

Plantas corantes da Amazônia

Oswaldo R. Kato^{*}
Victor Paulo de Oliveira^{**}
Lênio J. G. de Faria^{***}

Introdução

A tendência mundial na busca de alimentação mais saudável e natural é irreversível e tem proporcionado aumento no consumo de corantes naturais. Estes podem ser originários de matéria primas naturais, extratos de matéria primas e de substâncias corantes extraídas e purificadas.

Diversas são as espécies de vegetais que podem ser consideradas plantas corantes, embora sejam classificadas em outros grupos como especiarias (urucum e cúrcuma), hortaliças (beterraba e espinafre), plantas ornamentais ("mary-gold"), frutíferas (uva e jenipapo), plantas fibrosas (vinagreira), dentre outras. São descritas a seguir as principais matérias primas fornecedoras de corantes, de ocorrência na região amazônica, que encontram-se em uso, em estudo ou que são potencialmente aproveitáveis industrialmente.

Plantas corantes em uso ou em estudos

Plantas corantes em uso

• Urucum (*Bixa orellana* L.)

O urucueiro é a planta arbustiva, rústica e perene, da família bixaceae, encontrada na América Tropical e considerada de cultivo comercial promissor. A produção do urucueiro é bastante variável estando na dependência das condições do solo, idade da planta e tratos culturais executados no decorrer do ano.

A identificação dos tipos ou variedades dos urucueiros é feita pelas cápsulas. As cápsulas podem ter dois, três ou mesmo quatro

^{*} Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

^{**} Agroindustrial Biotropical Ltda., São Francisco do Pará-PA.

^{***} Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Pará.

carpelos; forma ovóide, alongada, bico de calango, bico de pato ou achatada; com pouco, médio ou muitos pêlos; coloração verde, vermelha, amarela, carmim e verde-amarelada, além de outros matizes (KATO, 1991).

O número de sementes localizadas dentro das cápsulas é variável. Sendo o número médio de sementes em torno de 45 (DUARTE *et al.*, 1989). A coloração das sementes varia desde o vermelho intenso (maior teor de corante) até róseo-claro (menor teor de corante).

A grande importância do urucum está na semente, cujo o pericarpo é rico em pigmentos, os quais têm ampla aplicação industrial. Os corantes obtidos do urucum podem ser extraídos com óleo vegetal ou com solução alcalina aquosa, obtendo-se principalmente bixina (lipossolúvel) e sais da norbixina (hidrossolúvel).

O corante presente em maior concentração é a bixina, que compreende mais de 80% dos carotenoides totais e sua concentração varia com o tipo de cultivar, solo, clima, tratamentos culturais e com as operações de pós-colheita, secagem e beneficiamento. A camada que encobre a semente de urucum representa cerca de 6% do peso total da semente, dos quais pouco mais de 2%, do peso da mesma, é devido à bixina (CARVALHO, 1990).

São encontradas na região, sementes de urucum com teores de bixina na faixa de 1% a 6% fornecidas originalmente pela planta. Na Tabela 1 são apresentados os teores de bixina de alguns tipos cultivados no Estado do Pará.

O Brasil é o maior produtor mundial de urucum, com uma produção estimada de aproximadamente 6.000 ton/ano. Na Região Amazônica, o Estado do Pará é o maior produtor, com uma produção estimada para 1997 de 800 toneladas.

As sementes de urucum são classificadas em dois tipos e definidas com os limites máximos de tolerância de umidade, teor de pigmentos, impurezas, matérias estranhas e os defeitos (fermentadas, mofadas, brotadas, chochas, descoloridas, carunchadas, danificadas e quebradas), de acordo com a Tabela 2.

Tabela 1 - Teores de bixina de tipos cultivados no Estado do Pará

Cultivar	Município	Teor de umidade (%) _{b.u}	Teor de bixina (%) _{b.u}
Piave Gigante	Igarapé-Açu	12,70	6,00
Bico de Pato	Igarapé-Açu	10,40	5,75
Dico Bento I	Igarapé-Açu	12,49	4,77
Peruana/Ronald	Belém	7,81	4,78
Pastelão	Igarapé-Açu	8,75	4,70
Piave Vermelha	Igarapé-Açu	11,68	4,34
Dico Bento II	Igarapé-Açu	13,57	4,18
Abe	São Fco. do Pará	11,51	4,27
Ramal do Prata	Igarapé-Açu	10,50	4,25
Verdinha	Igarapé-Açu	10,78	4,17
Piave Verde	Igarapé-Açu	9,25	4,22
Dico Bento III	Igarapé-Açu	13,39	3,90
Wagner	Igarapé-Açu	12,25	0,92

Fonte: FALESI e KATO (1992)

Tabela 2 - Classificação das sementes de urucum conforme a qualidade

Tipo	Umidade	Teor de pigmentos (min.)	Impurezas	Matérias estranhas	Grãos avariados
1	10,0 %	2,5 %	3,0 %	0,0%	1,0%
2	12,0%	1,8 %	5,0 %	0,5 %	2,0%

Fonte: OLIVEIRA e GKIRALDINI, 1990.

Quando os percentuais excederem os limites especificados na Tabela 2, o urucum será classificado como abaixo do padrão.

As sementes serão desclassificadas quando apresentarem uma ou mais das seguintes características, sendo proibida a sua comercialização para o consumo: mau estado de conservação, odor estranho ao produto, substâncias nocivas à saúde e presença de insetos vivos.

Os corantes (extratos) de urucum são dividido em três categorias:

- a) Corantes lipossolúveis, no qual a bixina é o maior constituinte.
- b) Corantes dispersos em água, no qual a norbixina é o principal constituinte.
- c) Corantes hidrossolúveis, nos quais o norbixato de sódio ou potássio é o principal corante.

Os corantes de urucum podem ter as seguintes aplicações industriais não alimentícias:

- Remédios (líquidos e sólidos).
- Corantes, vernizes e ceras para madeira.
- Tingimento de tecidos, couros e fibras em geral.
- Coloração de carnes.
- Cromatografia de tela, película e filme.
- Cosméticos (bronzeadores e loções)
- Óleos vegetais hidrogenados.
- Ceras para assoalhos e calçados.

Extratos são os produtos oleosos ou alcalinos obtidos pela remoção da camada externa das sementes da árvore de urucum (*Bixa orellana* L.) por diversos processos, mecânicos ou químicos.

Bixina: principal componente colorido da extração lipossolúvel. É um éster monometílico da norbixina, a qual é produzida através da hidrólise deste éster.

Norbixina: principal componente colorido da extração alcalina aquosa. O extrato é obtido por hidrolização sobre pressão da bixina, durante a extração.

Norbixato de sódio ou potássio: extrato salino produzido quando as sementes são tratadas com soluções de NaOH ou KOH em temperaturas abaixo de 70°C, resultando em um extrato solúvel em água (hidrossolúvel). Este produto é considerado como um aditivo sintético para alimentos, por ser composto de norbixina e um álcali.

Pigmento bruto: pó obtido por extração mecânica das sementes.

Algumas aplicações na indústria alimentícia estão sumarizadas nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3 - Usos do Extrato de urucum em alimentos

Extrato	Forma	Pigmento	Concentração*	Tonalidades de cor	Aplicações
Lipossolúvel	Líquido	Bixina	Baixa	Amarelo	Massas, recheios e coberturas de doces e molhos
	Líquido	Bixina	Baixa	Amarelo-laranja	Margarina, cremes vegetais, queijos, recheios e coberturas de doces e molhos
	Líquido	Bixina	Alta	Laranja-avermelhado	Sopas, molhos, temperos e coloríficos
Solúveis em água e Emulsões	Líquido	Norbixina	Baixa	Amarelo-laranja	Massas, sorvetes, bebidas, iogurtes e queijos
	Líquido	Norbixina	Moderada	Laranja	Margarina, cremes vegetais, queijos, bebidas, iogurtes e sorvetes
	Líquido	Norbixina	Baixa	Amarelo claro	Massas, sorvetes, bebidas, iogurtes e doces
Hidrossolúvel	Líquido	Norbixina	Moderada	Laranja-amarelado	Salsichas e embutidos, cereais, biscoitos e queijos
	Líquido	Norbixina	Alta	Laranja	Iogurtes, sorvetes, bebidas, doces, misturas para bolos.
	Pó	Norbixina	Alta	Laranja	Massas, sopas e temperos
	Pó	Norbixina	Alta	Laranja	Sorvetes, misturas secas e cereais
Colorífico	Pó	Bixina	Baixa	Laranja	Uso doméstico
	Pó	Bixina	Moderada	Laranja-avermelhado	Temperos e sopas

Fonte: Liotecnica Indústria e Comércio Ltda. São Paulo - SP

* Baixa: 0,1% a 0,5%; Moderada: 0,6% a 2,4%; Alta: 2,5% a 6,0%

Tabela 4: Usos de corantes urucum em alimentos

Princípio Ativo	Apresentação	Principais Aplicações
0,35 - 1,12% Norbixina	Líquido hidrossolúvel	Salsichas, queijos, iogurtes, sorvetes, extrusados
0,23% Bixina	Líquido oleossolúvel (solução)	Manteigas, extrusados, recheios de biscoitos
3,0 a 10,0% Bixina	Líquido oleossolúvel (suspensão)	Margarinas, coloríficos, extrusados
1,0% Norbixina	Pó hidrossolúvel (maltodextrina)	Sobremesas em pó, bebidas lácteas em pó, produtos de panificação
20% Bixina	Pó microencapsulado	Bebidas, misturas em pó, confeitos, extrusados

Fonte: CHR Hansen Ind. e Com. Ltda. - Valinhos - SP.

a) Descrição do corante:

Extrato de urucum lipossolúvel: apresenta cor vermelha escura a castanho-avermelhado, quando concentrado; matiz amarelo-esverdeado em concentrações moderadas e um líquido amarelo em concentrações baixas.

Extrato de urucum hidrossolúvel: apresenta cor castanho-avermelhada a castanho.

Pigmento bruto: pó vermelho escuro.

b) Números indexados:

C.I. (1975) 75.120

EEC E160b.

L-orange 4

c) Composição e nome químico:

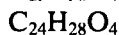
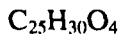
O extrato de urucum lipossolúvel contém diversos componente coloridos, sendo o principal a bixina, que pode estar presente sob as forma cis e tras, como também seus produtos de degradação térmica. O extrato de urucum hidrossolúvel contém como componente colorido principal, a norbixina, na forma de sal de sódio ou potássio. Podem estar presentes também, as formas cis e trans.

Bixina:

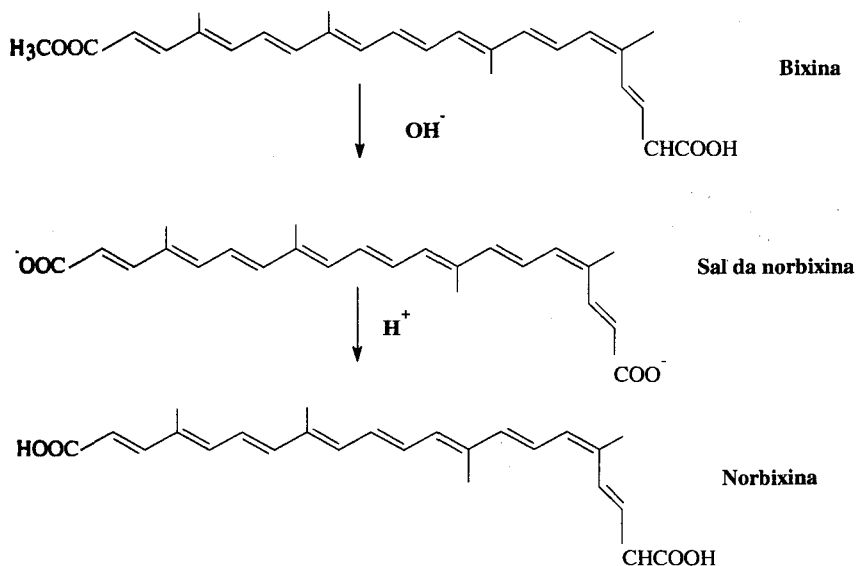
18-metoxycarboxarbonil - 3, 7, 12, 16 - tetrametil (1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17) - nonadecanóico ácido (IUPAC)

d) Fórmulas químicas:

Bixina
Norbixina



e) Fórmulas estruturais:



f) Teor de pureza

O extrato de urucum lipossolúvel deve conter no mínimo 0,2% de carotenóides expressos como bixina, e o hidrossolúvel deve conter no mínimo 0,2% de carotenóides expressos como norbixina.

g) Solubilidade

- Extrato lipossolúvel: solúvel em acetona e clorofórmio, pouco solúvel em etanol e propileno glicol e insolúvel em água.
- Norbixina: solúvel em ácido acético glacial e insolúvel em água, etanol, propileno glicol, óleos e gorduras.
- Extrato hidrossolúvel (norbixato de sódio ou potássio): solúvel em água, pouco solúvel em etanol e insolúvel em acetona, clorofórmio, ésteres, óleos e gorduras.

h) Estabilidade:

- Temperatura: boa (pouca variação de cor durante o tratamento térmico, em alimentos). O extrato lipossolúvel é estável até 100°C, provavelmente estável entre 100°C e 125°C e instável acima 125°C.
- Luz: moderada (boa estabilidade à luz em produtos protéicos: queijos, massas, cereais e produtos de salsicharia embalados a vácuo)
- pH: ruim
pH 1 a 3 : vermelho-alaranjado
pH 3 a 7 : laranja/tangerina
pH 7 a 10: amarelo-alaranjado

A norbixina precipita em pH inferior a 7, em produtos predominantemente líquidos, como refrescos e sucos. Quanto a estabilidade a temperatura e mudança de pH é ligeiramente superior a bixina (extrato lipossolúvel).

Tecnologias de obtenção de corantes do urucum

O fato do pigmento corante estar localizado na superfície das sementes, facilita o processo de extração ao permitir que se opere com os grãos inteiros, sem necessidade de trituração, o que favorece as etapas posteriores do processo em que é feita a separação entre grãos e extratos.

As populações nativas tradicionalmente extraem os pigmentos por meio da maceração dos grãos em água, tendo como resultado uma massa corante. Esse processo artesanal predomina até hoje em algumas comunidades indígenas. A massa corante comercializada envolta em folha de bananeira; a imersão dos grãos, triturados ou não, é realizada em água quente, seguida de evaporação.

Os corantes podem ser obtidos a partir da extração direta das sementes mecanicamente, com óleos vegetais ou com solventes orgânicos.

Soluções alcalinas como hidróxido de sódio ou de potássio transformam a bixina em um sal, que, nesta forma, é comercializado. Isso permite a utilização em alimentos contendo baixos teores de óleo, ampliando o espectro da utilização dos corantes de urucum.

A acidificação do extrato alcalino das sementes de urucum, esquematizada no item e, possibilita a precipitação da norbixina, que após separação é comercializada. A norbixina apresenta características similares à bixina, como solubilidade e poder corante.

A tecnologia desenvolvida para a produção de corantes de urucum está sumarizada na Tabela 5.

Tabela 5 - Processos de extração de corante de urucum

Processo	Descrição	Produto obtido
Recristalização	Extração mecânica a quente. Centrifugação do pigmento após filtragem. Secagem e recristalização com ácido acético	Bixina cristalina
Químico	Extração direta com óleos vegetais.	Bixina lipossolúvel
Químico	Extração exaustiva com solvente: clorofórmio	Pigmentos totais
Químico	Extração com carbonato de sódio.	Pigmentos totais
Químico	Extração com hidróxido de sódio ou potássio.	Norbixato de sódio ou potássio
Físico	Lixiviação das sementes com água e agitação, à 60 °C. Centrifugação da suspensão obtida. Secagem da pasta.	Pigmentos totais
Físico	Raspagem por escova de nylon. Peneiramento.	Pigmentos totais
Físico	Atrição e secagem em leite de jorro a 60°C.	Pigmentos totais
Físico	Extração com fluidos pressurizados (CO ₂ supercrítico).	Bixina

Além dos processos de extração por solventes, a bixina também pode ser extraída por processos puramente mecânicos, que consistem, geralmente, de técnicas físicas simples que promovem a raspagem ou o atrito entre os grãos visando a separação de sua camada externa que contém o corante, o qual é obtido na forma predominante de bixina. Esses processos estão, ainda, em fase de aperfeiçoamento e, de uma forma geral, os produtos assim obtidos, atualmente, apresentam baixos teores de bixina.

- **Cúrcuma** (*Curcuma longa* L.)

A cúrcuma é uma planta corante cuja parte útil são os rizomas. Contém como princípio ativo principal a curcumina, que confere cor amarelada aos alimentos a qual é obtida geralmente por extração com solvente. Para se obter a curcumina em pó concentrada o extrato deve ser purificado por cristalização resultando essencialmente de curcumina e de dois derivados metoxilados em proporções variadas e pequena quantidades de óleos e resinas naturalmente presentes na cúrcuma.

Os solvente que podem ser utilizados na extração correspondem a líquidos orgânicos tais como: acetona, diclorometano, cloreto de etileno, metanol, éter de petróleo e etanol; com exceção deste último, o solvente deve ser removido posteriormente se o corante for aplicado em produtos alimentícios.

Em trabalho sobre a utilização da cúrcuma como corante MAIA (1991), observou que um dos principais fatores que influenciam bastantes a quantidade e a qualidade do corante é o tipo de planta utilizada como matéria prima. Concluiu que as do tipo Madras (coloração amarelo-limão) produzem rizomas pequenos e em menor quantidade que as do tipo Allepey (coloração amarelo-alaranjado), porém o seu teor de corante é cerca de 6 vezes maior. Entretanto, OLIVEIRA *et al.* (1992) indicam os teores de curcumina encontrados nas cultivares Allepey (Kerala - 6,5%), Madras (3,5%), Brasil-amarela (0,2-3%) e Brasil-laranja (3-4,72%).

O processamento dos rizomas de cúrcuma para se obter o corante de cúrcuma em pó, baseia-se no pré-tratamento por cocção seguido de secagem solar por 5 a 10 dias e posterior moagem, o que propicia produtos de cores uniformes com conteúdos de unidades de aproximadamente 10%bu (MILÁN, 1992).

Uma outra forma de beneficiamento, segundo OLIVEIRA *et al.* (1992) consiste em descansar os rizomas por 3 a 4 dias, coloca-los em seguida em água quente contendo bicarbonato de sódio ou deixa-los imersos em água por 10 a 15 dias, remover as radículas e seca-los ao sol.

O pré-tratamento de cocção tem a finalidade de gelatinizar o amido, destruir as enzimas oxidativas, reduzir a carga microbiana existem nos rizomas e diminuir o tempo de secagem (Govindarajan, 1980).

A cúrcuma pode ser cultivada em regiões de clima tropical e subtropical com temperaturas elevadas e abundantes. Pelas características agrobioclimáticas exigidos pela cultura, esta planta

apresenta potencial para ser cultivada por pequenos produtores na Amazônia.

Os produtos industrializados provenientes dos rizomas de cúrcuma são: cúrcuma em pó, extrato de curcumina e curcumina purificada. A curcumina purificada confere somente cor, e é utilizada como aditivo estético em alimentos nos quais a presença de óleo essencial é indesejada. Os extratos de cúrcuma são amplamente utilizados em conservas, bebidas manteiga, sorvetes, queijos e doces. A cúrcuma é aplicada em mostardas, sopas desidratadas, misturas para bolos, recheios de biscoito e em condimentos como o "curry" (MILÁN, 1992).

a) Descrição do corante:

Pó amarelo-castanho ou amarelo-castanho escuro, com aroma e sabor característico.

b) Sinonímia:

Açafrão das Índias
Amarelo de cúrcuma
Açafroa
Açafroeira
Açafrão da terra
Gengibre dourada
Batatinha amarela
Mangarataia

c) Números Indexados:

C.I. (1973) 75.300; EEC E100

d) Teor de Pureza:

O produto comercial deve conter 1 a 5% de curcumina

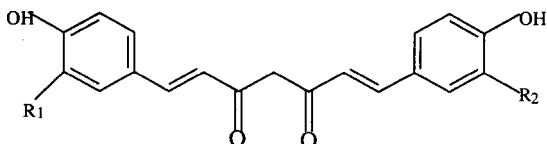
e) Nomes Químicos (curcumina)

- I. 1,7-bis (4 hidroxí-3-metoxifenil)-hepta-1,6-dien-3,5-diona.
- II. 1-(4-hidroxifenil)-7-(4-hidroxí-3-metoxifenil)-hepta-1,6-dien-3,5-diona.
- III. 1,7-bis(4-hidroxifenil)hepta-1,6-dien-3,5-diona.

f) Fórmula Química (curcumina)

- I. $C_{21}H_{20}O_6$
- II. $C_{20}H_{18}O_5$
- III. $C_{19}H_{16}O_4$

g) Fórmula Estrutural (curcumina)



I: $R_1=R_2=-OCH_3$

II: $R_1=-OCH_3, R_2=H$

III: $R_1=R_2=H$

h) Características:

- Insolúvel em água e em éter.
- Solúvel em etanol e em ácido acético glacial.
- Coloração sensível ao pH.
- Coloração amarelo intenso em meio ácido.

i) Composição química em 100g de rizomas de cúrcuma (FARRELL, 1990)

Água	11,4 g
Proteínas	7,8 g
Lipídios	9,9 g
Carboidratos Totais	64,9 g
Fibras	6,7 g
Cinzas	6,0 g
Cálcio	182,0 mg
Ferro	41,0 mg
Magnésio	193,0 mg
Fósforo	268,0 mg
Potássio	2525,0 mg
Sódio	38, 0 mg
Zinco	4,0 mg
Ácido Ascórbico	26,0 mg
Niacina	5,0 mg
Outras vitaminas	insignificante

• **Dendê** (*Elaes guineensis*)

O dendezeiro é uma palmeira de cuja polpa de seus frutos se obtém um óleo com grande percentagem em ácidos graxos insaturados e de alto teor de pigmentos carotenóides destacando-se o beta-caroteno com características de pró vitamina A.

É muito utilizado na culinária das Regiões Norte e Nordeste do Brasil e entra também no fabrico de colorífico, conferindo cor e sabor aos alimentos.

- **Cacau** (*Theobroma cacao* L.)

Do cacauzeiro produz-se industrialmente o chocolate, o qual é usado em pequena escala como corante alimentício em produtos de confeitaria.

Plantas corantes potenciais

- **Açaí** (*Euterpe oleracea* L.)

Planta nativa da Amazônia, cujos frutos maduros fornecem um pigmento da classe das antocianinas, cujo extrato possui coloração púrpura em pH ácido e verde-escuro azulada em pH alcalino (NAZARÉ *et al.*, 1996).

É uma planta de grande ocorrência natural e com manejo razoavelmente conhecido, portanto com potencial para ser uma fonte natural de corante. O suco do fruto constitui a séculos base de alimentação da população ribeirinha da Amazônia, portanto inócua à saúde humana.

Os corantes do açaí podem ser obtidos através de extração utilizando-se misturas de solventes líquidos em diversas proporções, compostos geralmente por metanol ou etanol, ácido clorídrico ou cítrico e água, em processo a frio.

- **Cará-roxo** (*Dioscorea alata*)

Planta de ocorrência na flora Amazônica, cuja principal parte são tubérculos, os quais contém pigmento da classe das antocianinas. O método de extração dos corantes contidos no cará-roxo são similares aos do açaí.

Sendo de fácil adaptação ao solo e clima da Região, esta planta apresenta potencial de cultivo pelos pequenos produtores da Amazônia.

- **Jenipapo** (*Genipa americana*)

Frutífera de ocorrência na flora Amazônica, o envoltório polposo de seus frutos verdes produzem, através de um processo de oxidação, um corante azul escuro solúvel em água e etanol (PENALBER *et al.*, 1994). De acordo com NAZARÉ *et al.* (1996) os frutos maduros submetidos a extração com vários solventes fornecem um extrato amarelo cristalino, enquanto que a extração com soluções diluídas de hidróxido de sódio resulta em um extrato de coloração azul, cujo pigmento principal é um

geniposídeo. Se este corante obtiver aceitação no mercado, seu cultivo pode ser racionalizado.

Perspectivas

Uma planta ser fonte de corante natural e ser comercializado como aditivo alimentar (principal mercado para corantes naturais no momento), necessita preencher fundamentais requisitos:

- a) Ser inócuo à saúde humana, de preferência ser consumido desde longa data por alguma população;
- b) Ter características de estabilidade à luz, ao pH, à oxidação, alto poder corante, dentre outras;
- c) Ter elevada concentração de pigmentos;
- d) Ser de matéria prima com elevada produção por área a preços compatíveis;
- e) De fácil cultivo e colheita;
- f) No caso de fontes extrativas, ter em grande quantidade e que sua extração não agrida a natureza;
- g) Baixo custo de extração;
- h) Purificação de custo reduzido;
- i) Capacidade de associação com outros compostos (copigmentação);
- j) Ter outra função além de corante, como: medicinal, condimento, conservante, vitamina, antioxidante e outras.

Portanto, dos corantes em estudo e/ou dos potenciais, só terão perspectivas de chegarem ao mercado consumidor aqueles que preencherem os requisitos acima. Por isso alguns foram excluídos do mercado como o Pau Brasil, Pau Campeche, Açafraão e outros.

Dentre as plantas com pigmentos potenciais para corantes mas que necessitam de estudos aprofundados, podemos citar:

- Anil verdadeiro - *Indigofera anil*
- Barbatimão - *Styphnodendrum barbatiman*
- Buruti - *Mauritia flexuosa*
- Carajuru - *Arrabidaea chica*
- Cumatê - *Myrcia atramentifera*
- Guaraná - *Paulinia cupana*
- Mucajá - *Acrocomia aculeata*
- Pau Terra - *Qualea grandiflora*
- Pequi - *Caryocar brasiliense*
- Pupunha - *Bactris gasipaes*
- Tajuba - *Chlorophora tinctoria*

- Tuá - *Gnetum leyboldi*
- Tucumã - *Astrocaryum vulgare*
- Umari - *Poraqueiba guianensis*
- Vinagreira - *Hibiscus saodariffa*

Referências bibliográficas

- CARVALHO, P. R. N. Extração e Utilização do Corante de Urucum, In: *A Cultura do Urucum no Brasil*, Vitória da Conquista: UESB, 1990.
- DUARTE, F. R.; BOVI, O. A. E MAIA, N. B. Corantes: Programa de Pesquisa do Instituto Agrônomo de Campinas. In: *Corantes Naturais para Alimentos*, Campinas: Ital, 1989.
- FALESI, I. C. E KATO, O. R. A cultura do Urucum no Norte do Brasil. *Documentos*, 65. Belém: Embrapa-Cpatu, 1992.
- FARRELL, K. T. Spices, condiments and seasonings, 2 ed., New York: AVI, 1990.
- GOVINDARAJAN, V. S. Tumeric-Chemistry, technology and quality. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 12(3):199-301, 1980.
- KATO, O. R. et al. Efeito da Relação Esterco/Terriço no Desenvolvimento de Mudanças de Urucuzeiro, *Circular Técnica*, 59. Embrapa-Cpatu, Belém:1991.
- MAIA, N. B. A Cúrcuma como Corante, Campinas: ITAL, 1991. *Anais do II Seminário de Corantes Naturais para Alimentos e I Simpósio Internacional de Urucum*.
- MILÁN, D. R. Cúrcuma, Produção e Utilização como Ingrediente e Aditivo na Indústria de Alimentos, *Rev. Bras. Cor. Nat.*, 1(1):248-249, 1992.
- NAZARÉ, R. F. R. et al. Estudo para Identificação de Vegetais Produtores de Corantes, Ocorrentes na Flora Amazônica. In: *Geração de Tecnologia Agroindustrial para O Desenvolvimento do Trópico Úmido*, Belém: Embrapa-Cpatu/Jica, 1996.
- OLIVEIRA, V. P. E GHIRALDINI, J. E. *Colheita do Urucu*, In: *A Cultura do Urucum no Brasil*, Vitória da Conquista: UESB, 1990.
- OLIVEIRA, V. P.; GHIRALDINI, J. E. e SACRAMENTO, C. K. *O Cultivo de Plantas Produtoras de Corantes*, *Rev. Bras. Cor. Nat.*, 1(1):231-237, 1992.
- PENALBER, T. J. A., SADALA, M. A. C., CASTRO M. S. e FARIA, L. J. G. *Ensaio de Extração e Aplicação de Corantes de Jenipapo (Genipa americana)*, Belém: SBCN, 1994. (Anais do II Congresso Brasileiro de Corantes Naturais e II Simpósio Brasileiro de Urucu).