

I REUNIÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA SOBRE O MELHORAMENTO GENÉTICO DO URUCUZEIRO BELÉM, 22 a 24/10/91

A N A I S

ATU
44r
92

-2005.00446



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental – CPATU

Anais...
1992

PC-2005.00446

Brasileira de Corantes Naturais – SBCN



31419-1

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente da República

Fernando Afonso Collor de Melo

MINISTRO DA AGRICULTURA, DO ABASTECIMENTO E DA REFORMA AGRÁRIA

Antônio Cabrera Mano Filho

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Presidente

Murilo Xavier Flores

Diretores

Eduardo Paulo de Moraes Sarmiento

Ivan Sérgio Freire de Souza

Manuel Malheiros Tourinho

Chefia do CPATU

Dilson Augusto Capucho Frazão – Chefe

Emanuel Adilson Souza Serrão – Chefe Adjunto Técnico

Luís Octávio Danin de Moura Carvalho – Chefe Adjunto de Apoio

**I REUNIÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA
SOBRE O MELHORAMENTO
GENÉTICO DO URUCUZEIRO
BELÉM, 22 a 24/10/91**

A N A I S

Promoção:



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental – CPATU**

Sociedade Brasileira de Corantes Naturais – SBCN

EMBRAPA-CPATU. Documentos, 69

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

EMBRAPA-CPATU

Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n

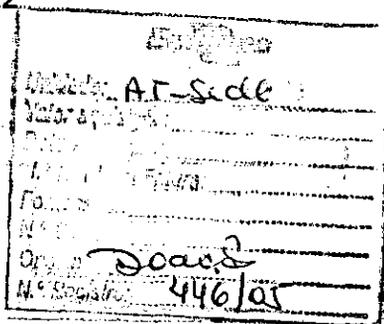
Telefones: (091) 226-6612, 226-6622

Telex: (091) 1210

Fax: (091) 226-9845

Caixa Postal, 48

66.095-100 – Belém, PA



Tiragem: 500 exemplares

Expediente

Coordenação Editorial: Francisco José Câmara Figueirêdo

Normalização: Célia Maria Lopes Pereira

Revisão Gramatical: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos

Composição: Francisco de Assis Sampaio de Freitas

REUNIÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA SOBRE O MELHORAMENTO GENÉTICO DO URUCUZEIRO, 1., 1991, Belém, PA. Anais. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1992. 108p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 69).

1. Urucu – Melhoramento genético – Congresso. 2. *Bixa orellana*. I. EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (Belém, PA). II. Título. III. Série.

CDD: 633.83

**I REUNIÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA
SOBRE O MELHORAMENTO
GENÉTICO DO URUCUZEIRO**

BELÉM, 22 a 24/10/91

PROMOÇÃO

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental – CPATU**

Sociedade Brasileira de Corantes Naturais – SBCN

COMISSÃO ORGANIZADORA

**Oswaldo Ryohei Kato – Coordenador
Maria do Socorro Andrade Kato
Célia Maria Lopes Pereira
Maria do Socorro Jucá
Antônio José Elias Amorim de Menezes**

COMISSÃO EDITORIAL

**Maria do Socorro Andrade Kato
Oswaldo Ryohei Kato
Célia Maria Lopes Pereira**

APRESENTAÇÃO

O urucuzeiro, planta perene de cultura pré-colombiana, muito conhecido pelos habitantes primitivos do Brasil, que usavam-no para pintar suas peles como ornamentação e proteção contra a incidência de raios solares e picadas de insetos. Hoje constitui-se em opção para diversificação da produção à propriedade rural.

A importância do cultivo desta bixácea é devido tratar-se de planta produtora de corante natural, haja vista a tendência mundial em restringir o uso de corantes artificiais na composição dos alimentos.

Considerando que o cultivo do urucuzeiro, de forma racional, é recente, há necessidade de serem intensificados os estudos agrônômicos, visando, principalmente, à melhoria da produtividade e qualidade do urucu. Assim, será possível tornar o Brasil mais competitivo no mercado internacional, além de também oferecer produto de qualidade superior ao existente no mercado nacional. Dessa forma, a realização da I Reunião Técnico-científica sobre Melhoramento Genético do Urucuzeiro pode ser considerada um marco histórico, ficando a expectativa de que, a partir de então, haja maior integração entre pesquisadores e técnicos especialistas da cultura, e entre os órgãos de pesquisa, ensino e extensão, além, logicamente, dos produtores e das entidades reprodutivas.

Espera-se que as discussões sobre o assunto não fiquem apenas nos relatórios e anais desta reunião, mas que sejam implementados mecanismos que possibilitem a realização de reuniões periódicas dessa natureza, onde sejam exaustivamente discutidos os problemas sobre o cultivo, tecnologia, comercialização, financiamento e os resultados alcançados pela pesquisa, relacionados com a cultura do urucuzeiro.

Os trabalhos publicados neste documento não foram revisados tecnicamente pelo Comitê de Publicações do CPATU. Assim sendo, todos os conceitos e opiniões emitidos são de inteira responsabilidade dos autores

SUMÁRIO

| | |
|--|-----|
| Melhoramento genético do urucuzeiro no sudoeste da Bahia. A.R. São José..... | 9 |
| Avaliação preliminar de progênies do urucuzeiro na região do nordeste paraense. F.R.S. de Souza, C. da S. Martins, M.G. da C. Mota, C.B. de Castro..... | 13 |
| Seleção em plantas de urucu. V.P. de Oliveira..... | 19 |
| Dados exploratórios em tipos de urucuzeiros - Fazenda Ahitê. V.P. de Oliveira, J. Perri Junior..... | 23 |
| Influência da cor dos frutos do urucuzeiro nos teores de bixina nas sementes. I.C. Falesi, O.R. Kato, A.J.L. Belfort, W.C. Barbosa..... | 27 |
| Ecologia da evolução mensal de bixina na semente de diferentes tipos de urucuzeiro (<i>Bixa orellana</i> L.) em condições de irrigação. F.A.G. Almeida, F.C.G. Almeida, J. Menezes Junior, C.A.M. Soares, J.H.F. Costa Filho..... | 32 |
| Bixina e composição centesimal da casca de diferentes tipos de urucuzeiro (<i>Bixa orellana</i> L.) em condições de irrigação. F.A.G. Almeida, F.C.G. Almeida, J. Menezes Júnior, C.A.M. Soares..... | 39 |
| Teores de nutrientes e matéria seca na parte aérea e na raiz e percentagens de bixina de três tipos de urucuzeiro. W. de A. Ferreira, I.C. Falesi..... | 44 |
| Avaliação da eficiência da fecundação no urucuzeiro (<i>Bixa orellana</i> L.). F.C.G. Almeida, F.A.G. Almeida, P.R. de Carvalho..... | 69 |
| Biologia floral e mecanismo de reprodução em urucuzeiro (<i>Bixa orellana</i> L.) I. Tipo "Fruto Verde Peloso". E.C. de Almeida, A.L. Pinheiro..... | 72 |
| Aspectos da biologia floral do urucuzeiro (<i>Bixa orellana</i>) na região de Belém, Pará. M.M. Venturieri, G.C. Venturieri..... | 82 |
| Polinização artificial em <i>Bixa orellana</i> L. (urucu). E.C. de Almeida, A.L. Pinheiro..... | 90 |
| Estudos fenológicos do clone "Caucaia" desenvolvido pela AGRINNATTO. L.C. F. Lima..... | 95 |
| Corantes: mapeamento da produção da matéria-prima. D. Chabaribery, G.S. Sato... .. | 96 |
| Discussão final..... | 102 |
| Participantes..... | 107 |

MELHORAMENTO GENÉTICO DO URUCUZEIRO NO SUDOESTE DA BAHIA

Abel Rebouças São José¹

HISTÓRICO DO URUCUZEIRO NA REGIÃO

A cultura do urucuzeiro, em nível comercial, somente teve início na região de Vitória da Conquista, BA, a partir de 1988, quando foram implantados cerca de 400 ha. O tipo cultivado, introduzido na época, foi oriundo do Rio de Janeiro, com a denominação de "Wagner". Posteriormente, com o apoio da Universidade do Sudoeste da Bahia, as lavouras foram observadas e realizadas diversas amostragens de sementes. Não obstante, o material propagativo ter sido oriundo do mesmo local (RJ), observou-se uma série de variações entre plantas e suas qualidades.

Foi observado ainda que, dependendo do lote de sementes recebido, via Banco do Brasil, os tipos eram diferentes, sendo comum encontrar plantios com árvores vigorosas, plantios com árvores de baixo vigor, teor de bixina médio variável de lavoura para lavoura, alguns superiores a 2,5%.

Após essas análises e observações realizadas, os técnicos da Universidade passaram a orientar os produtores a não mais plantarem sementes daquela origem. Assim, foi oferecido um tipo substituto aos interessados, denominado Peruana melhorada, oriundo da Fazenda Baculerê, em Olímpia, SP, uma vez que este tipo, além de produtivo, apresentava teores de bixina acima do tipo exportação, isto é, acima de 2,5%.

Com esse novo tipo, a área da região foi ampliada para cerca de 700 ha, em 1990. Em 1991, utilizando mais uma vez sementes do tipo Peruana, esta área total do Estado foi estimada em 1.000 ha plantados.

¹Presidente da Sociedade Brasileira de Corantes Naturais e Professor da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

SELEÇÃO DO TIPO BICO-DE-PATO

O tipo cultivado Bico-de-pato foi encontrado em propriedade de 120 ha plantados com urucuzeiros. Esse tipo apresentou diversas características, como: a) grande uniformidade entre plantas, especialmente em relação ao tamanho e formato do fruto, arquitetura das árvores e número de sementes por fruto (41 a 55 sementes); b) os frutos são sempre de coloração verde; c) ciclo de produção de 130 dias (período entre a abertura da flor e maturação total do fruto); d) época de florescimento e maturação dos frutos, diferentes dos demais tipos cultivados, sendo que, na região, as colheitas ocorrem em março-abril e setembro-outubro para a Bico-de-pato e janeiro-fevereiro e maio-junho para os demais tipos; e) apresenta ótima tolerância ao oídio, comparado com os demais tipos; f) o teor de bixina varia de planta para planta, desde 1,6 até 4,9% (método KOH). Um ponto que pode ser considerado desvantajoso, trata-se do grande vigor que as plantas apresentam. A maioria das quadras plantadas com este tipo, em espaçamento de 5 m x 5 m, fecham-se completamente os espaços entre linhas e entre plantas antes mesmo de completar o terceiro ano de idade. Isso exigirá podas com maior frequência em relação aos demais tipos, para aquelas condições edafoclimáticas.

O programa de seleção dessas plantas visa inicialmente, selecionar algumas matrizes com alta produtividade e teor de bixina acima de 4%. Foram marcadas 200 plantas em área de 120 ha de urucuzeiros, em função da carga pendente de frutos. Deste total, apenas 30 plantas continuam no programa de seleção. As demais foram descartadas em função da carga final da maturação dos frutos e teor de bixina. Essas plantas escolhidas continuarão sendo observadas por mais dois anos, eliminando-se aquelas que não atenderem às características mínimas desejáveis

BANCO DE GERMOPLASMA

A partir de 1988 foi iniciada a instalação de um banco ativo de germoplasma de urucuzeiros no Campus da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Foram coletadas sementes da região e de diversos outros estados, totalizando 40 introduções. No Estado da Bahia, foram coletados materiais do semi-árido, da mata-atlântica e da zona de transição entre mata-atlântica e semi-árido (mata-cipó). Atualmente, o banco conta com cerca de 70 introduções das várias regiões do país e do exterior. Cada introdução é composta por 14 plantas.

Alguns acessos já entraram em produção e estão sendo caracterizados.

Na coleta dos materiais, estes são catalogados em livro de entrada, identificando-se: nome vulgar, origem, coletor, propriedade, proprietário, peso de 100 sementes, data da entrada e outras observações.

As características que vêm sendo avaliadas são: coloração do hipocótilo, coloração das folhas novas, período de florescimento e maturação dos frutos, colora-

ção das flores e frutos, forma e tamanho do fruto, pilosidade, quantidade de valvas, diâmetro da base do tronco, diâmetro da copa (base), altura da copa, produção por planta (kg de grãos), teor de bixina nas sementes, número de frutos/inflorescência, número de sementes/fruto, peso de 100 sementes, caducidade das folhas e deiscência dos frutos.

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

A propagação vegetativa de urucuzeiros deverá ocupar, a médio prazo, o lugar da propagação convencional por sementes, em função das vantagens que a mesma oferece, sendo a principal, a manutenção das características genéticas de plantas matrizes selecionadas. Apesar dessas vantagens, é necessário, antes de implantar uma lavoura de um clone, que se conheça o grau de compatibilidade entre seus órgãos reprodutivos. Diversas pesquisas vêm sendo conduzidas nesse sentido. Com isso, é importante plantar em lavoura diversos clones que sejam compatíveis entre si, caso seja comprovada a existência de auto-incompatibilidade em determinado tipo cultivado.

Assim, a propagação vegetativa (enxertia e/ou estaquia) será de grande valia na multiplicação de plantas superiores de urucuzeiros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O melhoramento genético do urucuzeiro é de fundamental importância para que o Brasil aumente suas exportações, e seja competitivo no mercado. Nesse sentido, é importante que se busque através do melhoramento, o incremento na produtividade e na qualidade dos grãos. O que interessa não é apenas a obtenção de um tipo cultivado cujas sementes apresentem altos percentuais de bixina, mas um tipo que também apresente alta produtividade de bixina/ha. Assim, os tipos selecionados devem apresentar boa produtividade de grãos, com altos teores de bixina, boa produção de sementes por fruto e boa relação entre número e peso de grãos, o que indicará a produtividade de bixina por área.

Essa produtividade, aliada à qualidade, deve ser perseguida pelos melhoristas e geneticistas, pois os produtores que produzirem com qualidade, têm espaço reservado no negócio do urucu, mas aqueles que não produzirem qualidade, abandonarão a atividade na primeira crise de mercado que surgir.

BIBLIOGRAFIA

ENRIQUEZ, G.A.; ARCE, J. Caracterizacion e evaluaci3n de algunas introducciones de achiote en Turrialba, Costa Rica. In: **SEMINÁRIO DE CORANTES NATURAIS PARA ALIMENTOS, 2.**; **SIMPÓRIO INTERNACIONAL DE URUCUM, 1.**, 1991, Campinas. **Anais.** Campinas: ITAL, 1991. p.167-185.

SÃO JOSÉ, A.R.; REBOUÇAS, T.N.H. **A cultura do urucum no Brasil.** Vitória da Conquista: UESB, 1990. 100p.

AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE PROGÊNIES DE URUCUZEIRO NA REGIÃO DO NORDESTE PARAENSE

Francisco Ronaldo Sarmanho de Souza¹
Carlos da Silva Martins¹
Milton Guilherme da Costa Mota²
Cleómenes Barbosa de Castro³

INTRODUÇÃO

O urucuzeiro (*Bixa orellana* L.) é um arbusto originado da América Tropical (Baliane, 1982; Damasceno, 1988), pouco conhecido em níveis biológico, agrônomo e industrial. De suas sementes se obtém um corante de grandes perspectivas nos mercados internacionais. Atualmente vem despertando interesse para fins industriais como matéria-prima para corantes de laticínios, panificação, bebidas, condimentos, farmacêutica, madeireira, têxtil, cromatografia, tintas, frigorífica e cosméticos (Azevedo, 1981).

O setor agrícola do Estado do Pará, em face das perspectivas promissoras de comercialização, vem expandindo a cultura do urucuzeiro. Atualmente, os municípios do nordeste paraense são os principais produtores de urucu do Estado, destacando-se o município de Igarapé-Açu, com 62% do total produzido em 1988, que foi de 1.044 t e um rendimento médio de 1.394 kg/ha (Pará, 1990).

Por se tratar de uma cultura ainda pouco estudada na região, os produtores não dispõem de informações básicas, principalmente no que se refere a cultivares com alto potencial genético de produtividade e elevados teores de bixina nas sementes (acima de 2,5%) limite mínimo exigido pelos padrões internacionais de comercialização. É uma cultura que apresenta algumas vantagens para o melhoramento genético.

¹Eng.-Agr. M.Sc. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66017-970. Belém, PA.

²Eng.-Agr. Ph.D. EMBRAPA-CPATU.

³Eng.-Agr. EMBRAPA-CPATU.

co: é de reprodução tanto sexual quanto assexual, e apresenta ampla biodiversidade (variabilidade genética).

A facilidade de propagação vegetativa dessa bixácea, apontada por Müller et al. 1990, é uma decidida vantagem para o melhoramento, devido permitir a manutenção e multiplicação de qualquer genótipo como clone, ou seja, qualquer clone que contenha combinações de caracteres desejáveis poderá ser imediatamente multiplicado, sem a necessidade de se obter homoziguidade.

O objetivo deste trabalho foi avaliar progênes de urucuzeiro visando identificar aquelas com elevado potencial de produção de sementes e teor de corantes, adaptadas às diferentes condições ecológicas que ocorrem no nordeste paraense.

MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente foram realizados levantamentos de matrizes promissoras em áreas de produtores, levando-se em consideração a alta produtividade e o teor de bixina. Com base nesses caracteres, foram selecionadas 36 matrizes. Destas, foram obtidas mudas através de sementes para compor o ensaio de avaliação de progênes de polinização aberta (meios-irmãos). Os ensaios foram instalados em dois locais (Campos experimentais de Tracuateua e Capitão Poço), ambos considerados distintos no tocante aos fatores edafoclimáticos. Foi adotado um delineamento de látice simples (6 x 6), com duas repetições, sendo cada parcela constituída por uma fileira de cinco plantas.

Este estudo foi realizado com base nos dados médios, obtidos nas três primeiras colheitas, realizadas no experimento conduzido no Campo Experimental de Tracuateua, PA, entre maio e setembro de 1990. Os caracteres fenotípicos avaliados foram: número de sementes por cápsulas, produção de cápsulas por planta, teor de norbixina e bixina.

O método utilizado para se determinar o teor de norbixina foi o de KOH. A percentagem de norbixina encontrada, multiplicada pelo fator 1,037, deu como resultado a percentagem de bixina presente em cada progênie.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de sementes por cápsulas é um componente de suma importância da produção e está intimamente relacionado à fertilização. Estudando as associações fenotípicas do rendimento e seus componentes em 37 materiais de *Bixa orellana*, na região de Palmira, na Colômbia, Vallejo et al. (1981) encontraram correlação alta e positiva entre o rendimento e o número de sementes por planta, indicando que ao incrementar ou diminuir o número de sementes por plantas se incrementa ou diminui o rendimento.

De acordo com alguns trabalhos realizados, um bom genótipo de urucuzeiro deve possuir acima de 40 sementes por fruto (cápsulas). De acordo com a Tabela 1, existem progênies com número de sementes bem superior (progênies 0097, 0098, 0059, 0146) que se posicionaram acima da média geral obtida em ambos os locais, que foi de 44 sementes por cápsula, superior aos resultados mencionados por Enriquez & Arce (1991).

TABELA 1. Número de sementes/cápsula de progênies de urucu em dois locais do Estado do Pará. Média de duas repetições, 1990.

| Progênie | Capitão Poço | Tracuateua | Média acumulada de número de sementes/cápsula dos dois locais (Capitão Poço e Tracuateua) |
|----------|--------------|------------|---|
| 0123 | 32 | 34 | 33 |
| 0154 | 46 | 45 | 45 |
| 0116 | 46 | — | 46 |
| 0145 | 43 | 38 | 40 |
| 0172 | 46 | 45 | 45 |
| 0153 | 43 | 44 | 43 |
| 0059 | 47 | 52 | 49 |
| 0097 | 50 | 53 | 51 |
| 0169 | 46 | 46 | 46 |
| 0114 | 44 | 48 | 46 |
| 0096 | 46 | 44 | 45 |
| 0157 | 42 | 43 | 42 |
| 0055 | 49 | 45 | 47 |
| 0062 | 45 | 44 | 44 |
| 0146 | 50 | 44 | 47 |
| 0118 | 48 | 46 | 47 |
| 0101 | 45 | 46 | 45 |
| 0083 | 30 | 36 | 33 |
| 0109 | 41 | 47 | 44 |
| 0184 | 47 | 44 | 45 |
| 0171 | 39 | 46 | 42 |
| 0104 | 46 | 46 | 46 |
| 0162 | 44 | 48 | 46 |
| 0061 | 44 | 45 | 44 |
| 0108 | 41 | 44 | 42 |
| 0113 | 48 | 43 | 45 |
| 0060 | 31 | 34 | 32 |
| 0141 | 47 | 44 | 45 |
| 0098 | 48 | 51 | 49 |
| 0160 | 44 | 41 | 42 |
| 0176 | 47 | 44 | 45 |
| 0156 | 42 | 42 | 42 |
| 0095 | 46 | 46 | 46 |
| 0164 | 45 | 47 | 46 |
| 0058 | 46 | 36 | 41 |
| 0064 | 41 | — | — |
| Média | 44 | 44 | 44 |

Na Tabela 2 são apresentados os dados de produção de cápsulas por planta de três colheitas, realizadas no experimento de Tracuateua, respectivamente em maio, julho e setembro de 1990, e os teores de norbixina e bixina referentes à terceira colheita. Pode-se observar que a média de produção da segunda colheita (412,3 g por planta) foi inferior a das outras duas. Isto parece indicar que a produção de frutos da colheita intermediária é pouco significativa, e talvez deva ser evitada através da eliminação dos botões florais. Desta forma, aumentar-se-ia o intervalo entre as colheitas.

TABELA 2. Dados de produção de cápsulas por planta de três colheitas, teor de norbixina e bixina de progênes de urucú, avaliadas no Campo Experimental de Tracuateua. Média de duas repetições, CPATU. 1990.

| Nº de Progênie | Produção | | | Stand ² médio | Produção anual (g) | Teor de ¹ norbixina (%) | Teor de bixina (%) |
|----------------|--------------------|---------------------|------------------------|--------------------------|--------------------|------------------------------------|--------------------|
| | 1ª colheita (maio) | 2ª colheita (julho) | 3ª colheita (setembro) | | | | |
| 0123 | 1.180 | 375 | 546 | 2,3 | 2.101 | 5,30 | 5,50 |
| 0154 | 708 | 795 | 813 | 2,8 | 2.361 | 3,04 | 3,15 |
| 0116 | 592 | 1.148 | 627 | 2,7 | 2.367 | 2,79 | 2,89 |
| 0145 | 689 | 1.165 | 1.028 | 3,0 | 2.882 | 3,62 | 3,75 |
| 0172 | 352 | 130 | 350 | 1,8 | 832 | 3,24 | 3,36 |
| 0153 | 704 | 136 | 817 | 3,2 | 1.657 | 3,92 | 4,06 |
| 0059 | 1.206 | 410 | 393 | 3,5 | 2.009 | 2,88 | 2,99 |
| 0097 | 2.480 | 568 | 712 | 3,2 | 3.760 | 5,02 | 5,20 |
| 0169 | 425 | 100 | 370 | 2,3 | 895 | 3,07 | 3,18 |
| 0114 | 1.278 | 402 | 822 | 3,7 | 2.502 | 3,42 | 3,55 |
| 0096 | 662 | 255 | 645 | 2,7 | 1.562 | 3,23 | 3,35 |
| 0157 | 982 | 200 | 844 | 3,3 | 2.026 | 3,30 | 3,42 |
| 0055 | 324 | 322 | 573 | 2,2 | 1.219 | 1,87 | 1,94 |
| 0062 | 914 | 1.092 | 348 | 4,0 | 2.354 | 3,48 | 3,61 |
| 0146 | 802 | 1.638 | 962 | 3,5 | 3.402 | 3,55 | 3,68 |
| 0118 | 1.105 | — | 487 | 1,8 | 1.592 | 2,78 | 2,88 |
| 0101 | 913 | 466 | 287 | 3,8 | 1.666 | 4,48 | 4,64 |
| 0083 | 1.104 | 075 | 406 | 2,5 | 1.585 | 4,70 | 4,87 |
| 0109 | 1.257 | 656 | 714 | 4,2 | 2.627 | 3,12 | 3,23 |
| 0184 | 608 | — | 498 | 2,5 | 1.106 | 3,30 | 3,42 |
| 0171 | 763 | 222 | 362 | 3,0 | 1.347 | 3,31 | 3,43 |
| 0104 | 172 | 225 | 400 | 1,2 | 797 | 3,87 | 4,01 |
| 0162 | 428 | 285 | 1.798 | 2,5 | 2.511 | 3,20 | 3,32 |
| 0061 | 972 | 670 | 410 | 2,5 | 2.052 | 2,56 | 2,65 |
| 0108 | 1.597 | 428 | 627 | 3,3 | 2.652 | 4,08 | 4,23 |
| 0113 | 1.458 | 398 | 722 | 3,0 | 2.578 | 4,04 | 4,19 |
| 0060 | 520 | 188 | 401 | 2,8 | 1.109 | 5,23 | 5,42 |
| 0141 | 1.039 | 805 | 518 | 3,2 | 2.362 | 2,58 | 2,67 |
| 0098 | 1.090 | 340 | 725 | 2,8 | 2.155 | 3,25 | 3,37 |
| 0160 | 1.090 | 375 | 1.324 | 3,7 | 2.789 | 3,22 | 3,44 |
| 0176 | 368 | 180 | 208 | 2,3 | 756 | 3,38 | 3,50 |
| 0156 | 421 | — | 1.026 | 2,8 | 1.447 | 4,43 | 4,59 |
| 0095 | 788 | — | 652 | 2,0 | 1.440 | 3,46 | 3,59 |
| 0164 | 467 | 070 | 212 | 3,3 | 749 | 3,24 | 3,36 |
| 0058 | 894 | 570 | 1.008 | 3,0 | 2.472 | 3,38 | 3,50 |
| 0064 | 770 | 155 | 456 | 3,8 | 1.381 | 2,91 | 3,02 |
| Média | 865,3 | 412,3 | 641,4 | 2,9 | 1.919 | 3,50 | 3,63 |

¹Referente à terceira colheita realizada em maio/90.

²O stand refere-se ao número médio de plantas colhidas por progênie.

A produção total variou entre 749 e 3.760 g, com média geral de 1.919 g e o valor mínimo foi apresentado pela progênie 0164 e o máximo pela 0097. Houve acentuada amplitude de variação entre as progênies sendo que a 0097 foi, em média, cinco vezes e meia superior a 0164. Os resultados obtidos por algumas das progênies avaliadas nesse estudo são bem superiores aos dados de produção obtidos em outros países (Ingram & Francis citados por Murilo, 1983).

Considerando-se uma seleção preliminar de 20%, as progênies mais produtivas foram as 0097, 0146, 0145, 0108, 0109, 0160 e 0113). Observou-se que estas apresentaram rendimento superior a 2.900 g de cápsulas por planta. Levando-se em consideração que a relação peso de cápsulas/peso de sementes seja em média 0,50 conforme mencionado por Lizano, citado por Murillo (1983), no caso das progênies em estudo, isto equivale a um rendimento médio superior a 1,4 kg de sementes secas por planta, no primeiro ano de produção, que é bem superior à média de outros locais do Brasil (1,1 kg aproximadamente).

Com relação ao teor de bixina, o maior valor foi obtido pela progênie 0123 – 5,50%, que foi aproximadamente três vezes superior ao menor valor obtido pela progênie 0055 – 1,94%. Essa variação nos teores de bixina encontrado pode ser indicativo da variabilidade genética presente entre as progênies e, em última análise, em populações nativas de urucu.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste trabalho chegou-se às seguintes conclusões:

– Segundo os parâmetros avaliados, existe variação fenotípica suficiente entre as progênies, no que se refere à produção e seus componentes;

– As progênies 0097, 0098, 0059 e 0146, foram as que apresentaram os maiores valores para o número de sementes por fruto (cápsulas);

– O caráter produção total variou entre 749 e 3.760 g, com média geral de 1.919 g, cujo valor mínimo foi apresentado pela progênie 0164, e o máximo pela 0097;

– O caráter percentagem de corante (bixina) variou entre 1,94 e 5,50%, com média de 3,63%. O valor mínimo foi apresentado pela progênie 0055 e o máximo pela 0123.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, G.W. de. **Implantação agrícola do urucueiro; a nova opção.** Saquarema, RJ: Fazenda São Lourenço, 1981. 67p.
- BALIANE, A. Urucu; ouro vermelho planta rústica não requer tratos especiais, pouco atacado por pragas e doenças, exige reduzida mão-de-obra e pouco capital. **Agricultura Hoje**, São Paulo, v.3, n.7, p.20-21, 1982.
- DAMASCENO, V. Guerra aos sintéticos ressuscita os naturais. **Química e Derivados**, São Paulo, v.23, n.250, p.10-20, 1988.
- ENRIQUEZ, G.A.; ARCE, J. Caracterizacion y evolucion de algunas introducciones de achiote en Turrialba, Costa Rica. In: SEMINÁRIO DE CORANTES NATURAIS PARA ALIMENTOS, 2.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE URUCUM, 1., 1991, Campinas. **Resumos**. Campinas: ITAL, 1991. p.167-185.
- MULLER, C.H.; OLIVEIRA, R.P. de; CASTRO, N.H.C. de; CALZAVARA, B.B.G; MENEZES, I.C. de. **Enraizamento de estacas de urucueiro *Bixa orellana* L.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1990. 15p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 55).
- MURILO, R.Q. El secado del Achiote y perspectivas futuras en Costa Rica. In: SEMINARIO SOBRE EL CULTIVO DEL ACHIOTE Y PERSPECTIVAS FUTURAS EN COSTA RICA, 1983, Turrialba. **Anales**. Turrialba: CATIE, 1983. p.30-42.
- PARÁ. Secretaria de Estado da Fazenda. Diretoria Geral de Administração Tributária. Núcleo de Execução de Projetos e Atividades Tributárias. **Diagnóstico do setor primário: produção x arrecadação.** Belém, 1990. 129 p.
- VALLEJO, C.F.A.; GIL, L.C.; ROJAS, O.R.H. Asociaciones fenotípicas del rendimiento y sus componentes en achiote, *Bixa orellana* L. **Acta Agronomica**, Palmira, v.31, n.1/4, p.5-23, 1981.

SELEÇÃO EM PLANTAS DE URUCU

Victor Paulo de Oliveira¹

A agroindústria do urucu, desde os anos 50, percebeu que não seria possível compatibilizar a produção de corantes alimentícios de alta qualidade com "sementes extrativas" do segmento colorífico.

A partir da década de 80, a agroindústria investiu no aprimoramento agrícola do urucuzeiro, buscando melhorar a qualidade e produtividade para depender, cada vez menos, das variações na oferta de grãos nos mercados brasileiro e mundial.

Assim, a seleção de materiais genéticos promissores, nas populações existentes, tornou-se fundamental e iniciando-se em 1982.

Os atributos agronômicos que orientaram o programa desenvolvido no Estado de São Paulo, nas localidades de Onda Verde, Olímpia e Cravinhos, pela iniciativa privada, principalmente Baculerê Agroindustrial Ltda., foram os diretamente ligados ao rendimento, quais sejam: número de frutos/panícula, número de sementes/fruto, peso de grãos/fruto, teor de bixina, quilo de grãos/planta.

O tipo peruano, por ter adaptabilidade superior aos outros tipos presentes nas populações pesquisadas, forneceu o maior número de plantas selecionadas.

Durante o período de estudo pôde-se notar diferenças de comportamento como a tolerância maior da peruana à cercosporiose e a períodos secos; maior produção de grãos, melhor teor de bixina, maior eficiência das panículas e maior vigor. Por outro lado, foi menos tolerante a trips.

O programa de melhoramento realizado possibilitou a seleção dirigida sem o empobrecimento do vigor e produtividade, iniciando com teores médios de 2,1% de

¹Eng.-Agr. Consultor Técnico - HA-LA DO BRASIL.

bixina, chegando a teores superiores a 3,5%, em lotes heterogêneos com mais de 10 ha cada.

Para realizar avanços, foi coletado material genético no Peru e introduzidos outros da Bolívia, Peru e Costa Rica, cuja adaptabilidade geral foi fraca às condições agrobioclimáticas das regiões onde foram propagadas.

Os dados da Tabela 1, obtidos em algumas seleções efetuadas expressam a superioridade dos tipos Cusco e Lima, em bixina, e evidenciam a desvantagem da C. Moleque. A Peruana se sobressai por possuir atributos de alto rendimento: número de frutos/panícula e peso de grãos/fruto.

TABELA 1. Dados observados em seleções de urucuzeiros¹.

| Tipo | Seleção | Média de nº frutos/paníc. | Média de sem./fruto | Peso (g) sem./fruto | No Sem./ gramo | Teor bixina ² (%) |
|-----------|---------|---------------------------|---------------------|---------------------|----------------|------------------------------|
| Peruana | MBA 142 | 37 | 45 | 1,36 | 33 | 3,68 |
| Peruana | MBA 832 | 34 | 45 | 1,36 | 33 | 3,83 |
| Peruana | MBA 57 | 25 | 49 | 1,65 | 30 | 3,32 |
| Peruana | MABB 78 | 46 | 48 | 1,46 | 33 | 3,63 |
| P. Lima | MBA 44 | 20 | 40 | 1,30 | 31 | 4,37 |
| P.Cusco | MBA 45 | 23 | 44 | 1,14 | 38 | 4,01 |
| C.Moleque | MBA 62 | 17 | 52 | 1,13 | 46 | 2,51 |
| Média | — | 29 | 46 | 1,34 | 35 | 3,62 |

Densidade do plantio = 571 plantas/ha.

¹Estudos realizados na U.E.S.Bahia.

²Análise de sementes com 8% de umidade, método KOH.

Na Tabela 2 percebe-se a precocidade das plantas e a grande superioridade em quilograma de bixina por hectare em relação ao padrão, dos tipos Peruanos.

A eficiência de colheita e o menor custo são evidenciados na Tabela 3. As observações foram realizadas diretamente em uma população de 250.000 plantas no Estado de São Paulo.

Na Tabela 4 observa-se a amplitude e a média de alguns dados referentes aos três tipos de urucuzeiro.

TABELA 2. Produção em kg de grãos/planta, em diferentes idades, em seleções de urucuzeiro (Olímpia e Cravinhos).

| Seleção | 18 meses | 30 meses | 42 meses | Kg bixina/ha | Relação % |
|---------|----------|----------|----------|--------------|-----------|
| MBA 14 | 1,2 | 2,2 | 3,3 | 69,34 | + 54,09 |
| MBA 83 | 0,7 | 1,5 | 2,9 | 63,42 | + 40,93 |
| MBA 57 | 1,0 | 2,3 | 3,4 | 64,46 | + 43,24 |
| MABB 78 | 1,5 | 2,2 | 4,1 | 84,98 | + 88,84 |
| MBA 44 | 1,2 | 2,7 | 3,5 | 87,34 | + 94,09 |
| MBA 45 | 0,9 | 2,0 | 3,1 | 70,98 | + 57,73 |
| MBA 62 | 0,8 | 1,3 | 2,1 | 30,10 | - 33,11 |
| Média | 1,04 | 2,03 | 3,16 | 57,02 | + 26,71 |
| Padrão | 0,7 | 1,4 | 2,5 | 45,00 | 0 |

TABELA 3. Rendimentos em seleções de urucuzeiro.

| Seleção | Peso (g) bixina/fruto | (1) | (2) | (3) |
|---------|--------------------------|--------|--------|-----|
| MBA 14 | 0,050 | 24.324 | 37.481 | 66 |
| MBA 83 | 0,052 | 25.453 | 35.871 | 63 |
| MBA 57 | 0,055 | 32.727 | 46.880 | 82 |
| MABB 78 | 0,053 | 18.458 | 34.856 | 61 |
| MBA 44 | 0,057 | 39.474 | 76.614 | 134 |
| MBA 45 | 0,046 | 42.533 | 67.089 | 118 |
| MBA 62 | 0,028 | 94.538 | 63.235 | 111 |
| Média | 0,049* | 39.644 | 51.718 | 91 |

(1) Nº de panículas necessárias por ha para produzir 45 kg de bixina por ha.

(2) Nº de panículas necessárias por ha para produzir a quantidade de bixina/ha, expressa na Tabela 2 para cada material.

(3) Nº de panículas/planta para produzir a quantidade de bixina expressa em (2), considerando 571 plantas/ha.

TABELA 4. Dados observados em plantas com quatro anos de idade. São Paulo.

| Tipo | | Número de frutos/paníc. | Número de paníc./planta | Teor bixina (%) | Número de plantas |
|------------|----|----------------------------|----------------------------|--------------------|----------------------|
| Peruana | a. | 01 a 62 | 50 a 331 | 2,80 | 200 |
| | m. | 16 | 163 | | |
| C.Moleq. | a. | 02 a 28 | 31 a 222 | 1,90 | 80 |
| | m. | 10 | 153 | | |
| Abre Verde | a. | 05 a 22 | 08 a 134 | 1,80 | 46 |
| | m. | 15 | 83 | | |

BIBLIOGRAFIA

- LAWRENCE, W.J.C. **Practical plant breeding** Allen e Unwin. London, 1957.
- OLIVEIRA, V.P. **O urucum no Brasil**. Lima, 1987. 5p. Trabalho apresentado na Reunião de Corantes Naturais, Lima, Peru, 1987.
- OLIVEIRA, V.P. Cultivo do urucum. In: SEMINÁRIO DE CORANTES PARA ALIMENTOS, 1988, Campinas. Anais. Campinas: ITAL, 1988. p.56-58.
- SÃO JOSÉ, A.R. **A cultura do urucum no Brasil**. Vitória da Conquista: UESB, 1990. 100p.

DADOS EXPLORATÓRIOS EM TIPOS DE URUCUZEIROS – FAZENDA AHITÊ

Victor Paulo de Oliveira¹
José Perri Junior²

O problema da elevação de produção é complexo e requer como solução melhores técnicas agrícolas, melhores variedades, melhor educação e melhores finanças. O melhoramento vegetal progressivo, portanto, deve acompanhar as práticas agrícolas progressivas, para que se possa usufruir do pleno potencial das variedades melhoradas (Lawrence, 1957).

Cada cultura possui necessidades próprias no que tange às metas de melhoramento, métodos, técnicas e prioridades de região para região.

No caso do urucu, o objetivo primordial, é o aumento da produção de kg de bixina/ha, devido à melhora das técnicas de cultivo, aliada à seleção de plantas.

Uniformidades de maturação, eficiência de colheita, época e número de colheitas, precocidade e vigor são algumas das metas a serem alcançadas com o urucuzeiro. A arquitetura e o porte da planta, visando futuramente a colheita mecânica, é um caso de melhoramento que depende da evolução de técnicas de cultivo e custos de produção.

Para se definir os rumos do melhoramento do urucuzeiro é necessário, antes, determinar requisitos agrícolas dentro de cada região.

Como esta planta corante/condimentar possui largo aspecto de adaptação, é necessário que haja rigor nas pesquisas, para que a superioridade aparente não seja devido ao ambiente e sim ao genótipo.

¹Eng.-Agr. Gerente da Agroindustrial Biotropical. São Francisco do Pará, PA.

²Eng.-Agr. Agroindustrial Biotropical. São Francisco do Pará, PA.

A Agroindustrial Biotropical Ltda, com o objetivo de melhorar e dinamizar a cultura de urucu, na fazenda Ahitê (400 ha), em São Francisco do Pará, PA, desenvolve estudos de técnicas agrícolas e inicia pesquisas em melhoramento.

De acordo com a Tabela 1, pode-se perceber que os tipos Kênia e Costa Rica, possuem rendimentos inferiores, quando comparados com outros tipos, no mesmo local. O tipo Peruano SP possui densidade de grãos semelhantes ao encontrado na origem, em São Paulo.

TABELA 1. Dados exploratórios em diversos tipos de urucuzeiros. Fazenda Ahitê, em São Francisco do Pará, PA.

| Tipo | Nº frutos/ panícula | Nº sem./ fruto | Peso (g) grãos/fruto | Nº grãos/ grama | Teor de bixina (%) |
|------------------------|------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------|-----------------------|
| C. Rica | 18 | 29 | 0,66 | 44 | 3,08 |
| Guatemala ¹ | 15 | 38 | 0,98 | 39 | 4,36 |
| Kênia | 14 | 33 | 0,88 | 38 | 3,82 |
| Peru AGV ² | 14 | 47 | 1,21 | 39 | 3,97 |
| Peru APV ³ | 16 | 40 | 1,03 | 39 | 4,29 |
| Peruana SP | 14 | 41 | 1,26 | 33 | 3,78 |
| Ronald ⁴ | 16 | 35 | 0,72 | 49 | 4,21 |
| Média | 15,3 | 37,6 | 0,96 | 39 | 3,93 |

¹Tipo verde pelado.

²Tipo achatado, grande, vermelho.

³Tipo achatado, pequeno, vermelho.

⁴Tipo verde - Pará.

Pelo exposto na Tabela 2, os tipos Peruana e Guatemala são mais eficientes em colheita, ou seja, produzem mais bixina por área a um custo menor. Os dados demonstram a baixa capacidade produtiva dos tipos Costa Rica, Kênia e Ronald.

As avaliações feitas, em condições de campo, em área superior a 30 ha, permitem concluir que os materiais originários da Costa Rica e Kênia possuem baixa adaptabilidade às condições agrobioclimáticas locais. O material de Costa Rica tem o mesmo comportamento na região de Rio Maria, PA. O tipo Ronald tem se mostrado mais tardio.

Dois tipos de urucuzeiros, originários do Pará, que vêm demonstrando comportamento superior na Fazenda Ahitê, começam a ser estudados e os dados de rendimento visualizam-se nas Tabelas 3 e 4. A área onde localizam-se as plantas é superior a 6 ha, com predominância desses dois tipos. O tipo amarelo mostra-se ligeiramente superior. Os estudos terão seqüência com o acompanhamento da produção das plantas.

TABELA 2. Comparativo entre diversos tipos de urucu. Fazenda Ahitê, em São Francisco do Pará, PA.

| Tipo | Nº sem./ 25 g | Teor (%) Bixina ¹ | Peso (g) Bix./fruto | Nº panic./ha 45 kg Bix./ha ² | Relação (%) |
|------------|------------------|---------------------------------|------------------------|--|----------------|
| C. Rica | 1.092 | 3,08 | 0,020 | 125.000 | + 86,7 |
| Guatemala | 965 | 4,36 | 0,043 | 69.767 | + 4,2 |
| Kênia | 936 | 3,82 | 0,034 | 94.538 | + 41,2 |
| Peru AGV | 969 | 3,97 | 0,048 | 66.964 | 0 |
| Peru APV | 973 | 4,29 | 0,044 | 63.921 | - 4,5 |
| Peruana SP | 812 | 3,78 | 0,048 | 66.964 | 0 |
| Ronald | 1.214 | 4,21 | 0,030 | 93.750 | + 40,0 |
| Média | 994 | 3,93 | 0,038 | 77.399 | + 15,6 |

¹Determinado pelo método KOH, 11% de umidade.

²Padrão 45 kg bixina/ha.

TABELA 3. Rendimentos de urucuzeiros: tipos verde (Q.7.1) e amarelo (Q.7.2), com densidade de 460 plantas/ha. Fazenda Ahitê, em São Francisco do Pará, PA, 1991.

| Tipo | Nº frutos/ panícula | Nº sem./ fruto | Peso (g) grãos/fruto | Teor de bixina (%) |
|---------|------------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------|
| Verde | 22 | 58 | 1,11 | 3,93 |
| Amarelo | 23 | 58 | 1,16 | 3,93 |

TABELA 4. Comparativo entre os tipos verde e amarelo. Fazenda Ahitê, em São Francisco do Pará, PA.

| Tipo | Peso (g)/ 100 sem. | Peso (g) grãos/panic. | Nº panic./ha 45 kg bix./ha | Relação (%) |
|---------|-----------------------|--------------------------|-------------------------------|----------------|
| Verde | 1,90 | 24,42 | 46.488 | +8,51 |
| Amarelo | 2,00 | 26,68 | 42.533 | 0 |

BIBLIOGRAFIA

- CANTO, W.L. **Produção e mercado de urucum no Brasil**. Campinas: ITAL, 1991. p.8-19 (ITAL. Estudos Econômicos. Alimentos Processados, 8).
- ENRIQUEZ, G.A.; ARCE, J. Caracterizacion y evaluacion de algunas introducciones de achiote en Turrialba, Costa Rica. In: SEMINÁRIO DE CORANTES NATURAIS PARA ALIMENTOS, 2.,; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE URUCUM, 1, 1991, Campinas. *Anais*. Campinas: ITAL, 1991. p.167-185.
- OLIVEIRA, V.P. Urucum: situação atual e perspectivas – Região Sul e Sudeste. In: SEMINÁRIO SOBRE CORANTES NATURAIS PARA ALIMENTOS, 1., Campinas, 1989. *Anais*. Campinas: ITAL, 1989. p.55-58.

INFLUÊNCIA DA COR DOS FRUTOS DO URUCUZEIRO NOS TEORES DE BIXINA NAS SEMENTES

Ítalo Claudio Falesi¹
Osvaldo Ryohei Kato²
Ariolando Jorge Lima Belfort³
Wilson Carvalho Barbosa⁴

INTRODUÇÃO

O urucuzeiro (*Bixa orellana* L.) é uma planta de cultura pré-colombiana, onde os primitivos habitantes do Brasil já usavam seu corante para pintar suas peles como meio de ornamentação, bem como de proteção contra a incidência dos raios solares e picadas de insetos.

Por ser planta produtora de corante natural, seu cultivo tem sido normalmente desenvolvido de forma empírica, despertando interesse nos produtores rurais, devido ao potencial que apresenta.

Considerando que o cultivo racional dessa espécie é recente, existem poucas informações científicas a respeito dessa bixácea e, assim, os produtores têm enfrentado vários problemas, sendo o mais grave aquele que diz respeito à falta de informações sobre o tipo de semente a ser utilizada.

A procura de sementes melhoradas para o plantio tem crescido nos últimos anos, devido principalmente ao padrão de classificação pelo Ministério da Agricultura (Rasêra, 1991) e ao mercado internacional, cuja exigência é um teor mínimo de 2,5% de bixina nas sementes (Falesi, 1987; Ferreira & Falesi, 1989).

¹Eng.-Agr. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48, 66017-970. Belém, PA.

²Eng.-Agr. M.Sc. EMBRAPA-CPATU.

³Eng.-Agr. SAGRI à disposição da EMBRAPA-CPATU.

⁴Eng.-Quím. M.Sc. EMBRAPA-CPATU.

Falesi & Kato (1992) têm demonstrado a grande variabilidade genética existente nos diversos tipos de urucuzeiro cultivados na Amazônia, especialmente referente ao teor de bixina nas sementes, com valores que variam de 1,60 a 6,90%.

Nas últimas reuniões técnicas sobre a cultura do urucuzeiro tem-se verificado afirmações sobre a possível existência de relação entre os teores de bixina existentes nas sementes com a coloração dos frutos. Há quem afirme que as plantas com cápsulas verdes apresentam maior teor de corantes e os que conclamam que os tipos de casca vermelha possuem teor de corante mais elevado.

Amaury (19--) cita que os tipos de urucu mais conhecidos no Brasil são "sanguíneo" e "verde comum", sendo o mais recomendado para o cultivo o tipo "sanguíneo", por apresentar maior percentagem em "testa".

O presente trabalho objetiva avaliar a influência da coloração dos frutos e do teor de bixina nas sementes de urucuzeiro.

RESULTADOS DE ANÁLISES

Atualmente existem poucas informações científicas sobre a cultura do urucuzeiro. Assim, somente a partir de 1987 é que as pesquisas foram iniciadas no Estado do Pará, através da EMBRAPA.

Considerando que o fator primordial do cultivo desta bixácea é o teor de corante, em especial a bixina, a EMBRAPA iniciou um programa de seleção de sementes a partir de matrizes selecionadas em populações heterogêneas, obtendo-se resultados promissores (Tabela 1).

TABELA 1. Teores de bixina de vários tipos cultivados de urucu, determinados pelo método do Clorofórmio.

| Tipo | Procedência | Cor cápsula | Teor de bixina (%) ¹ |
|------------------------|----------------|-----------------|---------------------------------|
| Caripi Gigante | Igarapé-açu/PA | Vermelha | 6,90 |
| Bico de Pato | Igarapé-açu/PA | Vermelha | 6,40 |
| UEPAT-Macapa | Macapá/AP | Vermelha | 6,12 |
| Dico Bento I | Igarapé-açu/PA | Vermelha | 5,45 |
| Peruana | Belém/PA | Vermelha | 5,40 |
| Pastelão | Igarapé-açu/PA | Vermelha | 5,15 |
| Piave Vermelha | Igarapé-açu/PA | Vermelha | 5,00 |
| Piave Gigante Vermelha | Igarapé-açu/PA | Vermelha | 5,89 |
| Dico Bento II | Igarapé-açu/PA | Vermelha | 4,84 |
| Piave Verde | Igarapé-açu/PA | Verde | 4,65 |
| Piave Gigante Amarela | Igarapé-açu/PA | Amarela | 4,31 |
| Copama | Castanhal/PA | Vermelha | 3,49 |
| Alto Rio Negro | Amazonas/AM | Vermelho-escura | 2,65 |

¹Análises realizadas no Laboratório de Agroindústria do Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental - CPATU, método CHCl₃ - direto.

Esses resultados mostraram grande variação no teor de bixina nos diversos tipos analisados. As cápsulas de coloração avermelhada e os teores de bixina variaram de 2,65 a 6,90%.

Dando continuidade aos trabalhos de identificação de tipos com altos teores de bixina, foram realizadas novas análises de sementes de plantas cultivadas no Estado do Pará, cujos resultados são apresentados na Tabela 2.

TABELA 2. Teores de bixina em sementes de nove tipos de urucu com cápsulas verde e vermelha.

| Tipo cultivado | Cor da cápsula | Teor de bixina ¹ (%) |
|------------------------|-----------------|------------------------------------|
| Peruana | Vermelha | 5,40 |
| Piave Vermelha | Vermelha | 5,00 |
| Piave Gigante Vermelha | Vermelha | 4,89 |
| Verdinha | Verde | 4,66 |
| Piave Verde | Verde | 4,65 |
| Piave Gigante Amarela | Amarela | 4,31 |
| Roxa | Vermelho-escuro | 3,80 |
| Rio Negro | Vermelho-escuro | 2,45 |
| Wagner | Verde/Rosada | 1,60 |

¹Análise realizada no Laboratório de Agroindústria do CPATU, método KOH.

Os resultados confirmam os anteriores, apresentando variação nos teores de bixina em sementes oriundas de frutos de cápsulas vermelhas (2,45 a 5,00%) e verdes (1,60 a 4,65%).

Apesar dos resultados alcançados, foi realizada coleta de frutos de sete tipos cultivados em Igarapé-açu, PA, em julho de 1991. De cada tipo foram colhidos 20 cachos ao acaso, sendo selecionados aqueles cujas cápsulas apresentavam resistência quando pressionadas com os dedos e em início de mudança do tom da coloração.

O material colhido foi transportado para Belém e colocado para secar em estufa a aproximadamente 55°C, durante três dias. Após a secagem dos cachos retirou-se as sementes e determinou-se o teor de norbixina pelo método KOH, e o resultado foi multiplicado pelo fator 1,037, obtendo-se o valor estimado de bixina, cujos resultados são apresentados na Tabela 3.

Observou-se que a variação dos teores de bixina em frutos verdes foi de 3,12 a 5,79% e, em frutos vermelhos, de 2,86 a 4,53%.

Observando-se os resultados apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3, verificou-se grande variabilidade nos teores de bixina das sementes, porém, não existe uma relação do teor de bixina com a coloração dos frutos.

TABELA 3. Resultados de análise do teor de bixina em tipos de frutos de coloração verde e vermelha, realizada em julho de 1991.

| Tipo | Cor do fruto | Propriedade | Teor de bixina (%) ¹ |
|----------------|--------------|---------------------|---------------------------------|
| Peruana | Verde | Comunidade São Luiz | 5,79 |
| Borges | Verde | Biotropical | 5,23 |
| Piave Vermelha | Vermelha | Biotropical | 4,53 |
| Borginha | Verde | Biotropical | 4,29 |
| Feitosa | Vermelha | Feitosa | 3,75 |
| Sakagami | Verde | Sakagami | 3,12 |
| Carmim | Vermelha | Biotropical | 2,86 |

¹Análise realizada no Laboratório de Agroindústria do CPATU, método KOH.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido ao pouco conhecimento sobre a cultura do urucuzeiro, a pesquisa deve "caminhar na frente" para fornecer informações aos produtores, para melhorar os seus sistemas de cultivo e obter um produto de alta qualidade e competitivo nos mercados nacional e internacional.

Os resultados analisados mostram que a cor das cápsulas não é um fator que pode caracterizar maior ou menor percentual de bixina na semente.

O teor de corante nas sementes de urucu provavelmente esteja relacionado fatores como: a carga genética da planta, ao clima e, menos provável, ao edáfico. Esses fatores provavelmente interferem no metabolismo do vegetal, contribuindo para o maior acúmulo de corante nas sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMAURY, T. *Em cores vivas, todos os segredos do "urucu": planta que dá tinta, óleo e gordura.* [s.l.: s.n., 19--].
- FALESI, I.C.; KATO, O.R. *A cultura do urucu no Norte do Brasil.* Belém: EMBRAPA-CPATU, 1992. 47p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 65).
- FALESI, I.C. *Urucuzeiro: recomendações básicas para o seu cultivo.* Belém: EMBRAPA-UEPAE de Belém, 1987. 27p. (EMBRAPA-UEPAE de Belém. Documentos, 3).

- FERREIRA, W. de A.; FALESI, I.C. **Características nutricionais do fruto e teor de bixina em urucu (*Bixa orellana* L.)**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1989. 31p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 97).
- RASÊRA, I.T. Anteprojeto da norma de identidade, qualidade, apresentação e embalagem do urucu para a comercialização interna. In: SEMINÁRIO DE CORANTES NATURAIS PARA ALIMENTOS, 2.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE URUCUM, 1., 1991, Campinas. Anais... Campinas, ITAL, 1991. p.103-110.

ECOLOGIA DA EVOLUÇÃO MENSAL DE BIXINA NA SEMENTE DE DIFERENTES TIPOS DE URUCUZEIRO (*Bixa orellana* L.) EM CONDIÇÕES DE IRRIGAÇÃO

Francisco Aécio Guedes Almeida¹
Francisco Célio Guedes Almeida¹
José Menezes Júnior²
Carlos Antonio Machado Soares²
José Hosames Ferreira Costa Filho²

INTRODUÇÃO

O urucuzeiro (*Bixa orellana* L.) é uma planta originária da América Tropical (Damasceno, 1988), especificamente do Alto Amazonas, segundo Enriquez & Salazar (1983). É um arbusto, podendo transformar-se em árvore de até 4m a 5m de altura, que apresenta inflorescência em forma de panícula. O fruto é uma cápsula em formato de coração onde se encontram dezenas de sementes que contêm pigmentos, dos quais o mais importante é a bixina, que fornece excelente corante de fácil extração e de diversificada aplicação industrial (Freire, 1936). O teor de bixina é o aspecto considerado mais importante no estudo desta planta. A pesquisa vem tentando obter tipos com sementes possuindo acima de 2,5%, requisito essencial para sua aceitação no mercado internacional. Assim sendo, este trabalho teve como objetivo estudar a evolução mensal do teor de bixina na semente em diferentes tipos de urucuzeiro em condições de irrigação.

¹Eng.-Agr. Ph.D. Universidade Federal do Ceará.

²Eng.-Agr. Bolsista de Aperfeiçoamento do CNPq.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento constou de onze tipos de urucuzeiro, todos oriundos de sementes do germoplasma da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará – EPACE, mantido no município de Tianguá, ao norte do Estado do Ceará. Estes tipos foram cultivados em solo Podzólico Vermelho-Amarelo, sob condições de irrigação localizada, por microaspersão, no espaçamento de 4 m x 4 m, na área experimental situada na Usina Piloto de Álcool, da Universidade Federal do Ceará, em Caucaia, CE, na zona litorânea. Para a avaliação da evolução mensal do teor de bixina foram utilizadas amostras, selecionadas ao acaso, de quatro plantas por tipo estudado. A determinação de bixina foi realizada pelo método do KOH, por espectrofotometria, em comprimento de onda de 450 nm. As sementes estudadas foram oriundas dos quatorze primeiros meses de produção dos tipos estudados, isto é, do décimo terceiro mês ao 26º mês de vida das plantas. A evolução mensal de bixina foi avaliada em termos de média por tipo pesquisado, como também, através de média calculada entre todos esses tipos. Essa evolução foi comparada com dados climáticos registrados na área de estudo durante o período experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores mensais de bixina na semente estão mostrados na Tabela 1.

Os dados apresentados referem-se à média por tipo estudado, como também, à média extraída de todos os tipos que produziram dentro de cada mês de observação. Com o intuito de detectar plantas com potenciais superiores na produção de bixina, foi encontrado o maior índice absoluto da concentração deste corante em plantas individuais contidas nas amostras consideradas. Observou-se que os tipos mais precoces foram, coincidentemente, os que apresentaram maiores concentrações de bixina. O tipo, contudo, mais proeminente, nas condições de manejo empregadas, foi o UI 13, sendo consistente nos seus resultados, variando de 2,64 a 4,08%, sempre superando os 2,5%, tidos como ideais para a indústria. Ao considerar as plantas separadamente em cada amostra de quatro indivíduos, o UI 13 foi o que mostrou uma planta com valores que variaram de 3,39 a 5,04%. Outros dois tipos que mereceram atenção foram o UI 14 e UI 41, mas que, dependendo das condições edafoclimáticas apresentaram valores abaixo de 2,5%. É interessante notar, que a UI 41 apresentou, nos quatorze meses de trabalho, dez meses em produção, seguidos dos UI 13 e 14, que produziram apenas em cinco meses. Comparando os dados expressos nas Tabelas 1 e 2, observou-se que a concentração de bixina teve relação direta com os dados pluviométricos, mesmo em condições de irrigação. Não se detectou nenhuma relação da bixina com os outros fatores estudados (Figs. 1, 2, 3, 4 e 5).

TABELA 1. Evolução mensal da bixina em sementes de urucuzeiro (*Bixa orellana* L.) sob regime de irrigação localizada, em Caucaia, Ceará.

| Período e tipos | Bixina (%) | |
|-----------------|-------------------------|------------------------------------|
| | Teor médio ¹ | Maior índice absoluto ¹ |
| Junho/90 | 3,43 | 3,76 |
| UI 13 | 3,27 | 4,24 |
| UI 14 | 2,87 | 2,87 |
| UI 41 | 4,16 | 4,16 |
| Julho/90 | 2,22 | 2,90 |
| UI 13 | 3,39 | 4,16 |
| UI 41 | 2,09 | 3,36 |
| UI 68 | 1,17 | 1,17 |
| Agosto/90 | 2,51 | 2,86 |
| UI 13 | 2,64 | 3,39 |
| UI 14 | 3,43 | 3,43 |
| UI 23 | 1,39 | 1,39 |
| UI 41 | 1,97 | 1,97 |
| UI 68 | 2,05 | 2,40 |
| UI 75 | 2,85 | 4,22 |
| UI 88 | 3,22 | 3,22 |
| Setembro/90 | 2,11 | 2,27 |
| UI 21 | 2,15 | 2,15 |
| UI 23 | 1,48 | 1,48 |
| UI 41 | 2,32 | 3,03 |
| UI 46 | 2,72 | 2,72 |
| UI 68 | 2,00 | 2,22 |
| UI 75 | 1,87 | 2,07 |
| UI 88 | 2,45 | 2,45 |
| UP | 1,90 | 2,05 |
| Outubro/90 | 2,18 | 2,30 |
| UI 14 | 2,36 | 2,36 |
| UI 21 | 2,65 | 2,65 |
| UI 23 | 1,85 | 1,85 |
| UI 41 | 2,32 | 3,10 |
| UI 46 | 2,35 | 2,35 |
| UI 75 | 1,72 | 1,80 |
| UP | 1,99 | 1,97 |
| Fevereiro/91 | 2,37 | 3,13 |
| UI 41 | 2,47 | 3,39 |
| UP | 2,27 | 2,33 |
| Março/91 | 3,90 | 3,90 |
| UI 41 | 3,90 | 3,90 |
| Maió/91 | 4,11 | 4,48 |
| UI 13 | 3,92 | 5,04 |
| UI 14 | 4,18 | 4,18 |
| UI 41 | 4,23 | 4,23 |

TABELA 1. Continuação.

| Período e tipos | Bixina (%) | |
|-----------------|-------------------------|------------------------------------|
| | Teor médio ¹ | Maior índice absoluto ¹ |
| Junho/91 | 2,26 | 2,39 |
| UI 21 | 2,04 | 2,04 |
| UI 41 | 2,43 | 2,62 |
| UI 68 | 2,10 | 2,43 |
| UP | 2,47 | 2,47 |
| Julho/91 | 2,71 | 2,82 |
| UI 13 | 4,08 | 4,08 |
| UI 14 | 4,32 | 4,32 |
| UI 21 | 2,25 | 2,25 |
| UI 41 | 1,99 | 2,09 |
| UI 68 | 1,99 | 2,19 |
| UI 84 | 1,32 | 1,32 |
| UI 88 | 3,16 | 3,16 |
| UP | 2,59 | 3,18 |

¹Os dados sublinhados representam a média mensal obtida independente do tipo cultivado.

TABELA 2. Dados climáticos durante o período experimental.

| Meses | Temperatura do Ar (°C) | | | | | Umid. relat. do ar (%) | Veloc. Média Vento (m/s) | Inso- lação horas | Radiação Solar (Cal/cm ²) | Precipi- tação (mm) |
|---------|------------------------|------------|------------|-------------|-------------|------------------------|--------------------------|-------------------|---------------------------------------|---------------------|
| | Média Comp. | Média Máx. | Média Mín. | Máx. Absol. | Mín. Absol. | | | | | |
| Jun./90 | 27,0 | 30,5 | 23,5 | 32,0 | 22,2 | 77 | 4,3 | 270,9 | 14,24 9 | 55,0 |
| Jul. | 26,5 | 30,0 | 23,4 | 31,2 | 22,0 | 80 | 3,5 | 262,3 | 12,92 0 | 121,0 |
| Ago. | 26,9 | 30,8 | 23,3 | 33,2 | 21,8 | 74 | 4,5 | 285,7 | 14,49 9 | 82,0 |
| Set. | 27,1 | 30,7 | 23,9 | 32,0 | 22,0 | 73 | 4,6 | 271,1 | 13,49 0 | 42,0 |
| Out. | 27,3 | 30,8 | 23,6 | 32,0 | 23,2 | 72 | 4,8 | 274,9 | 12,32 3 | 16,0 |
| Nov. | 27,7 | 31,1 | 25,1 | 32,0 | 24,2 | 72 | 4,5 | 275,7 | 12,67 0 | 21,0 |
| Dez. | 27,7 | 31,1 | 24,5 | 32,6 | 23,2 | 74 | 4,4 | 269,9 | 11,59 4 | 35,0 |
| Jan./91 | 27,9 | 31,1 | 25,1 | 32,0 | 23,2 | 74 | 4,2 | 221,1 | 9,91 2 | 162,0 |
| Fev. | 27,0 | 30,1 | 24,0 | 32,0 | 20,4 | 78 | 3,3 | 147,8 | 10,33 0 | 256,0 |
| Mar. | 26,4 | 31,3 | 23,6 | 31,3 | 22,4 | 85 | 2,7 | 104,9 | 12,84 1 | 438,0 |
| Abr. | 26,5 | 29,6 | 23,3 | 31,4 | 22,0 | 84 | 2,5 | 173,3 | 12,18 0 | 618,0 |
| Mai. | 26,7 | 30,0 | 23,5 | 31,0 | 22,0 | 81 | 2,7 | 187,2 | 9,77 0 | 126,0 |
| Jun. | 26,8 | 30,2 | 23,8 | 31,0 | 22,0 | 79 | 3,6 | 253,6 | 14,35 6 | 67,0 |
| Jul. | 26,3 | 30,4 | 22,4 | 32,0 | 19,8 | 76 | 4,5 | 260,6 | 13,83 7 | 16,0 |

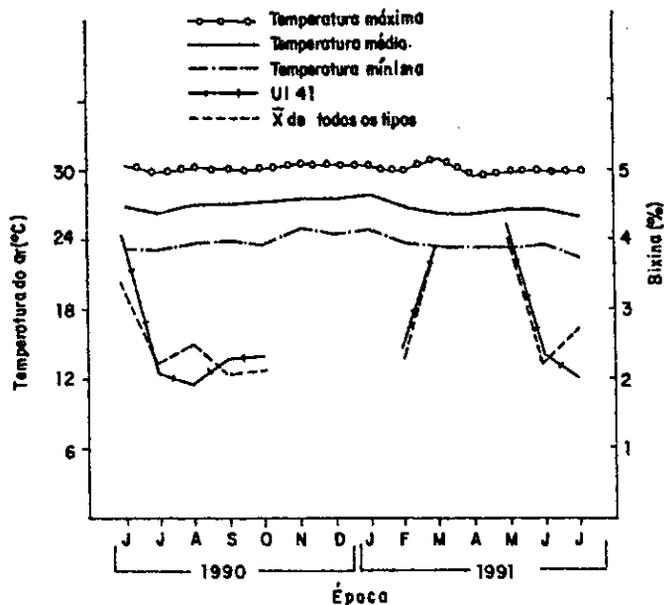


FIG. 1. Relação mensal entre o teor de bixina em sementes de urucuzeiro e a temperatura do ar.

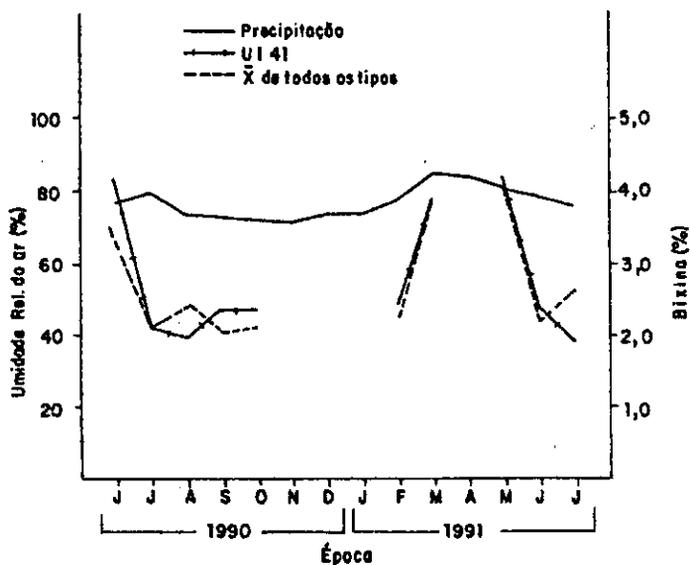


FIG. 2. Relação mensal entre o teor de bixina em sementes de urucuzeiro e a umidade relativa do ar.

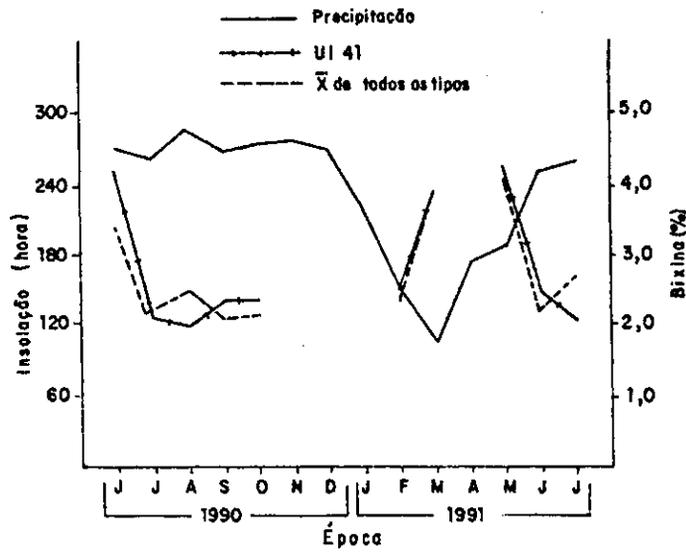


FIG. 3. Relação mensal entre o teor de bixina em sementes de urucuzeiro e a insolação.

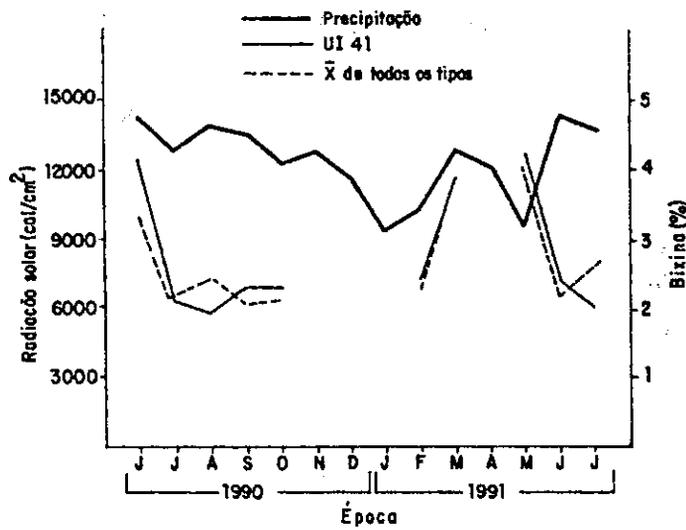


FIG. 4. Relação mensal entre o teor de bixina em sementes de urucuzeiro e a radiação solar.

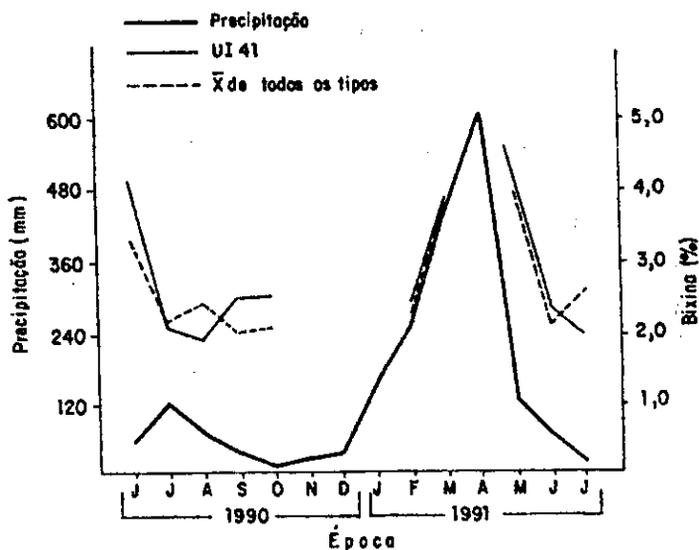


FIG. 5. Relação mensal entre o teor de bixina em sementes de urucuzeiro e a precipitação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ENRIQUEZ, G.A.; SALAZAR, L.E. Variabilidad genetica del rendimiento y algunas otras características del achiote (*Bixa orellana* L.). Turrialba: CATIE, 1983. 28p.
- DAMASCENO, V. Guerra nos sintéticos ressuscita os naturais. *Química e Derivados*, São Paulo, v.23, n.250, p.10-20, 1988.
- FREIRE, J. Ligeiras informações sobre a cultura e indústria do urucu. *Boletim do Ministério da Agricultura*, Rio de Janeiro, v.25, n.10/12, p.140-143, 1936.

BIXINA E COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA CASCA DE DIFERENTES TIPOS DE URUCUZEIRO (*Bixa orellana* L.) EM CONDIÇÕES DE IRRIGAÇÃO

Francisco Aécio Guedes Almeida¹
Francisco Célio Guedes Almeida¹
José Menezes Júnior²
Carlos Antonio Machado Soares²

INTRODUÇÃO

A importância econômica do urucu deve-se, principalmente, ao teor de suas substâncias corantes, cujo uso tem sido impulsionado, especialmente, devido à crescente proibição na utilização de corantes sintéticos, tanto nas indústrias de alimento como nas de cosméticos (Guimarães, 1983).

O Nordeste brasileiro, especialmente o Ceará, possui clima favorável à exploração dessa cultura. Os solos de média e grande profundidades são os melhores. É necessário que eles sejam relativamente húmidos e possuam boa provisão de nitrogênio, fósforo e potássio. Devem ter boa drenagem, pois não toleram o excesso de umidade, nem acidez exagerada. Pelo seu bom sistema radicular, o urucuzeiro explora as camadas profundas do terreno, daí poder produzir, satisfatoriamente em solos mais ou menos empobrecidos e nos anos de baixa pluviosidade (Empresa..., 19--).

No Brasil, o aumento da produção é consequência da expansão das áreas cultivadas e não pelo aumento do rendimento, pois se reconhece a ausência de estudos agrônômicos, principalmente, sobre nutrição mineral, fisiologia da planta e melhoramento da matéria-prima. Torna-se necessário, portanto, a execução de pesquisas que aprimorem estes conhecimentos a fim de permitir a competição no mercado internacional com os principais países produtores, visando o aproveitamento integral do

¹Eng.-Agr. Ph.D. Professor da Universidade Federal do Ceará, Pesquisador do CNPq.

²Eng.-Agr. Bolsista de Aperfeiçoamento do CNPq.

fruto, uma vez que sua casca representa, em termos de peso, cerca de 60% (Almeida et al. 1990). Este trabalho teve como objetivo estudar a evolução mensal do teor de bixina e da composição centesimal da casca do fruto da planta do urucu, como subsídio para o seu aproveitamento tecnológico e agrônômico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento constou de nove tipos de urucuzeiro, oriundos de sementes do germoplasma da Empresa Agropecuária do Ceará – EPACE, mantido no município de Tianguá, ao norte do Estado do Ceará.

Esses tipos foram cultivados em solo Podzólico Vermelho-Amarelo, sob condições de irrigação localizada por microaspersão, no espaçamento de 4m x 4m, na área experimental situada na Usina Piloto de Álcool da Universidade Federal do Ceará, em Caucaia-Ceará. A avaliação do teor de bixina e da composição centesimal foi realizada em amostras selecionadas ao acaso, de cascas, de cachopas obtidas de quatro plantas por tipo estudado.

A determinação de bixina foi conduzida pelo método do KOH, por espectrofotometria, em comprimento de onda de 450 nm. Para o conhecimento da composição centesimal foram feitas análises de proteína pelo método Kjeldall; gordura, com o uso de Soxhlet à extração com hexano; cinza à temperatura de 550°C; umidade a 105°C; fibra pelo método de Hennebe e carboidrato com o uso da Antrona. Todos os parâmetros foram determinados mensalmente, à medida que as plantas produziram. Os dados foram analisados com base na média mensal por tipo estudado e entre tipos, como também, na média resultante de todos os valores obtidos durante todo o período de estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados mensais do teor de bixina e da composição centesimal na casca do fruto de nove tipos de urucuzeiro estão mostrados na Tabela 1.

A Tabela 2 sumariza estes parâmetros em termos anuais tomando-se como referência todos os dados mensais obtidos durante os primeiros quatorze meses de produção das plantas amostradas.

A Tabela 3 expressa os parâmetros acima referidos, mas como médias mensais resultantes de todos os tipos que produziram naquele mês de observação. Ao considerar a evolução mensal, por tipo estudado, nota-se que, em termos de bixina, a UI 41 é a mais proeminente, alcançando até 0,53%, muito embora, este teor não se aproxime daquele valor que seria considerado viável, do ponto de vista econômico. Isto ocorreu no mês de julho de 1990. É interessante frisar, que parece existir uma tendência de relação direta da concentração de bixina na casca com a precipitação pluviométrica e a umidade relativa do ar.

TABELA 1. Evolução mensal do teor de bixina e da composição centesimal na casca de frutos do urucuzeiro (*Bixa orellana* L.).

| Mês/ano | Tipo | Bixina (%) | Composição centesimal (%) | | | | | |
|---------|-------|------------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|---------|
| | | | Umid. | Cinza | Fibra | Prot. | Gord. | Carboi. |
| Jun./90 | UI 41 | 0,29 | 10,68 | 3,21 | 34,99 | 8,42 | 11,81 | 30,89 |
| Jul./90 | UI 41 | 0,53 | 9,91 | 5,23 | 36,40 | 8,95 | 12,88 | 26,63 |
| | UI 68 | 0,23 | 7,96 | 5,01 | 30,66 | 11,23 | 11,21 | 33,90 |
| Ago./90 | UI 23 | 0,29 | 5,43 | 5,13 | 36,50 | 8,34 | 12,20 | 32,40 |
| | UI 41 | 0,35 | 8,28 | 3,77 | 36,60 | 8,38 | 9,60 | 33,37 |
| | UI 68 | 0,41 | 10,29 | 4,55 | 33,70 | 6,80 | 11,62 | 33,04 |
| | UI 75 | 0,06 | 5,01 | 3,00 | 31,38 | 8,64 | 10,12 | 41,85 |
| | UI 84 | 0,11 | 6,20 | 4,07 | 34,90 | 8,30 | 13,02 | 33,78 |
| Set./90 | UI 88 | 0,03 | 6,16 | 2,97 | 31,50 | 8,32 | 12,60 | 38,45 |
| | UI 21 | 0,18 | 8,38 | 7,82 | 44,00 | 4,50 | 11,63 | 23,67 |
| | UI 23 | 0,30 | 3,00 | 6,61 | 31,68 | 4,79 | 10,92 | 43,00 |
| | UI 41 | 0,09 | 6,64 | 7,00 | 39,76 | 4,40 | 9,61 | 32,59 |
| | UI 68 | 0,12 | 6,32 | 7,69 | 34,36 | 7,43 | 11,85 | 32,35 |
| | UI 75 | 0,09 | 5,85 | 4,65 | 35,40 | 4,35 | 10,37 | 39,38 |
| | UI 88 | 0,24 | 7,45 | 6,35 | 29,20 | 4,37 | 9,60 | 43,03 |
| Out./90 | UP | 0,06 | 7,66 | 2,88 | 37,00 | 4,36 | 10,60 | 37,50 |
| | UI 21 | 0,05 | 8,70 | 5,13 | 30,70 | 10,71 | 11,80 | 32,96 |
| | UI 23 | 0,04 | 10,90 | 8,50 | 31,60 | 9,42 | 10,30 | 29,25 |
| | UI 41 | 0,05 | 11,91 | 5,80 | 30,81 | 10,15 | 9,14 | 32,19 |
| | UI 46 | 0,06 | 11,30 | 10,84 | 29,30 | 10,21 | 11,90 | 26,45 |
| | UI 68 | 0,05 | 9,40 | 6,70 | 29,30 | 11,02 | 12,23 | 31,35 |
| | UI 75 | 0,12 | 4,50 | 8,30 | 30,91 | 9,10 | 8,94 | 37,25 |
| | UI 84 | 0,06 | 11,93 | 6,60 | 32,80 | 9,37 | 10,9 | 28,40 |
| Fev./91 | UP | 0,06 | 11,75 | 4,90 | 28,40 | 9,90 | 9,95 | 35,10 |
| | UI 23 | 0,17 | 3,70 | 6,13 | 33,33 | 6,78 | 9,86 | 40,20 |
| | UI 41 | 0,11 | 6,38 | 4,31 | 28,52 | 9,61 | 12,57 | 38,61 |
| | UI 46 | 0,17 | 6,70 | 4,70 | 29,04 | 8,24 | 9,77 | 41,55 |
| | UI 68 | 0,17 | 4,33 | 8,20 | 29,86 | 8,90 | 10,31 | 38,40 |
| | UI 75 | 0,17 | 3,90 | 4,90 | 30,37 | 8,60 | 9,17 | 43,09 |
| | UP | 0,06 | 7,14 | 3,22 | 34,43 | 4,17 | 8,64 | 42,40 |
| Mar./91 | UI 21 | 0,17 | 12,40 | 3,57 | 31,07 | 8,20 | 13,40 | 31,26 |
| | UI 23 | 0,15 | 13,99 | 3,05 | 32,10 | 6,73 | 10,13 | 34,00 |
| | UI 41 | 0,23 | 12,36 | 2,73 | 29,80 | 8,80 | 9,85 | 36,49 |
| | UP | 0,19 | 11,96 | 3,27 | 27,40 | 9,10 | 11,10 | 37,17 |
| Mai./91 | UI 41 | 0,18 | 9,86 | 3,70 | 29,70 | 8,70 | 12,60 | 35,44 |
| | UI 68 | 0,12 | 9,06 | 2,97 | 31,90 | 6,90 | 9,80 | 39,37 |
| | UI 75 | 0,13 | 9,45 | 2,90 | 28,43 | 8,90 | 10,80 | 39,52 |
| | UP | 0,20 | 8,95 | 3,61 | 30,10 | 7,90 | 11,40 | 38,04 |
| Jun./91 | UI 21 | 0,14 | 7,76 | 3,18 | 29,18 | 6,16 | 11,12 | 42,60 |
| | UI 41 | 0,13 | 7,18 | 3,45 | 30,27 | 7,40 | 9,95 | 41,75 |
| | UI 46 | 0,06 | 9,83 | 3,18 | 30,87 | 8,19 | 8,77 | 39,16 |
| | UI 68 | 0,19 | 8,63 | 3,03 | 34,93 | 9,76 | 11,82 | 31,83 |
| | UI 75 | 0,05 | 6,97 | 3,47 | 28,70 | 8,60 | 10,16 | 42,10 |
| Jul./91 | UI 21 | 0,03 | 10,11 | 3,17 | 35,56 | 4,70 | 9,80 | 23,38 |
| | UI 41 | 0,10 | 9,81 | 3,30 | 35,79 | 5,80 | 10,78 | 34,52 |
| | UI 68 | 0,15 | 9,22 | 2,99 | 33,24 | 4,81 | 10,51 | 39,23 |
| | UI 84 | 0,06 | 12,11 | 4,80 | 27,80 | 8,13 | 10,80 | 36,36 |
| | UI 88 | 0,04 | 8,70 | 3,85 | 27,86 | 6,13 | 8,80 | 44,66 |

TABELA 2. Teor médio anual de bixina e da composição centesimal da casca do fruto de diferentes tipos de urucuzeiro (*Bixa orellana* L.), sob condições de irrigação localizada.

| Tipo | Bixina (%) | Composição centesimal (%) | | | | | |
|-------|------------|---------------------------|-------|-------|----------|---------|-------------|
| | | Umidade | Cinza | Fibra | Proteína | Gordura | Carboidrato |
| UI 21 | 0,11 | 9,47 | 4,57 | 34,10 | 6,85 | 11,55 | 30,79 |
| UI 23 | 0,19 | 7,40 | 5,88 | 33,04 | 7,21 | 10,68 | 35,47 |
| UI 41 | 0,20 | 9,30 | 4,25 | 33,26 | 8,06 | 10,87 | 34,24 |
| UI 46 | 0,09 | 9,27 | 6,24 | 29,73 | 8,88 | 10,14 | 35,72 |
| UI 68 | 0,14 | 8,15 | 5,14 | 32,24 | 8,35 | 11,16 | 34,93 |
| UI 75 | 0,10 | 5,94 | 4,53 | 30,86 | 8,03 | 10,17 | 40,53 |
| UI 84 | 0,07 | 10,08 | 5,15 | 31,83 | 8,60 | 11,57 | 32,84 |
| UI 88 | 0,10 | 7,43 | 6,00 | 29,52 | 6,27 | 10,33 | 42,04 |
| UP | 0,11 | 9,48 | 3,57 | 31,46 | 7,08 | 10,33 | 38,04 |
| Média | 0,12 | 8,50 | 5,03 | 31,78 | 7,70 | 10,75 | 36,06 |
| D.P. | 0,04 | 1,35 | 0,89 | 1,56 | 0,88 | 0,56 | 3,58 |

D.P. – Desvio Padrão.

Por outro lado, não se detectou nenhuma tendência de relação deste parâmetro com os outros componentes do clima apresentados na Tabela 4.

TABELA 3. Teor médio mensal de bixina e da composição centesimal da casca do fruto do urucuzeiro (*Bixa orellana* L.) sob condições de irrigação localizada.

| Mês/Ano | Bixina (%) | Composição Centesimal (%) | | | | | |
|---------------|------------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|----------|
| | | Umid. | Cinza | Fibra | Prot. | Gord. | Carboid. |
| Jun./90 | 0,29 | 10,68 | 3,21 | 34,99 | 8,42 | 11,81 | 30,89 |
| Jul. | 0,38 | 8,93 | 5,21 | 33,53 | 10,09 | 12,04 | 30,26 |
| Ago. | 0,16 | 6,89 | 3,91 | 34,09 | 8,13 | 11,53 | 35,48 |
| Set. | 0,15 | 6,47 | 6,14 | 36,50 | 4,88 | 10,65 | 35,93 |
| Out. | 0,06 | 10,05 | 7,10 | 30,48 | 9,98 | 10,64 | 31,75 |
| Fev./91 | 0,14 | 5,36 | 5,24 | 30,92 | 7,72 | 10,05 | 40,70 |
| Mar. | 0,18 | 12,68 | 3,15 | 30,09 | 8,21 | 11,12 | 34,75 |
| Mai. | 0,16 | 9,33 | 3,29 | 30,03 | 8,10 | 11,15 | 38,09 |
| Jun. | 0,11 | 8,01 | 3,32 | 30,79 | 8,02 | 10,41 | 39,48 |
| Jul. | 0,08 | 9,99 | 3,62 | 32,05 | 5,91 | 10,14 | 35,63 |
| Média | 0,17 | 9,04 | 4,41 | 32,30 | 7,95 | 10,95 | 35,30 |
| Desvio Padrão | 0,31 | 1,77 | 0,58 | 2,20 | 4,82 | 4,03 | 3,54 |

TABELA 4. Dados climáticos durante o período experimental.

| Mês | Temperatura do ar (°C) | | | | | Umid. Relat. do ar (%) | Veloc. Média Vento (m/seg) | Inso- lação horas | Radi- ção (Cal/ cm ²) | Preci- tação (mm) |
|---------|------------------------|------------|------------|-------------|-------------|------------------------|----------------------------|-------------------|-----------------------------------|-------------------|
| | Média Comp. | Média Máx. | Média Mín. | Máx. Absol. | Mín. Absol. | | | | | |
| Jun./90 | 27,0 | 30,5 | 23,5 | 32,0 | 22,2 | 77 | 4,3 | 270,9 | 14,249 | 55,0 |
| Jul. | 26,5 | 30,0 | 23,4 | 31,2 | 22,0 | 80 | 3,5 | 262,3 | 12,920 | 121,0 |
| Ago. | 26,9 | 30,8 | 23,3 | 33,2 | 21,8 | 74 | 4,5 | 285,7 | 14,499 | 82,0 |
| Set. | 27,1 | 30,7 | 23,9 | 32,0 | 22,0 | 73 | 4,6 | 271,1 | 13,490 | 42,0 |
| Out. | 27,3 | 30,8 | 23,6 | 32,0 | 23,2 | 72 | 4,8 | 274,9 | 12,323 | 16,0 |
| Nov. | 27,7 | 31,1 | 25,1 | 32,0 | 24,2 | 72 | 4,5 | 275,7 | 12,670 | 21,0 |
| Dez. | 27,7 | 31,1 | 24,5 | 32,6 | 23,2 | 74 | 4,4 | 269,9 | 11,594 | 35,0 |
| Jan./91 | 27,9 | 31,1 | 25,1 | 32,0 | 23,2 | 74 | 4,2 | 221,1 | 9,912 | 162,0 |
| Fev. | 27,0 | 30,1 | 24,0 | 32,0 | 20,4 | 78 | 3,3 | 147,8 | 10,330 | 256,0 |
| Mar. | 26,4 | 31,3 | 23,6 | 31,3 | 22,4 | 85 | 2,7 | 104,9 | 12,841 | 438,0 |
| Abr. | 26,5 | 29,6 | 23,3 | 31,4 | 22,0 | 84 | 2,5 | 173,3 | 12,180 | 618,0 |
| Mai. | 26,7 | 30,0 | 23,5 | 31,0 | 22,0 | 81 | 2,7 | 187,2 | 9,770 | 126,0 |
| Jun. | 26,8 | 30,2 | 23,8 | 31,0 | 22,0 | 79 | 13,6 | 253,6 | 14,356 | 67,0 |
| Jul. | 26,3 | 30,4 | 22,4 | 32,0 | 19,8 | 76 | 4,5 | 260,6 | 13,837 | 16,0 |

Ao se considerar os valores de proteína, gordura e carboidratos, nota-se que a casca do fruto do urucuzeiro apresenta teores bem expressivos destes materiais, chegando a ultrapassar, dependendo do tipo estudado e da época do ano, 11%, 13% e 44%, respectivamente (Tabela 1). Contudo, em condições de irrigação, estes dados não mostraram qualquer relação de dependência com os fatores de clima. Conclusivamente, parece ter a casca do fruto do urucu, com 60% do seu peso total, um excelente potencial para ser explorada tecnologicamente e/ou agronomicamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.A.G.; ALMEIDA, F.C.G.; ROLIM, A.E.; RABELO FILHO, M.A.; MATOS, V.C.; RESENDE, G.S. Tentativa de fixação de tipos superiores de urucum (*Bixa orellana* L.) através de processo sexual. In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 7., 1990, Aracaju, SE. Resumos. Aracaju: Sociedade Brasileira de Genética, 1990. p.52.
- EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL (Fortaleza, CE) A cultura do urucum. Fortaleza, [19--]. 6p.
- GUIMARÃES, I.S. de S. Bixina I: aproveitamento do resíduo do beneficiamento do urucum. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTAA, 1983. (EMBRAPA-CTAA Comunicado Técnico, 6).

TEORES DE NUTRIENTES E MATÉRIA SECA NA PARTE AÉREA E NA RAIZ E PERCENTAGENS DE BIXINA DE TRÊS TIPOS DE URUCUZEIRO

Waldemar de Almeida Ferreira¹
Italo Claudio Falesi²

INTRODUÇÃO

O urucuzeiro (*Bixa orellana* L.) é uma árvore de porte médio que, dependendo da idade e da região onde é cultivada, pode atingir alturas que variam, em média, de dois a seis metros.

Segundo Ingram & Francis (1969), Kennard & Winter (1983), Rivera de Leon (1980), Roller (1947) e Schery (1956), o urucuzeiro é originário do Brasil, além disso, Rivera de Leon (1980), Rivero (1967) e Roller (1947) atribuem sua origem a algum lugar do baixo Amazonas.

É uma planta originária da América Tropical e cultivada em todos os seus países (Carrera, 1977; Alencar, 1975; A cultura..., 1968).

Com seu congênera *Bixa arboreae* Huber, compreende o único gênero da família bixácea com uma espécie cultivada e várias silvestres (Bukasov, 1981).

A espécie orellana, dependendo da região onde é cultivada, recebe diferentes nomes vulgares. No Brasil, Peru e Guiana é conhecido por urucu; na Colômbia e Venezuela por anato, bija ou bijo; na Jamaica por annato; no Panamá por achote; na América Central por Achioté; no México por alchiolt; anatto em inglês; rocov em francês e annato em português (Bukasov, 1981; Jimenez, 1947; Standley, 1937).

¹Quím.-Industr. M.Sc. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66017-970. Belém, PA.

²Eng.-Agr. EMBRAPA-CPATU.

O urucuzeiro é cultivado, principalmente, para a produção da bixina (monometil ester do ácido norbixindicarbonico), seu principal corante, cuja importância econômica tem crescido muito a partir das restrições cada vez maiores impostas pelos países do primeiro mundo, ao emprego de corantes artificiais nas indústrias de alimentos e cosméticos.

A bixina é carotenóide carboxílico, de estrutura química semelhante à do caroteno, com um grupo carboxílico livre e outro esterificado, como grupos terminais, os quais lhe conferem características de ácido orgânico (Avila, 1983).

É uma importante fonte de provitamina A, a qual se transforma no organismo em vitamina A (Ampiee, 1956), e cuja deficiência foi comprovada na população mundial, em todas as camadas sociais (Angeluci et. al. 1980). Dentre as suas propriedades físicas, de acordo com Diaz (1952) citado por Carrera (1977) devem merecer atenção especial pelos produtores e pelas indústrias de beneficiamento, a fotobiodegradabilidade em exposição de seis a oito dias à luz direta do sol e também sua propriedade de degradação em temperaturas acima de 60°C (Cabezudo, 1973).

Um aspecto pouco estudado do urucuzeiro é a variabilidade genética de algumas características agronômicas. Esta necessidade torna-se prioritária para que se possa melhorar os sistemas de cultivo estabelecidos, assegurando altas produtividades tanto em peso de sementes seca como em teores de corantes.

Os rendimentos médios em quilos de sementes secas por hectare variam muito entre os países produtores, certamente devido às diferenças de produção de sementes secas por pé, como resultado tanto das condições de plantio como do potencial genético de cada tipo.

Ingram & Francis (1969), sem mencionar a idade das plantas, e condições de plantio, citam produtividades em quilo de semente seca por hectare da Índia (600 kg), Colômbia (200 kg), Kênia (1.100 a 1.200 kg), Indonésia (1.548 kg), Peru (996-1.500 a 2.000 kg) e Guatemala (909 kg). Outros rendimentos mencionam plantas que produzem de 4,5 a 5 kg de sementes seca por pé, com uma produção anual de 350 a 700 kg/ha.

No Brasil, dados obtidos junto a produtores do município de Igarapé-Açu, no Estado do Pará, revelaram que urucuzeiros de uma plantação bem conduzida atingem o máximo de produtividade, a partir do sexto ano de idade (5 kg de semente seca por pé), enquanto que no quarto ano esta produtividade cai para 3 kg de semente seca por pé.

Estes dados podem ser considerados excelentes porque representam uma produtividade de 2.000 kg de sementes secas/ha/ano, de tipos de urucuzeiros com teores de bixina de até 5%, valor considerado excelente, em função das categorias de qualidade exigidas por empresas importadoras como a KALSEC INC, que classifica as sementes pelos teores de bixina em quatro categorias: 1ª) 3,77%; 2ª) de 3,65 a 3,73%; 3ª) 3,53 a 3,55% e 4ª) 2,72 a 2,76% (Murillo, 1983).

Ferreira & Falesi (1989) citaram o Pará como o segundo maior produtor brasileiro de semente seca de urucu e chamaram a atenção para a necessidade de estudos sobre a nutrição e fisiologia desta planta, a fim de que aumentos de produção deixassem de ser apenas um reflexo do desenvolvimento da área cultivada, para serem efetivamente, resultados de aumentos da produtividade.

Alguns tipos de urucuzeiro exportam com a produção de sementes secas uma quantidade considerável de nutrientes, muitos dos quais superiores ao exportado pela soja e diversas cultivares de citros.

Com isso, os plantios racionais de urucuzeiros necessitam entre os tratos culturais, de adubação adequada, para repor as elevadas quantidades de nutrientes exportados com a produção. Assim, procurou-se neste trabalho buscar informações sobre a composição química da raiz e dos diversos órgãos da parte aérea de três tipos de urucuzeiros, mostrando como os nutrientes estão distribuídos nos diversos órgãos da planta e também o quanto são exigidos pela mesma.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi coletada planta de urucuzeiro dos tipos Piave Vermelha, Wagner e Borges, com idades de cinco (Piave Vermelha e Wagner) e três anos (Borges).

Na escolha das amostras de população de 2.000 pés de Piave Vermelha, 3.000 pés de Wagner e 1.000 pés de Borges foram considerados, a arquitetura e a altura da planta, os diâmetros do caule e da copa, o aspecto nutricional etc., ou seja, plantas vigorosas e bem formadas de maneira a ter o máximo de características das populações amostradas.

No campo, as plantas foram parcialmente separadas em folhas, ramos, caules, raízes e frutos, conduzidas ao laboratório para completar a separação. Após a limpeza do material, os frutos (cápsulas) sofreram uma pré-secagem de 24 horas a 55° C, separadas em casca e sementes e retornaram à estufa para completar a secagem na mesma temperatura.

As demais partes (folhas, ramos, caules e raízes) foram secadas a 70°C até peso constante, sendo que antes, os caules foram transformados em cavacos para facilitar a secagem.

As sementes para análise dos nutrientes foram moídas em gral de ágata, e as demais partes em moinho WILEY de aço inoxidável, com malhas de 1 mm de diâmetro e armazenadas em sacos de polietileno.

As análises químicas foram feitas após a digestão de 0,2 g de amostra com mistura nitroperclórica na proporção de 4:1 e diluição com água deionizada.

O nitrogênio foi digerido com ácido sulfúrico, empregando selênio em pó e sulfato de sódio com catalisador.

O fósforo foi dosado pelo método vanadato-molibdato (Sarruge & Haag, 1974), o potássio por fotometria de chama e os demais por espectrofotometria de absorção atômica.

A bixina foi extraída e dosada de acordo com o método descrito por Ferreira & Falesi (1989).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Determinou-se nas folhas, ramos, caules, raízes e fruto (casca e sementes) dos três tipos de urucuzeiros, os teores de N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn, as percentagens de matéria seca em relação aos seus respectivos pesos frescos e em relação aos pesos frescos totais; as percentagens de nutrientes exportados pela semente e pela casca em relação às quantidades totais contidas nas plantas, as percentagens de bixina e as relações peso seco de semente/peso seco de casca.

Estimou-se ainda, as quantidades de macro e micronutrientes exportados por uma produção de 1.000 kg de sementes e de casca, e as quantidades exportadas em relação às quantidades contidas no adubo, por uma produção de 1.000 kg de semente e de casca e a quantidade de adubo exportado por esta produção.

Os resultados apresentados na Tabela 1, mostram, de um modo geral, para o tipo Piave Vermelha, que a ordem decrescente de macronutrientes encontrados nas diversas partes da planta foi N ou $K \geq Ca > Mg \geq P$. No entanto, o fósforo superou o cálcio e o magnésio, respectivamente, na raiz e na casca, e superou ainda, na ordem, o magnésio e o cálcio na semente.

Esta mesma tendência foi observada para os tipos Wagner e Borges onde praticamente a única diferença foi que na raiz do tipo Borges, a percentagem de cálcio superou a de fósforo.

Os teores de micronutrientes das folhas, casca e sementes dos três tipos, com exceção da casca e semente da Wagner cujos teores de ferro foram maiores do que os de manganês, apresentaram a seguinte tendência: $Mn > Fe > Zn > Cu$.

Nos ramos e caule, a ordem geral pode ser resumida em Mn ou $Zn > Fe$ ou Cu , exceto no caule da Borges onde o teor de zinco superou o do cobre.

Nas raízes, a ordem geral foi $Fe > Mn > Zn > Cu$, no entanto, o tipo Wagner apresentou teor de zinco superior ao de manganês.

Os teores de macro e micronutrientes em cada parte da planta, de cada tipo de urucuzeiro estudado, são apresentados nas Figs. de 1 a 12.

Não houve tendência para que, em qualquer tipo de urucuzeiro, um determinado macronutriente superasse os teores desse nutriente nos outros dois tipos, nas diversas partes estudadas.

TABELA 1. Teor de nutrientes nos diversos órgãos de três tipos de urucuzeiro.

| Tipo | Nutriente | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------|-------|-------|--------|--------|----------|----------|----------|----------|
| | N (%) | P (%) | K (%) | Ca (%) | Mg (%) | Cu (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Zn (ppm) |
| Piave Vermelha | | | | | | | | | |
| . Folha | 2,35 | 0,23 | 1,02 | 1,38 | 0,30 | 1,65 | 105,91 | 380,95 | 34,92 |
| . Ramo | 0,58 | 0,08 | 0,84 | 0,33 | 0,20 | 1,65 | 3,72 | 85,91 | 23,28 |
| . Caule | 0,44 | 0,08 | 0,76 | 0,17 | 0,19 | 0,01 | 9,29 | 65,09 | 14,92 |
| . Raiz | 0,50 | 0,08 | 0,79 | 0,04 | 0,30 | 0,01 | 412,49 | 60,74 | 15,82 |
| . Casca | 1,51 | 0,20 | 1,14 | 0,46 | 0,14 | 1,65 | 78,70 | 115,42 | 12,24 |
| . Semente | 1,88 | 0,70 | 2,59 | 0,19 | 0,29 | 3,30 | 61,21 | 64,22 | 18,21 |
| Wagner | | | | | | | | | |
| . Folha | 2,85 | 0,31 | 1,46 | 1,11 | 0,35 | 37,61 | 8,26 | 46,45 | 122,36 |
| . Ramo | 0,65 | 0,10 | 0,55 | 0,40 | 0,24 | 2,47 | 0,01 | 56,41 | 33,13 |
| . Caule | 0,40 | 0,09 | 0,50 | 0,16 | 0,14 | 1,65 | 18,22 | 3,72 | 18,50 |
| . Raiz | 0,50 | 0,12 | 0,50 | 0,04 | 0,28 | 0,01 | 249,98 | 17,36 | 19,10 |
| . Casca | 1,35 | 0,18 | 1,20 | 0,48 | 0,15 | 6,61 | 86,96 | 26,03 | 12,83 |
| . Semente | 2,13 | 0,73 | 1,88 | 0,23 | 0,30 | 10,74 | 80,96 | 26,90 | 21,74 |
| Borges | | | | | | | | | |
| . Folha | 2,58 | 0,30 | 1,43 | 1,19 | 0,35 | 3,30 | 61,31 | 114,93 | 41,60 |
| . Ramo | 0,70 | 0,19 | 1,05 | 0,38 | 0,86 | 2,47 | 11,15 | 31,24 | 29,85 |
| . Caule | 0,53 | 0,17 | 0,80 | 0,27 | 0,22 | 0,82 | 27,87 | 23,43 | 14,92 |
| . Raiz | 0,61 | 0,22 | 1,16 | 0,29 | 0,30 | 1,65 | 211,82 | 24,43 | 17,01 |
| . Casca | 1,53 | 0,25 | 1,89 | 0,26 | 0,22 | 2,47 | 52,03 | 44,43 | 15,52 |
| . Semente | 2,32 | 0,81 | 2,20 | 0,29 | 0,33 | 4,96 | 26,01 | 44,26 | 25,37 |

Esta mesma tendência ocorreu para os micronutrientes, exceto para o tipo Piave Vermelha, cujo teor de manganês superou os teores do Borges e Wagner em todas as partes analisadas.

No entanto, para se ter uma estimativa da exigência nutricional relativa entre os três tipos de urucuzeiros, foram separadas as diversas partes das plantas em três grupos: 1^o) folhas; 2^o) ramos e sementes; e 3^o) caule, raiz e cascas.

Assim, por grupo e na seqüência acima, a ordem decrescente predominante em teor de nutrientes foi Wagner > Borges > Piave Vermelha; Borges > Wagner > Piave Vermelha e Borges > Piave Vermelha > Wagner.

Para os teores de micronutrientes não houve tendência de nenhum dos tipos de urucuzeiro ter predominância sobre os demais, no entanto, exceto na raiz, a Wagner e Borges superaram a Piave Vermelha nos teores de zinco e cobre, em todas as partes estudadas.

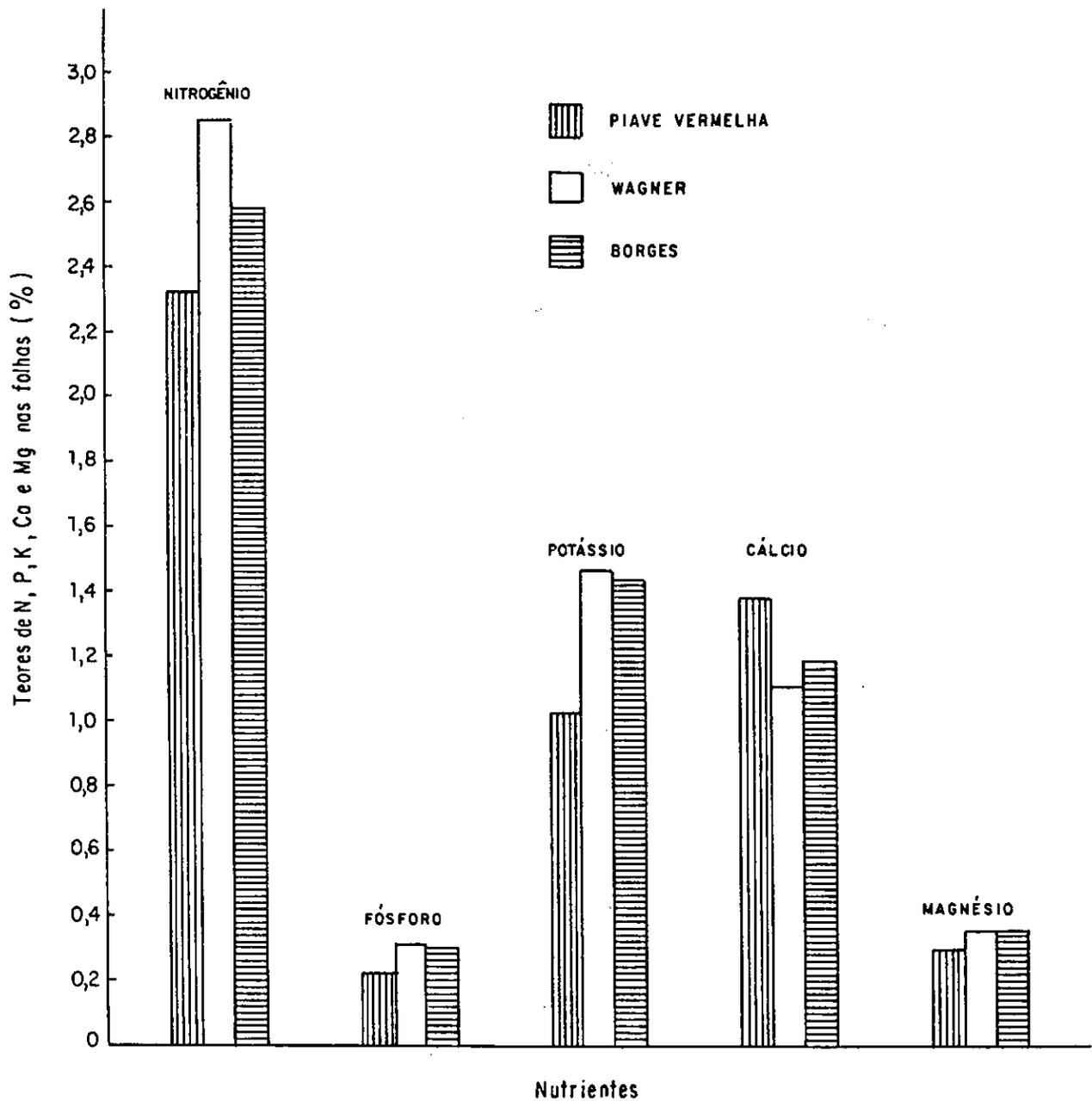


FIG. 1. Teores de N, P, K, Ca e Mg nas folhas de urucuzeiros dos tipos Piave Vermelha, Wagner e Borges.

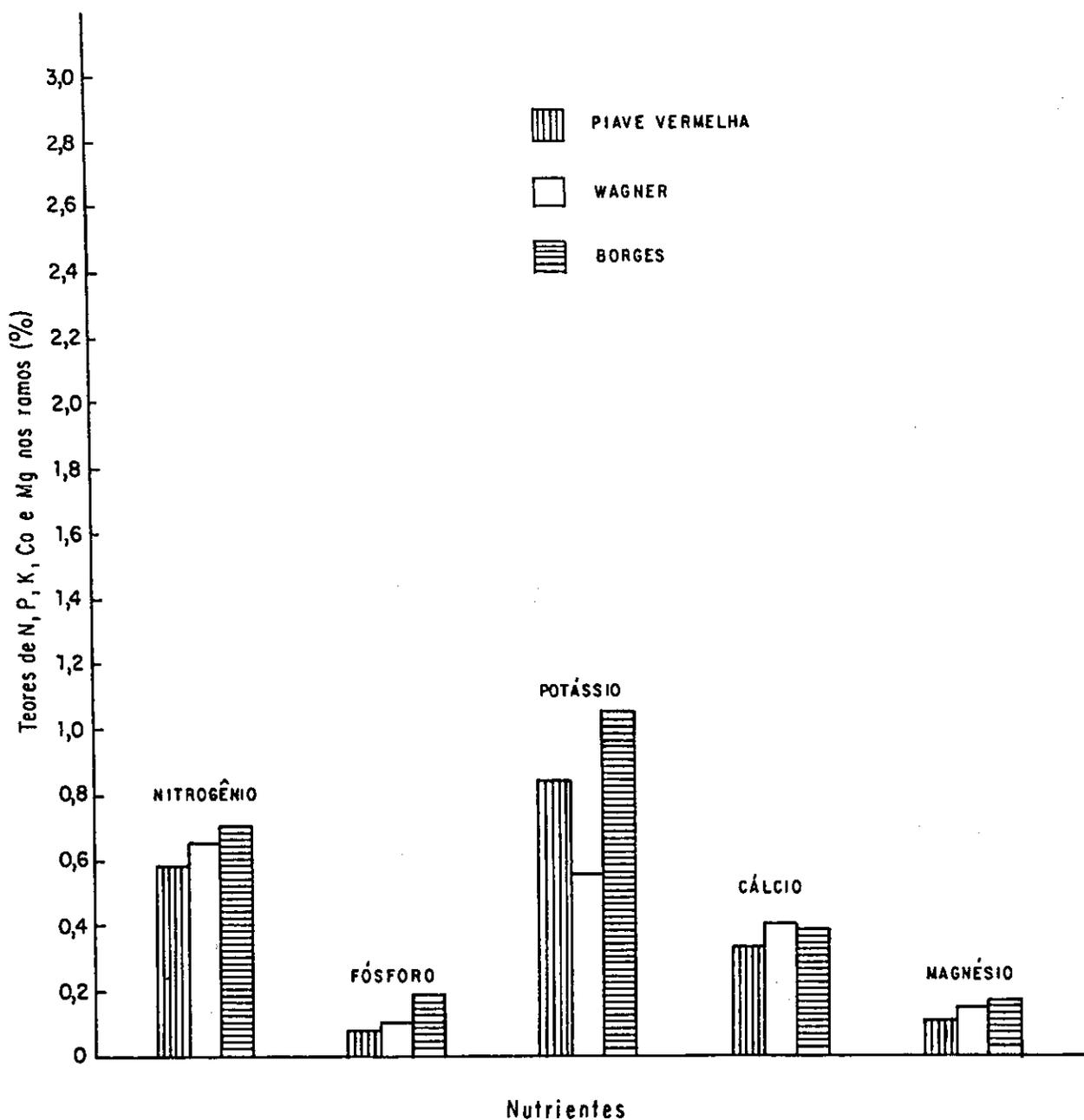


FIG. 2. Teores de N, P, K, Ca e Mg nos ramos de urucuzeiros dos tipos Piave Vermelha, Wagner e Borges.

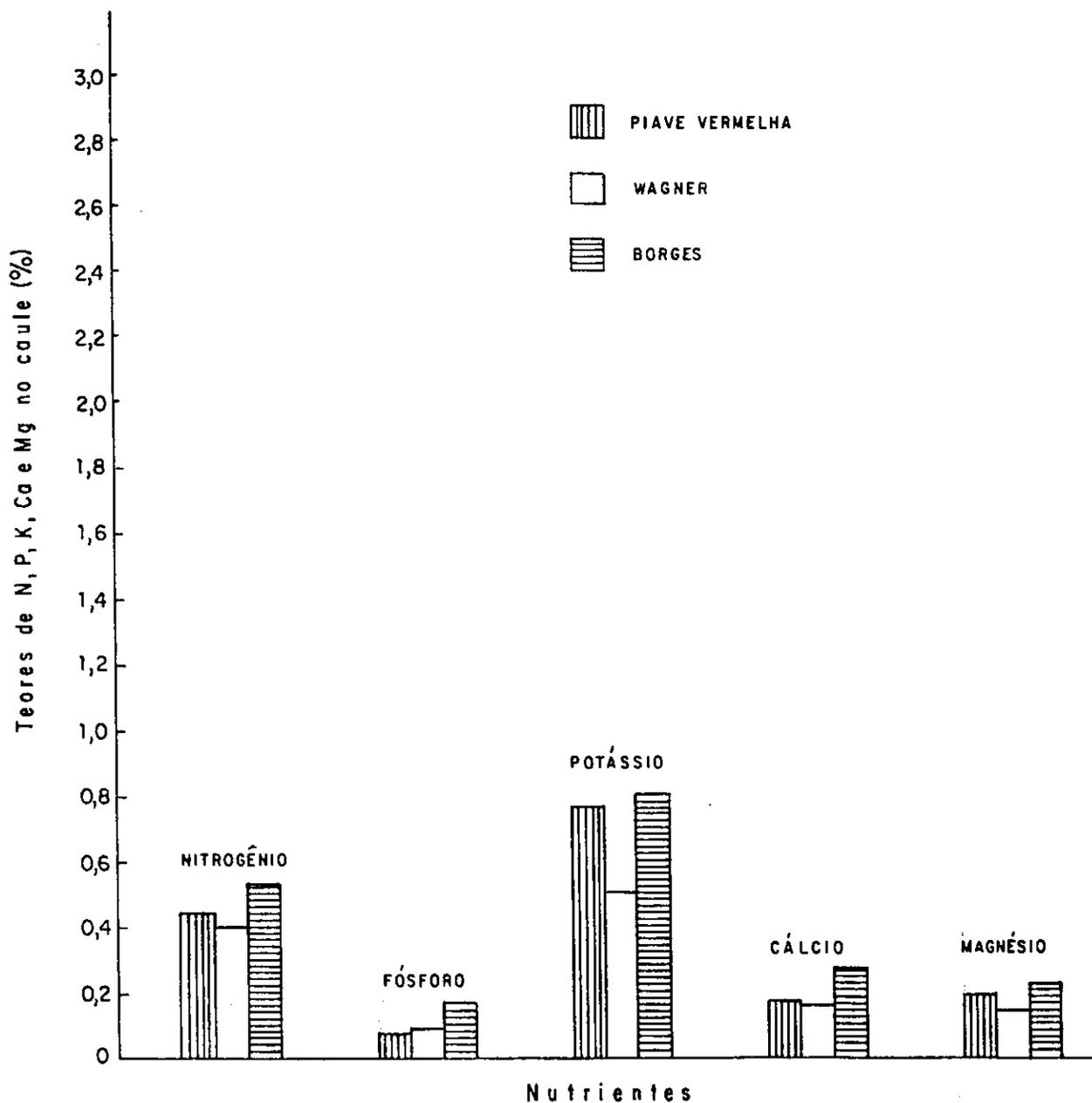


FIG. 3. Teores de N, P, K, Ca e Mg no caule de urucuzeiros dos tipos Piave Vermelha, Wagner e Borges.

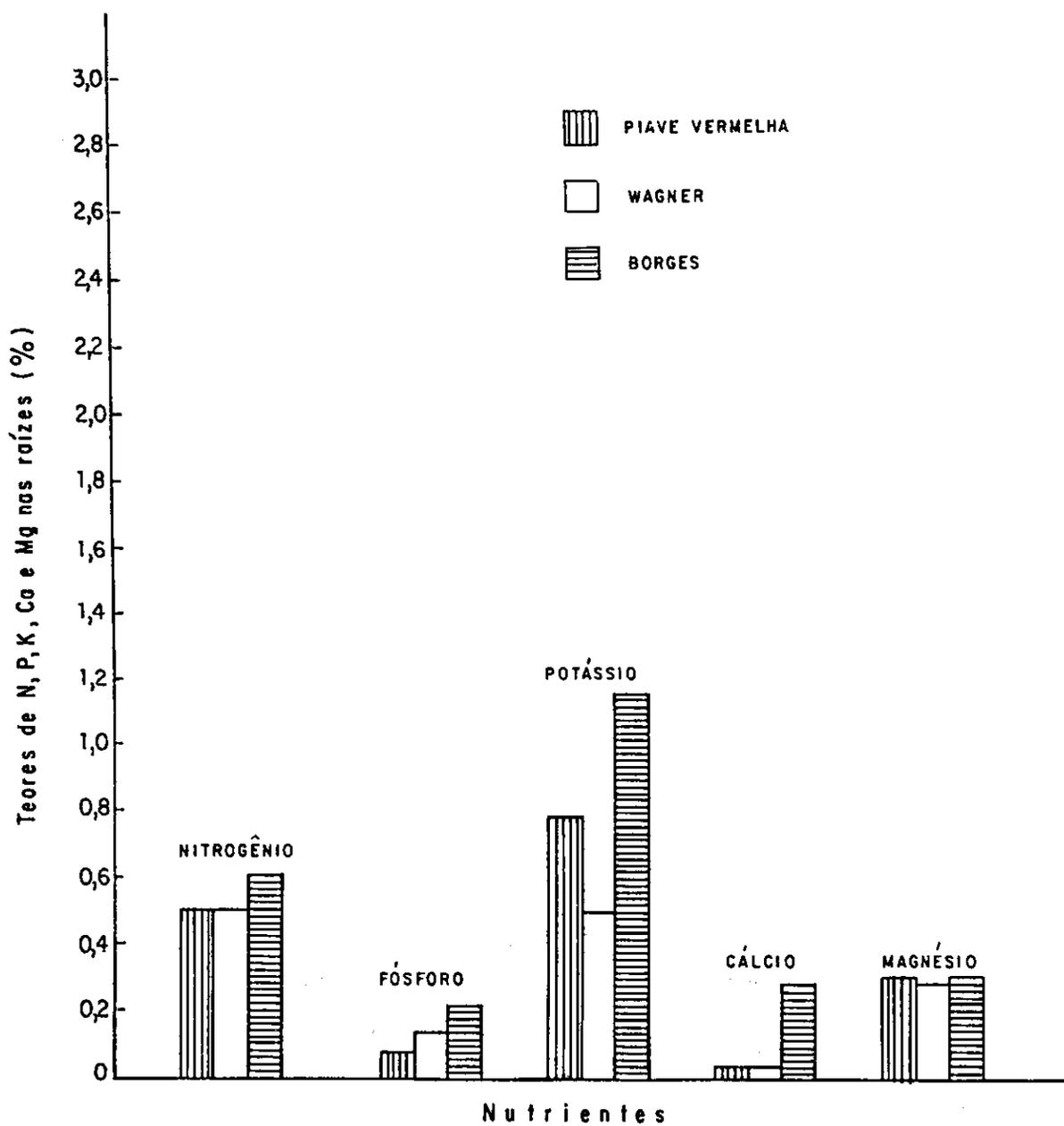


FIG. 4. Teores de N, P, K, Ca e Mg nas raízes de urucuzeiros dos tipos Piave Vermelha, Wagner e Borges.

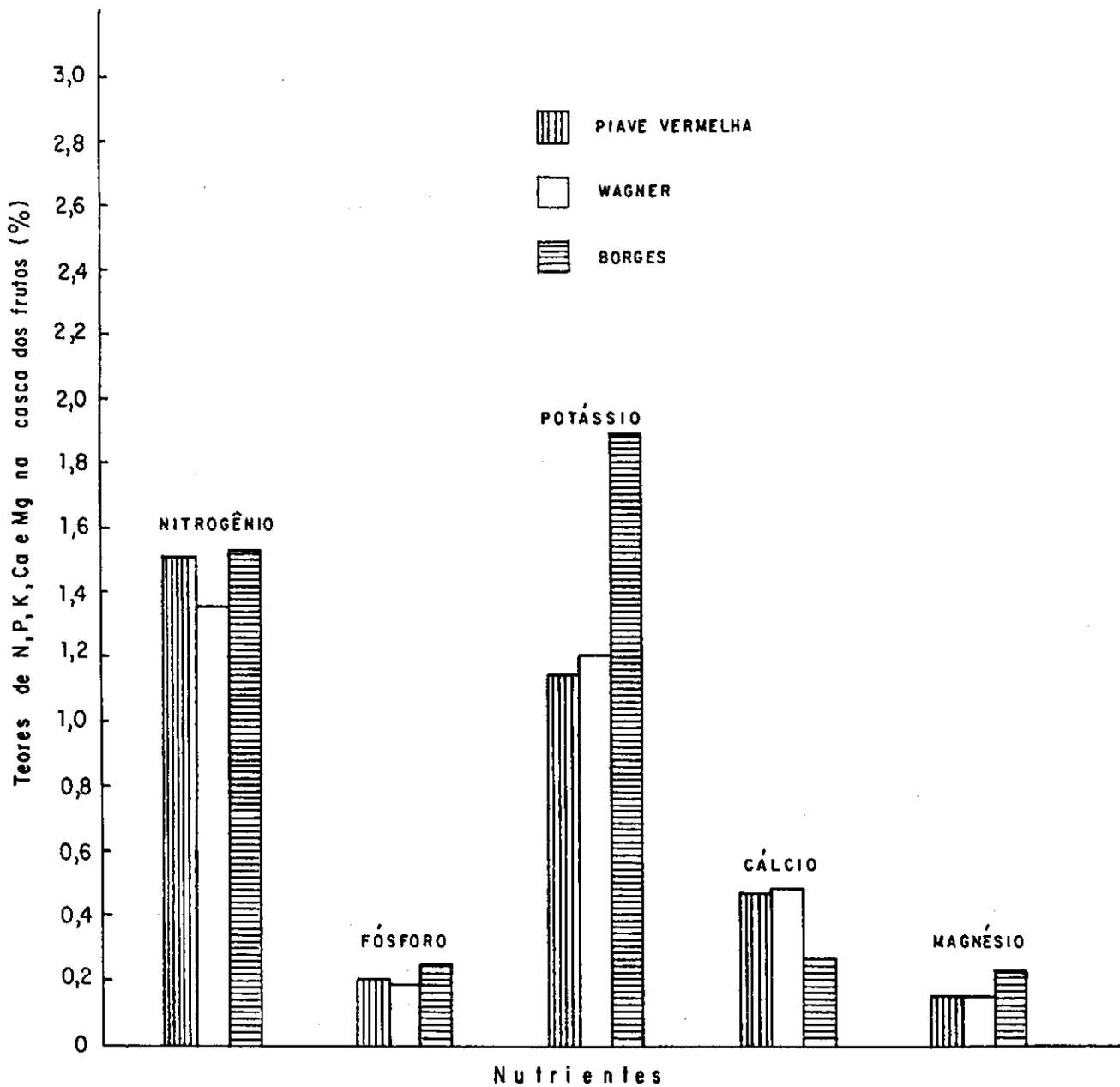


FIG. 5. Teores de N, P, K, Ca e Mg na casca de frutos de urucuzeiros dos tipos Piave Vermelha, Wagner e Borges.

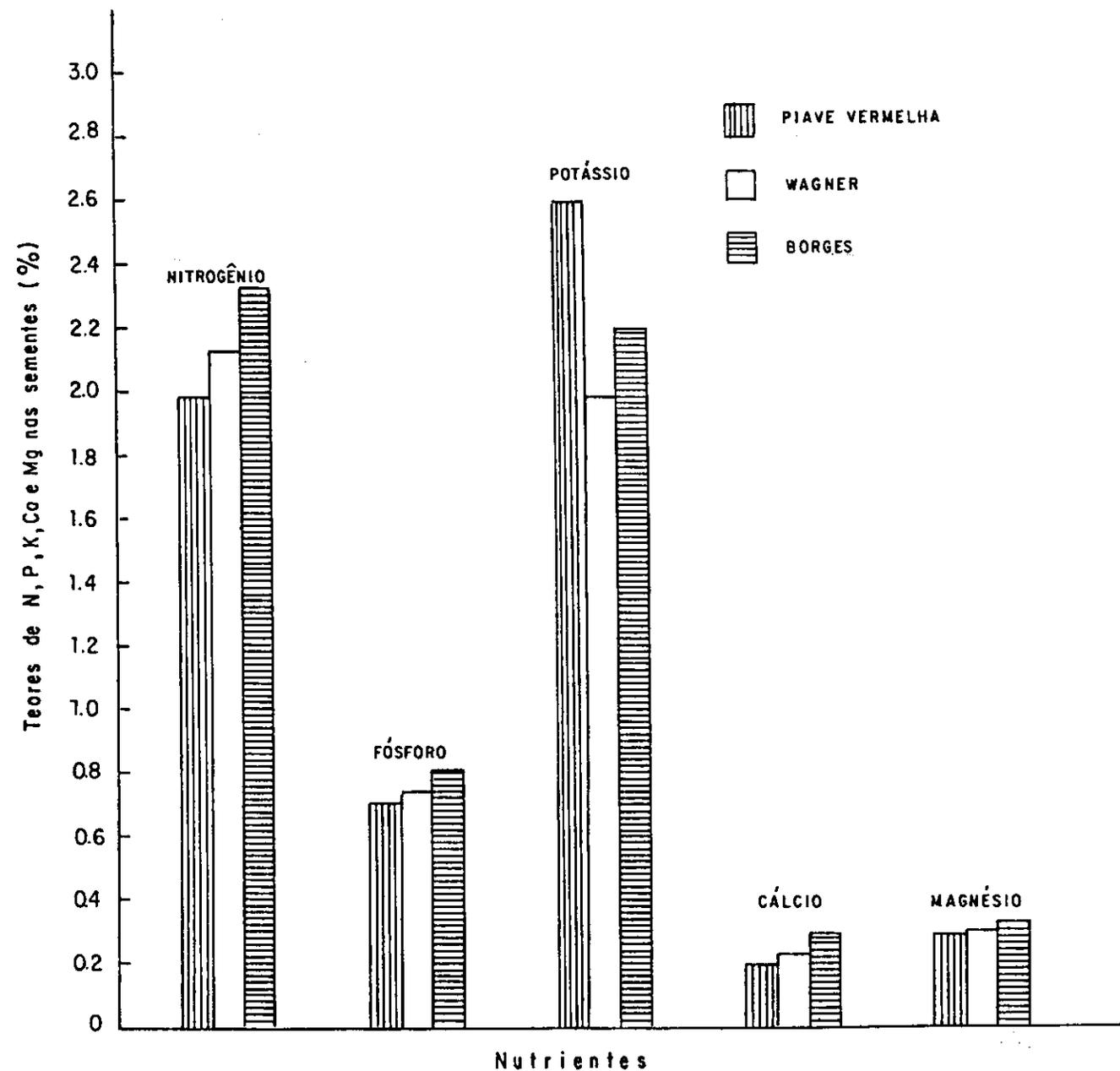


FIG. 6. Teores de N, P, K, Ca e Mg nas sementes de urucuzeiros dos tipos Piave Vermelha, Wagner e Borges.

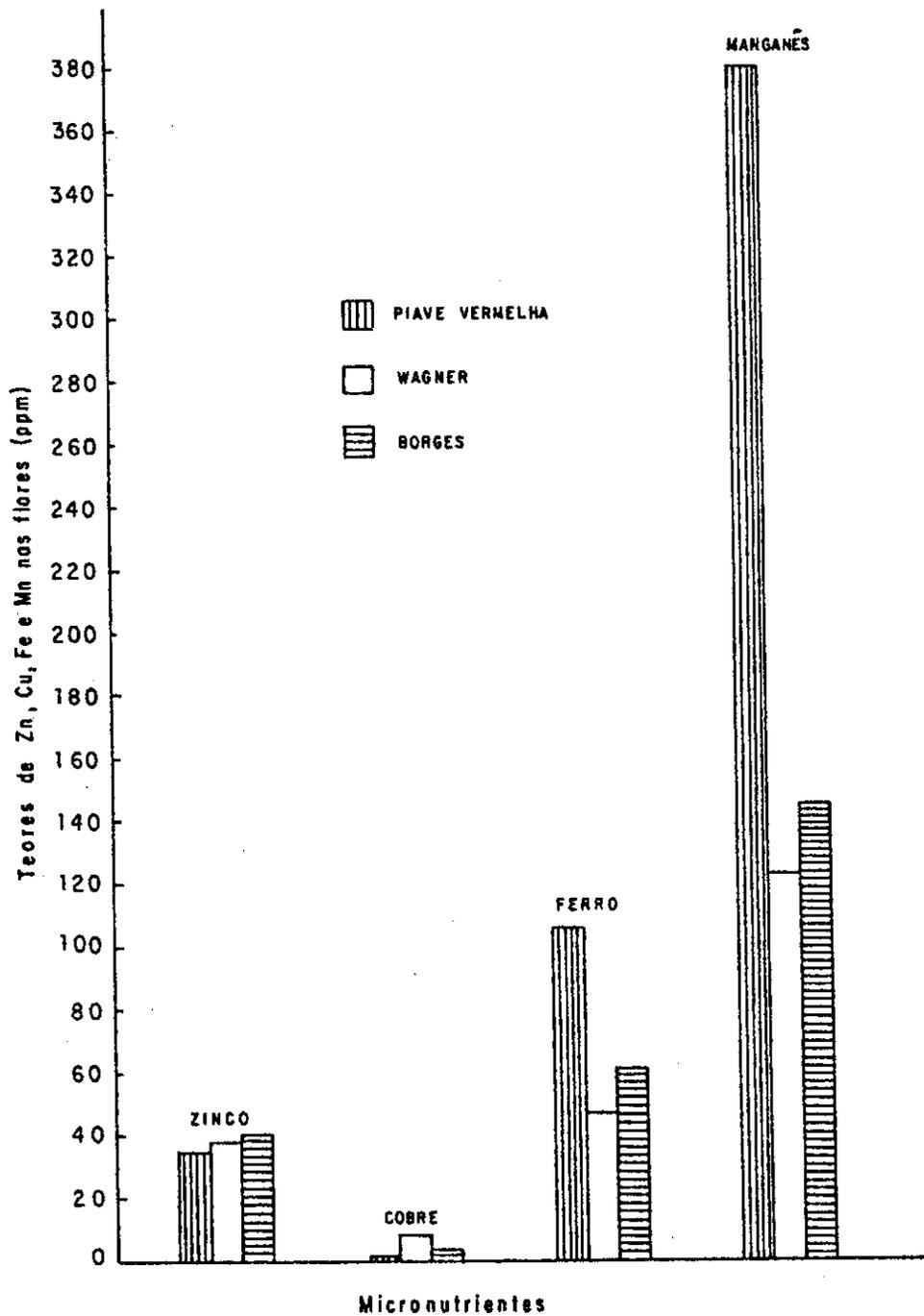


FIG. 7. Teores de Zn, Cu, Fe e Mn nas folhas de urucuzeiros dos tipos Piave Vermelha, Wagner e Borges.

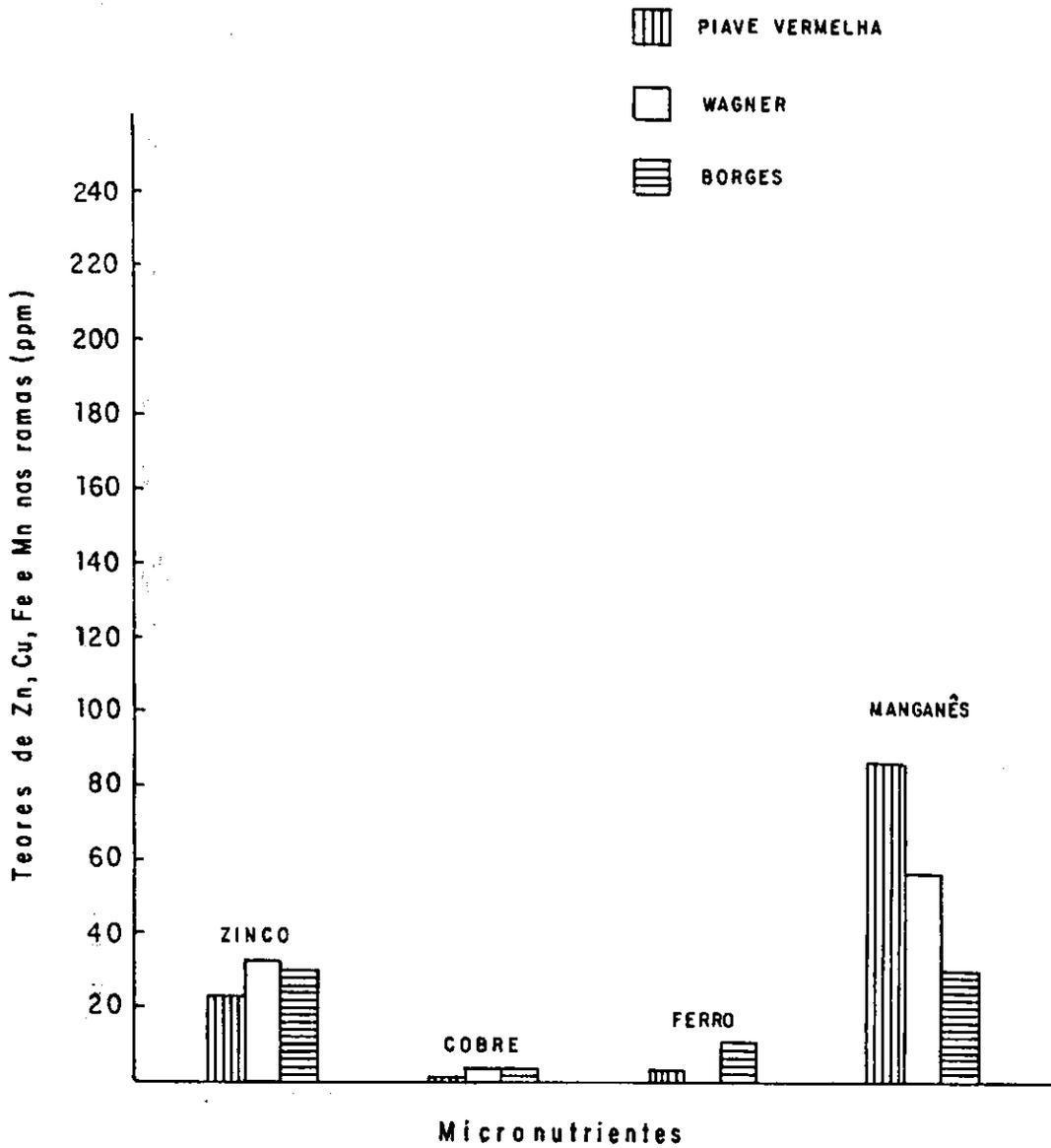


FIG. 8. Teores de Zn, Cu, Fe e Mn nos ramos de urucuzeiros dos tipos Piave Vermelha, Wagner e Borges.

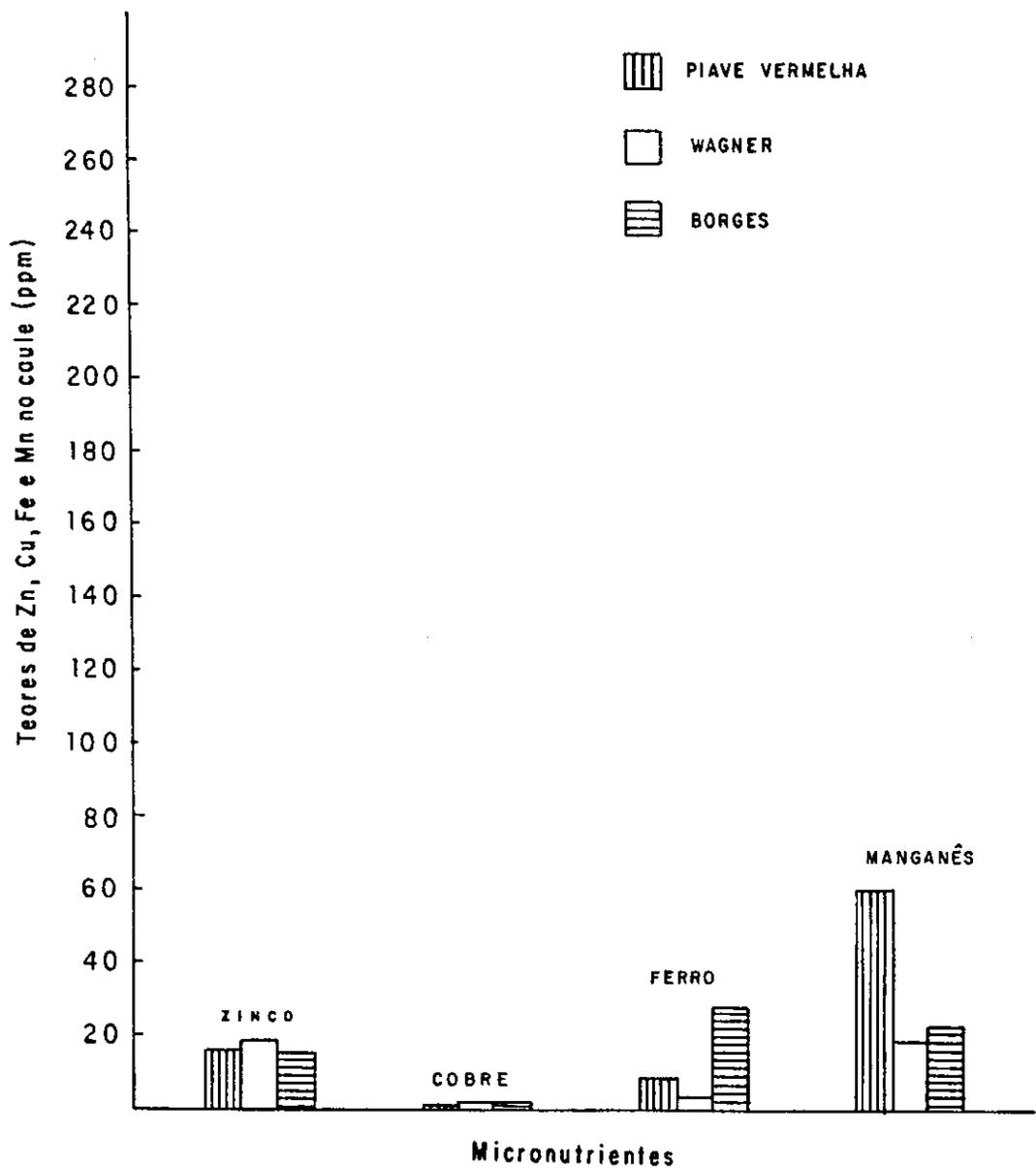


FIG. 9. Teores de Zn, Cu, Fe e Mn no caule de urucuzeiros dos tipos Piave Vermelha, Wagner e Borges.

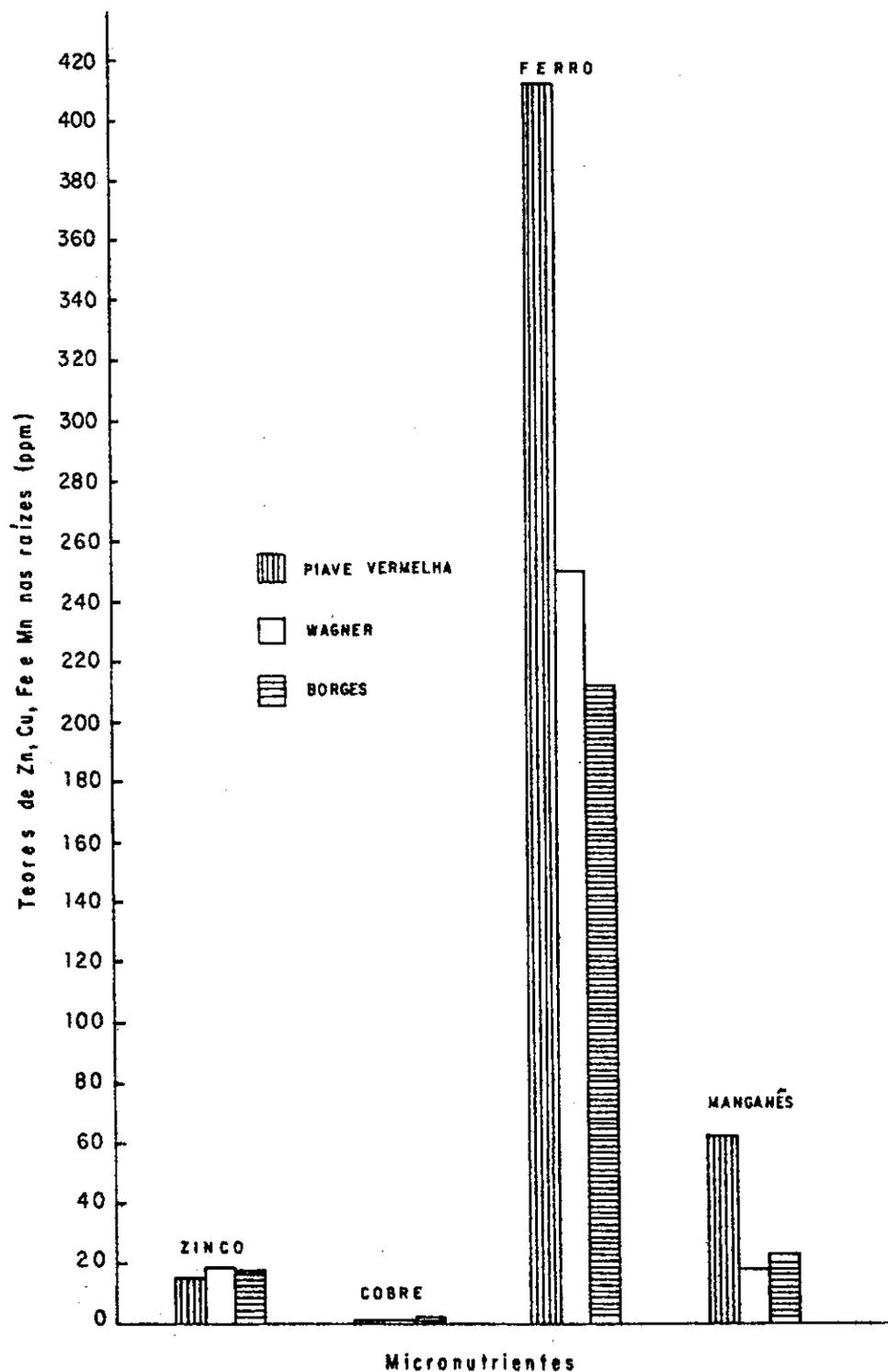


FIG. 10. Teores de Zn, Cu, Fe e Mn nas raízes de urucuzeiros dos tipos Piave Vermelha, Wagner e Borges.

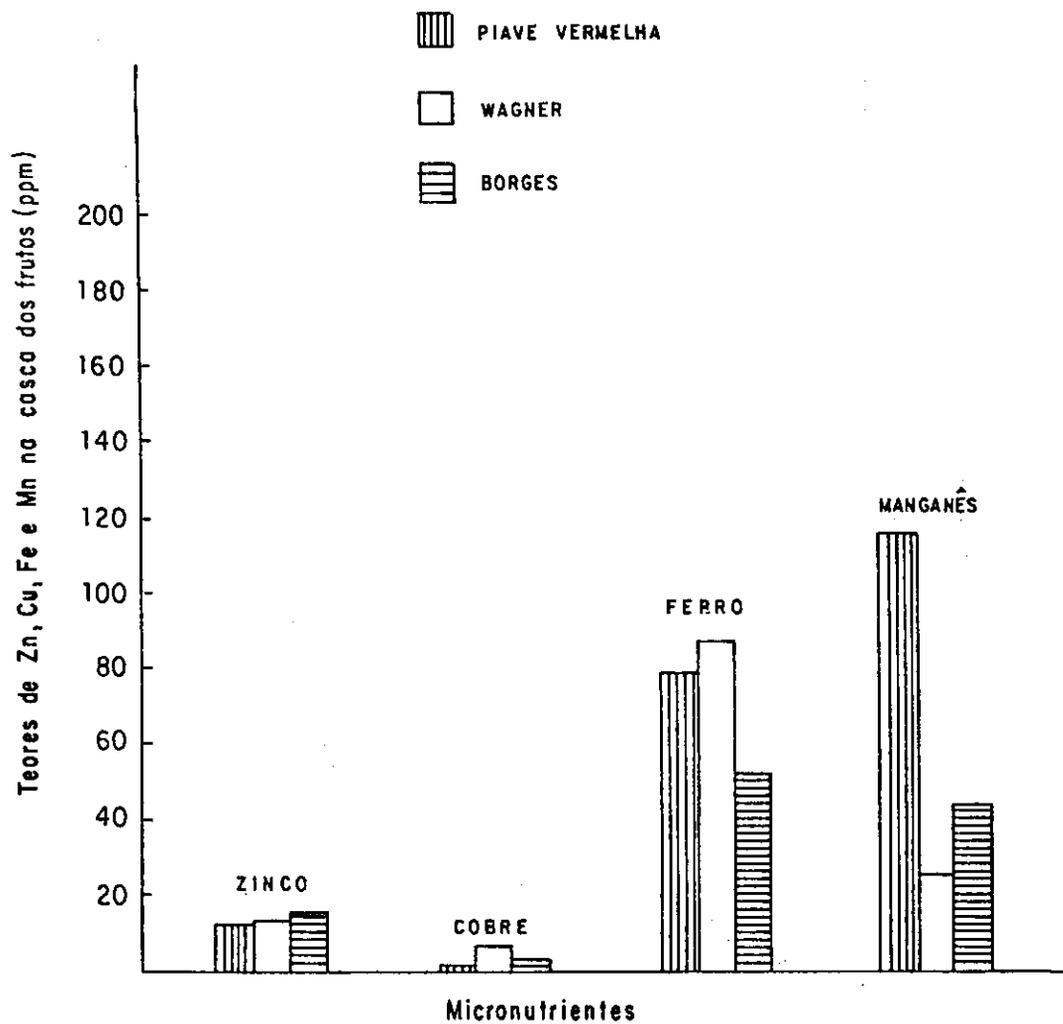


FIG. 11. Teores de Zn, Cu, Fe e Mn na casca de frutos de urucuzeiros dos tipos Piave Vermelha, Wagner e Borges.

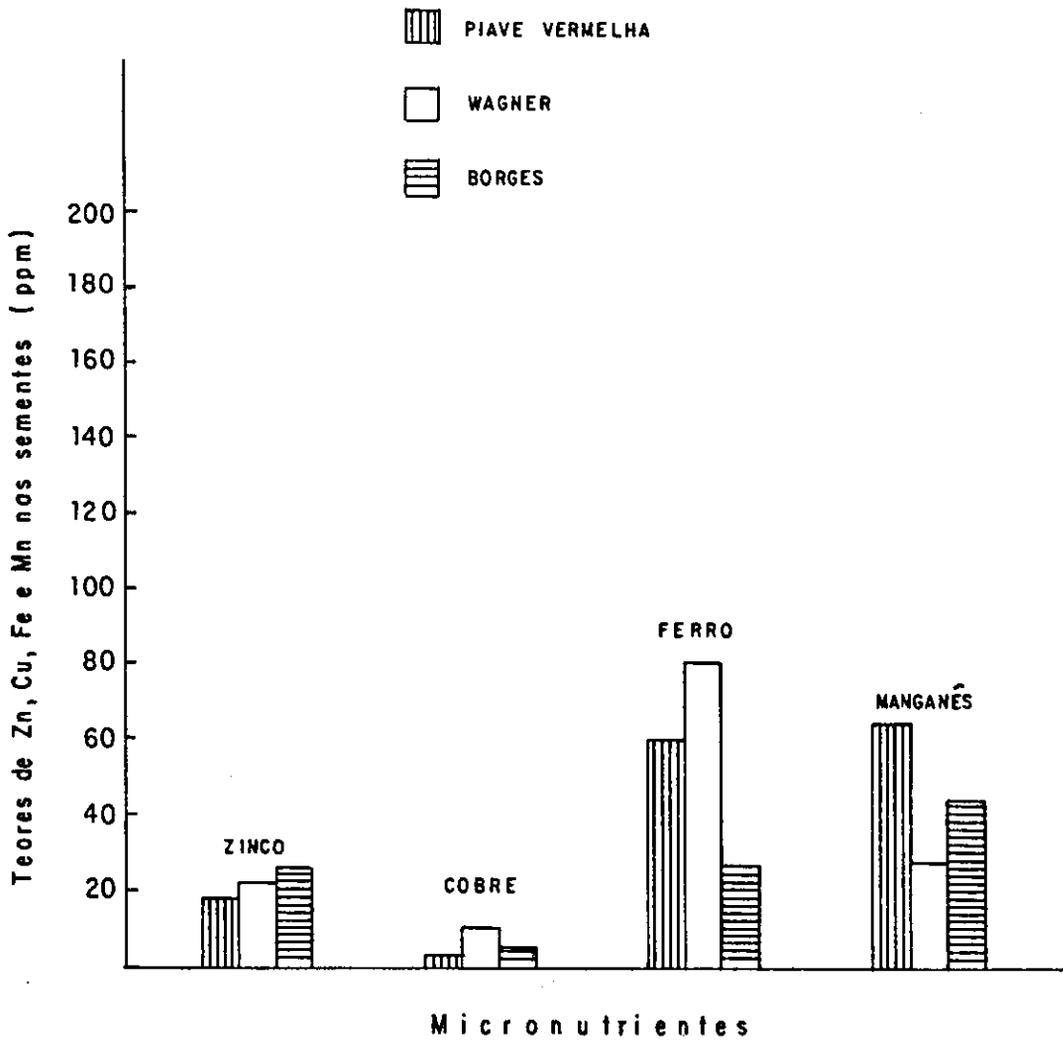


FIG. 12. Teores de Zn, Cu, Fe e Mn nas sementes de urucuzeiros dos tipos Piave Vermelha, Wagner e Borges.

A Tabela 2 mostra que na contribuição da matéria seca das diversas partes para o peso seco total da planta houve similaridade entre os tipos Wagner e Borges, cuja ordem decrescente em percentagem foi a seguinte: ramo > raiz ou caule > fruto > folha > casca ou semente.

TABELA 2. Peso fresco, peso seco e percentagem de peso seco das diversas partes das plantas, em relação aos seus pesos frescos* e ao peso fresco total** de três tipos de urucuzeiros

| Tipo | Partes da folha | | | | | | | Total |
|-----------------------|-----------------|-----------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|
| | Folha | Ramo | Caule | Raiz | Fruto | Casca | Semente | |
| Piave vermelha | | | | | | | | |
| . P.fresco (g) | 2.560,14 | 15.100,00 | 4.487,79 | 5.496,35 | 10.573,83 | — | — | 3.821,11 |
| . P.seco (g) | 1.019,15 | 5.687,00 | 1.821,65 | 1.912,39 | 2.455,79 | 1.087,55 | 1.368,24 | 15.351,77 |
| . P.seco* (%) | 39,81 | 37,66 | 40,59 | 34,79 | 23,23 | — | — | — |
| . P.seco** (%) | 2,67 | 14,88 | 4,77 | 5,00 | 6,43 | 2,85 | 3,58 | — |
| Wagner | | | | | | | | |
| . P.fresco (g) | 24,59 | 17.300,00 | 5.375,56 | 4.972,37 | 2.193,95 | — | — | 32.301,86 |
| . P.seco (g) | 880,42 | 7.140,00 | 2.393,54 | 2.956,45 | 1.232,40 | 432,82 | 677,18 | 13.702,81 |
| . P.seco* (%) | 35,79 | 41,27 | 44,53 | 41,36 | 56,17 | — | — | — |
| . P.seco** (%) | 1,72 | 22,10 | 7,41 | 6,37 | 3,82 | 0,85 | 1,33 | — |
| Borges | | | | | | | | |
| . P.fresco (g) | 1.952,54 | 10.030,00 | 4.361,31 | 6.470,00 | 2.877,38 | — | — | 25.691,23 |
| . P.seco (g) | 884,77 | 3.778,00 | 1.568,66 | 1.959,00 | 945,76 | 516,48 | 429,28 | 10.041,95 |
| . P.seco* (g) | 43,26 | 37,67 | 35,97 | 30,28 | 30,63 | — | — | — |
| . P.seco** (g) | 3,29 | 14,70 | 6,10 | 7,62 | 3,68 | 2,01 | 1,67 | — |

Para o tipo Piave Vermelha, a ordem foi: ramo > fruto > raiz > caule > sementes > casca > folha.

Os dados indicaram que a percentagem de matéria seca de cada órgão em relação aos seus respectivos pesos frescos foi bastante diferenciada, que os tipos Piave Vermelha, Wagner e Borges apresentaram, respectivamente, a seguinte ordem decrescente em teores de matéria seca: caule > folha > ramo > raiz > fruto; fruto > caule > raiz > ramo > folha, e folha > ramo > caule > fruto > raiz.

Dos três tipos, o Wagner (30,86%) foi o que mais produziu semente seca por peso de cápsula fresca, seguida do Piave Vermelha (14,94%) e Borges (14,92%). Mas quando esta percentagem foi relacionada a cápsulas secas, o Piave Vermelha apresentou 55,71% de semente, seguida do Wagner com 54,95% e Borges com 44,96%.

Tanto a composição química como a relação fruto/parte vegetativa produzida em qualquer cultura, devem ser funções de fatores como: tipo de solo, latitude, adubação, variedade ou tipo etc., e, considerando-se que estes fatores, com exceção do tipo, são os mesmos para as plantas estudadas. Admite-se que o tipo seja o

responsável pelas diferenças na relação entre o acúmulo de matéria seca nas sementes e as demais as partes dos urucuzeiros estudados.

No entanto, a falta de informações sobre a acumulação de macro e micronutrientes pelo urucuzeiro, do plantio até a idade em que a planta atinge a máxima produção, ainda não permite que se conheça, pela cultura, os padrões normais de acumulação de matéria seca e nutrientes, para que melhor se possa fazer recomendações de aplicações e fertilizantes.

Na Tabela 3 estão as quantidades de nutrientes exigidas (considerou-se o total contido na planta) e as quantidades e percentagens exportadas pelas sementes e pela casca de cada tipo de urucuzeiro.

TABELA 3. Percentagens e quantidades de macro e micronutrientes exportados pela semente e pela casca em relação do total contido em três tipos de urucuzeiros.

| Tipo | Nutrientes | | | | | | | | |
|-----------------------|------------|----------|----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| | N (g) | P (g) | K (g) | Ca (g) | Mg (g) | Cu (mg) | Fe (mg) | Mn (mg) | Zn (mg) |
| Piave Vermelha | | | | | | | | | |
| - Total | 116,65 | 21,64 | 134,96 | 44,30 | 29,12 | 17,41 | 1002,12 | 1426,29 | 263,64 |
| - Exportado | | | | | | | | | |
| . Semente | 25,72 | 8,58 | 35,44 | 2,60 | 3,97 | 4,51 | 52,01 | 87,86 | 24,91 |
| . Casca | 16,42 | 2,18 | 12,40 | 5,00 | 1,52 | 1,79 | 79,67 | 125,51 | 13,31 |
| . Semente (%) | 22,05 | 39,65 | 26,26 | 5,87 | 13,63 | 25,93 | 5,19 | 6,16 | 9,45 |
| . Casca | 14,08 | 10,07 | 9,19 | 11,29 | 5,22 | 10,30 | 7,95 | 8,80 | 5,05 |
| Wagner | | | | | | | | | |
| - Total | 111,61 | 26,20 | 92,29 | 19,25 | 32,01 | 39,00 | 656,32 | 616,69 | 373,49 |
| - Exportado | | | | | | | | | |
| . Semente | 14,42 | 4,94 | 12,73 | 1,56 | 2,03 | 0,73 | 5,48 | 1,82 | 1,47 |
| . Casca | 5,84 | 3,16 | 8,14 | 0,99 | 1,30 | 0,46 | 3,50 | 1,16 | 0,009 |
| . Semente (%) | 12,92 | 24,45 | 13,79 | 7,46 | 6,34 | 10,74 | 8,35 | 2,95 | 3,94 |
| . Casca | 5,23 | 3,86 | 5,62 | 9,90 | 2,03 | 6,61 | 5,73 | 1,40 | 1,48 |
| Borges | | | | | | | | | |
| - Total | 86,36 | 20,58 | 106,22 | 37,29 | 20,88 | 19,38 | 590,61 | 345,99 | 222,68 |
| - Exportado | | | | | | | | | |
| . Semente | 9,96 | 3,48 | 9,44 | 1,24 | 1,42 | 0,002 | 0,01 | 0,02 | 0,01 |
| . Casca | 7,90 | 1,29 | 9,76 | 1,34 | 1,14 | 0,001 | 0,03 | 0,02 | 0,008 |
| . Semente (%) | 11,53 | 16,91 | 8,88 | 4,37 | 6,55 | 10,99 | 11,16 | 5,49 | 4,89 |
| . Casca | 9,14 | 6,27 | 9,19 | 3,59 | 4,58 | 6,55 | 26,87 | 6,61 | 3,60 |

Observa-se que a ordem decrescente de teores de macronutrientes contidos na planta foram semelhantes para os tipos Piave Vermelha e Borges: $K > N > Ca > Mg > P$ e $N > K > Mg > P > Ca$ para o Wagner.

A ordem decrescente de exportação desses nutrientes pela produção de sementes se dá na seguinte ordem: N > K > P > Mg > Ca para os tipos Wagner e Borges, e K > N > P > Mg > Ca para o Piave Vermelha.

Para os micronutrientes, a ordem decrescente em exigência foi Mn > Fe > Zn > Cu para o Piave Vermelha e Fe > Mn > Zn > Cu para o tipo Wagner, e que corresponde praticamente a mesma ordem de exportação.

Não se pode afirmar que a exigência nestes nutrientes seja elevada, no entanto, é certo que pelo percentual exportado, em relação ao teor total contido na planta, pode-se considerar que nutrientes como o fósforo e o potássio são exigidos em quantidades bastantes significativas, e mais ainda quando a essas quantidades são somadas àquelas correspondentes ao exportado pela casca.

Com respeito aos diversos tipos de urucuzeiros é importante que se conheça as quantidades contidas no fruto, uma vez que estes nutrientes são retirados do campo de cultivo.

Quando estes dados são extrapolados para uma produção de 1.000 kg de semente e 1.000 kg de casca de urucu (Tabela 4) e comparados os dados da Tabela 5, observa-se que o urucuzeiro exporta com a produção de sementes, mais fósforo, potássio, magnésio e manganês, do que exporta uma tonelada de grãos de soja.

TABELA 4. Quantidades de macro e micronutriente exportados, equivalente a uma produção de 1.000 kg de sementes e casca de urucu.

| Nutriente | T i p o | | | | | |
|-----------|----------------|----------|---------|---------|---------|---------|
| | Piave Vermelha | | Wagner | | Borges | |
| | Semente | Casca | Semente | Casca | Semente | Casca |
| N (kg) | 18,80 - | 15,10 - | 21,30 - | 13,50 - | 23,20 - | 15,30 - |
| P | 7,00 + | 2,00 - | 7,30 + | 1,80 - | 8,10 + | 2,50 - |
| K | 25,90 + | 11,40 - | 18,80 + | 12,00 - | 22,00 + | 18,90 + |
| Ca | 1,90 - | 4,60 + | 2,30 - | 4,80 - | 3,80 + | 2,60 - |
| Mg | 2,90 + | 1,40 - | 3,00 + | 1,50 - | 3,80 + | 2,20 - |
| Cu (g) | 3,30 - | 1,60 - | 10,74 - | 6,61 - | 4,96 - | 2,47 - |
| Fe | 40,81 - | 78,70 - | 80,96 - | 86,96 - | 26,01 - | 52,03 - |
| Mn | 64,22 + | 115,12 + | 26,90 - | 26,03 - | 44,26 + | 44,26 - |
| Zn (g) | 18,21 | 12,24 | 21,74 | 12,83 | 25,37 | 15,52 |

Alguns tipos de urucuzeiros, como o Piave Vermelha, exportam com a casca, mais cálcio e manganês. O tipo Borges exporta mais potássio que a soja (Tabela 5).

TABELA 5. Quantidade de macro e micronutrientes exigidos e exportados por uma produção de 1.000 kg de grãos de soja (inclusive raízes), cultivar Santa Rosa.

| Nutriente | Exigência | Exportado | % exportado |
|-----------|-----------|-----------|-------------|
| N (kg) | 81,3 | 64,6 | 79 |
| P " | 6,2 | 4,6 | 74 |
| K " | 27,2 | 16,4 | 60 |
| Ca " | 17,2 | 2,9 | 17 |
| Mg " | 11,0 | 2,3 | 21 |
| Cu (g) | 25,0 | 16,0 | 64 |
| Fe " | 366,0 | 110,0 | 30 |
| Mn " | 90,0 | 33,0 | 37 |

Fonte: Rosolen (1980).

Na Tabela 6 são apresentadas as quantidades de macronutrientes, nas formas em que são considerados nos adubos, que seriam necessárias para devolver ao solo o que seria retirado por uma tonelada de semente seca de urucu.

TABELA 6. Quantidades de nutrientes exportados (equivalente ao nutriente contido no adubo) por uma produção de 1.000 kg de sementes de três tipos de urucuzeiros.

| Tipo | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | CaO | MgO |
|----------------|-------|-------------------------------|------------------|------|------|
| Piave vermelha | 18,80 | 16,03 | 31,21 | 2,66 | 4,83 |
| Wagner | 21,30 | 16,72 | 22,66 | 3,22 | 5,00 |
| Borges | 23,20 | 18,55 | 26,51 | 5,32 | 6,33 |
| Média | 21,10 | 17,10 | 26,79 | 3,73 | 5,39 |

Na média, a produção de uma tonelada de semente seca dos três tipos de urucuzeiros exigiram maior reposição ao solo de P₂O₅, K₂O, CaO e MgO, do que a média de oito cultivares de soja, para a mesma produção de grãos (Tabela 7).

Estes dados, quando convertidos em adubo (NPK) equivaleriam aos apresentados na Tabela 8, ou seja, 4,63 kg de uréia, 3,76 kg de superfosfato triplo, e 4,28 kg de cloreto de potássio e que, se somados às quantidades exportadas pela casca (Tabela 3), para a maioria desses nutrientes, aumentaria em mais do dobro.

Considerando plantas produzindo 5 kg de semente seca/pé, com uma produtividade de 2.000 kg de semente seca/ha/ano, os dados anteriores indicam que a reposição anual de adubo seria de 9,26 kg de uréia, 7,52 kg de superfosfato triplo e 8,56 kg de cloreto de potássio apenas para repor o exportado pela semente.

TABELA 7. Quantidades de nutrientes exportados (em equivalente ao nutriente contido no adubo) por uma produção de 1.000 kg de grão de soja.

| Cultivar | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | CaO | MgO |
|------------|------|-------------------------------|------------------|-----|-----|
| IAC-2 | 66,4 | 19,1 | 23,1 | 3,4 | 4,5 |
| AAC-3 | 64,6 | 16,7 | 23,3 | 3,8 | 3,7 |
| IAC-5 | 71,5 | 17,5 | 21,1 | 3,1 | 3,8 |
| Paraná | 61,8 | 17,1 | 20,5 | 3,2 | 4,3 |
| Santa Rosa | 64,2 | 12,5 | 18,2 | 3,1 | 3,5 |
| Davis | 62,0 | 15,7 | 20,5 | 4,1 | 3,8 |
| Viçosa | 64,5 | 14,8 | 20,9 | 3,9 | 3,8 |
| UFV | 66,9 | 15,1 | 21,0 | 3,5 | 3,5 |
| Média | 65,2 | 16,1 | 21,1 | 3,5 | 3,9 |

Fonte: Rosolen (1980).

TABELA 8. Quantidade de adubo (kg) exportado por uma produção de 1.000 kg de sementes de três tipos de urucuzeiros.

| Tipo | Uréia | Supertriplo | Cloreto de potássio |
|----------------|-------|-------------|---------------------|
| Piave vermelha | 41,0 | 35,3 | 49,9 |
| Wagner | 46,9 | 36,8 | 36,3 |
| Borges | 51,0 | 40,8 | 42,4 |

A Tabela 9 mostra para os três tipos de urucuzeiros a relação peso seco de semente/peso seco de cascas, e a percentagem de bixina.

TABELA 9. Relação entre o peso seco da semente e da casca e percentagem de bixina em três tipos de urucuzeiro.

| Cultivar | Semente/casca | (%) bixina |
|----------------|---------------|------------|
| Piave Vermelha | 1,26 | 5,00 |
| Wagner | 1,56 | 1,66 |
| Borges | 0,83 | 2,50 |

Estes dados mostram que o tipo Piave Vermelha possui a relação menor que o Borges (1,26), mas possui o dobro do teor de bixina que este (5%). Por isso apresenta-se como um tipo com maior potencial para a produção de corante por pé.

O tipo Wagner, embora apresente-se como boa produtora de semente (relação 1,56) possui teor de bixina muito abaixo do mínimo exigido pelas indústrias importadoras.

CONCLUSÕES

– De modo geral, a ordem decrescente em teores de macronutrientes encontrados nas diversas partes da planta foi $N > K > Ca > Mg > P$, exceto na raiz e na casca onde o teor P superou os teores de Ca e Mg, e na semente onde o teor de P superou, na ordem, o magnésio e o cálcio.

– Para os micronutrientes nos três tipos de urucuzeiros, a ordem decrescente em teores depende do órgão da planta, não havendo, portanto, uma ordem geral para toda a planta.

– Nos tipos de urucuzeiro estudados, os teores de manganês na folha, caule, raiz, casca e semente acompanharam as percentagens de bixina, mostrando uma correspondência entre o teor deste nutriente e a percentagem de bixina na planta.

– Em relação ao peso seco do fruto (cápsula), o tipo que apresentou maior percentagem de semente seca foi o Piave Vermelha, com 55,71%, seguida do Wagner, com 54,95% e Borges com 44,96%.

– O órgão que mais contribuiu para o peso seco total da planta foi o ramo, seguido respectivamente, da raiz e do caule, exceto no Piave Vermelha em que a segunda maior contribuição foi do fruto.

– Para a produção de 1.000 kg de sementes secas, o urucuzeiro exporta mais fósforo, potássio, magnésio e manganês do que o exportado por quantidade equivalente em grãos de soja.

– Para a produção de uma tonelada de semente seca, o urucuzeiro exige uma reposição ao solo de 4,63 kg de uréia, 3,76 kg de superfosfato triplo e 4,28 kg de cloreto de potássio.

– O fósforo e o potássio são exigidos em quantidades bastantes significativas para a produção de sementes e mais ainda, quando se considera a produção de cascas.

– Baseado no teor de bixina, o tipo Piave Vermelha com 5% é o mais recomendado para o plantio, seguido do Borges com 2,5%.

– Mesmo com a relação peso seco de semente/peso seco de casca igual a 1,56%, o tipo Wagner não é recomendado ao plantio, por apresentar apenas 1,66% de bixina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, L.R. de. **Estudo da utilização do urucu, *Bixa orellana* L. em produtos cosméticos.** Niteroi: Universidade Federal Fluminense, 1975. Tese Mestrado.
- AMPIEE, M.H. Investigacion qualitativa de vitaminas A provitamina A in el achiote (*Bixa orellana* L.). **Revista de Biologia Tropical**, v.4, n.2, p.227-233, 1956.
- ANGELUCI, G.; ARIMA, H.K.; KUMAGAZ, E.A. **Urucu I: dados preliminares sobre a composição química.** Campinas: ITAL, 1980. p.89-95.
- AVILA, A. Aspectos analíticos del estudio realizado in el Centro de Investigacion em Productos Naturales – CIPRONA Costa Rica. In: ARCE, J.P. ed. **Aspectos sobre el achiote y perspectivas para Costa Rica.** Turrialba: CATIE, 1983.
- BUKASOV, S.M. **Las plantas cultivadas de Mexico, Guatemala y Colombia.** Turrialba: CATIE. Unidade de Recursos Fitoquímicos, 1981. 136p.
- CABEZUDO, S.G. **Extracción de colorante a partir del achiote (*Bixa orellana* L.).** Lima: Universidade Nacional de la Molina, 1973. Tese.
- CARRERA, C.E.F. **Extracción por médio de agua y alcalis de colorante a partir del achiote (*Bixa orellana*, Linneo).** Lima: Universidade Nacional de la Molina, 1977. Tese Mestrado.
- A CULTURA do urucu. **Sítios e Fazendas**, v.34, n.11/12, p.89, 1968.
- FERREIRA, W. de A.; FALESI, I.C. **Características nutricionais do fruto e teor de bixina em urucu (*Bixa orellana* L.).** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1989. 31p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 97).
- INGRAM, J.S.; FRANCIS, B. J. The annato tree (*Bixa orellana* L.) a guide to its ocurrence, cultivation, preparation and uses. **Tropical Science**, v.11, n.2, p.97-102, 1969.
- JIMENEZ, O. E. Achiote *Bixa orellana* Linn. Fom, Bixaceae. **Revista del Instituto de Defensa del Café de Costa Rica**, v.18, n.155/156, p.361-367, 1947.
- KENNARD, W.C.; WINTER, H.F. **Frutas e nueces para el trópico.** Mayaguez, Puerto Rico: Estacion Experimental Fedual in Porto Rico, 1983. 177p. (Estacion Experimental Fedual in Porto Rico. Publicacion Miscelanea, 801).
- MURILO, R.Q. El secado del achiote y perspectivas futuras en Costa Rica. In: **SEMINÁRIO SOBRE EL CULTIVO DEL ACHIOTE Y PERSPECTIVAS FUTURAS EN COSTA RICA**, 1983, Turrialba. **Anales.** Turrialba: CATIE, 1983. p.30-42.
- RIVERA DE LEON, S. **El cultivo del achiote.** Guatemala: Ministério de Agricultura. Section Publica Agrícola, 1980. 16p.

RIVERO, E.R. **El achiote una promesa para El Salvador**. El Salvador: Dirección General de Investigaciones y Extensión Agrícola, 1967. (Dirección General de Investigaciones y Extensión Agrícola. Circular, 80).

ROLLER, J.W. Gifis of Americas, annatto. **Agriculture in the Americas**, v.7, n.8/9, p.119, 1947.

ROSOLEN, C.A. **Nutrição mineral e adubação da soja**. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfato, 1980. 80p. (Instituto da Potassa e Fosfato. Boletim Técnico, 6).

SARRUGE, H.A.; HAAGS, H.P. **Análisis químicas em plantas**. Piracicaba: ESAL, 1974. 56p.

SCHERY, R.W. **Plantas útiles a hombre: botánica econômica**. Barcelona: Salvat, 1956. 335p.

STANDLEY, P.C. **Flora of Costa Rica**. Chicago: Field Museum of Natural History, 1937. part, 2 (Botanical Series).

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DA FECUNDAÇÃO NO URUCUZEIRO (*Bixa orellana* L.)

Francisco Célio Guedes Almeida¹
Francisco Aécio Guedes Almeida¹
Paulo Rogério de Carvalho²

INTRODUÇÃO

O urucu (*Bixa orellana* L.) é um arbusto de origem americana cujo cultivo vem se expandindo em toda área tropical. É pertencente ao gênero *Bixa*, da família bixácea.

A importância econômica do urucu reside em suas substâncias corantes, cuja utilização vem manifestando grande interesse em todo mundo, principalmente na indústria alimentícia e de cosméticos. A maior concentração de corantes na planta adulta encontra-se nas sementes, destacando-se a bixina, constituindo 80% dos carotenóides presentes na semente.

A bixina apresenta a grande vantagem de ser lipossolúvel, permitindo a sua utilização em alimentos gordurosos, ao contrário dos corantes artificiais que são hidrossolúveis.

Assim sendo, a semente constitui-se em um órgão de destaque no urucu, merecendo atenção especial daqueles que se dedicam ao seu cultivo.

Nas Angiospermas, a fecundação que origina a semente se realiza através da polinização, onde o pólen é transferido da antera ao estigma da flor, seguida da formação do tubo polínico e, finalmente, a fecundação propriamente dita, onde ocorre a fusão dos núcleos sexuais.

¹Eng.-Agr. Ph.D. Professor da Universidade Federal do Ceará, Pesquisador do CNPq.

²Eng.-Agr. Bolsista de Aperfeiçoamento do CNPq.

A polinização dá início ao processo fisiológico que culmina na frutificação, além de fornecer o gameta masculino para a fecundação. Entretanto, mesmo ocorrendo a polinização, a fecundação poderá não acontecer devido à quebra do tubo polínico no estilete, ausência de substâncias necessárias ao crescimento do tubo polínico ou até mesmo pela existência de incompatibilidade genética.

Com base nessas considerações, instalou-se um experimento com o objetivo de identificar a existência de possíveis falhas na fecundação do urucuzeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Na condução desses estudos utilizaram-se quatro possíveis tipos culturais existentes na área experimental da Universidade Federal do Ceará, localizada em Caucaia, CE, quais sejam: Capistrana, Capistrana anã, Tianguá e Wagner.

A eficiência da fecundação foi medida através da correlação entre o número de óvulos existentes no ovário de flores em antese e o número de sementes em frutos prontos para colheita. Alguma discrepância entre esses valores implicaria na existência de impedimento ao processo normal de fecundação.

O material após colhido foi conduzido ao Laboratório de Citogenética da UFC, em Fortaleza, CE, a fim de processar as devidas observações. A determinação do número de óvulos foi feita com o auxílio de uma lupa, após a retirada dos verticilos de proteção e abertura do ovário.

Na avaliação desses parâmetros, utilizaram-se cinco repetições para cada tipo, ou seja, cinco flores e cinco frutos. Com isso, procurou-se verificar também alguma variação entre os tipos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados contidos na Tabela 1, observa-se que existe grande proximidade entre o número de óvulos e o número de sementes nos tipos estudados. Estes dados sugerem que no urucuzeiro o processo de fecundação ocorra com grande eficiência, havendo uma otimização quanto à formação de sementes.

TABELA 1. Número médio de óvulos e sementes em tipos culturais de urucu. Fortaleza, Ceará, 1991.

| Tipo | Número de óvulos | Número de sementes |
|----------------|------------------|--------------------|
| Capistrana anã | 51 | 51 |
| Capistrana | 47 | 49 |
| Tianguá | 52 | 51 |
| Wagner | 51 | 52 |

A análise estatística pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade, mostrou que não existem diferenças significativas entre os tipos quanto ao número de óvulos e de sementes. Com isso, pode-se afirmar que nos trabalhos de melhoramento com estes tipos, somente será possível um aumento no número de sementes por frutos através de cruzamentos envolvendo outros tipos.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho permitiu-se concluir o seguinte:

– Os tipos estudados não apresentaram nenhum problema quanto à fecundação dos óvulos.

– Em trabalhos posteriores, caso se deseje um aumento no número de sementes por fruto, faz-se necessária a realização de cruzamentos envolvendo outros tipos.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F.C.G.; ALMEIDA, F.A.G.; CARVALHO, P.R.; NOGUEIRA FILHO, G.C. Efeito da endogamia nos caracteres fenológicos do urucum (*Bixa orellana* L.). In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 7., 1990, Aracaju. Resumos. Aracaju, 1990. p.66.
- COOPER, W.J.L. Melhoramento genético vegetal. São Paulo: EPU-EDUSP, 1980. 75p.
- JANICK, J. A ciência da horticultura. San Francisco, Califórnia, 1963. 548p.
- RAMALHO, R.S.; PINHEIRO, A.L.; DINIZ, G.S. Informações básicas sobre a utilização e cultivo do urucum (*Bixa orellana* L.). Viçosa: UFV, 1987. 22p. (UFV. Informe técnico, 59).
- VIDAL, W.N.; VIDAL, M.R.R. Botânica-Organografia. Viçosa: UFV, 1984. 114p.

BIOLOGIA FLORAL E MECANISMO DE REPRODUÇÃO EM URUCUZEIRO (*Bixa orellana* L.) I. Tipo "Fruto Verde Piloso"

Élcio Cruz de Almeida¹
Antônio Leis Pinheiro²

INTRODUÇÃO

O urucuzeiro, planta da família Bixaceae, é originário da América Latina (Enciclopédia, 19--), tipicamente tropical e atualmente cultivado nos trópicos de diversas parte do mundo (Ramalho et al. 1987).

No Brasil, o urucu já era conhecido desde a época de seu descobrimento, pois os indígenas nativos o usavam para pintar suas peles para efeitos ornamentais, bem como, forma de proteção contra os raios solares e picadas de insetos (Santos, 1958; Miranda & Santiago, 1985; Ocampo, 1983).

Segundo Barroso (1978), a família Bixácea é representada por um único gênero – *Bixa* L. – com média de quatro espécies tropicais.

Devido aos malefícios dos corantes artificiais na alimentação humana, o urucu vem se manifestando como uma alternativa natural na substituição desses corantes, além de começar a despertar o interesse de produtores e indústrias, diante das excelentes perspectivas de mercado para seus produtos (Ohashi et al. 1982) principalmente pelas indústrias de embutidos, laticínios, panificação, frigoríficos, cosméticos etc. (Urucu..., 1984).

Por ser uma planta nativa, o urucuzeiro vem sendo explorado de forma empírica, dentro de um total primarismo, o que o caracteriza como uma exploração de

¹Professor da Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Vegetal. Viçosa, MG.

²Professor da Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Florestal. Viçosa, MG.

fundo de quintal (Ohashi et al. 1982). Para que o urucuzeiro seja planta cultivada com bases sólidas e de maneira irreversível, é necessário que se desenvolva um modelo próprio, com conhecimentos de suas espécies e variedades.

Segundo Ohashi et al. (1982), há necessidade de se desenvolver pesquisas desde as características das variedades, tipos e subtipos existentes, até às variações de porte e seus efeitos na produtividade da cultura. Devem ser indicados os melhores métodos de formação de mudas (reprodução), tratos culturais, adubação, colheita, beneficiamento, bem como outros indicadores indispensáveis à tecnificação e à economicidade de sua exploração.

Dentro dessa linha de pensamento, foram analisados três tipos de urucu que apresentaram características independentes. Procurou-se estabelecer parâmetros de germinação, ciclo biológico, mecanismos de reprodução e a síndrome de polinização visando obter subsídios para futuros trabalhos de melhoramentos genéticos, vez que o urucu nacional é de qualidade inferior ao peruano e com preço 20% a menos no mercado internacional (Ohashi et al. 1982), por isso justifica-se trabalhos para melhorar a qualidade das variedades.

O objetivo deste trabalho foi apresentar os resultados referentes à biologia floral e o mecanismo de reprodução dos tipos citados, iniciando-se pelo de "fruto verde piloso".

MATERIAL E MÉTODOS

Para estudar a biologia floral e o mecanismo de reprodução de *Bixa orellana* L., tipo "Fruto verde-piloso", produziram-se mudas a partir de sementes colhidas nas áreas da MERCK, no Estado do Maranhão. As mudas foram produzidas no Setor de Dendrologia do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa e, quando atingiram cerca de 30 cm de altura, foram plantadas cinco plantas da variedade estudada no Horto Botânico do Departamento de Biologia Vegetal da mesma Universidade. A partir dessas mudas, acompanhou-se todo o desenvolvimento das plantas até o estágio de frutificação.

A morfologia da flor e a seqüência de eventos que antecedem a antese e vão até o início do desenvolvimento do fruto foram estudadas "in vivo", sendo esquematizados a partir de botões com 0,9 cm até a liberação de sementes.

As atividades florais foram estudadas da seguinte maneira:

– O período de receptividade do estigma foi determinado através de análise de sua morfologia externa, bem como da emissão de secreções, em intervalos de duas em duas horas, a partir das 06:00 h, até às 18:00 h, por dois dias consecutivos.

– Foi analisada a viabilidade dos grãos de pólen. Para isso foram testados com Carmim acético e observados em microscópios óticos sob diversos aumentos (Linsley & Cazier, 1963).

– Para determinar o período de ocorrências de antese, observou-se entre 6:00 h e 18:00 h., durante dez dias consecutivos, diferentes fases de botões, marcando-se cada uma dessas fases até a abertura das flores.

– A formação de tubos polínicos foi observada em mecerados do estigma em presença de Azul de Aman.

– Padrões de absorção e reflexões de raios ultravioleta (UV) foram observados em flores abertas, sob UV, (Buchmann, 1974; Cruden, 1972; Pinheiro, 1979; Rust & Clement, 1977).

– Com a finalidade de detectar a presença de odor nas flores, 30 delas foram colocadas em recipiente hermeticamente fechado por um período de uma hora. Decorrido esse tempo, o recipiente foi aberto e cheirado.

– Para verificar a presença de substâncias lipídicas, tanto no estigma quanto nos grãos de pólen, estes foram colocados em presença de Sudam III e IV (Johansen, 1940).

Para estudar o sistema de reprodução, vários testes foram realizados.

– **Autogamia natural:** testada em 30 botões individuais tomados aleatoriamente. Os botões foram ensacados quando atingiram cerca de 0,5 cm, em sacos de plástico perfurados, segundo técnica empregada por Ormond & Pinheiro (1974).

– **Autogamia induzida:** testada em 30 botões individuais tomados aleatoriamente, usando-se a mesma anteriormente descrita, quando em antese, polinizou-se manualmente a flor utilizando-se, para isso, o seu próprio pólen.

– **Geitonogamia induzida:** testada em 30 flores que funcionaram como receptoras de pólen e ensacadas. No estágio de pré-antese, cerca de outras 30 flores foram também previamente ensacadas e usadas como doadoras de pólen. Por volta de 8:00 h, fez-se a polinização artificial, arrancando-se as doadoras que foram levadas sobre o estigma das receptoras, e, com ligeiras batidas com o dedo indicador, forçava a saída do pólen que caía sobre o estigma das receptoras, quando ambas achavam-se em antese. Logo após, as receptoras eram reensacadas.

– **Xenogamia induzida:** testada em 30 botões de plantas receptoras que foram previamente emasculadas e ensacadas. Quando em antese, por volta das 8:00h, transferiu-se manualmente o pólen das flores doadoras até o estigma das flores receptoras, reensacando-as em seguida e colocadas em observação até o aparecimento dos frutos.

– **Controle:** foram etiquetadas 30 flores quando encontravam-se ainda em botões, sem qualquer interferência, com o objetivo de estimar o percentual de frutos produzidos em condições naturais e o comportamento dos insetos visitantes.

– Para se verificar o comportamento e a frequência dos insetos visitantes na ausência dos estames, 30 flores foram emasculadas antes da antese e deixadas livres, sendo acompanhado o seu desenvolvimento. O mesmo procedimento foi reali-

zado com flores sem interferência. Tais observações foram feitas entre 6:00 h e 18:00 h, durante dez dias consecutivos, sendo que os insetos visitantes foram coletados para identificação.

– Foram ensacadas cinco inflorescências, sem qualquer outra interferência, para verificar se havia polinização e produção de sementes viáveis sem a presença de insetos.

– Com o intuito de verificar o estímulo de desenvolvimento de frutos partenocárpicos, 30 botões foram emasculados quando suas anteras estavam imaturas e ensacadas na forma descrita e observados até sua maturação.

– Com a finalidade de detectar possíveis variações decorrentes do sistema de polinização, foram mensuradas e contadas as sementes viáveis dos frutos originários dos testes anteriormente citados. Considerou-se viáveis as sementes bem formadas e de tamanho homogêneo e inviáveis aquelas que se apresentaram fora deste padrão.

RESULTADOS

Morfologia externa da flor e do fruto

A espécie *Bixa orellana* L. var. "Fruto verde piloso" possui flores dispostas em inflorescências mistas do tipo cacho de monocásio helicóide, sendo que cada monocásio encerra cerca de quatro botões em média.

Os botões são protegidos por três brácteas que caem primeiro que as sépalas.

– **Botão com 0,9 cm:** totalmente encoberto pelas sépalas que só se separam com danificações. As pétalas protegem todo o aparelho reprodutor. Os estames possuem anteras de cor róseo-clara, dobradas na forma de punho, com pontuações avermelhadas nas dobras; anteras compactas. O estilete e o estigma sobressaem acima dos estames e encurvam-se sobre eles, totalmente imaturos.

– **Botão com 1,1 cm:** totalmente encoberto pelas sépalas semelhantes ao estágio anterior. As anteras apresentam-se menos compactas e mais avermelhadas, com um ligeiro crescimento do estilete.

– **Botão com 1,3 cm:** totalmente encoberto pelas sépalas, porém menos que nos estádios anteriores. O mesmo se pode dizer das pétalas, que se apresentam externamente mais róseo-claras, com algumas manchas ferrugíneas e internamente róseo mais escura. Os estames diferem-se dos estádios anteriores apenas por apresentar coloração mais intensa, estilete mais alongado, curvo sobre os estames e ligeiramente deslocado deste estigma imaturo.

– **Botão com 1,4 cm:** neste estágio, as sépalas começam a se soltar e a cair, porém, ainda protegendo a corola. As pétalas são idênticas às do estágio ante-

rior, porém, maiores. Os estames começam a se elevar, sobressaindo parte do filete. O estilete e o estigma apresentam-se como no estágio anterior. Todo aparelho reprodutor continua imaturo.

– **Estádio de pré-antese:** as sépalas caem totalmente. As pétalas, embora protegendo todo o aparelho reprodutor, se separam manualmente sem danificação. Os estames são mais afastados, porém com anteras ainda fechadas. Os filetes se alongam e são maiores do que os do estágio anterior. O estilete e o estigma encontram-se acima dos estames e encurvado sobre estes, estando ambos imaturos.

– **Flor aberta:** as pétalas são totalmente separadas e voltadas para a base do pedicelo e de coloração róseo-clara. Os estames são totalmente separados, dispostos como que um "bouquet": filetes longos, amarelados na base e róseo no ápice. As anteras são de cor róseo-avermelhadas, com deiscência poricida e liberando pólen. O estilete apresenta-se ereto, acima dos estames. Os aparelhos reprodutores funcionais são: estigma aberto e receptivo. A polinização ocorre nesta fase.

– **Estádio pós-antese:** neste estágio ocorre o murchamento das peças florais com quedas individuais das pétalas, caindo posteriormente os estames, restando apenas o ovário encimado pelo estilete e estigma que só tardiamente caem. Neste estágio verificou-se também, que a coloração de tonalidade forte das anteras desaparece, dando lugar a uma coloração róseo-palha.

– Descrição dos frutos e sementes

Os frutos são simples, do tipo cápsula loculicida, bivalvar, polispérmica, unilocular, globosa, ligeiramente angulosa, com pêlos eretos longos, de coloração esverdeada.

As sementes são crassas, obovóides, com o integumento externo carnoso e pigmentação avermelhada, e o interno tênue; excrescência da calaza sob a forma de mancha discóide, apical; funículo alongado, dilatado no ápice, embrião axial, mais ou menos encurvado, com cotilédones foliáceos, mais ou menos côncavo e o rostelo bem desenvolvido (Barroso, 1978).

Atividades florais

Para que se possa compreender melhor as atividades florais, torna-se necessário dividi-las em três fases distintas: a primeira, a de pré-antese; a segunda, a antese; e a terceira, o período de pós-antese. A pré-antese compreende a fase em que as flores passam de pequenos botões florais até a queda das sépalas. Quando as sépalas caem, é o indicativo de que 24 horas após, a flor entra em antese.

Durante todo o período de pré-antese, a flor permanece com os órgãos reprodutores totalmente imaturos e protegidos pelas sépalas e pétalas. Não há, por-

tanto, acesso aos agentes polinizadores, conseqüentemente não ocorre polinização nesta fase. Neste estágio não há liberação do pólen, o estigma está completamente fechado e não há formação de tubos polínicos.

Cerca de 24 h após a queda das sépalas ocorre a antese floral. Esta inicia-se por volta das 6:00 h, prolongando-se por todo o período luminoso, podendo haver alteração com relação ao horário de início da antese, em dias nublados ou chuvosos. O início desta fase se caracteriza pela expansão dos estames, pétalas totalmente separadas e voltadas para a base do pedicelo, filetes longos, estigma aberto e com secreção, liberação de grande quantidade de pólen pelas anteras.

A receptividade do estigma e a viabilidade do pólen ocorrem simultaneamente, coincidindo com a visitação dos insetos polinizadores. Os grãos de pólen, na presença de carmim acético causaram reação positiva, corando-se de vermelho, com uma percentagem de viabilidade acima de 90%.

A abertura das flores inicia-se em torno de 6:00 h, podendo ocorrer ao longo da inflorescência durante todo período luminoso. O clímax de floração, no decorrer de um dia, ocorre entre 10:00 h e 16:00 h, coincidindo com período de temperatura mais elevada.

Aproximadamente de uma a duas horas após a antese, as anteras ficam totalmente vazias e, nesse momento, o teste com Azul de Aman constatou a presença de tubos polínicos em grandes quantidade que prolongou-se até cerca de doze horas após, quando a flor iniciava o seu processo de murchamento.

Aproximadamente 24 horas após a antese, as peças florais caem totalmente, podendo-se notar ligeiro desenvolvimento do ovário. O estigma e o estilete permanecem por um pequeno período durante o desenvolvimento do fruto.

O estigma fica receptivo desde o início da antese, juntamente com a maturação das anteras, e permanecem assim cerca de seis a sete horas depois da abertura da flor.

Na presença de UV, as anteras apresentam coloração arroxeadada intensa, enquanto as demais peças permanecem inalteradas.

As flores mantidas em recipientes hermeticamente fechados, quando cheiradas, não apresentam odores característicos.

Os grãos de pólen em presença de Sudam III e IV apresentaram coloração ligeiramente alaranjada, indicando fraca presença de lipídeos.

Sistema de reprodução

Os resultados referentes ao sistema de reprodução estão apresentados na Tabela 1.

TABELA 1. Percentual de formação de frutos e sementes nos testes de reprodução em *Bixa orellana* L. tipo "fruto verde piloso", tomados em 30 flores.

| | Formação de frutos (%) | | Formação de sementes (%) | |
|--------------------------------------|------------------------|----------|--------------------------|----------|
| | Positivo | Negativo | Positivo | Negativo |
| Autogamia Natural | 1,0 | 99,0 | 0,0 | 0,0 |
| Autogamia Induzida | 23,9 | 76,1 | 19,4 | 80,6 |
| Geitonogamia Induzida | 16,6 | 83,4 | 25,0 | 75,0 |
| Xenogamia Induzida | 96,0 | 4,0 | 83,3 | 16,7 |
| Controle | 98,0 | 2,0 | 97,2 | 2,8 |
| Emasculação antes da antese e livres | 70,0 | 30,0 | 27,7 | 72,3 |

A Tabela 2 mostra o resultado de inflorescências isoladas em sacos de plástico perfurados que ainda não foram emasculadas.

TABELA 2. Percentual de sementes viáveis e inviáveis em inflorescência de *Bixa orellana* L. tipo "fruto verde piloso".

| Inflorescência | Nº de botões/inflorescência | Frutos formados | Nº de frutos com sementes | Nº de frutos sem sementes | Média sementes/fruto | Viabilidade das sementes (%) | |
|----------------|-----------------------------|-----------------|---------------------------|---------------------------|----------------------|------------------------------|-----------|
| | | | | | | Viáveis | Inviáveis |
| 1 | 34 | 5 | 2 | 3 | 23 | 20,0 | 80,0 |
| 2 | 25 | 4 | 4 | 0 | 25 | 18,3 | 81,2 |
| 3 | 32 | 13 | 3 | 10 | 3 | 3,8 | 98,2 |
| 4 | 28 | 4 | 3 | 1 | 21 | 19,8 | 80,2 |
| 5 | 32 | 11 | 2 | 9 | 2 | 0,0 | 100,0 |

Insetos visitantes

Em *Bixa orellana* tipo "fruto verde piloso" observa-se a presença e a atividade de vários tipos de insetos denominados de abelhas e algumas formigas.

Neste estudo, pode-se reunir os polinizadores potenciais em dois grupos: os efetivos e os ocasionais.

Os polinizadores efetivos são as abelhas de grande porte, tais como: *Xylocopa frontalis*, *Centris* sp. *Eulaema nigrita*, *Eulaema singulate* e outras. A visita dessas espécies inicia-se no período da manhã, por volta das 6:00 h e prolonga-se até em torno de 12:00 às 13:00 horas, com grande frequência, diminuindo após este horário. O tempo de visita em cada flor varia de dois a cinco segundos, dependendo da espécie.

cie. Em cada inflorescência, essas abelhas visitam de uma a seis flores, e somente aqueles com estames de coloração viva e com pétalas voltadas para baixo.

A chegada dessas abelhas na flor ocorre pela parte superior, onde a disposição espacial dos estames facilita o seu pouso. Ao pousar, elas "abraçam" com suas patas, contra o seu abdômen já curvado, grande quantidade de anteras, quando então produzem o barulho característico de "bziii" pela vibração do seu corpo. Esse procedimento, juntamente com o movimento de suas patas "espremendo" as anteras (ordenha) proporciona a saída de grande quantidade de pólen das tecas de uma só vez, o qual adere à parte ventral do corpo. Este é, portanto, o momento que ocorre a polinização.

Outro comportamento verificado foi que essas abelhas não alcançam o estilete com as anteras, permanecendo este em posição lateral em relação às abelhas, mas que possibilita o estigma tocar no pólen armazenado em suas patas posteriores.

Essas abelhas, através de rápidos movimentos de suas patas, transferem o pólen da parte ventral do corpo para as patas posteriores e, conseqüentemente, para as corbículas. Esse fenômeno provavelmente ocorre durante sua passagem de uma inflorescência ou de uma planta para outra.

Quanto aos polinizadores ocasionais, pode-se dizer que são abelhas de pequeno porte, como a *Apis mellifera* e *Exomalopsis* sp, que são encontradas com pouca freqüência no mesmo período das demais. Essas abelhas pousam diretamente nos estames. Sendo de pequeno porte, elas andam muito sobre os estames e, eventualmente, a polinização pode ocorrer quando, casualmente, elas encostam as patas no estigma.

Formigas de coloração negra, de porte médio e também algumas outras abelhas de pequeno porte, passeiam pelas flores e estas abelhas são catadeiras de pólen que caem sobre as pétalas.

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

A flor de *Bixa orellana*, do tipo "fruto verde piloso" é uma flor pólen, ou seja, é procurada pelo seu pólen apífila, isto é, polinizada por abelhas. O período de floração se estendeu de maio a setembro e, devido ao tipo de inflorescência que possui, não há sincronismo no processo de abertura de suas flores, sendo encontrado numa mesma planta, flores em diferentes estádios de desenvolvimento, passando pelos estádios de botões, flores abertas e frutos, simultaneamente.

O tempo de vida da flor se exaure com o início da liberação das peças florais, começando logo após a fecundação. A fase de pós-polinização é relativamente curta. Após a fecundação e o esvaziamento das anteras, os insetos não mais visitam as flores. No mesmo dia da fecundação, geralmente na parte da tarde, as anteras encontram-se murchas, caracterizando a fase de pós-antese. No dia seguinte, sem as peças florais, percebe-se o desenvolvimento do fruto.

Com o estudo da seqüência de eventos que vão desde botões jovens até a fase de pós-polinização, pode-se concluir que a maturação do androceu e do gineceu são simultâneas e ocorre no estágio de flor aberta, quando as pétalas estão voltadas para a base do pedicelo. Tal concomitância favorece a execução de trabalhos de melhoramento pela polinização manual, diminuindo tarefas e aumentando a confiabilidade dos testes. A concomitância na maturação dos órgãos reprodutores coincide com o período de visita dos insetos polinizadores. A coloração arroxeadada das anteras sob UV e a falta de emissão de odor ou néctar pelas flores, bem como a ação exclusiva dos polinizadores nas anteras, comprovam que o polinizador recebe da flor, como recompensa, exclusivamente o pólen. Por outro lado, nem todos os insetos que visitam as flores são polinizadores, muito deles, os de pequeno porte, tais como *Apis mellifera* e *Exomalopsis* sp, somente catam pólen que ficam caídos sobre as pétalas quando da visita dos polinizadores efetivos que, em Viçosa foram abelhas de grande porte dos gêneros *Eulaema*, *Xylocopa* e *Centris*.

Devido à elevada relação entre flores e frutos nas inflorescências, bem como pela elevada taxa de viabilidade das sementes produzidas, pode-se inferir que a flor e o seu polinizador estão perfeitamente adaptados e que, se ocorrer queda de fruto e baixa produtividade em sementes, é devido a fatores outros que não da polinização.

De acordo com a análise do sistema de reprodução, pode-se afirmar que o "tipo" estudado reproduz-se basicamente por Xenogamia e que nele não ocorre a Autogamia Natural. Porém, a Autogamia e Geitonogamia induzidas, também promovem vingamentos, mas em taxas bem inferiores aos da Xenogamia.

Assim, conclui-se que a Xenogamia é o método natural de reprodução do "tipo" fruto verde piloso estudado e que, se for este o mecanismo de reprodução da espécie *Bixa orellana*, fica explicada a grande variabilidade entre eles, dificultando a definição de um "tipo" padrão, sem que ele tenha sido produzido por cruzamento artificial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROSO, G.M. *Sistemática de Angiospermas do Brasil*. São Paulo: LTC-EDUSP, 1978. v.1, 255p.
- BUCHMANN, S.L. Buzz pollination of *Cassia guiedondilla* (Leguminosae) by bees of the genera *Centris* and *Melipona*. *Bulletin of the Southern California Academy of Science*, v.73, n.3, p.171-173, 1974.
- CRUDEN, R.W. Pollination biology of *Nemophila menziessi* (Hydrophyllaceae) with comments on the evolution of oligoletic bees. *Evolution*, v.126, n.3, p.373-389, 1972
- ENCICLOPÉDIA DELTA LAROUSSE (Novíssima). Rio de Janeiro: Delta, [19--]. v.10.

- JOHANSEN, D.A. **Plant microtechnique**. New York: McGraw-Hill, 1940. 523p.
- LINSLEY, E.C.; CAZIER, M.A. Further observation on bees which take pollen from plants of the genus *Solanum*. **Pan-Pacific Entomologista**, v.39, n.1, p.1-18, 1963.
- MIRANDA, R.; SANTIAGO, E. As árvores do dinheiro. **Jornal Estado de Minas**, Belo Horizonte, 6 jul. 1985. Caderno Agropecuário.
- OCAMPO S.R.A. Aspectos agronômicos sobre el cultivo del achiote (*Bixa orellana* L.) en los cantones de Aguirre y Dota. In: ARCE, J.P. Ed. **Aspectos sobre el achiote y perspectiva para Costa Rica**, Turrialba: CATIE, 1983.
- OHASHI, E.Y.; FALESI, I.C.; EGASHIRA, Y. **O urucu, uma opção para o Estado do Pará**. Belém: SAGRI, 1982. 25p.
- ORMOND, W.T.; PINHEIRO, M.C.B. Contribuição ao estudo biossistemático e ecológico de *Petiveria alliaceae* L. **Revista Brasileira de Biologia**, v.34, n.1, p.123-142, 1974.
- PINHEIRO, M.C.B. **Contribuição ao estudo da biologia floral e sistema de reprodução de *Cassia racemosa* var, *marítima* Irwin**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1979. 88p. Tese Mestrado.
- RAMALHO, R.S.; PINHEIRO, A.L.; DINIZ, G.S. **Informações básicas sobre a cultura e utilização do urucum (*Bixa orellana* L.)**. Viçosa: UFV, 1987. 22p. (UFV. Informe Técnico, 59).
- RUST, R.W.; CLEMENT, S.L. Entomophilous Pollination of the *Collinesia sparsiflora* Fischer and Mayr. **Journal Kaus. Entomology Society**, v.50, n.1, p.37-48, 1977.
- SANTOS, E. **O urucu**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura-SIMA, 1958. 14p.
- URUCUM propõe avançar no sintético. **Química e Derivados**, n.216, p.62-64, out. 1984.

ASPECTOS DA BIOLOGIA FLORAL DO URUCUZEIRO (*Bixa orellana*) NA REGIÃO DE BELÉM – PARÁ

Márcia Maués-Venturieri¹
Giorgio Cristino Venturieri²

INTRODUÇÃO

O urucuzeiro (*Bixa orellana* L.) é uma planta nativa da América tropical, que tem despertado o interesse de muitos produtores devido à presença dos corantes, bixina e norbixina, em suas sementes, que têm tido boa aceitação na indústria alimentícia e farmacológica (Prance & Silva, 1975; Rodríguez & Enríquez, 1983). Muitos estudos sobre técnicas de cultivo, produção, manejo e aproveitamento industrial têm sido realizados com esta cultura, porém pouco se sabe sobre sua biologia, em especial sobre seu sistema reprodutivo, informação básica aos estudos de melhoramento genético.

Assim, com o objetivo de conhecer a biologia floral do urucuzeiro na região de Belém, PA, foi conduzido o estudo a fim de serem determinadas as variações anuais da produção de botões, flores e frutos, bem como identificar os polinizadores efetivos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram desenvolvidos no Campo Experimental do Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental – CPATU, em Belém, PA. O clima da região é do tipo Af de acordo com a escala de Köppen (Bastos, 1982), com amplitude térmica local entre 16° a 36°C (IBGE, 1977).

¹Biol. M.Sc. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66017-970. Belém, PA.

²Eng.-Agr. M.Sc. EMBRAPA-CPATU.

A cada duas semanas, foram coletados dados fenológicos em oito plantas da variedade "Piave Vermelha", com dois anos de idade, sorteadas ao acaso, no período de 06/06/90 a 22/05/91. Foi determinado o número médio de botões, flores e frutos por inflorescências. Os dados obtidos foram relacionados a registros meteorológicos (temperaturas máxima, média e mínima; umidade relativa; precipitação e insolação) fornecidos pela estação meteorológica do CPATU.

Para se determinar o tempo decorrente entre a fecundação e o ponto de colheita, bem como a curva de maturação do fruto do urucuzeiro, 100 frutos foram medidos com paquímetro a cada dois dias, ao longo de seu desenvolvimento.

Foi determinado o percentual de frutificação decorrente da polinização natural, acompanhando-se o desenvolvimento de outros 100 frutos, observando-se a cada duas semanas o número de frutos que permaneciam na planta, no período de 08/05/91 a 25/06/91.

Os insetos visitantes foram coletados e identificados. As espécies que permitiam identificação no campo não foram coletadas. Espécimes "voucher" foram depositadas na coleção entomológica da EMBRAPA-CPATU. Durante as visitas, foi observado o comportamento dos insetos, suas adaptações morfológicas que facilitem a coleta e o transporte de pólen, o horário de visita às flores e o recurso floral coletado. O comportamento dos insetos nas flores foi registrado através de fotografias.

Foram realizadas observações botânicas, quanto à morfologia e recursos/atrativos característicos das flores, horário de abertura, reflexão de raios ultravioleta – submetendo as flores a vapores de hidróxido de amônia e depois observando-as sob luz ultravioleta (Scogin et al. 1977) e localização de osmóforos na flor – mergulhando as flores em solução aquosa de vermelho neutro por duas horas (Vogel, 1962 citado por Faria, 1989).

RESULTADOS

As flores do urucuzeiro são do tipo Papaver, de acordo com Vogel (1978), pois são poliândricas e produzem pólen em abundância, utilizados principalmente por abelhas fêmeas na alimentação da prole. Estão agrupadas terminalmente em inflorescência do tipo cacho de monocásio, conforme informado por E.C. de Almeida³. São actinomorfas, cíclicas e hermafroditas. Possuem cinco sépalas, cinco pétalas de coloração rosa-clara a branca e anteras amarelas de deiscência poricida. Possuem um tênue aroma adocicado e agradável. Começam a abrir pouco antes do amanhecer, em torno das cinco horas da manhã, levando cerca de uma hora para abrir to-

³Informação prestada por E.C. de Almeida ao autor de trabalho apresentado durante a Reunião Técnico-científica sobre Melhoramento Genético do Urucuzeiro em Belém do Pará. Outubro, 1991.

talmente. Foi considerado como o início da abertura da flor, o momento em que as pétalas começam a se afastar, expondo os órgãos reprodutivos.

Quando testadas com hidróxido de amônia e observadas sob luz ultravioleta, as anteras e as porções média e apical do estigma mostraram-se bastante fluorescentes. Utilizando-se solução de vermelho-neutro, as anteras, a porção apical do estigma e os bordos das pétalas ficaram medianamente corados, evidenciando osmóforos nestas regiões.

A produção de néctar está restrita a nectários extraflorais situados na porção terminal do pedúnculo.

As observações fenológicas demonstraram que o urucuzeiro floresce e frutifica durante quase o ano todo, porém, existem períodos de maior e menor produção. Nos meses de julho a setembro, pouco foi observada a presença de flores, bem como houve redução na produção de botões e frutos, enquanto que nos meses de janeiro a maio houve grande produção de botões, flores e frutos. A Fig. 1 registra os dados fenológicos e meteorológicos tomados no período de observações.

Com relação ao desenvolvimento do fruto, verificou-se que o período de crescimento teve duração de 40 a 45 dias, quando foi atingido o tamanho médio de $40,9 \pm 2,97$ mm de altura por $25,7 \pm 2,67$ mm de diâmetro. A curva de maturação e desenvolvimento do fruto está representada pela Fig. 2.

Quanto à percentagem de frutificação, observou-se que 61% dos frutos atingiram o desenvolvimento completo.

Um grande número de visitantes são atraídos pelas flores do urucuzeiro, dentre os quais, os principais foram: *Xylocopa frontalis* (Olivier 1789), *X. aurulenta* (Fabricius 1804), *Epicharis rustica* (Olivier 1789) e *Centris* spp. (duas espécies) (Anthophoridae); *Bombus transversalis* (Olivier), *Eulaema cingulata* (Fabricius 1804), *E. meriana* (Olivier 1789), *Melipona melanoventer* (Schwarz 1932) e *Euglossa* sp. (Apidae). Estas abelhas chegaram às flores logo aos primeiros raios do sol, cerca de quinze minutos após a antese. O movimento de visitas foi bastante intenso até às 8:30 horas da manhã, depois diminuiu progressivamente.

As espécies de abelhas identificadas são de médio a grande porte (12 a 28 mm). Quando chegam à flor, pousam nos estames segurando-os com suas mandíbulas e pernas, realizando um movimento vibratório. O pólen é liberado em forma de nuvem, caindo sobre o estigma e pétalas da flor, bem como sobre o corpo da abelha, onde é posteriormente transferido à escopa (no caso dos Anthophoridae) e à corbícula (no caso dos Apidae). No momento da vibração, um zumbido característico pode ser ouvido até a cinco metros de distância. Este mecanismo de polinização por vibração é conhecido como "buzz-pollination" (Buchmann, 1983).

Além das espécies relacionadas, foi observada a presença de *Trigona fulviventris* forçando a retirada de pólen pelo orifício das anteras. *Apis mellifera* L., *Trigona* sp. e um díptero da família Syrphidae recolhem o pólen que cai nas pétalas por ação das abelhas vibradoras.

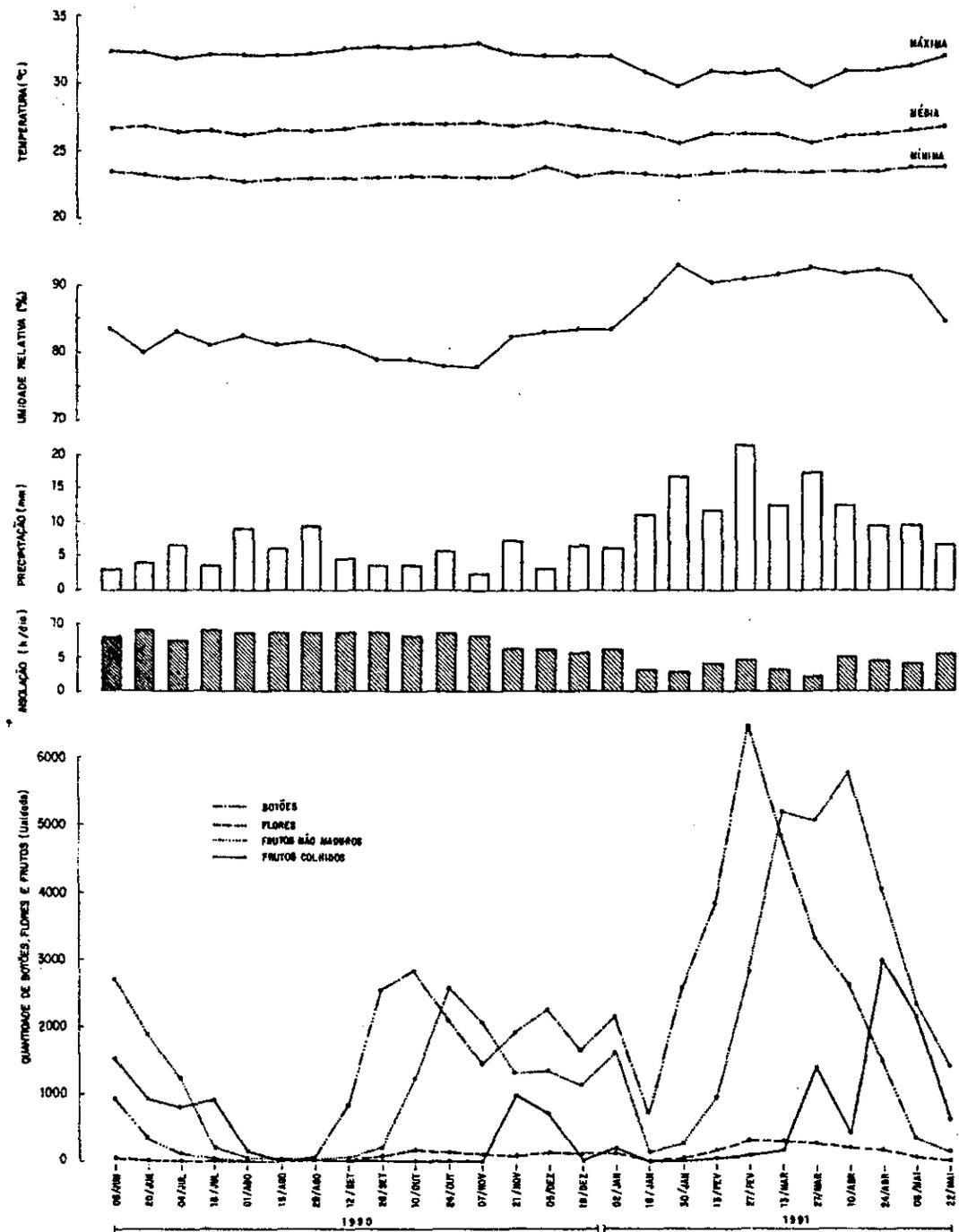


FIG. 1. Dados fenológicos e meteorológicos observados no período.

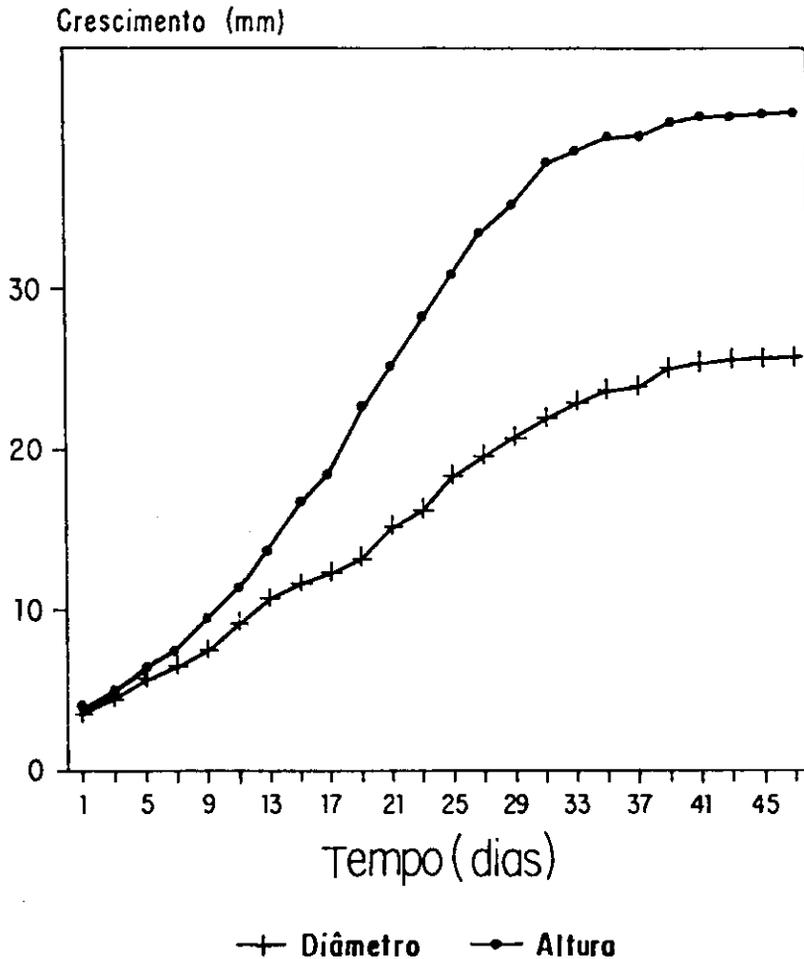


FIG. 2. Curva de maturação e desenvolvimento do fruto do urucuzeiro. Belém/CPATU.

Foi observada a presença de vespas (*Polistes* sp.) e formigas (*Solenopsis saevissima*) sugando os nectários extraflorais.

DISCUSSÃO

O período de maior atividade reprodutiva do urucuzeiro coincidiu com os meses onde os registros de temperatura e insolação foram os mais baixos, e de umidade relativa e precipitação os mais elevados do ano, ou seja, de janeiro a maio. Os dados obtidos para a maturação do fruto, 40-45 dias, diferem dos encontrados por Enriquez & Arce (1991) na Costa Rica e Equador, que foi de 60-80 dias.

Observou-se que, em presença de vapores de hidróxido de amônia e exposição à luz ultravioleta as anteras e o ápice do estigma ficaram bastante fluorescentes, e quando submetidas à solução vermelho-neutro obteve-se uma reação mediana. Acredita-se que o reconhecimento das flores pelos insetos visitantes, à curta distância, não deva-se ao olfato, mas sim à visão.

Em termos de "recompensa", a flor do urucuzeiro somente oferece pólen aos seus visitantes, o que é uma das características de flores polinizadas por vibração. Buchmann (1983) e Faegri & Pijl (1979) classificaram o pólen como atrativo primário, muito utilizado na alimentação de larvas de abelhas.

Certos atributos apresentados pelas flores do urucuzeiro são típicos de flores polinizadas por abelhas, como por exemplo a coloração, o horário da antese, o recurso ofertado e o aroma (Vogel, 1978). Outras características florais como simetria radial, contraste de cor, reflexão de ultravioleta e antera de deiscência poricida, são encontrados em flores polinizadas por vibração (Buchmann, 1983).

De fato, comprovou-se que os insetos que visitam as flores do urucu são basicamente abelhas vibradoras, das famílias Apidae e Anthophoridae. Este mecanismo de polinização representa milhões de anos de adaptação entre plantas e polinizadores (Buchmann, 1983).

Dentre os visitantes, os mais freqüentes foram *X. ifrontalis* e *Epicharis rustica*, ambas pertencentes à família Anthophoridae. Abelhas vibradoras são encontradas em todas as famílias de Apoidea, com exceção de Megachilidae. Abelhas do gênero *Xylocopa* são polinizadores importantes de diversas plantas tropicais, inclusive de algumas culturas de importância econômica como feijão, mamão papaia e maracujá (Hurd, 1978; Sazima & Sazima, 1989). A *Epicharis* é uma das espécies que contribui na polinização da castanha-do-brasil (Müller et al. 1980). As abelhas visitantes de *B. orellana* nidificam de um modo geral em florestas, sendo importante haver mata próximo aos plantios, para garantir a presença desses indivíduos e a manutenção da polinização natural.

O comportamento de *Trigona fulviventris*, fenômeno conhecido pelo termo "milking", de acordo com Buchmann (1983), pois assemelha-se à ordenha, certamente pouco contribui na polinização do urucuzeiro, visto que essas abelhas não realizam vibração, são de tamanho diminuto e ao chegarem nas flores, pousam diretamente sobre os estames, não contactando com o estigma, na maioria das vezes. No caso de *A. melifera* L. e de outra espécie de *Trigona*, é ainda mais improvável que ocorra polinização, pois as abelhas nem ao menos tocam nos órgãos reprodutivos da flor. As espécies acima estão classificadas por Wille (1963) como "catadoras".

Rodríguez & Enríquez (1983) e Enríquez & Arce (1991) também encontraram insetos da superfamília Apoidea polinizando flores de *B. orellana* na Costa Rica e Equador.

Com base nas observações relatadas, conclui-se que o urucuzeiro é polinizado por um grupo de abelhas vibradoras, no qual *X. frontalis* e *E. rustica* são as mais

importantes, e a síndrome de polinização pode ser caracterizada como melitófila, de acordo com Faegri & Pijl (1979).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASTOS, T.X. **O clima da Amazônia brasileira segundo Köppen**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1982. 4p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 87).
- BUCHMANN, S.L. Buzz pollination in angiosperms. In: JONES, C. E.; LITTLE, R. J. **Handbook of experimental pollination biology**. New York: Scientific and Academic, 1983. p.73-113.
- ENRIQUEZ, G.A.; ARCE, J. Caracterización y evaluación de algunas introducciones de achote en Turrialba. Costa Rica. In: SEMINÁRIO DE CORANTES NATURAIS PARA ALIMENTOS, 2. Campinas; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DO URUCUM, 1., 1991, Campinas. **Anais**. Campinas: ITAL, 1991. p.167-185.
- FAEGRI, K.; PIJL, L. van der. **The principles of pollination ecology**. 3.ed. rev. Oxford: Pergamon Press, 1979. 244p.
- FARIAS, G.M. de. **Sobre as relações entre as abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e *Solanum paniculatum* L., *S. granuloseprosum* Dun., *S. americanum* Mill, e *S. lycocarpum* St, Hil, (Solanaceae)**. Ribeirão Preto: USP. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 1989. 129p. Tese Mestrado.
- HURD, P. D. **Annotated catalog of the carpenter bees (genus *Xylocopa* Latreille) of the western hemisphere (Hymenoptera: Anthophoridae)**. Washington: Smithsonian Institution, 1978.
- IBGE. **Geografia do Brasil: Região Norte**. Rio de Janeiro, 1977. v.1.
- MÜLLER, C. H.; RODRIGUES, I. A.; MÜLLER, A. A.; MÜLLER, N. R. M. **Castanha-do-brasil: resultados de pesquisa**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1980. 25p. (EMBRAPA-CPATU. Miscelânea, 2).
- PRANCE, G.T.; SILVA, M.F. **Árvores de Manaus**. Manaus: CNPq/INPA, 1975. 312p.
- RODRIGUEZ, G. R.; ENRIQUEZ, G. A. Estudio preliminar el desarrollo de ramas y la biología floral en *Bixa orellana*. In: ARCE, J. P. ed. **Aspectos sobre el achote y perspectivas para Costa Rica**. Turrialba: CATIE, 1983. p.58-76 (CATIE. Informe Técnico, 47).
- SAZIMA, I.; SAZIMA, M. Mamangavas e irapuás (Hymenoptera, Apoidea): visitas, interações e conseqüências para a polinização do maracujá (Passifloraceae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.33, n.1, p.109-118, 1989.

- SCOGIN, R.; YOUNG, D.A.; JONES Jr., C.E. Anthochlor pigments and pollination biology, II., The ultraviolet floral pattern of *Coreopsis gigantea* (Asteraceae). **Bulletin Torrey Botanical Club**, v.104, n.2, p.155-159, 1977.
- VOGEL, S. Evolutionary shifts from reward to deception in pollen flowers. In: RICHARDS, A. J. ed. **The pollination of flowers by insects**. London: Academic Press, 1978. p.89-96 (Linnean Society Symposium Series, 6).
- WILLE, A. Behavioral adaptations of bees for pollen collecting from Cassia flowers. **Revista de Biologia Tropical**, v.11, n.2, p.205-210, 1963.

POLINIZAÇÃO ARTIFICIAL EM *Bixa orellana* L. (URUCU)

Élcio Cruz de Almeida¹
Antônio Lelis Pinheiro²

INTRODUÇÃO

Uma das dificuldades encontradas no estudo do melhoramento genético de espécies vegetais, quando há necessidade de se efetuar a polinização artificial, consiste, em alguns casos, no desconhecimento quase que total de muitos pesquisadores sobre a biologia floral da espécie com a qual se está trabalhando. Com o urucu a situação não é diferente.

Trabalhando-se com duas variedades de *Bixa orellana*, houve a necessidade de efetuar cruzamentos artificiais entre essas variedades. Entretanto, o que parecia ser muito simples, foi fonte de grandes insucessos. Isto ocorreu, devido ao desconhecimento total que tinham da biologia da flor do urucu e do comportamento dos polinizadores em relação a elas. Ao buscar, na literatura, respostas de como se fazer a polinização, requer ainda estudos mais aprofundados (Rodriguez, 1983). Com isso, tiveram que estudar as flores com mais detalhes, bem como o comportamento dos polinizadores, em condições de campo, o que permitiu desenvolver técnicas simples e seguras para se proceder a polinização artificial com o máximo de segurança e rendimento, sem que houvesse riscos de contaminação com pólen de variedades que não as desejadas.

Em virtude da grande importância econômica da cultura do urucu (Pinheiro et al. 1990; Ramalho et al. 1987), e com o avanço da ciência, os derivados potenciais dessa espécie a fazem merecedora de maiores atenções (Ocampo, 1983), é que se resolveu prestar esta contribuição, a fim de que um número maior de pesquisa-

¹Professor da Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Vegetal. Viçosa, MG.

²Professor da Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Florestal. Viçosa, MG.

dores, trabalhando com técnica e eficiência, possam desenvolvê-la em níveis de aceitação no mercado internacional. Isto se justifica em razão do futuro promissor dessa cultura para a agricultura de exportação brasileira (Urucum..., 1984).

MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo foram empregadas duas variedades de *Bixa orellana* L., a saber: a de "fruto verde piloso" e a de "fruto vermelho piloso". Estas variedades foram cultivadas em área do Horto Botânico da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG, quando em floração fez-se o seguinte:

- a) descreveu-se, suscintamente, a flor das duas variedades;
- b) fez-se observações entre seis e 18 horas, para se determinar o horário da antese e a visita dos polinizadores;
- c) procurou-se estabelecer o período de liberação do pólen e a receptibilidade do estigma;
- d) testou-se a viabilidade do pólen em presença de Carmim Acético (Linsley & Cazver, 1963);
- e) 24 horas antes da antese, foram ensacadas tanto as doadoras quanto as receptoras de pólen, segundo técnica empregada por Almeida (1986). Após 24 horas, quando as sépalas haviam se desprendido e as pétalas ainda permaneciam fechadas, fez-se a emasculação das flores receptoras que foram reensacadas para evitar contaminações (Fig. 1);
- f) quando em antese, tanto as flores doadoras quanto as receptoras de pólen foram desensacadas. Arrancou-se as flores doadoras e levou-as sobre as receptoras. Com o dedo indicador, promoveram-se batidas fortes e rápidas sobre elas, formando uma nuvem de pólen sobre o estigma da flor receptora. Em seguida, reensacou-se a flor receptora e observou-se o seu desenvolvimento;
- g) o mesmo procedimento descrito no item f) foi feito com flores onde as doadoras de pólen foram arrancadas ao acaso e que não foram ensacadas.

RESULTADOS

As flores das duas variedades estudadas dispõem-se em inflorescências, terminais do tipo monocásio. São cíclicas, simétricas, pentâmeras, arqui-clamídeas, polistêmone; estames com anteras poricidas, bitecas, com grãos de pólen pulverulento; ovário súpero, multiovulado e de placentação axial.

A antese floral pode ocorrer durante o dia, porém a sua maior incidência dá-se entre seis e dez horas, coincidindo com a maior frequência de visitação dos po-

linizadores de grande porte, que são abelhas dos gêneros *Xylocopa* sp., *Bombus* sp., e outros.

Os grãos de pólen em presença de carmim acético indicam taxas de viabilidade próxima dos 100% e a sua liberação é concomitante com a receptividade do estigma, estando ambos férteis.

As flores doadoras de pólen, que foram previamente ensacadas, promoveram 100% de fertilização, tendo os ovários das flores receptoras desenvolvido normalmente, dando frutos com número de sementes pouco acima da média do que normalmente se encontra em condições naturais. As flores doadoras, que não foram ensacadas, quase não tinham pólen para promover a fertilização das flores receptoras, havendo quedas de ovários não-fecundados nas flores receptoras, e nas que vingaram, houve pouca produção de sementes.

A Fig. 1 mostra estádios de desenvolvimento da flor, sendo o (A) aquele cujas sépalas estão se desprendendo, portanto 24 horas antes do estágio ideal (B) onde se promove o ensacamento e/ou emasculação total das flores. Neste caso, a flor emasculada e ensacada é a receptora de pólen, e flor apenas ensacada é a doadora. O estágio (C) que caracteriza a flor aberta, ocorre 24 horas após o (B), e é quando se promove a polinização manual da flor que foi emasculada com o pólen da que foi previamente ensacada no estágio (B).

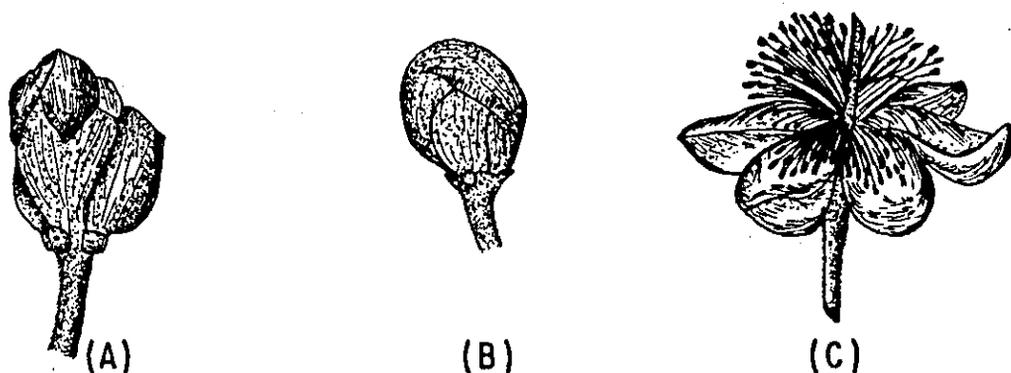


FIG. 1. Estádios de desenvolvimento da flor destacando-se o anterior (A), o ideal para o ensacamento e/ou emasculação (B) e o estágio de antese (C).

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Pelos resultados obtidos, percebeu-se que o sucesso de uma polinização artificial, em grande parte, deve-se à metodologia empregada. No urucuzeiro, devido à eficiência dos polinizadores na coleta de pólen, qualquer polinização artificial que se faça sem os cuidados prévios, descritos neste trabalho, leva-se a resultados altamente prejudicados, pela falta de pólen para a fertilização dos óvulos. Por outro lado, adotando-se os cuidados prévios como os que foram citados, o trabalho de melhoramento desta cultura pode ser feito com cerca de 100% de segurança, contra a contaminação com pólen indesejável ao pesquisador. Sem esses cuidados prévios, necessários e limitantes, o urucuzeiro não apresenta maiores dificuldades para o manuseio, podendo assim, interagir as diferentes variedades em busca de uma cultivar que atinja valores de qualidades excepcionais de aceitação no mercado mundial.

Acrescenta-se, ainda, a necessidade de se promover pesquisas no sentido de verificar o armazenamento e a conservação do grão de pólen, devido ter sido realizada com outras espécies (Souza, 1987).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, E.C. Biologia floral e mecanismo de reprodução em *Crotalaria mucronata* Desv. *Revista Ceres*, v.33, n.190, p.528-540, 1986.
- LINSLEY, E.C.; CAZIER, M.A. Further observation on bees which take pollen from plants of the genus *Solanum*. *Pan - Pacific Entomologist*, v.39, n.1, p.1-18, 1963.
- OCAMPO S.R.A. Aspectos agronômicos sobre el cultivo del achiote (*Bixa orellana* L.) en los cantones de Aguirre Y Dota. In: ARCE, J.P. ed. *Aspectos sobre el achiote y perspectiva para Costa Rica*. Turrialba: CATIE, 1983, p.43-57.
- PINHEIRO, A.L.; ALMEIDA, E.C.; REIS, F.P. Germinação da semente de urucum (*Bixa orellana* L.) I. var. "Fruto Verde Piloso". *Revista Ceres*, v.37, n.213, p.363-370, 1990.
- RAMALHO, R.S.; PINHEIRO, A.L.; DINIZ, G.S. *Informações básicas sobre a cultura e utilização do urucum (Bixa orellana L.)*. Viçosa: UFV, 1987. 22p. (UFV. Informe Técnico, 59).
- RODRÍGUEZ R.G.; ENRÍQUEZ, G.A. Estudio preliminar del desarrollo de ramas y la biología floral em *Bixa orellana* L. In: ARCE, J.P. ed. *Aspectos sobre el achiote y perspectiva para Costa Rica*. Turrialba: CATIE, 1983. p.58-76.

SOUZA, V.A. Manejo de pólen para hibridação. In: REUNIÃO SOBRE TÉCNICAS PARA PRODUÇÃO DE HÍBRIDOS, 1987, Piracicaba. Anais. Piracicaba: IPEF, 1987. p.22-30.

URUCUM propõe avançar no sintético. *Química e Derivados*, n.216, p.62-64, 1984.

ESTUDOS FENOLÓGICOS DO CLONE "CAUCAIA" DESENVOLVIDO PELA AGRIANNATTO

Luiz Carlos Freire Lima¹

A cultura do urucu (*Bixa Orellana* L.) destaca-se como uma importante Bixaceae, sendo usada na produção de corantes naturais através de suas sementes com alta concentração de bixina.

À respeito da alta variabilidade genética da cultura é necessária a determinação de plantas matrizes com excelentes características fenotípicas e genotípicas.

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi realizado na Unidade de Pesquisa II da AGRIANNATTO, em Caucaia, CE, a implantação de um "Jardim Clonal" de matrizes, multiplicadas assexualmente, originárias de plantas selecionadas.

Os caracteres genotípicos e fenotípicos das matrizes foram coletados mensalmente e verificada sua potencialidade. As características estudadas foram as seguintes: a) altura e diâmetro da copa da planta; b) estágio (vegetativo ou reprodutivo); c) queda das folhas; d) número de cachos/planta; e) número de cachopas/cacho; f) número de sementes/cachopa; g) cor da cachopa; h) quantidade de pêlos na cachopa (1-bastante; 2-moderado; 3-pequeno); i) deiscente ou indeiscente à cachopa; j) peso da semente kg/planta e l) percentual de bixina das sementes.

Através dos resultados foram realizadas análises estatísticas e verificado o grande potencial de alguns materiais estudados entre eles o "caucaia".

¹Diretor Técnico da AGRIANNATTO PRODUÇÃO VEGETAL LTDA.

CORANTES: MAPEAMENTO DA PRODUÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA

Denyse Chabaribery¹
Geni Satiko Sato¹

INTRODUÇÃO

Do ponto de vista da agroindústria, a produção de corantes naturais tem implicação direta com a produção agrícola ou da matéria-prima. Essa produção deverá atender às especificações da indústria, ou seja, deve haver uma adequação da matéria-prima produzida às finalidades do processamento agroindustrial.

Esta adequação envolve aspectos como o teor de corante presente na matéria-prima e, portanto, da variedade e das condições edafoclimáticas para o desenvolvimento da cultura. Também, as técnicas de manuseio da matéria-prima durante as fases da colheita, beneficiamento e armazenamento para que a mesma mantenha o teor de princípio ativo do corante são muito importantes. Do lado da indústria, as condições específicas de processamento que atendam aos mercados interno e externo, devem ser observadas, principalmente, as que dizem respeito à tecnologia de extração do corante e ao custo desta extração.

MAPEAMENTO DA PRODUÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA PARA CORANTES NATURAIS

As matérias-primas consideradas são: urucu, cúrcuma, páprica, cochonilha de cactos e outras.

¹Pesquisadora Científica do Instituto de Economia Agrícola (IEA)

Urucu

A principal cultura com expressão econômica na área de corantes naturais para alimentos é a do urucuzeiro (*Bixa orellana*), que produz bixina e norbina. Produzido em quase todo o território nacional, tem apresentado evolução crescente da produção no período de 1975 a 1989 (de 92 toneladas, em 1975 para 1.210 t, em 1987 e 7.332 t, em 1989), sendo que o grande salto na produção foi do ano de 1987 a 1988, passando de 1.210 t para 4.893 t. Este incremento deveu-se ao início da produção do Estado de São Paulo, que a partir de 1988 passou a ser o segundo maior produtor de urucu, precedido do Estado da Paraíba, que até então era o primeiro produtor.

A partir de 1989 a situação se inverteu e São Paulo passou a ser o maior produtor de urucu do Brasil, com colheita de 2.763t, cerca de 37,7% do total brasileiro. No período de 1975 a 1989 o crescimento da produção nacional foi de 7.869,6% (Tabela 1).

TABELA 1. Área, produção e rendimento da cultura do urucu, por Região e Estado, Brasil, 1988-89

| Região/Estado | 1988 | | | 1989 | | |
|---------------------|-----------|--------------|--------------------|-----------|--------------|--------------------|
| | Área (ha) | Produção (t) | Rendimento (kg/ha) | Área (ha) | Produção (t) | Rendimento (kg/ha) |
| Região Norte | 1.015 | 1.130 | 858 | 1.448 | 1.402 | 715 |
| Amazonas | 266 | 86 | 323 | 279 | 85 | 304 |
| Pará | 749 | 1.044 | 1.393 | 1.169 | 1.317 | 1.126 |
| Região Nordeste | 2.267 | 1.664 | 844 | 2.805 | 2.085 | 670 |
| Maranhão | 80 | 16 | 200 | 230 | 38 | 165 |
| Piauí | 30 | 24 | 800 | 30 | 25 | 833 |
| Ceará | 339 | 133 | 392 | 336 | 131 | 389 |
| Paraíba | 1.803 | 1.470 | 815 | 2.154 | 1.849 | 858 |
| Pernambuco | 7 | 13 | 1.857 | 40 | 27 | 675 |
| Sergipe | 8 | 8 | 1.000 | 15 | 15 | 1.000 |
| Região Sudeste | 2.061 | 1.748 | 879 | 3.257 | 3.461 | 955 |
| Minas Gerais | 533 | 341 | 652 | 691 | 528 | 764 |
| Rio de Janeiro | 107 | 116 | 1.084 | 180 | 170 | 944 |
| São Paulo | 1.431 | 1.291 | 902 | 2.386 | 2.763 | 1.158 |
| Região Sul | 423 | 326 | 770 | 423 | 326 | 770 |
| Paraná | 423 | 326 | 770 | 423 | 326 | 770 |
| Região Centro-Oeste | 100 | 25 | 250 | 116 | 58 | 706 |
| Mato Grosso | 100 | 25 | 250 | 86 | 24 | 279 |
| Goiás | — | — | — | 30 | 34 | 1.133 |
| Brasil | 5.866 | 4.893 | 834 | 8.049 | 7.332 | 910 |

Essa evolução tem como causa o aumento do interesse nacional na cultura, proporcionado por uma crise no mercado internacional em 1986, quando o Peru (até então o maior produtor mundial) fixou o preço do urucu em US\$ 2,00/kg, muito acima do que vinha sendo praticado historicamente. Agricultores de várias regiões de São Paulo e de outros estados, se entusiasmaram com a possibilidade de exportar a semente de urucu a preço compensador e implantaram áreas da cultura, que é reconhecimento, de fácil manejo e que requer baixos investimentos.

De qualquer forma, o mercado internacional para sementes não correspondeu às expectativas, fazendo com que parte da área com a cultura fosse abandonada ou substituída. Com relação ao corante processado, houve certa receptividade no mercado, onde algumas indústrias têm procurado investir em processos para extração de corantes de urucu, incentivadas pela possibilidade de crescimento, não só do mercado interno, como também do mercado externo.

Como a estrutura de mercado da semente do urucu é fortemente determinada pela produção de colorau, o padrão de qualidade das sementes produzidas apresenta-se ainda muito baixo, com pouca seleção de variedades e com manejos inadequados na condução da cultura e no beneficiamento.

Cúrcuma

O plantio racional da cultura da cúrcuma longa tem sido feito desde meados da década de 70 na região de Mara Rosa, em Goiás, por duas paulistas interessadas em produzir cúrcuma desidratada, em pó, ou na forma de "dry finger", para comercializar no mercado interno e, principalmente, no mercado externo de *commodities*.

Outras empresas que mercantilizam corante de cúrcuma em pó adquirem a matéria-prima através de intermediários que compram a produção dos extrativistas daquela região, porque ela também é encontrada na forma nativa.

Os entraves para a expansão da cultura dizem respeito à exportação, pois o custo do frete para o transporte do rizoma seco para o exterior é muito elevado para o exportador ou produtor arcar com ele, além do que, o teor de curcumina no rizoma produzido no Brasil é muito baixo (3,5% a 5,0% de curcumina), comparado ao da cúrcuma é produzida na Índia (8,0% de curcumina), principal produtor mundial. A solução para competir no mercado externo é comercializar a curcumina já processada, fato que ainda depende do desenvolvimento de uma tecnologia apropriada.

Uma estimativa preliminar da produção anual de cúrcuma no Brasil está em torno de 650 toneladas do rizoma seco.

Páprica

A primeira área que se tem notícia de produção de páprica no Brasil está situada em Minas Gerais, na região de Paracatu. São 600 ha irrigados e explorados desde 1982 por uma empresa multinacional, que já está iniciando outra área em Petrolina, PE, através de contratos de compra com pequenos produtores. No entanto, o destino da matéria-prima é a produção de páprica dessecada, quase que totalmente exportada.

Apesar da páprica ser um condimento de grande consumo no mercado internacional, no Brasil ela ainda é pouca utilizada, inclusive como corante, sendo que nessa intenção seu uso está restrito a produtos cárneos ou salgados-snacks.

Cochonilha de Cactos

O principal produtor dessa matéria-prima é o Peru que, segundo estatísticos da "Asociacion Nacional de Corantes Naturais", exportou nos primeiros semestres dos últimos dois anos, 187.668 kg de inseto dessecado (102.609 kg em 1989 e 85.059 kg em 1990). Em 1989, exportou 34.355 kg de carmim de cochonilha, e, no primeiro semestre de 1990, 31.271 kg.

Isso foi devido, principalmente, a uma intervenção política daquele país, no sentido de impor altas taxas para a exportação do corpo dessecado do inseto, incentivando, assim, a industrialização do corante para exportação.

O carmim consumido no Brasil é quase que totalmente proveniente do Peru.

Outros

São matérias-primas para a produção de antocianinas as cascas de uvas; betanina, beterraba, clorofilina de folhas verdes, e, hemoglobina do sangue bovino, corantes muito pouco utilizados na indústria. No entanto, não existe para nenhum desses corantes produção específica de matéria-prima, sendo esta adquirida no mercado. Nas vinícolas é adquirida a casca de uva e nos próprios matadouros ou frigoríficos do sangue de boi.

A clorofilina ainda não é produzida no Brasil. É importada da Europa por empresas multinacionais.

LEVANTAMENTO DA PRODUÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA PARA CORANTES NATURAIS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Devido o Estado de São Paulo ser atualmente o maior produtor de urucu e, em decorrência da inexistência de dados no Anuário Estatístico do IBGE até 1987, resolveu-se utilizar a estrutura de levantamento de previsão de safras do Instituto de Economia Agrícola (IEA) para localizar as regiões e os municípios produtores de matéria-prima para corantes naturais, utilizados na indústria de alimentos, mais especificamente o urucu (*Bixa orellana* L.), a cúrcuma (*Curcuma longa* L.) e a cochonilha de cactus (*Dactylopius coccus* C.).

Foi feita a escolha dessas três matérias-primas para corantes porque, através de entrevistas com indústrias de corantes e da literatura pertinente, as mesmas foram identificadas como as principais processadas no Brasil.

O levantamento foi realizado em fevereiro de 1991 pelas Casas de Agricultura dos municípios do Estado de São Paulo, distribuídas em dez divisões regionais agrícolas (DIRAs). Constatou-se, pelo levantamento, que não houve produção de cúrcuma nem de cochonilha de cactus no Estado. O plantio de urucu foi informado nas DIRAs de Araçatuba, Marília, Presidente Prudente, Ribeirão Preto, São José do Rio Preto, Registro e Sorocaba, num total de 801.447 pés em produção, 139.550 pés novos e com uma previsão de 1.445,530 quilos de semente de urucu a serem produzidos na safra de 1991 (Tabela 2).

Não existe definição de variedades de urucu exploradas, e, a denominação mais apropriada seria "cultivar". Conforme entrevistas realizadas com produtores e técnicos ligados à produção de urucu, a variedade mais definida é a "Cabeça-de-Moleque", mas é inadequada ao cultivo comercial. Então, para evitar a polinização cruzada, os agricultores devem erradicá-la da cultura.

A cultivar "Peruana" diz respeito ao formato de cachopa, mais alongada, e também existem dificuldades em determiná-lo na cultura. O que se tem realizado em algumas plantações racionais é a seleção massal das características consideradas boas na planta, como: quantidade de semente produzida por pé, época de maturação, deiscência da cachopa (o ideal é que não se abra no campo para não haver perda de semente), teor do princípio ativo na semente, resposta à adubação etc.

Apesar da ausência de um trabalho científico mais conclusivo sobre melhoramento genético de variedades do urucu, os técnicos e produtores citam as seguintes cultivares encontradas no Estado de São Paulo: Peruana, Piave Vermelha e Piave Verde.

TABELA 2. Levantamento da produção de urucu para corante natural, por divisão regional agrícola (DIRA) e município. Estado de São Paulo, 1991.

| DIRA e município | Área total (ha) | Nº pés novos | Nº pés prod. | Produção estimada (kg) | Área da DIRA e/ou município (ha) |
|---------------------|-----------------|--------------|--------------|------------------------|----------------------------------|
| Araçatuba | 109,0 | 10.000 | 36.800 | 56.000 | 1.897.000 |
| Guararapes | 53,0 | — | 26.600 | 30.000 | 91.500 |
| Andradina | 14,0 | — | 4.000 | 14.000 | 101.000 |
| Auriflama | 30,0 | 10.000 | — | — | 38.500 |
| Alto Alegre | 12,0 | — | 6.200 | 12.000 | 33.200 |
| Marília | 138,0 | 2.450 | 56.650 | 71.500 | 1.905.200 |
| Sta C. do Rio Pardo | 30,0 | — | 15.000 | 22.500 | 135.800 |
| Bernadino de Campos | 15,0 | — | 8.000 | 24.000 | 25.500 |
| Oleo | 6,0 | 950 | — | — | 18.800 |
| Marília | 3,0 | 500 | 1.000 | 3.000 | 119.400 |
| Echapora | 6,0 | — | 2.650 | 7.000 | 53.600 |
| Alvinlândia | 2,5 | 1.000 | — | — | 8.900 |
| Garça | 75,0 | — | 30.000 | 15.000 | 55.400 |
| Presidente Prudente | 145,0 | 6.800 | 54.000 | 135.000 | 2.470.100 |
| Rinópolis | 5,0 | 5.000 | — | — | 37.400 |
| Marianópolis | 5,0 | 1.800 | — | — | 10.200 |
| Monte Castelo | 35,0 | — | 14.000 | 35.000 | 27.000 |
| Tupi Paulista | 100,0 | — | 40.000 | 100.000 | 25.000 |
| Registro | | | | | 2.146.000 |
| Sete Barras | 1,0 | 500 | — | — | 104.000 |
| Ribeirão Preto | 915,0 | 62.800 | 401.000 | 839.000 | 33.662.500 |
| Ribeirão Preto | 9,6 | 4.800 | — | — | 105.700 |
| Cajuru | 34,0 | 5.000 | 3.000 | 10.000 | 79.600 |
| Cravinhos | 250,0 | 25.000 | 100.000 | 230.000 | 31.300 |
| Sales de Oliveira | 48,4 | — | 30.000 | 15.000 | 29.300 |
| Serra Azul | 44,4 | — | 20.000 | 40.000 | 27.900 |
| Sta Rosa do Viterbo | 66,6 | — | 30.000 | 69.000 | 28.900 |
| Orlândia | 200,0 | — | 100.000 | 230.000 | 30.500 |
| Monte Azul Pta | 66,6 | — | 30.000 | 69.000 | 25.100 |
| Colina | 106,6 | — | 48.000 | 96.000 | 41.800 |
| Guaira | 44,4 | — | 20.000 | 40.000 | 120.100 |
| Franca | 44,4 | — | 20.000 | 40.000 | 59.000 |
| S.J.Rio Preto | 738,5 | 45.000 | 252.997 | 344.030 | 2.697.200 |
| Olimpia | 180,0 | — | 90.000 | 180.000 | 78.500 |
| Severina | 156,0 | — | 31.527 | 44.150 | 14.100 |
| Onda Verde | 60,0 | — | 6.000 | 7.000 | 21.900 |
| Novo Horizonte | 26,0 | — | 13.000 | 22.500 | 91.800 |
| Palmeira d'Oeste | 4,0 | — | 3.500 | 1.500 | 30.300 |
| José Bonifácio | 28,0 | — | 19.400 | 5.880 | 104.700 |
| União Paulista | 88,8 | 35.000 | — | — | 6.000 |
| Planalto | 160,0 | 10.000 | 35.000 | 50.000 | 59.700 |
| Mirassol | 13,0 | — | 5.000 | 6.000 | 23.800 |
| Jaci | 10,0 | — | 40.000 | 8.000 | 14.600 |
| Tabapuã | 12,7 | — | 9.570 | 19.000 | 47.400 |
| Sorocaba | 28,2 | 12.000 | 0 | 0 | 3.460.800 |
| Bofete | 3,0 | 1.500 | — | — | 65.600 |
| Arandu | 25,2 | 10.500 | — | — | 25.300 |
| Total | 2074,7 | 139.550 | 801.447 | 1.445.530 | — |

Fonte: Dados básicos do levantamento subjetivo realizado em fevereiro, através dos questionários de previsão de safras, pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA) e Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI)

DISCUSSÃO FINAL

A pesquisa em melhoramento genético tem mostrado que o trabalho de obtenção de cultivares deve ser realizado nas condições em que o material será utilizado. Assim, um programa de melhoramento objetivando a obtenção e seleção de cultivares e/ou variedades de alta qualidade e potencial de produtividade, com tolerância às principais pragas e doenças, são fatores de mais alta relevância.

O setor agrícola do Estado do Pará, face às perspectivas promissoras de comercialização, em nível nacional e internacional vem expandindo o cultivo do urucuzeiro. Essa cultura surgiu repentinamente, gerando grandes expectativas no meio rural, bem como nas instituições de pesquisa, extensão e fomento. Sabe-se, no entanto, que trata-se de uma cultura ainda em fase de domesticação, daí a necessidade de um maior volume de pesquisas visando torná-la uma cultura propriamente dita. Apesar disso, alguns resultados de pesquisas foram produzidos pelas diversas instituições que hoje se dedicam ao estudo dessa bixácea.

O urucuzeiro é uma cultura que apresenta algumas vantagens para o melhoramento genético, tais como: reprodução tanto sexual quanto assexual; ampla diversificação genética (variabilidade genética) e simplicidade no manuseio de suas inflorescências e emasculação no caso de polinizações artificiais.

A facilidade de propagação vegetativa é uma decidida vantagem no melhoramento, pois permite a manutenção e multiplicação de qualquer genótipo como clone. Estes genótipos (clones) podem ser testados sob diferentes ambientes e em diferentes anos. Qualquer clone que contenha combinação de caracteres desejáveis pode ser imediatamente multiplicado, sem a necessidade de se obter homozigotidade.

Ficou evidenciado na reunião técnico-científica do urucuzeiro, que cada instituição vinha conduzindo suas avaliações de maneira não sincronizada com as demais, daí partindo-se de um consenso da maioria das instituições envolvidas, optou-se por formalizar alguns padrões para caracterizar materiais do ponto de vista do melhoramento genético.

1. MÉTODO DE EXTRAÇÃO DA BIXINA

A extração desse corante deve obedecer as seguintes etapas:

- O método padrão: KOH sem moer a amostra
- A época de colheita que corresponde ao estágio de maturação do fruto, início de mudanças da cor da casca do fruto.
- Deverão ser colhidos em cada planta, quatro inflorescências (cachos) dos quatro pontos cardeais (um em cada ponto).
- A temperatura de secagem da semente para determinação do teor de bixina ficou definido como sendo 55°C em estufa, durante quatro dias.
- O teor de umidade nas sementes deverá ser no máximo de 10% por ocasião da determinação do teor de bixina.
- A densidade da semente deverá ser determinada pelo peso de 100 sementes e realizadas oito repetições.

2. PADRONIZAÇÃO DOS PARÂMETROS DE PRODUÇÃO

Com relação aos parâmetros diretamente relacionados à produção, ficou estabelecido que deveriam ser feitas as seguintes anotações:

- Número de inflorescências por planta (total)
- Número de cápsulas (frutos) por inflorescência, tomadas de quatro inflorescências da parte mediana da planta.
- Número de sementes por cápsulas (frutos), tomadas de cinco inflorescências.
- Peso de sementes por cápsulas (fruto), tomados de cinco frutos.
- Teor de bixina, usar métodos de KOH.

3. PADRONIZAÇÃO DOS CARACTERES BOTÂNICOS

Com relação a caracterização botânica, ficou definido que deveriam ser confeccionadas fichas contendo os seguintes dados:

- Nome vulgar do material;
- Procedência;
- Coloração das folhas, flores, frutos e pecíolo;
- Período de florescimento (inicial, médio, final);
- Forma do fruto;
- Pilosidade (sem pêlo, médio e muito pêlo);
- Arquitetura da copa;
- Número de carpelos;
- Teor de bixina (KOH);
- Número de sementes por cápsula;

- Rendimento de grãos em kg/planta;
- Cor externa do caule (Escala Munsel);
- Altura da planta;
- Diâmetro do caule a 30 cm do solo;
- Caducidade das folhas;
- Deiscência dos frutos;
- Níveis de ocorrência de (fraco, médio e forte);
- Descritor;
- Local.

Os participantes do seminário foram unânimes em afirmar que há necessidade de maior intercâmbio de materiais genéticos e bibliográficos entre as instituições que desenvolvem projetos de pesquisa com o urucuzeiro. Há necessidade de ampliação de algumas linhas de pesquisa, visando avançar o melhoramento genético desta bixácea, tais como o estudo da herança de caracteres em urucuzeiro.

Para ser determinada a herança é necessário que o caráter considerado apresente expressões contrastantes ou formas alternativas, isto é, que exista variabilidade, fato já evidenciado em urucuzeiro. Assim sendo, é importante:

- Intensificar as pesquisas na área do sistema reprodutivo do urucuzeiro (biologia floral);
- Procurar definir, o mais rápido possível, as taxas de auto-fecundação e de polinização cruzada, visando constatar se o urucuzeiro é uma planta tipicamente autógama, alógama ou intermediária;
- Intensificar estudos na área de reprodução assexuada e sexuada;
- Intensificar estudos na área de biotecnologia, visando detectar meios para a produção "in vitro" do urucuzeiro;
- Intensificar estudos na área de resistência a pragas e doenças;
- Intensificar estudos para avaliar a interação genótipo x ambiente.

Visando avançar o programa de melhoramento genético do urucuzeiro, os participantes foram unânimes na idéia de que se deveria montar um ensaio em rede nacional de competição de tipos superiores tomando-se por base os resultados de pesquisa disponíveis no que tange, principalmente, aos parâmetros produtividade e teor de bixina.

O experimento deverá ser constituído dos tipos superiores: Piave vermelha (PA), Verdinha (PA), Piave vermelha gigante (PA), Peruana - CPATU (PA), Verde amarela (Biotropical - PA), Peruana paulista (Biotropical-PA), CPATU 0060 (Progênies) - PA, CPATU 0097 (Progênies) - PA, - UFCE - (CE) - três tipos a definir, Bico-de-pato (BA), que serão ensaiados no esquema de blocos ao acaso, com três repetições, sendo cinco plantas por linha. A coordenação e elaboração do projeto de pesquisa ficará a cargo da Sociedade Brasileira de Corantes Naturais.

As instituições que farão parte do ensaio nacional são: Universidade Federal de Viçosa, MG, Universidade Federal do Ceará, CE, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, BA e Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (CPATU - EMBRAPA, PA).

4. PROPOSTA DE PROGRAMA DE PESQUISA ECOFISIOLÓGICA PARA A CULTURA DO URUCU¹

Como muitas culturas importantes da Amazônia, o urucu (*Bixa orellana*) é uma espécie em domesticação, cujas exigências são pouco conhecidas.

Aparentemente, a cultura do urucu está perfeitamente adaptada aos ecossistemas predominantes na Amazônia, todavia, a elasticidade da mesma quanto à adaptabilidade a situações ambientais estressantes, como mostram os cultivos do nordeste e sudeste brasileiro, indicam que existe ótima condição para o cultivo do urucuzeiro.

A interação genótipo x ambiente, deve então, ser investigada de forma mais profunda, haja vista que, ainda não se conhece o potencial que os tipos cultivados da região amazônica apresentam sob condições ambientais adversas.

O objetivo do presente projeto foi de somar esforços com o grupo de melhoramento genético, no intuito de dispor de mais elementos que possam auxiliar na seleção das cultivares mais produtivas.

a) Estratégia de ação

Deverão ser instaladas coleções de germoplasma mais promissoras (doze genótipos) em diferentes ecossistemas e/ou regiões produtoras.

Assim sendo, o trabalho do Ecofisiologista deverá ser realizado em campanhas pré-estabelecidas onde em cerca de dez a quinze dias serão levantadas informações preciosas para a compreensão das respostas fisiológicas do urucuzeiro frente às variações sazonais diárias ou estacionais que ocorrerão nesses diferentes locais de cultivo.

Comandada por um Ecofisiologista do CPATU, a campanha de levantamento de dados deverá ocorrer pelo menos duas vezes por ano nas diferentes regiões, conforme os regimes climáticos nelas ocorrentes. Nesse caso, os componentes das equipes locais participarão ativamente dos trabalhos sob orientação do ecofisiologista, tendo para isso um breve treinamento prévio.

¹Proposta apresentada pelo Eng-Agr. Ph.D. Olinto Gomes da Rocha Neto. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66017-970. Belém, PA.

Serão avaliados os seguintes parâmetros ecofisiológicos: análise de crescimentos, área foliar total, seqüenciada com a evolução da ontogenia foliar, índice de área foliar, duração de área foliar, taxa assimilatória líquida; resposta das plantas às condições ambientais; comportamento do mecanismo estomático (esse comportamento está estritamente ligado à produtividade primária da planta, por isso é importante que se conheça muito bem o comportamento dos estômatos do urucuzeiro).

Obs: Devido à necessidade de se obter o peso seco de diferentes partes das plantas, deve ser discutido previamente o número de plantas constantes do experimento.

Serão necessários que sejam viabilizados os seguintes materiais e/ou equipamentos: medidor de área foliar portátil (CPATU dispõe), estufa de secagem até 100°C, sacos de papel para coleta do material vegetal, balança de pesagem rápida, balança de precisão, moinho

P.S – Esse mesmo material deverá ser moído e analisado quimicamente para a detecção de parâmetros de exigências nutricionais e bioquímicos.

Parâmetros básicos a serem levantados:

- É uma planta auferente ou hipo estomática?
- Qual a densidade dos estômatos? Existem variações entre os materiais em estudo?
- Qual a espessura e estrutura cuticular?
- Qual o tamanho do estômato? Existe diferenças entre os materiais em estudo?

Esses estudos básicos devem ser feitos em plantas de diferentes idades ao nível local. Os fisiologistas orientarão a equipe local para que seja usada uma metodologia uniforme de modo a facilitar a comparação entre materiais em diferentes ecossistemas:

b) Porometria

Serão utilizados os porômetros de difusão existentes no CPATU (2) Steady State L1-1600. Se necessário, será mobilizado o porômetro do convênio com a Pensilvânia.

Serão determinados o curso diário da abertura estomática e taxa transpiratória em dias característicos sob condições controladas (viveiro) e épocas diferentes (viveiro e plantas adultas).

Serão avaliados paralelamente os dados micrometeorológicos como: temperatura, umidade relativa e radiação fotossinteticamente ativa (PAR).

c) Relações hídricas

Visando a estudar a correlação entre o comportamento estomático e o estado hídrico da planta, será determinado o potencial hídrico foliar ao longo dos períodos de avaliação utilizando-se a bomba de pressão (Scholcander). Como alternativa, poderá ser determinado o conteúdo relativo de água da folha.

PARTICIPANTES

Abel Rebouças Sao José (SBCN-BA)
Abnor G. Gondim (FCAP-PA)
Alexandre A. G. Galvão (EMATER-PA)
Altevir de Matos Lopes (CPATU-PA)
Ângela Moraes (APRODEN-PA)
Antonio de Brito Silva (CPATU-PA)
Antonio Dioneto Gomes Guimarães (SAGRI-PA)
Antonio José Dias Vieira (FCAP-PA)
Antonio Lelis Pinheiro (UFV-MG)
Ariolando Jorge Lima Belfort (SAGRI-PA)
Benedito Nelson Rodrigues da Silva (CPATU-PA)
Carlos da Silva Martins (CPATU-PA)
Célia Maria Braga Sarmento (Bolsista/CPATU-PA)
Cenira Almeida Sampaio (CPATU-PA)
Édson José Artiaga de Santiago (CPATU-PA)
Edvaldo F. da Silva (AGRO-ITABUNA-BA)
Élcio Cruz de Almeida (UFV-MG)
Emeleocípio Botelho de Andrade (SAGRI-PA)
Emílio A. Coelho (ASS. BRAS. DE PROD. DE URUCU-PA)
Enilson Solano A. Silva (CPATU-PA)
Eurico Pinheiro (CPATU-PA)
Eutíquio Araújo Dantas (SEICOM-PA)
Fernando Carneiro de Albuquerque (CPATU-PA)
Flávio A. Pimentel (CPAF-AC)
Francisco Célio G. Almeida (UFCE)
Francisco Eli C. de Melo (SAGRI-PA)
Francisco Ronaldo Sarmanho de Souza (CPATU-PA)
Gerson Lopes Krelling (SPSB-PA)
Giorgio Cristino Venturieri (CPATU-PA)
Hayda Maria Alves Guimarães (PG)

Ítalo Claudio Falesi (CPATU-PA)
João S. C. F. de Medeiros (Produtor-PA)
José Edmar Urano de Carvalho (CPATU-PA)
José Edson Sampaio (CPATU-PA)
José P. Júnior (AGRO. IND. BIOTROPICAL-PA)
José Paulo Chaves da Costa (CPATU-PA)
José Renato D. de Barros (FCAP-PA)
Julianne Maria A. Moutinho (FCAP-PA)
Luís Carlos F. Lima (AGRIANNATTO)
Marcel do N. Botelho (FCAP-PA)
Márcia Maués Venturieri (CPATU-PA)
Maria Carmelita Alves Conceição (CPATU-PA)
Maria do Pilar Henrique das Neves (CPATU-PA)
Maria do Socorro Andrade Kato (CPATU-PA)
Maria do Socorro Padilha de Oliveira (CPATU-PA)
Maria Iris S. de Melo (EMATER-PA)
Mário Antonio C. Machado (EMATER-PA)
Marli Costa Poltronieri (CPATU-PA)
Masão Nishima (JICA-PA)
Milton Emílio Torres Marques (CPATU-PA)
Moisés de Souza M. Júnior (CPATU-PA)
Moisés E. Handal (CPATU-PA)
Olinto Gomes da Rocha Neto (CPATU-PA)
Oriél Filgueira de Lemos (CPATU-PA)
Osvaldo Ryohei Kato (CPATU-PA)
Paulo César Modesto de Barros (CPATU-PA)
Rafael Moysés Alves (CPATU-PA)
Risaldo M. do Nascimento (FCAP-PA)
Rogério M. Machado Alves (CPAF-AP)
Sueo Otake (JICA-PA)
Therezinha Xavier Bastos (CPATU-PA)
Victor P. de Oliveira (Ha-la do Brasil-PA)
Waldemar de Almeida Ferreira (CPATU-PA)
Walnice Maria O. do Nascimento (CPATU-PA)
Wilson Carvalho Barbosa (CPATU-PA)

A GERAÇÃO DE TECNOLOGIAS,
COM BASE NO CONHECIMENTO
CIENTÍFICO, VISANDO SATISFAZER
A DEMANDA DA SOCIEDADE,
É QUALIDADE TOTAL

