. Gelados comestíveis prontos para o consumo, misturas e pós para o seu preparo.	1,0
Marrom HT	155	Bebidas alcoólicas não fermentadas, bebidas alcoólicas por mistura, sangria e cooler com vinho, bebidas não alcoólicas gaseificadas e não gaseificadas, seus preparados líquidos e pós, bebidas não alcoólicas a base de soja. Gelados comestíveis prontos para o consumo, misturas e pós para o seu preparo.	1,5
Lítol-rubina BK	180	Queijos.	

6. Conclusão

Os corantes naturais têm sido usados há milênios pela humanidade para conferir cores características a alimentos e bebidas, e eram os únicos a que se tinha acesso até que os corantes sintéticos entraram no mercado no final do século XVIII. Até os dias atuais, os corantes

são fundamentais em muitas áreas industriais e estão presentes nos supermercados em diversos produtos para o consumidor. Não se pode pensar a vida sem corantes, mas o uso desenfreado de alguns corantes sintéticos na área alimentícia é preocupante. Neste trabalho, vários aspectos negativos foram enumerados sobre os corantes sintéticos, bem como as evidências experimentais sobre seus efeitos alérgicos e tóxicos. Apesar de todos esses fatos

e da reconhecida toxicidade de alguns destes compostos, dezesseis corantes sintéticos são atualmente aprovados pela ANVISA para uso no nosso país.

Por outro lado, o corante natural produz uma ampla gama de cores, e os tons provenientes de corantes naturais são geralmente mais suaves, brilhantes e calmantes para o ser humano. Ao contrário das matérias-primas básicas não-renováveis utilizadas na obtenção dos corantes sintéticos, os corantes naturais são geralmente extraídos de matérias-primas básicas renováveis, e em alguns casos os resíduos destes processos geram bons fertilizantes para uso agrícola. Além disso, o uso de corantes naturais pode gerar muitos empregos no campo, e tem potencial para gerar créditos de carbono que podem compensar o carbono gerado pela queima de combustíveis fósseis.

Esperamos que este manuscrito seja uma contribuição não só para profissionais de diversas áreas, mas também para os consumidores, acerca do consumo racional de produtos que apresentam os mais diversos tipos de corantes.

Referências Bibliográficas

1. Alimentos. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/alimentos>>. Acesso em: 3 fevereiro 2021.
2. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Lei no. 9782, de 26 de janeiro de 1999.
3. Aditivos Alimentares e Coadjuvantes de Tecnologia. Disponível em: <<http://antigo.anvisa.gov.br/alimentos/aditivos-alimentares>>. Acesso em: 14 março 2021.
4. Guia de procedimentos para pedidos de inclusão e extensão de uso de aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia de fabricação na legislação brasileira. Guia nº 43/2020 – versão 1, de 14/12/2020. Disponível em: <<http://antigo.anvisa.gov.br/documents>> Acesso em: 3 fevereiro 2021.
5. Cardon, D.; Colours in civilizations of the world and natural colorants: history under tension. *Handbook of Natural Colorants*, 1a. ed., Wiley: New York, 2009.
6. Schatz, P. F.; Indigo and tyrian purple-in nature and in the lab. *Journal of Chemical Education* **2001**, 78, 11. [CrossRef]
7. Ahmed, H. E.; History of Natural Dyes in North Africa ‘Egypt’. *Handbook of Natural Colorants*, 1a. ed., Wiley: New York, 2009.
8. Friedländer, P.; Über den Farbstoff des antiken Purpurs aus Murex brandaris. *Berichte Der Deutschen Chemischen Gesellschaft* **1909**, 42, 765. [CrossRef]
9. Oliveira, A. R. M.; Szczerbowski, D.; Quinina: 470 Anos de História, Controvérsias e Desenvolvimento. *Química Nova* **2009**, 32, 1971. [CrossRef]
10. Meth-Cohn, O.; Smith, S.; What did W. H. Perkin actually make when he oxidised aniline to obtain mauveine? *Journal of the Chemical Society, Perkin Transactions 1* **1994**, 5. [CrossRef]
11. de Melo, J. S.; Takato, S.; Sousa, M.; Melo, M. J.; Parola, A.; Revisiting Perkin’s dye(s): the spectroscopy and photophysics of two new mauveine compounds (B2 and C). *Chemical Communications* **2007**, 2624. [CrossRef]
12. Verma, S.; Gupta, G.; Natural dyes and its applications: A brief review. *International Journal of Research and Analytical Review* **2017**, 4. [Link]
13. Bender, M. Colors for textiles-Ancient and modern. *Journal of Chemical Education* **1947**, 24, 2. [CrossRef]
14. Bien, H.-S.; Stawitz, J.; Wunderlich, K.; Anthraquinone Dyes and Intermediates. Ullmann’s Encyclopedia of Industrial Chemistry. Wiley-VCH: Weinheim, 2005. [CrossRef]
15. Bueno, E.; Pau Brasil, Axis Mundi Editora: São Paulo, 2002.
16. Bueno, E.; Náufragos, Traficantes e Degredados; Col. Terra Brasilis, V.II, Ed. Objetiva, 1998, p.74.
17. Pinto A. C.; O Brasil dos Viajantes e dos Exploradores e a Química de Produtos Naturais Brasileira. *Química Nova* **1995**, 18, 608. [Link]
18. Bolzani, V.; A beleza invisível da biodiversidade: brasilina e brasileina, a cor vermelha do pau Brasil. Disponível em: <<https://ciencianarua.net/a-beleza-invisivel-da-biodiversidade-brasilina-e-brasileina-a-cor-vermelha-do-pau-brasil>> Acesso em: 27 janeiro 2021.
19. Os Corantes Alimentícios. Disponível em: <http://insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/119.pdf>. Acesso em: 14 março 2021.
20. Corantes alimentícios são verdadeiras bombas atômicas para o organismo. Disponível em: <https://biomedicinaestetica.com.br/corantes-alimenticios-verdadeiras-bombas-organismo/#.YD_19WhKjIU>. Acesso em: 14 março 2021.
21. Hamerski, L.; Rezende, M. J. C.; Silva, B. V.; Usando as cores da natureza para atender aos desejos do consumidor: substâncias naturais como corantes na indústria alimentícia. *Revista Virtual de Química* **2013**, 5, 3. [CrossRef]
22. Manual de orientação aos consumidores. Educação para o consumo saudável. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/alimentos/manuais-guias-e-orientacoes/manual_consumidor.pdf>. Acesso em 3 fevereiro 2021.
23. Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares - definições, classificação e emprego. Disponível em: <http://bvsm.saude.gov.br/bvs/saudelegis/svs1/1997/prt0540_27_10_1997.html>. Acesso em: 28 fevereiro 2021.
24. Melo, M. J.; History of natural dyes in the ancient Mediterranean world. *Handbook of Natural Colorants*, 1a. ed., Wiley: New York, 2009.
25. Samanta, A. K.; Konar, A.; Dyeing of Textiles with Natural Dyes. *Natural Dyes*, E. Perrin: akoca Kumbasar, IntechOpen, 2011. [CrossRef]
26. Faccioli, N. L.; A guerra aos sintéticos ressuscita os naturais. *Químicas e Derivados* **1988**, 24, 252.
27. Jaques, A. M. C.; A Influência dos aditivos alimentares no desenvolvimento de alergias em crianças. *Brazilian Journal of Health Review* **2020**, 3, 10185. [CrossRef]
28. Certificação de Boas Práticas de Fabricação. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/servicos/obter-certificacao-de-boas-praticas-de-fabricacao-de-alimentos>>. Acesso em: 3 fevereiro 2021.
29. Pinto, A. C.; Corantes Naturais e Culturas Indígenas. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/33589415-Corantes-naturais-e-culturas-indigenas-angelo-cpinto.html>>. Acesso em: 4 fevereiro 2021.

30. Schiozer, A. L., Barata, L. E. S.; Estabilidade de corantes e pigmentos de origem vegetal. *Revista Fitos* **2007**, 3, 6. [[Link](#)]
31. Os Corantes Alimentícios. Disponível em: <http://insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/119.pdf>. Acesso em: 4 fevereiro 2021
32. Carvalho, P. R. N. *Tese de Doutorado*. Universidade Estadual de Campinas, 1996.
33. Silva, D. V. T.; Pereira, A. D., Boaventura, G. T., Ribeiro, R. S. A, Verícimo, M. A., Carvalho-Pinto, C. E., Baião, D. D. S., Del Aguila, E. M., Paschoalin, V. M. F.; Short-term betanin intake reduces oxidative stress in Wistar rats. *Nutrients* **2019**, 11, E1978. [[CrossRef](#)]
34. Silva, D. V. T.; Baião, D. S.; Silva, F. O.; Alves, G.; Perrone, D.; Del Aguila, E. M.; Paschoalin, V. M. F.; Betanin, a natural food additive: stability, bioavailability, antioxidant and preservative ability assessments. *Molecules* **2019**, 24, E458. [[CrossRef](#)]
35. Delgado-Vargas, F.; Jiménez, A. R.; Paredes-López, O.; Natural pigments: carotenoids, anthocyanins, and betalains - characteristics, biosynthesis, processing, and stability. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* **2000**, 40, 173. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
36. Silva, D. V. T.; Baião, D. S.; Ferreira, V. F.; Paschoalin, V. M. F.; Betanin as a multipath oxidative stress and inflammation modulator: a beetroot pigment with protective effects on cardiovascular disease pathogenesis. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* **2020**, No Prelo. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
36. Tanaka Y., Sasaki N., Ohmiya A.; Biosynthesis of plant pigments: anthocyanins, betalains and carotenoids. *The Plant Journal* **2008**, 54, 733. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
38. Polturak, G.; Aharoni, A.; “La vie en rose”: biosynthesis, sources, and applications of betalain pigments. *Molecular Plant* **2018**, 11, 7. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
39. Sucu, C.; Turp, G. Y.; The investigation of the use of beetroot powder in Turkish fermented beef sausage (sucuk) as nitrite alternative. *Meat Science* **2018**, 140, 158. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
40. Esatbeyoglu, T.; Wagner, A. E.; Schini-Kerth, V. B.; Rimbach, G.; Betanin-A food colorant with biological activity. *Molecular Nutrition Food Research* **2015**, 59. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
41. Gliszczynska-Świgło, A.; Szymusiak, H.; Malinowska, P.; Betanin, the main pigment of red beet: Molecular origin of its exceptionally high free radical-scavenging activity. *Food Additives & Contaminants* **2006**, 23, 1079. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
42. Tesoriere, L.; Butera, D.; D’Arpa, D.; Di Gaudio, F.; Allegra, M.; Gentile, C.; Livrea, M. A.; Increased resistance to oxidation of betalain-enriched human low-density lipoproteins. *Free Radical Research* **2003**, 37. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
43. Lopes, T.; Xavier, M.; Quadri, M. G.; Quadri, M.; Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. *Revista Brasileira de Agrociência* **2007**, 13, 291. [[Link](#)]
44. Bobbio, P. A.; Bobbio, F. O.; Em Introdução à Química de Alimentos; Bobbio, P. A.; Bobbio, F. O., eds.; 2a. ed., Varela: São Paulo, 1995. cap. 6.
45. Shruthi, V. H.; Ramachandra, C. T.; Nidoni, U.; Hiregoudar, S.; Naik, N.; Kurubar, A. R.; Roselle (*Hibiscus Sabdariffa* L.) as a source of natural colour: a review. *Plant Archives* **2016**, 16, 515. [[Link](#)]
46. Jabeur, I.; Pereira, E.; Barros, L.; Calheta, R. C.; Soković, M.; Oliveira, M. B. P. P.; Ferreira, I. C. F. R.; Hibiscus sabdariffa L. as a source of nutrients, bioactive compounds and colouring agents. *Food Research International* **2017**, 100, 717. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
47. Sheppard, K.; High school students’ understanding of titrations and related acid-base phenomena Corante Clorofila. *Chemistry Education Research and Practice* **2006**, 7, 32. [[CrossRef](#)]
48. Peralta, J.; Bitencourt-Cervi, C. M.; Maciel, V. B. V.; Yoshida, C. M. P.; Carvalho, R. A.; Aqueous hibiscus extract as a potential natural pH indicator incorporated in natural polymeric films. *Food Packaging and Shelf Life* **2019**, 19, 47. [[CrossRef](#)]
49. GEPEQ; Extrato de repolho roxo como indicador universal de pH. *Química Nova na Escola* **1995**, 1, 32. [[Link](#)]
50. Terci, D. B. L.; Rossi, A. V.; Indicadores naturais de pH: Usar papel ou solução? *Química Nova* **2002**, 25, 684. [[CrossRef](#)]
51. Vollmuth, T. A.; Caramel color safety - An update. *Food and Chemical Toxicology* **2018**, 111, 578. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
52. Chappel, C. I.; Howell, J. C.; Caramel colours - A historical introduction. *Food and Chemical Toxicology* **1992**, 30, 351. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
53. Moon, J. K.; T. Shibamoto, T.; Formation of carcinogenic 4(5)-methylimidazole in maillard reaction systems. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **2011**, 59, 615. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
54. Jacobson, M. F.; Carcinogenicity and regulation of caramel colorings. *International Journal of Occupational and Environmental Health* **2012**, 18, 254. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
55. Almeida, P. G.; Corante caramelo em alimentos e bebidas. *Flavors Magazine* **2003**, 1, 38.
56. Licht, B. H.; Shaw, K.; Smith, C.; Mendoza, M.; Orr, J.; Myers, D. V.; Characterization of Caramel Colours I, II and III. *Food and Chemical Toxicology* **1992**, 30, 375. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
57. Chatwal, G. R.; Synthetic Dyes. Himalaya Publishing House: Mumbai, 2009.
58. Chung, K. T.; Azo dyes and human health: a review. *Journal of Environmental Science and Health* **2016**, 34, 233. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
59. Downham, A.; Collins, P.; Colouring our foods in the last and next millennium. *International Journal of Food Science & Technology* **2000**, 35, 5. [[CrossRef](#)]
60. Vidotti, E. C.; Rollemberg, M. C. E.; Espectrofotometria derivativa: uma estratégia simples para a determinação simultânea de corantes em alimentos. *Química Nova* **2006**, 29, 230. [[CrossRef](#)]
61. Prado, M. C.; Godoy, H. D.; Determinação de corantes artificiais por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) em pó para gelatina. *Química Nova* **2004**, 27, 22. [[CrossRef](#)]
62. Prado, M. A.; Godoy, H. T.; Teores de corantes artificiais em alimentos determinados por cromatografia líquida de alta eficiência. *Química Nova* **2007**, 30, 268. [[CrossRef](#)]
63. Hashem, M. M.; Abd-Elhakim, Y. M.; Abo-EL-Sooud, K.; Eleiwa, M. M. E.; Embryotoxic and teratogenic effects of tartrazine in rats. *Toxicological Research* **2019**, 35, 75. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

64. Aun, M. V.; Mafra, C.; Philippi, J. C.; Kalil, J.; Agondi, R. C.; Motta, A. A.; Aditivos em alimentos. *Revista Brasileira de Alergia e Imunopatologia* **2011**, *34*, 177. [[Link](#)]
65. Kamal A. A.; Fawzia, S. Al-Shehri.; Toxicological and safety assessment of tartrazine as a synthetic food additive on health biomarkers: a review. *African Journal of Biotechnology* **2018**, *17*, 139. [[CrossRef](#)]
66. Lista de substâncias corantes permitidas para produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes. Resolução da Diretoria Colegiada da Anvisa - RDC Nº 44, de 9 de agosto de 2012. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0044_09_08_2012.pdf>. Acesso em: 3 fevereiro 2021.
67. Forgacs, E.; Cserháti, T.; Oros, G.; Removal of synthetic dyes from wastewaters: a review. *Environment International* **2004**, *30*, 953. [[CrossRef](#)]
68. Smith, T. J. S.; Wolfson, J. A.; Jiao, D.; Crupain, M. J.; Rangan, U.; Sapkota, A.; Bleich, S. N.; Nachman, K. E.; Caramel color in soft drinks and exposure to 4-methylimidazole: a quantitative risk assessment. *PLoS One* **2015**, *10*, e0118138. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
69. Oliveira, V. A.; Oliveira, T. W. N.; Alencar, M. V. O. B.; Cerqueira, G. S.; Peron, A. P.; de Sousa, J. M. C.; Relação entre consumo alimentar da população nordestina e o alto índice de câncer gástrico nesta região. *RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade* **2014**, *7*, 6. [[Link](#)]
70. Doguitos picanha. Disponível em: <<https://www.nestle.com.br/marcas/purina-doguitos/doguitos-picanha>>. Acesso em: 3 fevereiro 2021.