

Desenvolvimento na maturação de frutos e sementes de Urucum (*Bixa orellana* L.)

C. S. M. Dornelas¹; F. A. C. Almeida¹; A. Figueiredo Neto²; D. M. M. Sousa¹; A. P. Evangelista²

¹Pós-Graduação em Engenharia Agrícola/Laboratório de Armazenamento de Produtos Agrícolas, Universidade Federal de Campina Grande, 58429-140, Campina Grande-PB, Brasil

² Colegiado de Engenharia Agrícola/Laboratório de Tecnologia Pós-Colheita, Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, 56300-000, Petrolina - PE, Brasil

almeida@deag.ufcg.edu.br

(Recebido em 28 de julho de 2014; aceito em 25 de novembro de 2014)

A determinação do ponto de maturidade dos frutos e sementes, utilizando os índices de maturação é necessária para que a colheita seja realizada no período correto. Este trabalho foi desenvolvido com objetivo de estudar o processo de maturação de sementes de urucuzeiro variedade casca verde com base na determinação da melhor época de colheita dos frutos e o teor de bixina. A coleta foi realizada, no assentamento Bonfim no município de Alagoinha-PB, onde foram iniciadas aos 15 dias após a antese (DAA) e se estenderam até os 150 DAA, sendo avaliadas as colorações, as dimensões, o teor de água contido nos frutos e sementes, como também a qualidade fisiológica e o teor de bixina das sementes. Os dados do teor de água dos frutos e sementes se ajustaram a modelos quadráticos, em que no início de formação a quantidade de água presente nos mesmos era superior a 80%. De acordo com os dados obtidos constatou-se que a maturidade fisiológica das sementes ocorreu aos 91 a 103 dias após a antese, podendo a colheita ser realizada até 120 DAA uma vez que a partir deste tempo ocorreram perdas de sementes devido à abertura das cachopas dos frutos e de bixina onde a máxima porcentagem encontrada foi no valor de 1,62%.

Palavras – chave - *Bixa orellana* L. Bixina. Maturidade fisiológica.

Development in the maturation of fruits and seeds of Annatto (*Bixa orellana* L.)

Determining the extent of maturity of the fruits and seeds, using indices of maturation is required for the harvest is conducted at the right time. This work was carried out to study the maturation of seeds Urucuzeiro green rind variety based on determining the best time to harvest the fruit and the content of bixin. The collection was made in Bonfim settlement in Alagoinha-PB, which were started at 15 days after anthesis (DAA) and lasted until 150 DAA, and being evaluated the colorings, the dimensions, the water content contained in the fruits and seeds, as well as the physiological quality and the content of bixin seeds. The data of the water content of the fruits and seeds were adjusted to quadratic models in which the formation starting amount of water present therein was above 80%. According to the data obtained it was found that the physiological maturity of seeds occurred after 91-103 days after anthesis, harvest may be performed until 120 DAA as the time from this seed losses occurred due to the opening of the clusters fruits and bixin where the maximum percentage was found in the amount of 1.62%.

Key words - *Bixa orellana* L. Bixin. Physiological maturity.

1. INTRODUÇÃO

O urucuzeiro pertence à família Bixaceae, originário das Américas Central e do Sul e cultivado na África e na Ásia [1]. No Brasil encontram-se difundido como planta nativa nas regiões Norte e Nordeste. Entre os corantes naturais, é considerado o segundo em importância econômica, ficando atrás apenas do caramelo, sendo os maiores produtores o Peru, Brasil e Quênia [2].

Pesquisas relacionadas ao processo de desenvolvimento de frutos e sementes constituem aspectos de grande importância para a definição de estratégias de colheita como também estabelecer técnicas adequadas de pós-colheita, capazes de aumentar a vida útil, visando um melhor aproveitamento do potencial de comercialização do fruto. Portanto, o conhecimento do processo de maturação das sementes e dos principais fatores envolvidos é de fundamental importância para a orientação dos produtores, principalmente no que se refere ao planejamento e a definição da época ideal de colheita, visando qualidade e produtividade [3].

A colheita realizada em momento anterior à maturidade fisiológica pode gerar sementes mal formadas e com baixo vigor, com reflexos na capacidade de armazenamento ou problemas na germinação, quer pelo incompleto desenvolvimento do eixo embrionário, quer pela falta de acúmulo de compostos de reserva necessários à germinação. Por outro lado, a colheita após a maturidade fisiológica pode acarretar sua deterioração pela exposição à patógenos e a intempéries do campo [4]. Kato *et al.* [5] encontraram tempo semelhante de maturidade fisiológica para o urucum, afirmando que este, pode estar situado entre os extremos de 72 e 79 dias após a abertura da primeira flor da inflorescência.

A determinação do ponto de maturidade dos frutos e sementes, utilizando os índices de maturação é necessária para que a colheita seja realizada no período correto. Esses índices compreendem medidas físicas e químicas perceptíveis ao longo da maturação, que visam assegurar a obtenção de sementes de boa qualidade no que se refere às características sensoriais, além de um comportamento adequado durante o armazenamento [6].

De uma forma geral, relata-se que a associação de diferentes índices de maturação tem permitido uma melhor avaliação do ponto de maturidade fisiológica das sementes de várias espécies, já que o processo de maturação envolve inúmeras mudanças e estas estão sujeitas tanto a variações ambientais quanto varietais. Em virtude disso, alguns pesquisadores procuram, sempre que possível, associar quatro ou mais índices para determinar a maturidade de sementes [7]. Mendes *et al.* [8] estudando a maturação de sementes de urucum variedade vermelho piloso, verificou que aos 76 dias após a antese é o período em que ocorre maior germinação, vigor e teor de matéria seca. Nesse estágio, o tegumento externo apresenta coloração vermelho escuro opaco, espesso, com a área da calaza circundada por anel de coloração lilás e o funículo marrom claro.

Neste sentido, os objetivos da pesquisa foram estabelecer o número de dias do início da frutificação à colheita do urucum para a região de estudo; estudar o crescimento e maturação fisiológica dos frutos e sementes do urucum e quantificar o teor de bixina da frutificação à colheita.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho de campo foi conduzido no período de Outubro de 2007 a Março de 2008 utilizando plantas adultas de um cultivo de *B. orellana* L. no assentamento Bonfim no município de Alagoinha - PB. As análises foram realizadas no Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, em Areia - Paraíba, situada a 574,62 m de altitude, 6°58'12''S de latitude e 35°42'15'' WGr.

Caracterização das árvores e marcação das inflorescências - Os urucuzeiros apresentavam-se adultos em produção e com espaçamento irregular, foram selecionadas 15 plantas, as mais vigorosas, com boa aparência fitossanitária e 50% das inflorescências em antese, cujos ramos que as continham foram marcadas com fios de lã.

Colheita dos frutos e sementes - foram iniciadas aos 15 e estenderam-se até os 150 dias após a antese. A cada quinze dias, frutos e sementes foram colhidos manualmente, com auxílio de tesoura de poda, tomando-se o cuidado para não provocar danos mecânicos nos frutos e sementes. Imediatamente após a colheita, amostras de frutos e sementes foram acondicionadas em embalagens plásticas e encaminhadas ao laboratório, dentro de caixas térmicas, para evitar alterações no teor de água.

Dimensões de frutos e sementes - O comprimento e a largura dos frutos e das sementes foram mensurados com o auxílio de um paquímetro manual, onde as medições foram iniciadas a partir do décimo quinto dia até os 150 dias após a antese. Foram utilizadas quatro repetições de 25 frutos e sementes, obtidos de diferentes posições na planta, sendo os resultados expressos em milímetros.

Teor de água de frutos e sementes - determinado pelo método da estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 horas [9], utilizando quatro repetições de 25 frutos e sementes para cada época de colheita. Após o período de secagem, as amostras foram colocadas em dessecador por 10 minutos e, em seguida, feitas as pesagens em balança analítica com precisão de 0,001 g.

Teste de germinação - após cada colheita, uma amostra dos frutos foi colocada à sombra para secar por oito dias, posteriormente as sementes foram extraídas manualmente e utilizadas nos testes de germinação. Quando os frutos e sementes foram colhidos com a coloração marrom, a semeadura foi realizada logo após chegada ao laboratório. Os testes de germinação foram instalados em substrato rolo de papel “germitest”, umedecido com água destilada na quantidade equivalente a 2,5 vezes o seu peso seco os quais foram colocados em câmaras tipo BOD a 30°C . Para cada coleta foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes previamente tratadas com hipoclorito de sódio a 2% durante 5 minutos, com posterior lavagem em água destilada.

As observações ocorreram do sétimo ao décimo quarto dia, onde as contagens foram realizadas diariamente e então foi computada a porcentagem de plântulas normais; Índice de velocidade de germinação – este teste também foi realizado em conjunto com o teste de germinação, onde foram realizadas contagens diárias das plântulas normais do sétimo ao décimo quarto dia após a semeadura. A determinação do índice de velocidade de germinação foi de acordo com Popinigis [10]; Comprimento de plântulas – no final do teste de germinação as plântulas normais foram medidas com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, sendo os resultados expressos em centímetro por plântula e massa seca das plântulas – depois de concluído o teste de germinação as plântulas normais foram pesadas e em seguida colocadas em estufa de ventilação forçada, regulada a 80°C durante 24 horas. Decorrido esse período, as plântulas foram retiradas da estufa, colocadas em dessecadores e em seguida pesadas em balança analítica com precisão de 0,001 g, sendo os dados expressos em g por plântula [11].

Teor de Bixina - A avaliação da bixina foi realizada utilizando-se o método KOH descrito por Yabiku e Takahashi [12], depois de cada método de descachopamento em que os passos seguintes foram observados. Em um Erlenmeyer de 500 mL colocou-se 150 mL da solução de KOH a 5%. Posteriormente este foi aquecido em fogão elétrico até entrar em ebulição, onde 25 g de sementes de *B. orellana* foram colocadas e mantidas por 1 minuto. Passado este tempo deu-se o resfriamento em água corrente, sem agitação; Em um balão volumétrico de 1.000 mL, a solução foi filtrada com auxílio de um funil de vidro, uma peneira pequena, lâ de vidro e um bastão de vidro, Logo em seguida as sementes foram lavadas com 100 mL de água deionizada (ausência de íons na água, através de resinas catiônicas e aniônicas) por sete a nove vezes, completando-se para 1.000 mL. Em seguida foi retirada uma alíquota de 2 mL dessa solução (solução corante) e colocada em outros dois balões volumétricos de 1.000 mL, com suas numerações correspondentes, depois estes balões foram completados com uma solução de KOH a 0,5%; Uma quantidade aproximadamente de 2 mL desta solução final foi retirada, colocada na cubeta e introduzida no espectrofotômetro. Outra cubeta contendo uma solução de KOH a 5% foi preparada para calibragem do aparelho. No espectrofotômetro a leitura foi realizada com 453 nm, em célula de 1 cm, contra uma prova em branco de solução de KOH a 5%. Feita a leitura no aparelho, o valor da bixina obtido foi comparado com o valor de transmitância lido no espectrofotômetro cujo foi expresso em percentual de bixina.

Procedimento Estatístico - delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, e os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial, em função das dez épocas de colheita. Foram testados os modelos linear, quadrático e cúbico, sendo selecionado para explicar os resultados, o modelo significativo de maior ordem, que promovesse estimativas de possíveis ocorrências, e apresentadas as que foram significativas a 5% de probabilidade. Os dados obtidos experimentalmente foram avaliados através do programa computacional Assisat versão 6.5.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Figura 1 foram verificados efeitos significativos de ordem quadrática para o comprimento dos frutos. Observou-se um aumento gradativo ao longo da maturação dos frutos, com valor máximo estimado de 33,72 mm e de 44,49 mm, respectivamente, aos 107 e 130 dias após a

antese (DAA). Na época em que as dimensões dos frutos atingiram os valores máximos, o teor de água encontrava-se acima de 50%.

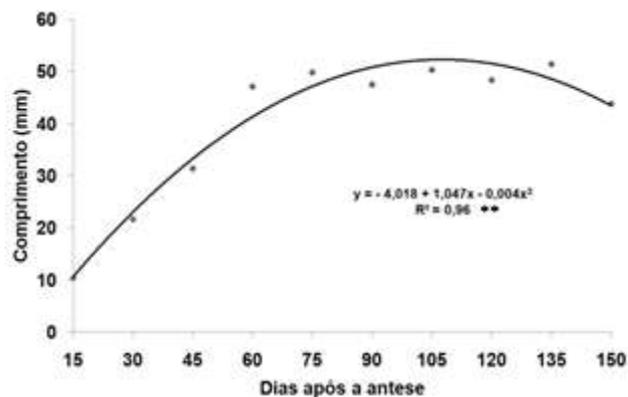


Figura 1: Comprimento de frutos de urucum durante o processo de maturação fisiológica

Após os frutos terem atingido o tamanho máximo quanto ao diâmetro, observou-se decréscimo em seus valores, com oscilações devidas, entre outros fatores, a grande variabilidade existente entre as plantas selecionadas (Figura 2). Desta forma o diâmetro não é considerado uma característica para indicar o período de maturidade fisiológica em sementes de urucum, pois os máximos valores ocorreram depois da maturidade fisiológica das sementes.

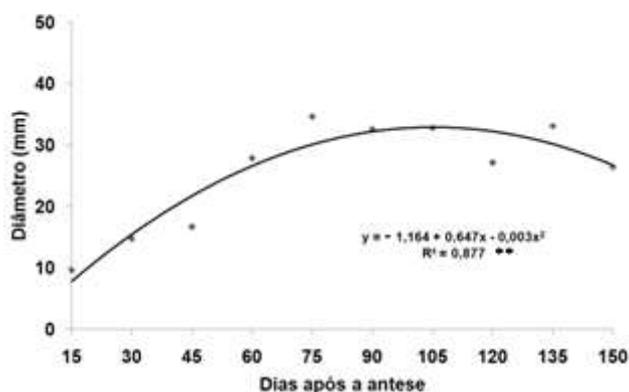


Figura 2: Diâmetro de frutos de urucum durante o processo de maturação fisiológica

Resultados contrários foram encontrados por Mendes *et al.* [8] que estudando a maturação fisiológica de sementes de urucum observaram que o comprimento máximo dos frutos (56,6 mm) ocorreu aos 49 DAA. As médias de diâmetro estudadas por Ferreira e Falesi [13] foram de 37 mm (pastelão), 23 mm (verdinha), 42 mm (wagner), 30 mm (branca) e 20 mm (jari), enquanto Kato *et al.* [5] encontraram para diâmetro 28,3 mm.

Nas Figuras 3A e 3B observou-se que o tamanho das sementes, em termos de comprimento e diâmetro, ajustou-se a modelos quadráticos. As sementes atingiram comprimento e diâmetro estimados aos 91 e 103 dias, após a antese, cujos valores foram de 3,2 e 4,9 mm, respectivamente. Após alcançarem o tamanho máximo verificou-se reduções nas dimensões, porém as sementes não perderam a forma. Para Mendes *et al.* [8], o comprimento máximo (5,7 mm) ocorreu aos 62 DAA, não havendo diferenças nas demais colheitas.

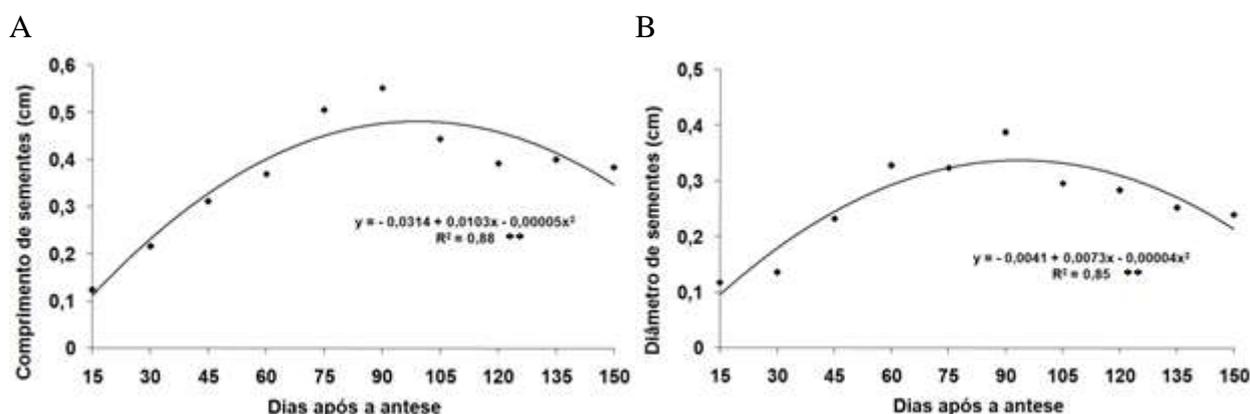


Figura 3: Comprimento(A) e diâmetro (B) de sementes de urucum durante o processo de maturação fisiológica

O padrão de crescimento das sementes de urucum foi semelhante ao descrito por Carvalho e Nakagawa [4] onde as sementes crescem em tamanho rapidamente, atingindo o máximo num período curto de tempo, em relação à duração total do período de maturação, acrescentando que, uma vez atingido o máximo, é mantido por certo tempo para no final do período ser um pouco reduzido, sendo que esta redução é mais ou menos acentuada dependendo da espécie e corresponde ao período de rápida e intensa desidratação.

Segundo Silveira [14], essa relativa rapidez com que as sementes atingem tamanho máximo se deve, possivelmente, a necessidade que as sementes têm de manter um alto teor de água durante a fase de mais intensa deposição de massa seca.

Os dados do teor de água dos frutos e sementes se ajustaram a modelos quadráticos, em que no início de formação a quantidade de água presente nos mesmos era superior a 80%. Os maiores valores para o teor de água dos frutos foi de 86,36% aos 15 DAA e para as sementes de 82,43% aos 29 DAA (Figura 4A e 4B). Após esse período observou-se uma redução lenta e gradativa no teor de água dos frutos e sementes com valores mínimos ao final do período de avaliação (150 DAA).

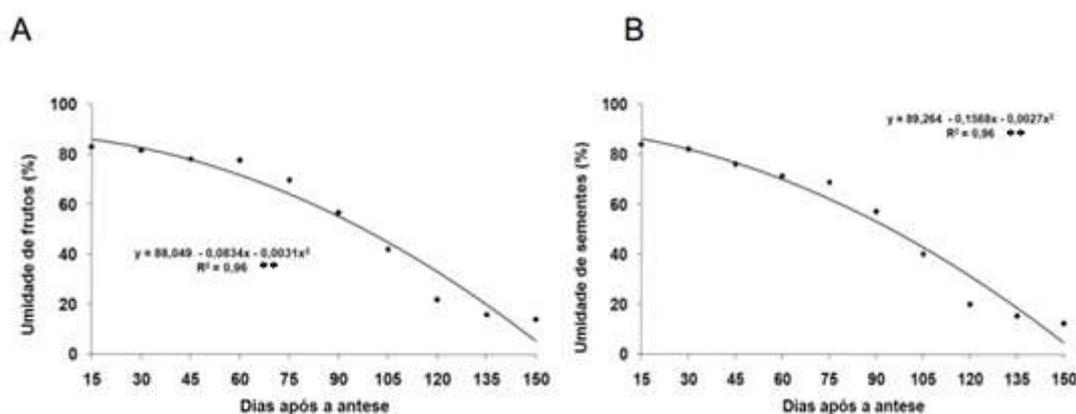


Figura 4: Teor de água dos frutos (A) e sementes (B) de urucum durante o processo de maturação fisiológica

Resultados semelhantes foram encontrados por Mendel *et al.* [8], onde observaram que no início de desenvolvimento as sementes eram constituídas quase na totalidade de água, sendo 84% aos 10 DAA e 62% aos 76 DAA. Segundo Amaral *et al.* [15], também estudando o processo de maturação de urucum verificaram que aos 15 DAA as sementes estavam com teor de água de 85% e os dos frutos com 86%

e, aos 60 DAA o teor de umidade ainda era relativamente alto, 64% para as sementes e de 80% para os frutos.

Conforme Lopes *et al.* [16] estudando a germinação de urucum, variedade casca verde, verificaram que até os 70 DAA o teor de água dos frutos era de 74,7%. Lima [17] observou que o máximo teor de água presente nas sementes de urucuzeiro (83,39%) ocorreu aos 14 DAA enquanto que nos frutos este permaneceu mais ou menos constante até a nona coleta, que se deu aos 70 dias após a antese (74,69%) reduzindo progressivamente a partir deste ponto.

Os dados referentes à germinação ajustaram-se ao modelo quadrático (Figura 5) com máxima porcentagem de germinação (70%) ocorrendo aos 93 dias após a antese. Referindo-se aos dados do índice de velocidade de germinação, ajustaram-se ao modelo quadrático, onde os maiores valores (7,58) foram alcançados aos 109 DAA.

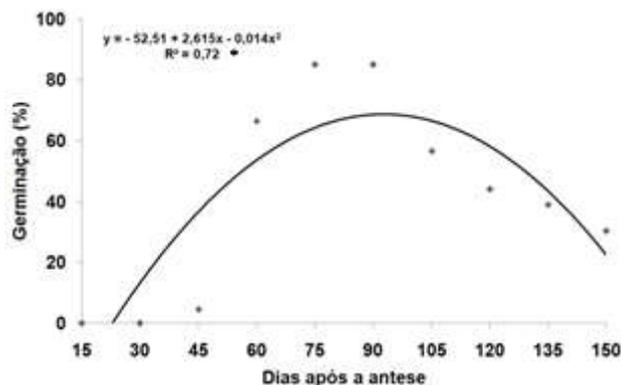


Figura 5: Germinação de sementes de urucum durante o processo de maturação fisiológica

A germinação máxima de sementes de urucuzeiro ocorreu a partir dos 56 DAA, atingindo um máximo valor (22,5%) aos 77 DAA. Estudando a maturação fisiológica de sementes de urucum tipo vermelho piloso, Mendes *et al.* [8] verificaram que a partir dos 62 DAA a germinação aumentou de forma significativa alcançando valores de 53% e continuou a crescer até aos 76 DAA, atingindo 78%.

Na última coleta também se observou que a germinação das sementes de urucum sofreu um decréscimo de 25%. O fato de haver redução na porcentagem de germinação das sementes de urucum no período final da maturação fisiológica deve-se, provavelmente, à presença de dormência ou as condições ambientais desfavoráveis, pois os frutos estavam com as suas cachopas abertas.

De acordo com a Figura 6, observou-se que o comprimento das plântulas ajustou-se a modelos quadráticos. Verificou-se que o comprimento máximo estimado (24,14 cm) ocorreu aos 111 dias após a antese.

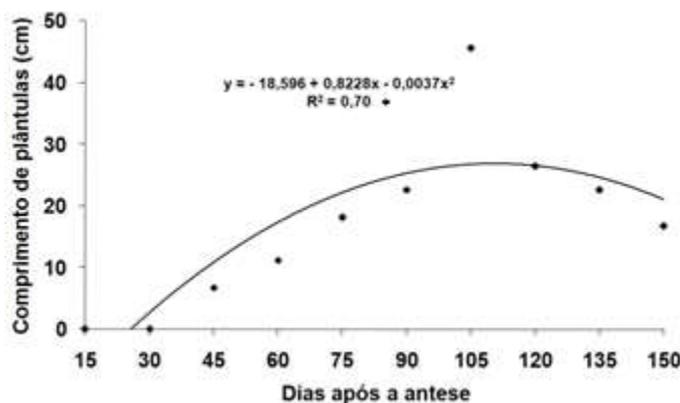


Figura 6: Comprimento de plântulas de urucum durante o processo de maturação fisiológica

Conforme a Figura 7 foi verificada efeitos significativos de ordem quadrática para a massa seca das plântulas. Os valores máximos estimados (0,32g) foram obtidos aos 117 dias após a antese. Resultados

semelhantes foram obtidos por Firmino *et al.* [18], em estudo sobre processo de maturação de sementes de *Torresia acreana* Ducke, onde os maiores valores de massa seca da raiz primária e da parte aérea de plântulas ocorreram naquelas oriundas de frutos colhidos em estádios de desenvolvimento bem avançados.

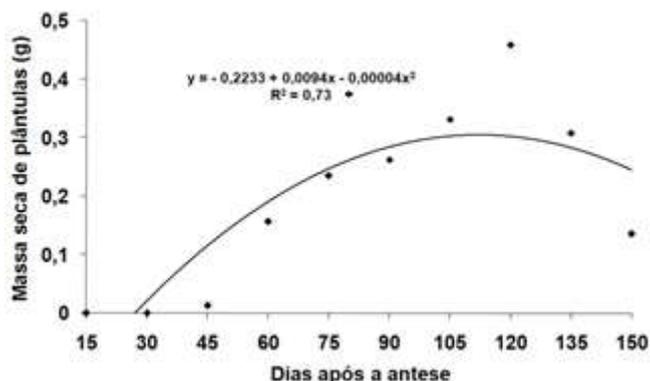


Figura 7: Massa seca de plântulas de urucum durante o processo de maturação fisiológica

Analisando a curva de regressão da Figura 8 verifica-se que o teor de bixina aumentou de acordo com o desenvolvimento da semente, onde se constata que no período de máxima germinação o teor de bixina era 0,91%. Entretanto, na última coleta (150 DAA), o teor de bixina presente nas sementes foi de 1,62%. Estes resultados estão de acordo com Lima [17] que verificou o máximo teor de bixina (1,61%) aos 77 DAA, porém nas primeiras coletas (35, 42, 49 e 56 dias após a antese) o teor de bixina não variou, permanecendo com valores constantes (0,64%, 0,65%, 0,68%, 0,68%). Franco *et al.* [19] citaram que a média brasileira para o teor de bixina fica abaixo de 2,5%.

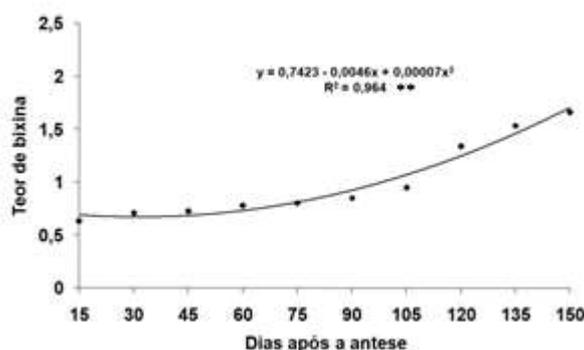


Figura 8: Teor de bixina em sementes de urucum durante o processo de maturação fisiológica

Estes resultados discordam daqueles obtidos por Kato *et al.* [5], onde as sementes apresentaram teores aceitáveis de bixina somente dos 30 aos 51 DAA. Quando a colheita é realizada após as sementes atingirem sua maturidade fisiológica ocorre um processo de oxidação, adquirindo uma coloração preta.

4. CONCLUSÕES

- Para *Bixa orellana* L. variedade 'casca verde' o período de maturidade fisiológica ocorre entre 91 a 103 dias após a antese;
- A colheita não pode ser retardada além dos 105 dias após a antese.
- A máxima porcentagem de germinação ocorre aos 93 dias após a antese.
- O maior teor de bixina na semente é de 1,62% aos 150 dias após a antese.

1. Mendonça MS, Barbosa TCTS, Araújo MGP, Vieira MG. Morfologia floral de algumas frutíferas ocorrentes em Manaus. Manaus: EDUA. 2001. 56 p.
2. Mercadante AZ, Steck A, Pfander H. Isolation and structure elucidation of minor carotenoids from annatto (*Bixa orellana* L.) seeds. *Phytochemistry*. 1997; 46(8):132-38.
3. Dias DCF. Maturação de Sementes. *SeedNews*. 2001 Dez. 12; 5(6):6-20.
4. Carvalho NM, Nakagawa J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. Jaboticabal-SP: FUNEP. 2000. 4 ed. 588 p.
5. Kato OR, Figueiredo FJC, Belfort AJL, Nogueira OL, Barbosa WC. Época de colheita de sementes de urucum: emergência e teor de corantes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 1992; 27 (9):1291-1302.
6. Kluge AR, Nachtigal JC, Bilhalva AB. Fisiologia e manejo pós-colheita de frutos de clima temperado. Pelotas: UFPEL. 2. ed. 2002. 163 p.
7. Barbosa JM. Maturação de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. 1990. 144f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1990.
8. Mendes MAS, Figueiredo AF, Silva JF. Crescimento e maturação dos frutos e sementes de urucum. *Revista Brasileira de Sementes*. 2006; 28(1):133-41.
9. Brasil. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Regras para análise de sementes. Mapa/ACS, 2009. 399 p.
10. Popinigis F. Fisiologia da semente. 2ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.
11. Nakagawa J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: Krzyzanoski FC, Vieira RD, França Neto JB. Vigor de sementes: conceitos e testes. Abrates. 123p., 1999.
12. Yabiku HY, Takahashi MY. Avaliação dos métodos analíticos para determinação da bixina em grãos de urucum e suas correlações. In: Seminário de Corantes Naturais para Alimentos, 2, e Simpósio Internacional de Urucum.. Anais... ITAL, Campinas, 1991; p 275-79.
13. Ferreira WA, Falesi IC. Características nutricionais do fruto e teor de bixina em urucum (*Bixa orellana* L.). In: BOLETIM DE PESQUISA 97. Belém: EMBRAPA/CPATU, 1989. 31 p.
14. Silveira RBA. Maturação fisiológica de sementes de *Grevillea banksii* R. BR. 1982. 55f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1982.
15. Amaral LIV, Pereira MFDA, Cortelazzo AL. Germinação de sementes em desenvolvimento de *Bixa orellana*. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*. 2000; 12(3):273-85.
16. Lopes JC, Lima RV, Macedo CMP. Germinação e vigor de sementes de urucum. *Horticultura Brasileira*. 2008; 26(1): 16-20.
17. Lima RV. Avaliação das características físicas e biológicas das sementes de urucum c.v. casca verde durante o desenvolvimento da maturação fisiológica. 2005. 78f. Dissertação (Mestrado em Produção vegetal) - Universidade Federal do Espírito Santo, 2005.
18. Firmino JL, Santos DSB, Santos Filho BG. Características físicas e fisiológicas de sementes de cerejeira (*Torresia acreana* Ducke) quando as sementes foram coletadas do chão ou do interior dos frutos. *Revista Brasileira de Sementes*. 1996; 18(2):28-32.
19. Franco CFO, Silva FCP, Filho JC, Neto MB, José ARS, Rebouças TNH, Fontinelli, ISC. Urucuzeiro: agronegócio de corantes naturais. João Pessoa: EMEPA/SAIA, 2002. 120 p.