

CONSIDERAÇÕES SOBRE O PLANTIO E EXTRAÇÃO DO URUCUM (*Bixa orellana* L.) E SUA UTILIZAÇÃO COMO CORANTE

Lina Cavalcanti de Góes Nakano*

NAKANO, L. C. G. Considerações sobre o plantio e extração do urucum (*Bixa orellana* L.) e sua utilização como corante. *Arq. Ciênc. Saúde Unipar*, 2(1): 33-39, 1998.

RESUMO: O presente trabalho trata-se de uma revisão de literatura sobre a utilização do urucum (*Bixa orellana* L.) como corante de grande importância principalmente para fins alimentícios tendo em vista ser um produto natural, que possui grande poder tintorial, e estabilidade na coloração e ainda baixa toxicidade. Descreve-se também dados sobre a planta desde seu cultivo, composição química das sementes de onde são extraídos os corantes, método de extração dos pigmentos, seus usos e comercialização.

PALAVRAS-CHAVE: *Bixa orellana* L.; corante natural; métodos de extração; urucum.

CONSIDERATIONS ON PLANTING, EXTRACTION AND USAGE THE URUCUM (*Bixa orellana* L.) SINCE DYES

NAKANO, L. C. G. Considerations on planting, extraction and usage the urucum (*Bixa orellana* L.) since dyes. *Arq. Ciênc. Saúde Unipar*, 2(1): 33-39, 1998.

ABSTRACT: The present word is a literature review about the use of urucum (*Bixa orellana* L.) as a dye of great importance especially for alimentary ends bearing in mind that it is a natural product, which possesses great colouring power, color stability and also low toxicity. There are also described data about the plant from its planting, chemical composition of seeds where the dyes are extracted from, extraction methods of the pigments, its usages and commercialization.

KEY WORDS: *Bixa orellana* L.; extraction methods; natural dye; urucum.

Introdução

Os corantes utilizados em alimentos, medicamentos e cosméticos, têm sido muito estudados atualmente, principalmente na área de alimentos pois tornam mais atraentes os produtos, e reconstituem-lhes as cores perdidas no processo de fabricação, mas além disso podem encobrir seu estado de conservação ou contribuir para que sua composição seja falsificada.

Em geral, na indústria alimentícia, os corantes são usados por motivos estéticos, pois, na sua maioria, não apresentam valor nutritivo que justifique o seu uso, mas constituem uma importante estratégia de *marketing*.

A organização Mundial de Saúde (OMS) realizou em diversos países testes toxicológicos. Comprovou que, dependendo do tipo e da quantidade consumida, os corantes podem

provocar uma extensa gama de efeitos colaterais. O debate se concentra sobretudo em torno do uso de corantes sintéticos, ainda hoje, mais utilizados que os naturais por apresentarem custo de produção mais baixo, maior estabilidade e capacidade tintorial. No entanto, a despeito dessas vantagens, o número de corantes e aditivos sintéticos permitidos nos países desenvolvidos vem diminuindo rapidamente (IVANISSEVICH & MASSARANI, 1989).

No Brasil, a legislação revisada em janeiro de 1987 pelo DINAL reduziu de treze para oito (Portaria nº 2) o número de corantes sintéticos para a indústria alimentícia. Com a já prevista eliminação dos corantes sintéticos em grande parte do mundo, começam a crescer os investimentos na produção de substâncias naturais em vários países. Abre-se então uma grande oportunidade econômica para o Brasil,

* Professora de Citologia da Universidade Paranaense. Chefe do Departamento de Biologia da Universidade Paranaense. Doutoranda pela Universidade de Léon - Espanha.

Endereço para correspondência: Lina Cavalcanti de Góes Nakano. Rua Marechal Deodoro, 478 - apto. 602, Zona 07, Maringá - PR, CEP: 87.030-020.

que possui as condições físicas (solo e clima) para cultura e extração dos corantes naturais mais utilizados (DAMASCENO, 1988; IVANISSEVICH & MASSARANI, 1989).

O urucum (*Bixa orellana* L.) destaca-se entre eles, pela sua inocuidade, coloração atrativa e por ser um arbusto que cresce espontaneamente por uma grande extensão territorial na América do Sul, principalmente das Guianas até a Bahia. Alguns órgãos governamentais brasileiros estão pesquisando o urucueiro.

Neste trabalho, agrupou-se dados da literatura sobre o urucum, onde é focado o seu uso como corante e a extração dos mesmos.

Desenvolvimento

Aspectos botânicos, agronômicos e econômicos do urucueiro

Urucum (*Bixa orellana* L.) é uma planta tipicamente tropical e ganhou este nome dos índios. O significado da palavra, cor vermelha, se justifica pelo seu uso: para pintura e proteção contra insetos. Tornou-se conhecida nas grandes cidades como urucum, corante natural e um excelente bronzeador.

A planta é descrita por BALIANE (1982) como um

arbusto originário da América Tropical, podendo atingir de 2 a 6 metros de altura, com folhas codiformes pontuadas ou dentadas, grandes flores hermafroditas, com 5 pétalas de cor azul-rósea de onde nascem cápsulas ovóides (cachopas), com dois a três carpelos cobertos por espinhos flexíveis, contendo cada um 54 sementes em média, cobertas por uma polpa vermelha.

Sua ampla distribuição geográfica é responsável por mais de 50 nomes diferentes. No Brasil, é conhecido como **urucu, urucum, urucu-uva, urucu-bravo, açafroa** e **bixa** e por nomes indígenas como **ahite, nukirê, bixe** e **bichã**. Na América Espanhola, a planta é conhecida como **achiote, anotto, achote, notillo, roekoe, schirabaeli, joessewee, koesowe, bija, caciento, uruca, achiotillo, arnolta, roucou, chacaguarica, kuxub, achihuiti, achiti, shambu, huantura, atta, santo domingo, analto e guajachote**. Na Espanha é conhecido como **bija**; na França como **rocouyer** e o produto como **rocou**. Na Alemanha como **orlenas-baum**. Na Itália,

Inglaterra e nos Estados Unidos, como **annatto**; em Angola como **Kisafu** ou **diteque** e na Índia como **lathan** ou **kolssweil** (SANTOS, 1958; CORREA, 1975; MARTORELLI, 1975).

Proporciona, na verdade, boa lucratividade ao produtor rural, mas é a existência de um conjunto de fatores favoráveis que torna a sua cultura muito interessante. Um grande mercado para o urucum é formado pelas indústrias de embutidos, de laticínios, de panificação, de bebidas, de cosméticos, que utilizam o corante natural, extraído da película vermelha, rica em pigmentos, que envolvem a semente. Este segmento é o que mais tem se desenvolvido no Brasil e em maior grau, ainda, em vários países desenvolvidos, em função de leis que proíbem o uso de corantes artificiais, por seus efeitos cumulativos no organismo humano, considerados cancerígenos (DAMASCENO, 1988).

Isto fez nos últimos anos surgir uma demanda crescente, tanto interna como externa, dando novo *status* à cultura, que passou a atrair novos produtores, estabelecendo-se plantações em grandes áreas, cultivadas tecnicamente (DAMASCENO, 1988).

O plantio pode ser feito a partir da semente, da estaca ou de enxertia, mas o de semente é o mais prático e barato, sendo a forma convencional atualmente. Quatro ou cinco meses após a semeadura, as mudas já estão com 20 a 50 cm de altura, podendo ser transplantadas para o campo onde são depositadas em cova de 30 cm de altura e 30 cm de lado. Pouco se sabe sobre a adubação de plantio, tendo-se optado por colocar, em cada cova 2 kg de esterco de galinha, 100 g de sulfato de potássio e magnésio e 400 g de super-fosfato simples (BALIANE, 1982; DAMASCENO, 1988). Estuda-se os resultados da realização de podas, com o objetivo de tornar as plantas mais compactas e facilitar a colheita em que se utiliza tesouras de podas ou podões, para cortar os galhos com as inflorescências.

A inflorescência do urucueiro geralmente tem início dos 18 aos 21 meses após plantio. A colheita das cápsulas ocorrem em dois períodos, a primeira nos meses de fevereiro e março e a segunda em agosto e setembro. A colheita é feita manualmente e recomenda-se deixar as cápsulas

amadurecerem na planta (BERSET & MARTY, 1986).

Após a colheita, as cápsulas são colocadas em galpões para completar a secagem e a seguir são beneficiadas. Tendo em vista a pouca estabilidade de pigmento das sementes de urucum à luz e altas temperaturas, assim como a facilidade com que se pode separar das sementes, o seu beneficiamento,

condicionamento e transporte devem ser mantidos sobre rigoroso controle. A produção do urucueiro geralmente aumenta até 6%/ano, quando então se estabiliza com uma produção média de 2.000 kg/ha/ano (CARVALHO & HEIM, 1989).

BALIANE (1982), descreve sobre a quantidade de semente produzida por pé, após o início da frutificação (Tabela 1).

Tabela 1 - Quantidade de semente produzida por pé do urucueiro após o início da frutificação.

RENDIMENTO	3º ANO	4º ANO	5º ANO	ACIMA DO 6º ANO
Quilos/pés	0,5	2	4	6
Quilos/hectare	200	800	1.600	2.400

Fonte: BALIANE, A. **Cultura do urucueiro**. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural : Rio de Janeiro, 1982

CUNHA *et al.* (1978) salientam que após o sétimo ano há uma queda de cerca de 2.100 kg/há até o décimo e último ano.

Uso do urucum (*Bixa orellana* L.) como corante

O objetivo final do urucueiro é a extração dos corantes bixina e norbixina. Os principais corantes são carotenóides, principalmente o isômero cis da bixina e a norbixina. Instável a cis-bixina converte-se durante a extração em trans-bixina, também conhecida por iso-bixina, o isômero mais estável. A bixina, um mono metil éster da norbixina é ácido dicarboxílico. É facilmente hidrolisado durante a extração alcalina, originando a norbixina (DAMASCENO, 1988; FRANCIS, 1987).

Desde os tempos mais remotos, os indígenas empregavam a porção corante das sementes de urucum para tingir de vermelho seus artefatos de caça, pesca, vestimentas, enfeites de guerra e o próprio corpo. ALMEIDA (1931), discute a utilização do extrato de sementes de urucum como protetor da pele contra as radiações solares, citando o emprego do corante pelos índios tropicais *não como simples adornos, mas como meio eficaz de proteção contra a luz e o calor tropical*.

SANCHEZ (1965), relata o uso do extrato das sementes do urucum, como inseticida, repelente, condimento e corante

doméstico, produto medicinal e industrial. Cita também a suplementação da ração de galinhas poedeiras com farinha de semente de urucum, melhorando a cor da gema do ovo.

MADSEN (1981), cita o uso de corante em margarina, maionese, tempero para saladas, óleo, produtos para panificação e queijos.

ANDRES (1980), cita a substituição do corante artificial tetrazina (FD - e C - YELLOW 5) pelo corante da semente do urucum.

O óleo produzido dos grãos do urucum após a extração dos pigmentos, é usado na composição de alguns produtos industrializados e no revestimento das laranjas para lhes conferir melhor apresentação e conservação. São usados na indústria, a pasta, o pó, a solução oleosa, para tingir tecidos, para a avivar e modificar certas tintas, dar cores aos vernizes e às graxas animais e vegetais, especialmente queijos, manteiga, margarinas, salsichas, sorvetes, picolés e refrigerantes, bem como às bebidas alcoólicas e carnes em geral. Dos corantes vegetais utilizados tais como açafrão, suco de cenoura, pétalas de calêndulas, etc., nenhum supera o urucum, por ser menos adoçante, concentrado e de cor inalterável em pequenas oscilações de temperatura. Na medicina é usado como antidiarréico, antifebril. As sementes são

reputadas como estomáquicas e tonificantes do aparelho gastrointestinal. A massa de urucum é usada nas queimaduras evitando a formação de bolhas. Na cosmetologia é utilizado na fabricação de pós faciais, esmaltes, batons, cremes bronzeadores ou protetores solares. Vários autores, apresentam aplicação do extrato da semente do urucum como corante (DUPAIGNE, 1974; PHILIP, 1975; GROTHUS, 1981; ANON, 1986; VON ELBE, 1986; BYRNE, 1987).

Composição química dos corantes do urucum

Os pigmentos encontrados no urucum (*Bixa orellana* L.) são principalmente carotenóides. Os carotenóides são um amplo grupo de pigmentos, muito difundidos nos reinos vegetal e animal. São de cor amarela, laranja e até púrpura, insolúveis em água mas solúvel em azeites e em solventes orgânicos, por isso são chamados pigmentos lipocromos (LEHNINGER, 1976).

O pigmento que está presente em maior concentração na semente de urucum é a cis-bixina (CI - NATURAL ORANGE 4, CI nº 75120), representa cerca de 80% dos carotenóides totais (PRESTON & RICKARD, 1980). A bixina é o éster monometílico de um ácido dicarboxílico denominado norbixina.

A norbixina é o principal corante nas extrações aquosas alcalinas das sementes de urucum. A bixina é um carotenóide e se apresenta na forma de cristais de cor vermelha-amarronzada escura que fundem a 198 °C. É moderadamente estável a luz e tem boa estabilidade a oxidação, alterando-se com variações de pH e ataque microbiológico. A bixina é muito estável em temperatura até 100 °C, pouco estável de

100 °C a 125 °C, e instável acima de 125 °C, quando tende a formar o ácido 13-carbomethoxi-4-8-dimetil-tridecahexanoico (MCKEOWN, 1965; PHILIP, 1975).

Nas soluções alcalinas o pigmento se apresenta como sal sódico ou potássico. A cor desse sal é em sua maior parte amarelado, amarelo-alaranjado, à medida que se decresce o pH da solução a cor vermelha vai se acentuando, sobretudo em pH de 6,0 à 5,7. É muito solúvel em clorofórmio e álcool e com ácido sulfúrico dá uma intensa coloração azul, reação que se utiliza para detectar vestígios deste corante (D'ALMEIDA, 1958).

A FAO/WHO (1975) estabeleceu as especificações para a identificação dos extratos lipossolúveis e hidrossolúveis da semente do urucum. A identificação é feita por meio de testes de solubilidade, reações coloridas características, espectrofotometria, reação de carr-price e cromatografia em camada delgada.

A composição química das sementes de urucum foi objeto de estudo por ANGELUCCI *et al.* (1980), as amostras de urucum estudadas foram da variedade vermelha, divididas em amostras comercial (semente comercial a granel), seca (semente na cápsula seca) e verde (semente na cápsula seca). Os resultados deste estudo estão apresentados na Tabela 2.

Toxicologia do urucum (*Bixa orellana* L.)

IVANISSEVICH & MASSARANI (1989), informam que a administração oral de extrato de urucum a ratos, camundongos, cachorros e porcos não produziu efeitos tóxicos nem mesmo nas gerações seguintes, nenhuma evidência de carcinogênese foi detectada.

Tabela 2 - Caracterização química das sementes de urucum do tipo comercial, seca e verde. resultados expressos em g/100 g de matéria seca.

DETERMINAÇÕES	AMOSTRAS		
	COMERCIAL	SECA	VERDE
Umidade	11.92	9.30	11.81
Proteína bruta (% N x 6.25)	12.82	13.12	12.13
Extrato etéreo	5.22	6.84	8.84
Fibra bruta	13.85	13.12	18.48
Pentosana	11.35	11.36	14.97
Pectina (Pectato de cálcio)	0.35	0.55	0.23
Açúcares totais	9.76	13.89	8.05
Amido	13.17	11.58	11.45
Carboidrato totais	47.90	47.41	39.91
Tanino	0.34	0.33	0.91
Cinzas	6.92	5.73	5.44
Carotenóides totais (Bixina)	1.48	1.21	2.30
e β caroteno (mg/100g)	6.8	7.5	11.3

* Amostra parcialmente seca a 40°C em estufa

Fonte: ANGELUCCI *et al.* **Urucu. I. Dados preliminares sobre a composição química.** ITAL, Campinas, 1980.

A FAO/WHO (1975) publicou uma série de estudos toxicológicos dos extratos da semente de urucum, apresentando dados sobre a toxicidade aguda para ratos e camundongos e estudos de curta e longa duração (Tabela 3), também foi estabelecida uma IDA -

Ingestão Diária Aceitável - temporária para a bixina de 1,25mg/kg de peso corpóreo. Em 1982 a IDA do extrato de urucum foi estabelecida em 0,065mg bixina/kg peso corpóreo.

Tabela 3 - Toxicidade aguda do extrato de semente de urucum (*Bixa orellana* L.)

ANIMAL	ADMISSÃO	TIPO DE EXTRATO	LC (mg/kg 50pc)
Camundongo	I.P.	hidrossolúvel	700
Rato	oral	lipossolúvel	50ml
Rato	oral	lipossolúvel	25ml
Rato	oral	hidrossolúvel	35ml

Fonte: WHO, Toxicological evaluation of some food colours, enzymes, flavour enhancers, thickening agents and certain other food additives. **Who Food Additives Series**, Geneva, 1975.

Em estudos sobre a hipersensibilidade a corantes naturais, CARVALHO & HEIN (1988), citam outros autores, os quais afirmam que 27% dos pacientes apresentaram reações ao tratamento com extrato de sementes de urucum, em dose de 25 μ l de extrato contendo 0,065% de carotenóide.

Métodos convencionais de extração dos pigmentos da semente do urucum (*Bixa orellana* L.)

A extração dos pigmentos da semente de urucum tem sido realizada das mais diversas maneiras, usando-se várias técnicas.

Inicialmente predominava o processo artesanal no qual utilizava-se a imersão das sementes em água quente, seguida da evaporação. A massa resultante era envolvida em folhas de bananeiras e assim comercializada. Outro processo consistia em triturar a semente e mergulhar a farinha em água quente. A massa resultante era comercializada em folhas de bananeira (FREIRE, 1936).

Atualmente os processos utilizados na extração destes pigmentos vão desde a extração com solventes até a utilização de

enzimas (CARVALHO & HEIN, 1988).

Utilizou-se em outro método a extração do pigmento da semente de urucum, com clorofórmio, em 13 diferentes sistemas. Neste método, observou-se que não existiam diferenças nas extrações a 65° e 75°C e que, em sementes secas, a extração era mais fácil (MONGE FILHO, 1967).

Através do uso de soluções de hidróxido de sódio, a diferentes temperaturas, para extração dos pigmentos, observou-se que os melhores rendimentos foram obtidos quando se utilizava 30ml NaOH 0,1M por grama de sementes, à temperatura ambiente de (20°C) e 15ml NaOH 0,1M por grama de semente, à temperatura 70°C. Na extração com aquecimento observou-se uma progressiva degradação dos pigmentos (RUIZ & WOOD, 1971).

Outro processo de extração utiliza solução de carbonato de sódio a 0,2% seguida de precipitação do corante com ácido. Tal processo, produziu um pó vermelho-escuro com 9,3% em peso do corante total (CARVALHO & HEIN, 1989).

CARVALHO & HEIN (1989), também compararam a extração dos pigmentos das sementes de urucum com óleo de milho, propilenoglicol e solução de KOH 0,1M. Segundo os autores, a extração alcalina, foi a mais eficiente, todavia, a estabilidade do produto resultante foi bem menor. A comparação da extração com diversos solventes também foi estudada por outros autores que testaram água, carbonato de sódio, hidróxido de sódio e sorventes orgânicos (mistura de clorofórmio e etanol). A extração com solventes orgânicos foi considerada a melhor, com um rendimento de 76% em pigmentos totais.

Um dos melhores métodos, do ponto de vista custo x eficiência da extração é a lixiviação com solução aquosa de álcalis, seguida de neutralização e precipitação dos corantes. Este é um dos processos mais usados no mundo. As sementes neste processo são colocadas em solução de carbonato de sódio ou NaOH ou KOH, depois as sementes são separadas, o extrato é filtrado ou centrifugado para a remoção das matérias em suspensão.

O extrato é tratado com ácido clorídrico, obtendo-se a precipitação do corante. Adiciona-se a seguir sal comum e a precipitação resultante é filtrada e lavada. A massa é então seca e moída (IVANISSEVICH & MASSARANI, 1989).

A utilização de soluções alcalinas para a extração dos pigmentos tem como princípio a transformação da bixina em norbixinato que, desta forma, é solúvel em água e pode ser assim comercializado. O norbixinato amplia o espectro de utilização de corante das sementes de urucum, tendo em vista sua hidrossolubilidade. Com a neutralidade do pH do extrato alcalino obtém-se a norbixina, que é comercializada após separação e secagem, tendo um poder corante similar a bixina. A extração dos pigmentos das sementes de urucum é feita a bastante tempo também como o emprego de óleos vegetais refinados e comestíveis, tais como óleo de algodão, de milho, de sementes de uva, de soja e outros. Neste processo as sementes são imersas em óleo, aquecidas e submetidas à agitação. O produto resultante é comercializado na forma de solução oleosa, com concentrações variadas de bixina (CARVALHO & HEIN, 1989).

Há também a possibilidade de utilização de processos mecânicos para a extração destes pigmentos, todavia, o produto obtido apresenta partículas de sementes, que deprecia sua qualidade.

Um processo mecânico de extração é o "leito de jorro" que consiste na simples movimentação das sementes de urucum num fluxo de ar. O equipamento, tem capacidade para 50kg de grãos, opera com ar e a temperatura ambiente, ministrado por um compressor centrífugo e coleta do pó (concentrado de bixina) pode ser efetuada com o auxílio de um ciclone (FREIRE, 1936).

Considerações Gerais

O urucum (*Bixa orellana* L.) é uma planta arbustiva cujas sementes são revestidas por uma camada de polpa vermelha, que possuem, como características principais pigmentos, corantes de cor vermelha a alaranjada. Os principais pigmentos presentes

em sua semente é a bixina que é lipossolúvel e a norbixina que é hidrossolúvel. Estes pigmentos podem ser extraídos por vários métodos: mecânicos, por solventes e por via enzimática.

É potencialmente um corante alimentício sem toxicidade comprovada, e que necessita ser divulgado para maior utilização na culinária e indústrias caseiras, reduzindo o uso de corantes artificiais e tóxicos.

Referências Bibliográficas:

- ALMEIDA, A. O. A ação protetora do urucum. **Boletim do Museu Nacional**, 7(1): 3-8, 1931.
- ANDRES, C. What are alternatives to use of FD & C yellow 5 in food? **Food Processing**, 41(5): 48-49, 1980.
- ANGELUCCI, E.; ARIMA, H. K.; KUMAGAI, E. A. **Urucu**. I. Dados preliminares sobre a composição química.: **ITAL**, 11(1): 89-96, 1980.
- ANON. A splash of colour. Flood flavourings ingredients. **Packaging and Processing**, 8(7): 19-21, 1986.
- BALIANE, A. **Cultura do urucueiro**, Rio de Janeiro: Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural, 1982. 10 p.
- BERSET, C.; MARTY, C. Potencial use of annatto in extrusioncooking. **Lensmittel-Wissenschaft and technologie**, 19(2):126-131, 1986.
- BYRNE, M. Colours: the natural choice. **Food Manufacture**, 62(9): 54-55, 1987.
- CARVALHO, P. R. N.; HEIN, M. Urucum. Uma fonte de corante natural **ITAL**, 19(1): 23-53, 1989.
- CORREA, M. P. Urucum. In: **Dicionário de plantas úteis do Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 6: 358-359, 1975.
- CUNHA, L. G. C.; FREIRE, J.M.; FARIAS, E. **Diagnóstico da cultura do urucu (Bixa orellana) na Ibiapava**. Fortaleza: Empresa de Pesquisa Agropecuária, 1978.
- D'ALMEIDA, A. J. M. Micrométodos para determinação de urucum em queijos. **Revista Farmacêutica da Bahia**, 6(8): 1958.
- DAMASCENO, Vicente. Guerra aos sintéticos ressuscita os naturais. **Química e Derivados**, 250: 10-20, 1988.
- DUPAIGNE, P. Les colorants rouges d'origine naturelle. **Fruits**, 29(12): 797-814, 1974.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Specifications for the identity and purity of some food colours, flavour enhancers, thickening agents and certain other food additives**. Rome: FAO/WHO, 1975. (FAO Nutrition Meeting Report series n. 54B).
- FRANCIS, F. J. Lesser-Known food colorants. **Food Technology**, 41(4):62-68, 1987.
- FREIRE, J. Ligeiras informações sobre a cultura do urucum. **Boletim do Ministério da Agricultura**, Rio de Janeiro, 25(10/12): 141-152, 1936.
- GROTHUS, P. Natural colours and their use in confections. **Manufacturing Confectiones**, 61(11): 29-32, 1981.
- IVANISSEVICH, A.; MASSARANI, L. Urucum: uma cor brasileira. **Ciência Hoje**, 9(53): 74-75, 1989.
- LEHNINGER, A. L. **Bioquímica**. 2.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1976. 262 p.
- MADSEN, P. T. **Colouring margarine with annatto a natural colour of vegetable origin**. CHR Hansen's Laboratorium, 1981. 13 p.
- MARTORELLI, L. F. El achiote. O Bixa. **El café de Nicaragua**, 1:17-18, 1975.
- MCKEOWN, G.G. Composition of oil-soluble annatto food colors. III. Structure of the yellow pigment formed by the thermal degradation of bixin. **Journal of the Association of official agricultural Chemists, Baltimore**, 48(4): 835-837, 1965.
- MONGE FILHO, A. Factibilidade industrial del "Achiote", (*Bixa orellana*). **Politécnica**, 1(1): 39-46, 1967.
- PHILIP, T. Utilization of plant pigments as food colorants. **Food Product Development**, 9(3): 50-56, 1975.
- PRESTON, H.D.; RICKARD, M.D. Extraction and chemistry of annatto. **Food Chemistry**, 5: 47-56, 1980.
- RUIZ, H; WOOD, G. P. The separation of annatto pigments by sephadex. **Tropical Science**, 13(3): 211-214, 1971.
- SANCHES, R. El Achiote. **Agricultura Tropical, Colombia**, 21(4): 224-227, 1965.
- SANTOS, E. **O urucum**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura : Serviço de informações agrícolas, 1958. 14p.
- VON ELBE, J. J. Natural Colors where are we? **Manufacturion Confectiones**, 66(1): 43-46, 1986.