

ÉPOCA DE COLHEITA DE SEMENTES DE URUCU: EMERGÊNCIA E TEOR DE CORANTES¹

OSVALDO RYOHEI KATO, FRANCISCO JOSÉ CÂMARA FIGUEIRÊDO²,
ARIOLANDO JORGE LIMA BELFORT³, OSCAR LAMEIRA NOGUEIRA e WILSON CARVALHO BARBOSA²

RESUMO - Sementes de urucu (*Bixa orellana* L.) foram colhidas a cada sete dias, até 79 dias, a partir da abertura da primeira flor das inflorescências. Cada amostra era constituída de quinze cachos ou racemos, para as determinações de qualidades física, fisiológica e química. Os tratamentos, para efeito de análise estatística, foram distribuídos em esquema inteiramente casualizado com quatro repetições. As principais variáveis de resposta foram a percentagem de emergência, o índice de velocidade de emergência e os teores de corante - norbixina e bixina. Os resultados permitiram concluir que: o ponto máximo de qualidade fisiológica, com base na percentagem de emergência e no índice de velocidade de emergência, se situou entre 72 e 79 dias após a abertura da primeira flor da inflorescência; as percentagens de bixina, acima de 2,5%, só foram observadas nas sementes colhidas entre 30 e 51 dias; as épocas correspondentes aos estádios de melhor qualidade fisiológica não coincidiram com as de maiores percentagens de corantes - norbixina e bixina.

Termos para indexação: *Bixa orellana*, maturação fisiológica, germinação, vigor, norbixina, bixina.

THE TIMING OF HARVESTING OF ANNATTO TREE SEEDS: EMERGENCE AND PIGMENT CONTENT

ABSTRACT - Annatto tree seeds (*Bixa orellana* L.) were harvested at each intervals from seven until 79 days, after the opening of the first inflorescence flower. For the determination of physical, physiological and chemical quality fifteen raceme or clusters were used. The treatments were arranged in a completely randomized design, with four replicates. The main dependent variables considered were percentage of emergence, the emergence velocity and pigment content norbixin and bixin. From the results it is concluded that: the greatest physiological quality, through percentage based on emergence and emergence velocity, were between 72 and 79 days after the opening of the first inflorescence flower; the percentages of bixin above 2,5% were observed in the seeds harvested between 30 and 51 days; the times of harvesting corresponding to the best physiological quality did not coincide with those times with larger percentage of norbixin and bixin pigments.

Index terms: *Bixa orellana*, physiological maturity, germination, vigour, norbixin, bixin.

INTRODUÇÃO

O urucuzeiro (*Bixa orellana* L.) é um arbusto perene, que pode atingir de dois a seis metros de altura (Carvalho & Hein 1989); pertence à família Bixaceae. É uma planta de cultura pré-colombiana, originária da América Tropical

(Ferreira & Falesi 1989, Kato et al. 1989), como afirmam Mello & Lima (1989), ou da Amazônia, segundo Moura et al. (1970).

A importância econômica do cultivo do urucuzeiro deveu-se às boas perspectivas de mercado interno e externo, como consequência de restrições ao uso de corantes artificiais nas indústrias alimentícias e de cosméticos (Carvalho & Hein 1989, Ferreira & Falesi 1989). Para Falesi (1987), é nessas indústrias que se alicerça a principal base do emprego do pó extraído da palpa de sementes de urucu.

¹ Aceito para publicação em 17 de janeiro de 1992

² Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU), Caixa Postal 48, CEP 66240 Belém, PA.

³ Eng.-Agr., SAGRI/EMBRAPA, CEP 66240 Belém, PA.

O cultivo do urucuzeiro destina-se à extração de corantes ou pigmentos extraídos do arilo das sementes, denominados de bixina (Moura et al. 1970, Oliveira 1989) ou norbixina e bixina (Falesi 1987, Kato et al. 1989, Carvalho & Hein 1989).

A bixina é um corante lipossolúvel e representa cerca de 90% dos corantes existentes em sementes de urucu, sendo considerado como alternativa para colorir alimentos gordurosos. A norbixina é derivada do norbixato de sódio, que é solúvel em água e se presta para colorir produtos não-oleosos; após acidificada, torna-se também um corante lipossolúvel (Angelucci 1989).

Inúmeras pesquisas têm sido conduzidas com vistas à determinação de estádios de maturação, onde as qualidades morfológica, biológica e fisiológica das sementes traduzem o potencial máximo de seu aproveitamento para fins de semeadura, armazenamento e industrial.

Sobre maturação fisiológica de sementes podem ser mencionados os trabalhos de Gonçalo & Maciel (1975), com arroz; Marcos Filho (1979), com soja; Souza (1981), com forrageiras; Globerson (1981), com alface; Carvalho et al. (1983), com guaraná, e o de Condé & Garcia (1988), com o capim-andropógon. Relacionados à época de colheita, citam-se os trabalhos de Silva et al. (1975), com feijão; Silva et al. (1979), com soja; Carvalho et al. (1980), com guaraná; Kole & Gupta (1982), com girassol; Figueirêdo et al. (1984), com caupi, e Paolinelli (1986), com algodão.

Os estudos de época de colheita, em diversas culturas de valor econômico, com vistas à produção de sementes, estão correlacionados com o ponto de maturidade fisiológica. Segundo Popinigis (1977), em sementes, a maturação compreende as transformações morfológicas, fisiológicas e funcionais que se processam no óvulo fecundado, que culmina com o atingimento do peso máximo de matéria seca. É nesse estádio que a semente atinge também as mais altas percentagens de germinação e os maiores índices de vigor.

No decorrer do processo de maturação, as sementes sofrem modificações no teor de umi-

dade, no tamanho, no peso, no poder germinativo, no vigor e nos teores de proteínas e lipídios. No caso do urucuzeiro, é possível que os teores de corantes sejam alterados com o estágio de maturação das sementes, bem como a sua qualidade fisiológica.

O objetivo deste trabalho foi determinar a época adequada para colheita de sementes de urucu, cujo estágio de maturação reflita o máximo de potencial de qualidade fisiológica, com base na emergência e no vigor, além de avaliar a capacidade de produção de corantes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido sob as condições ecológicas de Belém, entre os meses de abril e agosto de 1990. Nesse período, os dados meteorológicos médios, acumulados no laboratório de climatologia agrícola do Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (CPATU), se situaram em torno de 32,3°C de temperatura máxima absoluta, 23,3°C de temperatura mínima absoluta, 26,7°C de temperatura média compensada e 83% de umidade relativa.

Inicialmente, foram marcadas 300 inflorescências de urucuzeiro (*Bixa orellana* L.) no estágio de predominância de botões florais bem definidos. Através de acompanhamento realizado diariamente, foi possível o estabelecimento da primeira época de colheita, 30 dias após a abertura da primeira flor. Nessa fase, as sementes, já bem formadas, apresentavam a coloração rósea. As outras épocas de colheitas foram efetuadas a cada intervalo de sete dias.

Quando das colheitas aos 30, 37, 44, 51, 58, 65, 72 e 79 dias, que representaram os tratamentos aplicados, eram tomadas amostras de quinze racemos ou cachos para as determinações e avaliações dos efeitos sobre as qualidades físicas, fisiológicas e química das sementes.

Os dados médios de pós-colheita, com base nos quinze cachos amostrados a cada época, foram: o peso do cacho (g); o número de flores abordadas e de cápsulas, ou cachopas, ou fruto, por cacho; as percentagens de frutos secos e de frutos abertos por cacho; o comprimento (mm), a largura (mm), o peso (g) e o número de sementes por fruto; o peso (g) de 100 sementes e a percentagem de umidade das sementes. A qualidade fisiológica foi avaliada pela percentagem de emergência e pelo índice de velocidade de emergência, sendo que em função dessas variáveis de resposta foi

estabelecido o dia médio de emergência de sementes de urucuzeiro. Foram determinados também os teores de norbixina e bixina em base seca.

Os dados médios de comprimento, largura, peso e número de sementes foram estabelecidos por quatro repetições, constituídas cada uma delas de doze frutos amostrados de forma inteiramente casualizada.

O peso de 100 sementes foi determinado pela média de quatro amostras, constituídas de sementes tomadas de frações da quantidade total obtida, a partir de quinze cachos colhidos em cada época previamente definida.

A percentagem de umidade das sementes foi determinada de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil 1980), e consistiu de exposição a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$, por 24 horas, em estufa com circulação de ar.

Os testes de emergência tiveram a duração de 20 dias e foram conduzidos em sementeiras suspensas, mantidas em condições de viveiro. O substrato foi o de serragem curtida, não submetida a nenhum tipo de tratamento com vistas ao controle de microorganismos patogênicos. As regas foram realizadas diariamente, de modo a manter o nível de umidade que possibilitasse o processo de germinação das sementes.

Na avaliação da viabilidade das sementes, foram consideradas duas subamostras de 400 sementes, sendo que uma dessas subamostras foi submetida a imersão, antes da semeadura, em solução de Benomyl a 0,3%, por quinze minutos. A outra subamostra foi semeada sem que tenha sido exposta a qualquer tipo de tratamento.

O vigor das sementes foi avaliado pelo índice de velocidade de emergência, corrigido de acordo com a proposição de Amaral (1979). Esse índice foi calculado pela somatória do produto do número de sementes emergidas pelo inverso do número de dias correspondentes da semeadura à emergência, cujo resultado foi multiplicado por 100 e dividido pela respectiva percentagem de emergência.

O dia médio de emergência de sementes viáveis de urucu também foi calculado conforme estabelecido por Amaral (1979), sendo que para tanto, foi levada em consideração a capacidade máxima de emergência esperada (100%), dividida pelo correspondente índice de velocidade de emergência.

Para determinação do teor de corantes nas sementes de urucu, imediatamente após a colheita dos quinze racemos em cada época, foram separadas amostras das cápsulas suficientes para determinação da norbixina e imediatamente submetidas ao processo de secagem em estufa com circulação de ar forçada duran-

te quatro dias a 50°C . Após a secagem, foi realizada a retirada das sementes das cápsulas e iniciado o processo de determinação da norbixina.

A percentagem de bixina, que é um éster monometílico, foi determinada para as diferentes épocas de colheita, representativas dos tratamentos em competição, a partir do ácido dicarboxílico denominado norbixina (Carvalho & Hein 1989), cujo valor obtido foi multiplicado por um fator de conversão igual a 1,037.

A extração da norbixina foi realizada em meio alcalino a partir de amostras de dois gramas de sementes; a esse meio adicionou-se, de 10 em 10 ml, até a extração total do corante, solução 0,1 N de NaOH. O extrato resultante, após ter sido filtrado, foi completado até o volume de 500 ml, também com solução de NaOH 0,1 N. Em seguida, foi submetida à centrifugação a 3.000 rpm, por 30 minutos, e tomou-se uma alíquota de 1 ml, que foi completada com NaOH 0,1 N, até o volume de 50 ml. Posteriormente, foi efetuada a leitura, registrada em absorbância (co-logaritmo da transmitância de uma solução), em espectrofotômetro no comprimento de onda correspondente a 480 nm.

O cálculo da percentagem de norbixina (g/100 g) foi baseado na seguinte fórmula:

$$\% \text{ Norbixina} = \frac{\text{DO} \cdot \text{VI} \cdot \text{FD} \cdot 100}{\text{PA} \cdot \frac{\sum}{10} \cdot 1000}$$

onde: DO é igual ao valor da leitura no espectrofotômetro; VI, o volume inicial (500 ml); FD, o fator de diluição (1 ml para 50 ml) da alíquota para a leitura no espectrofotômetro; PA, o peso da amostra inicial (2 g) e $\sum/10$ igual a 287, que corresponde à escala do espectrofotômetro para determinação de norbixina.

O delineamento experimental distribuiu os tratamentos de forma inteiramente casualizada, com quatro repetições. Para os testes de emergência, foram semeadas 100 sementes por parcela.

Os dados relativos a comprimento e largura do fruto, número de sementes por fruto, percentagem de emergência, índice de velocidade de emergência e dia médio de emergência de sementes viáveis de urucu, foram submetidos à análise da variância, com base no teste F, segundo Pimentel-Gomes (1984). Os demais dados tabulados, a partir de médias não definidas por repetições estatísticas, como peso do cacho, número de flor abortada e de fruto por cacho, percentagem de fruto seco e de fruto aberto por cacho, peso do fruto e de 100 sementes, percentagens de umidade das se-

mentos, de norbixina (base seca) e bixina, tiveram estimados os desvios padrão e os coeficientes de variação, com vistas a se conhecer o nível de homogeneidade das observações realizadas (Pimentel-Gomes 1984).

Os dados expressos em porcentagem, antes da análise estatística, foram transformados em valores do arco seno, pela expressão $y = \sqrt{\%/100}$ (Snedecor 1966). A comparação entre as médias foi feita pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância, de acordo com o teste F, estabeleceu diferença significativa para comprimento do fruto e número de sementes por fruto, e altamente significativa para largura do fruto, porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência e dia médio de emergência de sementes viáveis de urucu. Os coeficientes de variação foram de 6,19% (comprimento de fruto); 5,88% (largura do fruto); 4,91% (número de sementes por fruto); 6,41% (emergência de sementes tratadas); 6,06% (emergência de sementes não tratadas); 4,84% (índice de velocidade de emergência de sementes tratadas); 4,09% (índice de velocidade de emergência de sementes não tratadas); 4,66% (dia médio de emergência de sementes viáveis tratadas) e 5,37% (dia de emergência de sementes não tratadas).

Com base no desvio padrão, foram calculados os coeficientes de variação para peso de cacho (17,23%); número de fruto, por cacho (11,81%); número de flor abortada, por cacho (11,79%); porcentagem de fruto, seco por cacho (147,74%); porcentagem de fruto aberto, por cacho (173,27%); peso de fruto (23,76%); peso de 100 sementes (15,14%); porcentagem de umidade (15,92%); porcentagem de norbixina base úmida (26,30%); porcentagem de norbixina base seca (27,17%), e bixina (27,47%) de semente de urucu.

O peso médio de cachos de urucu, colhidos em diferentes estádios de maturação, está representado na Fig. 1.

Observa-se, na Fig. 1, que o peso de cachos de urucu decresceu à medida que foi adiada a

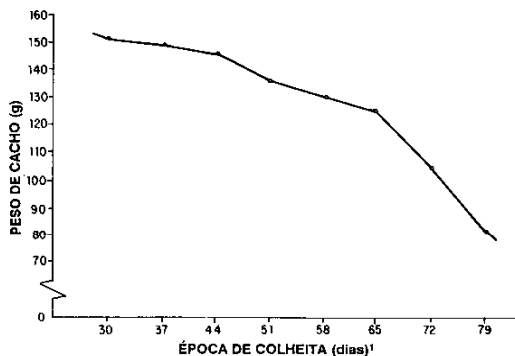


FIG. 1. Peso médio (g) de cacho de urucu, colhido com diferentes estádios de maturação. Belém, PA, 1990.

1 Número de dias a partir da abertura da primeira flor da inflorescência.

colheita. As médias registradas foram de 151,96 g (30 dias após a abertura da primeira flor); 149,99 g (37 dias); 146,60 g (44 dias); 136,67 g (51 dias); 131,04 g (58 dias); 126,67 g (65 dias); 106,17 g (72 dias) e 83,30 g (79 dias). Essas modificações nos pesos dos cachos estão em função da perda de umidade para o ambiente, em decorrência das alterações meteorológicas observadas no período de condução experimental no campo, de abril a julho de 1990, notadamente da precipitação pluvial, da evaporação e da umidade relativa do ar, logicamente influenciadas pelas temperaturas registradas, conforme é mostrado na Tabela 1.

Com base na Fig. 1 e nos dados da Tabela 1, observa-se que o peso de cachos foi sendo reduzido, sob as condições de temperaturas registradas no período - que podem ser consideradas elevadas -, bem como pelas reduções do nível da umidade relativa e da precipitação pluvial, além da tendência de aumento da evaporação. Segundo Popinigis (1977), após a fertilização dos óvulos pode haver um aumento no teor de umidade e, em seguida, ser registrada redução progressiva, até que seja alcançado o ponto de equilíbrio com o meio ambiente, que é variável segundo a espécie vegetal. O pleno conhecimento dessas modificações é de grande importância na definição e planejamento da colheita.

TABELA 1. Dados meteorológicos em Belém, PA, no período de abril a agosto de 1990.

Mês	Elemento meteorológico*					
	Tm	Tn	Tc	UR	EV	PP
Abril	32,5	24,0	27,0	86	131,18	350,3
Mai	32,6	23,6	26,9	83	145,48	155,4
Junho	32,3	23,2	26,7	82	157,29	136,1
Julho	32,0	22,8	26,3	82	128,33	202,1

* Fonte: Laboratório de Climatologia Agrícola do CPATU.

Tm = temperatura máxima absoluta, °C; Tn = temperatura mínima absoluta, °C; Tc = temperatura média compensada, °C; UR = umidade relativa do ar, %; EV = evaporação, mm; PP = precipitação pluvial, mm.

A Fig. 2 ilustra as curvas relativas ao número médio de frutos e de flores abortadas por cacho de urucu, quando colhido em diferentes estádios de maturação a partir da abertura da primeira flor da inflorescência.

De acordo com a Fig. 2, observa-se que não houve definição de tendência para aumento ou decréscimo do número de frutos por cacho, cujas médias foram de 14,93 para a colheita aos 30 dias após a abertura da primeira flor da inflorescência; 17,07, para 37 dias; 20,40, para 44 dias; 16,53, para 51 dias; 18,87, para 58 dias; 21,93, para 65 dias; 17,73, para 72 dias, e 16,67, para 79 dias. Essa desuniformidade do número de frutos por cacho foi verificada por Carvalho Neto (1989), quando se referiu às características médias de variedades, testadas e identificadas como: peru (dez por cento), rio (onze), são paulo (doze), piauí (21) e maranhão (34). Ferreira & Falesi (1989) observaram 20 na variedade jari.

O número de flores abortadas também variou, sem que fosse possível estabelecer diferenças entre os tratamentos em competição (Fig. 2). As médias observadas foram de 5,93 (72 dias); 6,53 (30 e 51 dias); 6,67 (44 dias); 7,33 (58 dias); 7,80 (79 dias) e 8,33 (37 e 65 dias após a abertura da primeira flor da inflorescência).

Os percentuais médios de frutos secos ou abertos observados por cacho de urucu estão representados através de curvas na Fig. 3.

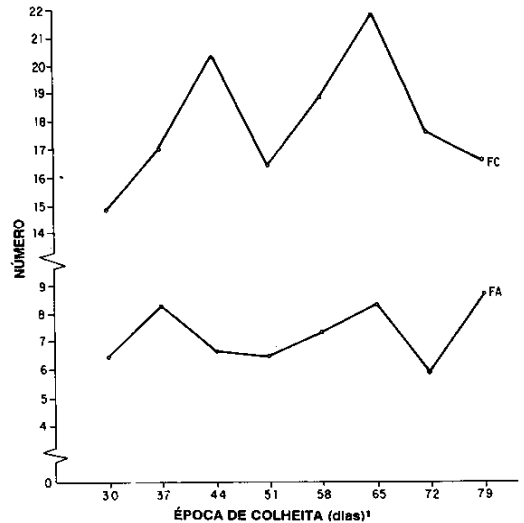


FIG. 2. Número de fruto (FC) e de flor abortada (FA) por cacho de urucu, colhido com diferentes estádios de maturação. Belém, PA, 1990.

1 Número de dias a partir da abertura da primeira flor da inflorescência.

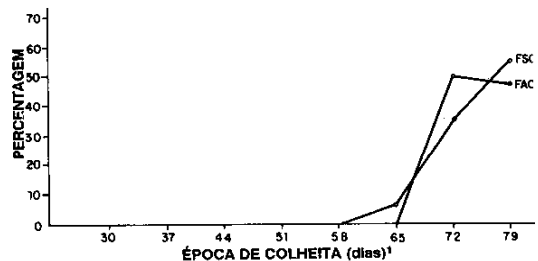


FIG. 3. Percentagem de fruto seco (FSC) e de fruto aberto (FAC) por cacho de urucu, colhidos com diferentes estádios de maturação. Belém, PA, 1990.

1 Número de dias a partir da abertura da primeira flor da inflorescência.

Verifica-se, na Fig. 3, que os frutos classificados como secos só foram observados a partir de 58 dias após a abertura da primeira flor da inflorescência. Por outro lado, os frutos abertos ou deiscetes foram notados a partir de 72 dias, cuja média já se situava em torno de 50%. De

acordo com Falesi (1987), provavelmente nessa oportunidade já havia sido ultrapassada a época adequada de colheita que, de forma prática, pode ser identificada quando as cápsulas encontram-se endurecidas, não muito secas, e oferecem resistência quando pressionadas com os dedos.

Os dados médios de comprimento, largura e número de sementes por fruto de urucuzeiro estão discriminados na Tabela 2.

Verifica-se, na Tabela 2, que não houve diferença estatística entre o comprimento de fruto, com exceção dos frutos colhidos aos 30 dias após a abertura da primeira flor, que foi significativamente inferior aos das demais épocas de colheita. Observou-se que o comprimento dos frutos cresceu até aos 44 dias, e a partir desse estágio de maturação houve gradativa redução, fato que deve ter sido motivado pela perda de

TABELA 2. Comprimento (mm), largura (mm) e número de sementes por fruto de urucu, colhido com diferentes estádios de maturação. Belém, PA, 1990.

Época de colheita ¹	Variável de resposta ²		
	Comprimento	Largura	Nº de sementes
30	38,78 b	23,15 b	53,57 a
37	43,79 a	26,19 ab	51,58 ab
44	47,24 a	30,11 a	50,19 ab
51	45,84 a	28,59 a	51,47 ab
58	46,17 a	29,98 a	49,62 ab
65	43,76 a	29,18 a	50,62 ab
72	43,84 a	29,99 a	46,82 b
79	44,81 a	28,29 a	51,77 ab
F	3,14*	8,45**	2,51*
DMS	6,64	4,02	6,05
CV %	6,19	5,88	4,91

¹ Número de dias a partir da abertura da primeira flor da inflorescência.

² Em cada coluna, médias seguidas pelas mesmas letras foram estatisticamente iguais, com base no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* Diferença significativa (5%).

** Diferença altamente significativa (1%).

vapor d'água decorrente do processo natural de secagem. Os resultados observados experimentalmente variaram de 38,78 mm (30 dias) a 47,24 mm (44 dias), com média geral de 44,19 mm. Ferreira & Falesi (1989) mostraram a variabilidade no comprimento das cápsulas ou frutos das variedades pastelão (60 mm), verdinha (30 mm), wagner (45 mm), branca (45 mm) e jari (35 mm).

A largura dos frutos (Tabela 2) também aumentou até aos 44 dias, sendo que os valores médios foram sendo gradativamente reduzidos até a última colheita. Estatisticamente, só houve diferença entre a primeira e as demais épocas de colheita. Com média geral de 28,18 mm, os valores calculados variaram de 23,15 mm (30 dias) a 30,11 mm (44 dias). As médias de largura para as estudadas por Ferreira & Falesi (1989) foram de 37 mm (pastelão), 23 mm (verdinha), 42 mm (wagner), 30 mm (branca) e 20 mm (jari).

O número de sementes por fruto parece ter sido pouco influenciado pelos diversos estádios de maturação ou épocas de colheitas definidas, já que as diferenças estatísticas registradas foram somente entre a colheita aos 30 dias (53,57) e a dos 72 dias (46,82). A redução do número de sementes por fruto registrada na penúltima colheita pode ter sido decorrente da deiscência dos frutos observadas naquela época (Fig. 3). O número médio de sementes por fruto, em nível experimental, foi de 50,71. Carvalho Neto (1989) informa que o número de grãos por cachopa é determinado pela característica da variedade (peru, 35; são paulo, 36; maranhão, 41; piauí, 42 e rio, 45). As variedades estudadas por Ferreira & Falesi (1989) apresentaram número médio de sementes por cápsula de 54 (pastelão, 45 a 65 se bi ou tricarpelares (verdinha), 45 a 80 (wagner), 51 (branca) e 48 (jari). Segundo Carvalho & Hein (1989), os frutos têm, em média, 54 sementes. Para Falesi (1987), o número médio é de 45 sementes, podendo, no entanto, variar de 6 a 98, segundo o número de carpelos.

A Fig. 4 ilustra as curvas relativas aos pesos do fruto ou cápsula e de 100 sementes de urucu,

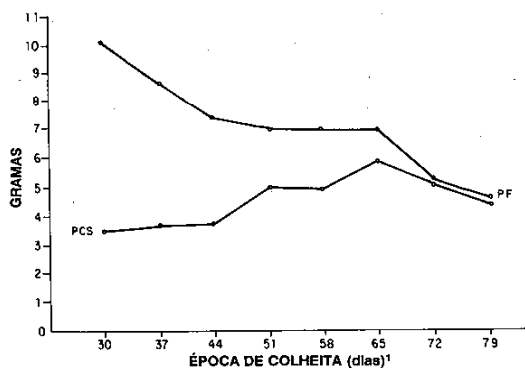


FIG. 4. Peso (g) de fruto (PF) e de 100 sementes (PCS) de urucu, colhidos com diferentes estádios de maturação. Belém, PA, 1990.

1 Número de dias a partir da abertura da primeira flor da inflorescência.

provenientes de colheitas realizadas em diferentes estádios de maturação.

O peso do fruto de urucuzeiro, tal como ocorreu com o peso do cacho (Fig. 1), decresceu com o adiantamento da colheita a partir de 30 dias após a abertura da primeira flor da inflorescência. Os pesos médios dos frutos foram de 10,18 g (30 dias), 8,79 g (37 dias), 7,54 g (44 dias), 7,02 g (51 dias), 6,94 g (58 dias), 6,93 g (65 dias), 5,26 g (72 dias) e 4,60 g (79 dias). Para Popinigis (1977), as modificações no teor de umidade durante a maturação de sementes é importante porque define a melhor época de colheita, de acordo com o equipamento a ser utilizado e com a disponibilidade de instalação de secagem.

O peso médio de 100 sementes, também ilustrado na Fig. 4, mostra que as sementes ganharam peso até a colheita realizada aos 65 dias após a abertura da primeira flor da inflorescência, seguindo-se de um ligeiro declínio. As médias observadas foram de 3,49 g (30 dias), 3,57 g (37 dias), 3,60 g (44 dias), 4,97 g (51 dias), 4,99 g (58 dias), 5,90 g (65 dias), 5,10 g (72 dias)

e 4,52 g (79 dias). Popinigis (1977), com base em resultados experimentais com feijão, algodão, girassol, soja e aveia, observados por diversos pesquisadores, afirma que a semente aumenta de peso de matéria verde e de matéria seca, durante o seu desenvolvimento, até atingir o máximo, seguindo-se ligeiras reduções decorrentes de alterações no teor de umidade. Singh & Gupta (1982) observaram que o peso de 100 sementes de soja aumentou à medida que foi adiada a colheita e reduzido o conteúdo de umidade das vagens. Kole & Gupta (1982) também observaram a mesma tendência quando estudaram a maturidade fisiológica de sementes de girassol.

Na Fig. 5 está representada a curva determinada pela média de percentagem de umidade de sementes de urucu, colhidas em diferentes estádios de maturação.

Observa-se, na Fig. 5, que a redução do teor de umidade das sementes declinou com o adiantamento da colheita de frutos de urucuzeiro. As médias observadas foram de 85,0% (30 dias após a abertura da primeira flor da inflorescência), 83,9% (37 dias), 82,0% (44 dias), 78,7% (51 dias), 73,3% (58 dias), 69,5% (65 dias), 61,0% (72 dias) e 49,9% (79 dias). Essa tendência está de acordo com Popinigis (1977), Kole & Gupta (1982) e Singh & Gupta (1982).

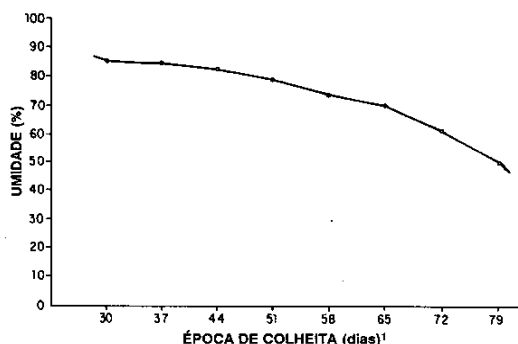


FIG. 5. Percentagem de umidade de sementes de urucu, colhidas com diferentes estádios de maturação. Belém, PA, 1990.

1 Número de dias a partir da abertura da primeira flor da inflorescência.

Na Tabela 3 estão registrados os dados médios de emergência de sementes de urucu, tratadas ou não com solução de Benomyl, provenientes de diferentes épocas de colheita, a partir da abertura da primeira flor da inflorescência.

Verifica-se, na Tabela 3, até a colheita realizada aos 44 dias, que as sementes de urucu ainda não tinham completadas suas transformações morfológicas, fisiológicas e funcionais que se processam após a fecundação do óvulo e que conferem ao embrião a capacidade de reiniciar o crescimento, e, sob condições ambientais favoráveis, dar origem a uma plântula normal (Popinigis 1977). Observou-se que houve melhor desempenho das sementes tratadas, antes da semeadura, com solução de Benomyl, cujas percentagens de emergências foram a partir de 51 dias, sempre superiores às das não tratadas.

TABELA 3. Percentagem de emergência de sementes de urucu, colhidas com diferentes estádios de maturação e semeadas com ou sem tratamento fúngico. Belém, PA, 1990.

Época de colheita ¹	Sementes ²	
	Tratada	Não tratada
30	0,0 e	0,0 e
37	0,0 e	0,0 e
44	0,0 e	0,0 e
51	14,0 d	3,0 d
58	39,0 c	30,0 c
65	68,0 b	56,5 b
72	86,5 a	77,5 a
79	87,8 a	78,0 a
F	897,13**	1.161,37**
DMS (arc seno)	4,96	3,97
CV %	6,41	6,06

¹ Número de dias a partir da abertura da primeira flor da inflorescência.

² Em cada coluna, médias seguidas pelas mesmas letras foram estatisticamente iguais, com base no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** Diferença altamente significativa (1%).

Tanto para as sementes tratadas, como para as não tratadas, observou-se que as maiores percentagens de emergência foram observadas para a colheita realizada aos 79 dias. Verificou-se que houve gradativos aumentos nos percentuais de emergência, a partir do tratamento representado pela colheita processada aos 51 dias. Kole & Gupta (1982) obtiveram resultados semelhantes quando trabalharam com duas cultivares de girassol. Tendência análoga também foi observada por Singh & Gupta (1982), quando realizaram colheitas de sementes de soja em diferentes épocas após a semeadura, até que houve estabilidade na percentagem de germinação.

Na Tabela 4 estão registrados os dados médios de vigor de sementes de urucu, através do índice de velocidade de emergência, com base em colheitas realizadas em diferentes épocas.

TABELA 4. Índice de velocidade de emergência corrigido, de sementes de urucu colhidas com diferentes estádios de maturação e semeadas com e sem tratamentos fúngicos. Belém, PA, 1990.

Época de colheita ¹	Sementes ²	
	Tratamento	Não tratada
30	0,00000 e	0,00000 e
37	0,00000 e	0,00000 e
44	0,00000 e	0,00000 e
51	7,34959 d	7,62242 d
58	9,41835 c	9,68139 c
65	9,34008 c	10,01396 c
72	14,70460 a	13,76036 a
79	11,76111 b	11,82001 b
F	1.350,74**	1.808,34**
DMS	0,77269**	0,65714
CV %	4,84	4,09

¹ Número de dias a partir da abertura da primeira flor da inflorescência.

² Em cada coluna, médias seguidas pelas mesmas letras foram estatisticamente iguais, com base no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** Diferença altamente significativa (1%).

De acordo com os dados da Tabela 4, verifica-se que houve comportamento semelhante quando houve competição entre os tratamentos aplicados, através do teste do vigor considerado, entre sementes de urucu, tratadas ou não com solução de Benomyl. Assim sendo, foi possível observar que as colhidas aos 72 dias após a abertura da primeira flor da inflorescência foram significativamente superiores às das demais épocas. As que representavam a colheita aos 79 dias, foram estatisticamente diferentes das dos outros tratamentos, sendo que as dos 58 e 65 dias não diferiram entre si, mas sobressaíram-se sobre as dos 51 dias. Entretanto, paradoxalmente, para algumas épocas de colheitas (51, 58, 65 e 79 dias), com resultados superiores a zero, houve melhor performance para as sementes não tratadas (Tabela 4).

Esses resultados são divergentes dos observados nos testes de emergência, quando os melhores resultados, tanto para as sementes tratadas ou não, com Benomyl (Tabela 3), foram registrados para as colheitas aos 72 dias. No entanto, se forem levados em consideração os resultados representados para o peso de 100 sementes (Fig. 4), observa-se que o resultado à colheita dos 72 dias foi mais pesado do que a dos 79 dias, embora aquelas não tenham alcançado o maior valor (65 dias), provavelmente devido à variação de teor de umidade entre as sementes colhidas em diversos estádios de maturação. Logo, essa superioridade não deve ser creditada somente ao peso de matéria fresca. Para Popinigis (1977), o ponto máximo de peso de matéria seca coincide com aquele em que a semente atinge o máximo de vigor e de poder germinativo.

Com base nos resultados de emergência (Tabela 3) e de vigor, através do índice de velocidade de emergência (Tabela 4), o ponto de maturação fisiológica de sementes de urucuzero pode estar situado entre os extremos de 72 e 79 dias após a abertura da primeira flor da inflorescência.

Os dados sobre o número médio de dias para emergência de sementes viáveis de urucu, colhidas em diferentes épocas, estão discriminados na Tabela 5.

TABELA 5. Dia médio de emergência de sementes viáveis de urucu, colhidas com diferentes estádios de maturação e semeadas com e sem tratamento fúngico. Belém, PA, 1990.

Época de colheita ¹	Sementes ²	
	Tratadas	Não tratada
30	0,00 e	0,00 e
37	0,00 e	0,00 e
44	0,00 e	0,00 e
51	13,61 d	13,15 d
58	10,64 c	10,33 c
65	10,72 c	10,00 c
72	6,81 a	7,27 a
79	8,51 b	8,47 b
F	1.440,24**	1.808,34**
DMS (arc seno)	0,71	0,65714
CV %	4,84	4,09

¹ Número de dias a partir da abertura da primeira flor da inflorescência.

² Em cada coluna, médias seguidas pelas mesmas letras foram estatisticamente iguais, com base no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** Diferença altamente significativa (1%).

Sobre esses dados, que são dependentes dos resultados de emergência e vigor alcançados, verificaram-se tendências estatísticas semelhantes às observadas para essas variáveis de respostas tanto para as sementes tratadas como para as não tratadas com Benomyl. Para as sementes tratadas, os resultados alcançados se situaram a partir de 6,81 dias (72 dias) e 13,61 dias (51 dias), e para as não tratadas, entre 7,27 e 13,15 dias, para os mesmos dias de colheita após o início da floração, respectivamente. Esses resultados estão de acordo com a informação de Falesi (1987), que afirma que as sementes de urucu começam a germinar a partir do sexto dia após a semeadura. Por outro lado, Goldbach (1979), quando estudou a germinação e o armazenamento de sementes dessa espécie, observou que a primeira contagem foi feita após oito dias

e os testes se prolongaram até quinze dias depois da semeadura. As diferenças observadas nos resultados alcançados quando da condução dessa pesquisa devem ser atribuídas à variação do estágio de maturação das sementes, decorrentes das épocas de colheitas consideradas como tratamentos.

Na Fig. 6 estão representadas as curvas de percentagens de corantes - norbixina e bixina - obtidas em amostras de sementes de urucu colhidas em diferentes estádios de maturação. Consta, também, nessa figura, a curva relativa ao teor de umidade das sementes, quando das realizações das análises que determinaram as percentagens de norbixina que, ajustadas pelo fator de correção, estimaram a taxa de bixina.

As percentagens de norbixina e bixina observadas foram de 3,89% e 4,03% (30 dias após a abertura da primeira flor da inflorescência), 4,20% e 4,36% (37 dias), 3,35% e 3,47% (44 dias), 3,21% e 3,33% (51 dias), 1,96% e 2,03%

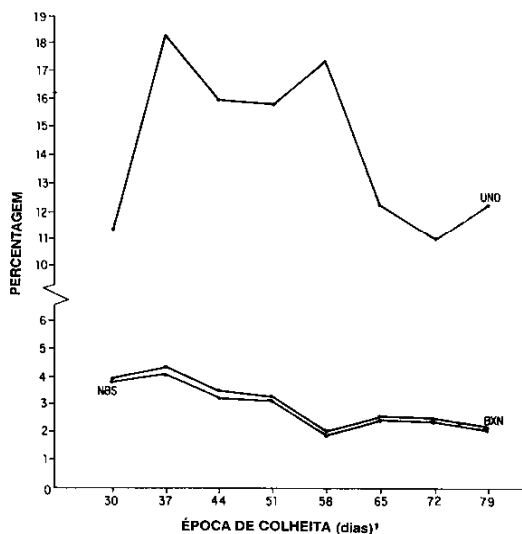


FIG. 6. Percentagem de umidade (UMD) e de corantes - norbixina base seca (NBS) e de bixina (BXN) - provenientes de sementes de urucu, colhidas com diferentes estádios de maturação. Belém, PA, 1990.

1 Número de dias a partir da abertura da primeira flor da inflorescência.

(58 dias), 2,36% e 2,45% (65 dias), 2,33% e 2,42% (72 dias) e 2,12% e 2,20% (79 dias), respectivamente. Esses resultados parecem não ter sido influenciados pelo teor de umidade das sementes, já que a curva indica não existir nenhuma correlação lógica com as percentagens de corantes observadas. Entretanto, é provável que exista, um ponto ótimo de umidade das sementes que evite, devido ao manuseio que precede a fase de extração de corantes, a perda do pó da polpa onde estão concentradas a norbixina e a bixina.

De acordo com Falesi (1987) e Ferreira & Falesi (1989) o teor mínimo de corante exigido para importação é de 2,5% de bixina. Assim sendo, somente estariam dentro dos padrões as sementes colhidas no período compreendido pelos extremos de 30 e 51 dias após a abertura da primeira flor da inflorescência. Contudo, os resultados relativos às demais épocas de colheitas superaram as obtidas por Carvalho Neto (1989), cujos teores de bixina, em cinco variedades estudadas, foram inferiores a 0,22%.

Ao comparar os resultados de emergência (Tabela 3) e do índice de velocidade de emergência (Tabela 4) com os teores de corantes obtidos (Fig. 6), pode-se estimar que o ponto de maturação fisiológica de sementes de urucu não deve coincidir com o estágio de máxima produção de corantes.

CONCLUSÕES

1. O ponto máximo de qualidade fisiológica das sementes utilizadas com base nos resultados de emergência e de vigor (índice de velocidade de emergência) situou-se entre 72 e 79 dias após a abertura da primeira flor da inflorescência.

2. As percentagens de bixina acima de 2,5% (mínimo exigido pelos importadores) só foram alcançadas pelas sementes colhidas entre 30 e 51 dias após a abertura da primeira flor.

3. As épocas relativas aos estádios de melhor qualidade fisiológica não coincidiram com as de maiores percentagens de corantes - norbixina e bixina.

AGRADECIMENTOS

Aos Srs. João de Deus Barbosa Nascimento Júnior e Valmir do Socorro Alves Costa, do Setor de Informática, pelos serviços de digitação; aos Drs. Maria do Socorro Andrade Kato e Antonio José Elias Amorim de Menezes na coleta de dados; ao Dr. José Ribamar Urano de Carvalho, Srs. Alba Maria Ferreira Nunes Mesquita e Roberto Jerônimo Tavares de Souza, do Laboratório de Sementes do Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (CPATU), e a Benedita do Nascimento Araújo Couvêa, do Laboratório de Bioquímica e Tecnologia do CPATU, pelas análises realizadas.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, E. Alguns problemas de estatística aplicada em análise de sementes. *Tecnologia de sementes*, Pelotas, v.2, n.1, p.12-28, 1979.
- ANGELUCCI, E. *As perspectivas para a agroindústria do urucu no Brasil*. [S.l.:s.n.], 1989. 3p. Mimeografado. Trabalho apresentado no Simpósio Brasileiro sobre urucu, 1. Fortaleza, 1989.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. *Regras para análise de sementes*. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, 1980. 188p.
- CARVALHO, J.E.U. de; FIGUEIRÊDO, F.J.C.; FRAZÃO, D.A.C.; KATO, A.K. *Germinação de sementes de guaraná provenientes de diferentes épocas de colheita*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1980. 13p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 17).
- CARVALHO, J.E.U. de; KATO, A.K.; FIGUEIRÊDO, F.J.C. *Efeito do estágio de maturação do fruto sobre a qualidade de sementes do guaranzeiro*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1983. 11p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 43).
- CARVALHO, P.R.N.; HEIN, M. *Urucum: uma fonte de corante natural*. Coletânea ITAL, Campinas, v.19, n.1, p.25-33, 1989.
- CARVALHO NETO, E.T. de. *Cultura do urucu*. [S.l.:s.n.], 1989. 16p. Mimeografado.
- CONDÉ, A. dos R.; GARCIA, J. *Maturidade fisiológica das sementes de capim andropógon*. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.10, n.1, p.87-94, 1988.
- FALESI, I.C. *Urucuzeiro: recomendações básicas para 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 (Bixana orellana L.)*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1989. 31p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 97).
- FIGUEIRÊDO, F.J.C.; FRAZÃO, D.A.C.; OLIVEIRA, R.P. de; CARVALHO, J.E.U. de. *Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de caupi colhidas em diferentes épocas*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1984. 36p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 50).
- GLOBERSON, D. *The quality of lettuce seed harvested of different times after anthesis*. *Seed Science & Technology*, v.9, n.3, p.861-866, 1981.
- GOLDBACH, H. *Germination and storage of Bixa orellana seeds*. *Seed Science & Technology*, v.7, p.399-402, 1979.
- GONÇALO, J.F.P.; MACIEL, V. da S. *Maturação fisiológica de sementes de arroz (Oryza sativa L.)*. *Semente*, Brasília, v.1, n.1, p.21-25, 1975.
- KATO, O.R.; BELFORT, A.J.L.; CASTRO, N.H.C. de; KATO, M. do S.A. *Relação volumétrica estercoterrizo na formação de mudas de urucuzeiro*. Belém: EMBRAPA-UEPAE de Belém, 1989. 4p. (EMBRAPA-UEPAE de Belém. Comunicado Técnico, 2).
- KOLE, S.; GUPTA, K. *The timing of physiological maturity of seeds of sunflowers: evaluating through multiple tests*. *Seed Science & Technology*, v.10, n.3, p.457-467, 1982.
- MARCOS FILHO, J. *Maturação de sementes de soja*. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.1, n.2, p.49-63, 1979.
- MELLO, A.A.A.; LIMA, L.C.F. *Urucu - situação atual e perspectiva, região Norte e Nordeste*. In: *CORANTES naturais para alimentos*. Campinas: ITAL, 1989. p.59-66.
- MOURA, R.M. de; AQUINO, M. de L.N. de; PONTE, J.J. da. *A "ferrugem amarela" do caule do urucu, Bixa orellana L.* *Boletim Cearense de Agronomia*, Fortaleza, v.11, p.11-16, 1970.

- OLIVEIRA, V.P. de. Urucu - situação atual e perspectiva, região Sul e Sudeste. In: CORANTES naturais para alimentos. Campinas: ITAL. p.54-58, 1989.
- PAOLINELLI, G. de P. Influência de três épocas de colheita sobre a qualidade fisiológica de sementes de algodão em Minas Gerais. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.8, n.2, p.77-83, 1986.
- PIMENTEL-GOMES, F. A estatística moderna na pesquisa agropecuária. Piracicaba: POTAFOS, 1984. 160p.
- POPINIGIS, F. *Fisiologia da semente*. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289p.
- SILVA, C.M. da; MESQUITA, A.N. de; PEREIRA, L.A.G. Efeito da época de colheita na qualidade de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.1, n.2, p.41-48, 1979.
- SILVA, C.M. da; VIEIRA, C.; SEDIYAMA, C.S. Determinação da época de colheita do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) com base na qualidade fisiológica das sementes. *Sementes*, Brasília, v.1, n.1, p.12-20, 1975.
- SING, B.B.; GUPTA, D.P. Seed quality in relation to harvesting physiological maturity in soybeans (*Glycine max*). *Seed Science & Technology*, v.10, p.469-479, 1982.
- SNEDECOR, G.W. *Métodos estadísticos a la investigación agrícola y biológica*. México: Compañía Editorial Continental, 1966. 626p.
- SOUZA, F.H.D. Maturação e colheita de sementes de plantas forrageiras. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.3, n.1, p.143-157, 1981.