

Maturidade fisiológica de sementes de Angico Vermelho em função do padrão de desenvolvimento de frutos¹

Gleica Maria Correia Martins², Jhonatan David Santos das Neves², Gilcilene Martins Santos², Pregentino Severino de Souza Neto², Kênia Almeida Diniz Albuquerque², Ricardo Barros Silva²

Resumo: Esse estudo objetivou analisar a maturidade fisiológica de sementes de Angico Vermelho (*Anadenanthera colubrina* Vell.) em função do desenvolvimento de frutos, a fim de determinar o momento ideal a ser realizada a coleta dos frutos. Os frutos utilizados no estudo foram coletados em árvores nos municípios de Jacaré dos Homes e Monteirópolis, no Sertão de Alagoas. Adotou-se o delineamento estatístico inteiramente casualizado, com quatro repetições contendo 50 sementes cada. Os frutos foram classificados em cinco estádios (tratamentos) de acordo com a coloração da vagem: estágio 1 (esverdeado), estágio 2 (verde/amarelo), estágio 3 (verde/vermelho), o estágio 4 (vermelho/vinho) e o estágio 5 (marrom escuro). Foram avaliadas as variáveis: largura (cm), espessura (mm), comprimento (cm) e matéria seca (g) de 100 sementes em cada estágio de maturação, e teor de umidade de sementes (%). Através de teste de germinação se verificou o índice de velocidade de germinação, porcentagem de germinação, percentual de sementes mortas e o tempo médio de germinação. Os dados foram submetidos à análise de variância e as variáveis significativas pelo teste F tiveram suas médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). De maneira geral, frutos de angico devem ser coletados quando no estágio 5 de maturidade, pois nesse estágio as sementes atingem a maturidade fisiológica e estão aptas a germinarem.

Palavras-chave: *Anadenanthera colubrina* Vell; Análise biométrica; Índice de velocidade de germinação; Porcentagem de germinação; Tempo médio de germinação.

Physiological maturity of Angico Vermelho seeds according to fruit development patterns

Abstract: This study aimed to analyze the physiological maturity of *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Seeds combined with fruit maturation, determining the ideal moment to collect the fruits. The fruits used in the study were collected from trees in the municipalities of Jacaré dos Homes and Monteirópolis, in the Sertão de Alagoas. A completely randomized design was adopted, with four replications containing 50 seeds each. The fruits were classified into five stages (treatments) according to the color of the pod: stage 1 (greenish), stage 2 (green / yellow), stage 3 (green / red), stage 4 (red / wine) and the stage 5 (dark brown). The variables analyzed in determining the physiological maturity of the seeds and association with the fruits were: dry mass, biometric analysis and degree of moisture of the seeds. Through germination test, the germination speed index, germination percentage, percentage of dead seeds and the average germination time were also verified. The data were submitted to analysis of variance and the significant variables by the F test had their means compared by the Tukey test ($p < 0.05$). In general, fruits of angico should be collected when at stage 5 of maturity, because in that stage the seeds reach physiological maturity and are able to germinate.

Key words: *Anadenanthera colubrina* Vell; Biometric analysis; Germination speed index; Germination percentage; Average germination time.

¹Submetido em 23/02/2021 e aprovado em 06/12/2021;

²Universidade Federal de Alagoas, Arapiraca, Alagoas, Brasil; E-mail: martinsgleica@gmail.com - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8696-9220>; jhonataneducador@yahoo.com.br - ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1558-6430>; gilagronomia@ibest.com.br; pregentinoneto@hotmail.com; keniadiniz@hotmail.com - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1811-5522>; ricardoufal2010@gmail.com (Autor correspondente) - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0127-8325>.

1 Introdução

O Angico Vermelho (*Anadenanthera colubrina* Vell.) pertence à família Fabaceae e é uma árvore nativa da caatinga. O tanino, presente em sua casca, é bastante utilizado em indústrias de curtume no Nordeste. Sua madeira é útil na construção civil, obras hidráulicas e confecção de dormentes (Paes et al., 2010). É uma planta de crescimento rápido, característica que favorece a sua utilização para a recuperação de áreas degradadas e arborização urbana (Lorenzi, 2002).

A floração e frutificação do angico pode iniciar-se a partir de 3 anos de idade. O início do período de florescimento pode variar em função de condições climáticas. Desse modo, a época em que se podem achar indivíduos de angico em floração estende-se por vários meses, porém, observa-se um florescimento mais acentuado a partir de setembro. A frutificação inicia-se, principalmente, em novembro, estendendo-se entre os meses de janeiro e julho, seguida da maturação e dispersão gradativa das sementes. As vagens deiscentes permanecem presas à planta matriz após a dispersão das sementes até o próximo período de frutificação (Silva et al., 2012).

A coleta de sementes para armazenamento ou produção de mudas deve ser feita quando elas atingem o ponto de maturidade fisiológica, antes da abertura das vagens, o que garante máxima qualidade das sementes. Durante o desenvolvimento das sementes ocorre uma série de modificações fisiológicas e morfológicas, desde a fertilização até a completa maturação (Dantas et al., 2013). Há o aumento no tamanho da semente em função acúmulo de matéria seca proveniente de fotoassimilados da planta matriz, o que aumenta o poder germinativo e o vigor. A maturidade fisiológica coincide com o máximo acúmulo de matéria seca na semente (McAtee et al., 2013).

Apesar disso, essas características podem variar em função da espécie, da época do ano e das condições ambientais, havendo, portanto, a necessidade do estabelecimento de indicadores que permitam a definição adequada do momento de realização da colheita. A associação do ponto de maturidade fisiológica com as características morfológicas e o estágio de maturação dos frutos é uma estratégia comumente utilizada na colheita

de sementes de inúmeras espécies (Marcos Filho, 2005; Barretto e Ferreira, 2011).

No caso do angico, essa estratégia é essencial, uma vez que pode auxiliar na identificação do melhor momento de realizar a coleta de frutos e sementes em maturidade fisiológica, antes que ocorra a dispersão pela deiscência das vagens. Essa espécie, assim como outras nativas da Caatinga, apresenta florescimento e frutificação de forma não uniforme (Ferreira et al., 2012), o que pode dificultar a coleta de sementes para programas de reflorestamento do bioma. Logo, pesquisas voltadas para identificação do momento ideal de coleta de frutos visando obter sementes no ponto de maturidade fisiológica tornam-se importantes, por assegurar a continuidade de programas de reflorestamento do bioma Caatinga.

Dado o exposto, o objetivo, dessa pesquisa, foi determinar o melhor momento para coleta de sementes de Angico em função de diferentes estádios de maturação dos frutos, na Caatinga alagoana.

2 Material e Métodos

A coleta dos frutos de angico foi realizada nos municípios de Jacaré dos Homens (09°37'34,1" S, 37°12'40,3" W) e Monteirópolis (09°37'28,1" S, 37°12'45,0" W), Sertão de Alagoas (Figura 1). A coleta ocorreu entre os meses de maio e julho de 2018. A retirada dos frutos foi realizada com o auxílio de podão. Posteriormente, o material coletado foi enviado ao laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Federal de Alagoas – *Campus Arapiraca*.



Figura 1 Localização dos municípios de Monteirópolis e Jacaré dos Homens no estado de Alagoas, Brasil.

A classificação de frutos foi realizada de acordo com sua coloração, classificando-os em lotes da seguinte forma: estágio 1 (esverdeado), estágio 2 (verde/amarelo), estágio 3

(verde/vermelho), estágio 4 (vermelho/vinho) e o estágio 5 (marrom escuro). O beneficiamento de sementes foi realizado através da abertura de frutos com objeto cortante, e posterior retirada das sementes para desinfecção em solução de hipoclorito de sódio. Sementes danificadas e diminutas foram descartadas.

Foi utilizado o delineamento estatístico inteiramente casualizado (DIC). As características físicas avaliadas das sementes foram: largura (cm), espessura (mm), comprimento (cm) e matéria seca (g) de 100 sementes em cada estágio de maturação.

A largura, espessura e comprimento de sementes foi obtida com auxílio de um paquímetro digital e trena métrica. Quanto a matéria seca (g), foram montadas quatro repetições de 25 sementes de cada estágio de maturação, pesadas, colocadas em estufa de circulação de ar forçado a uma temperatura de 65 °C por 72 horas, e pesadas em balança de precisão. Também foi determinado o teor de umidade de sementes (%), para isso foram pesadas e separadas duas repetições de 50 sementes para cada estágio, levando-as para estufa de secagem sob temperatura de 105 ± 3°C por 24 horas, em seguidas sendo pesadas novamente, conforme as Regras para Análise de Sementes – RAS (Brasil, 2009).

O teste de germinação foi montado de acordo com as RAS (Brasil, 2009), sendo utilizadas 4

repetições de 50 sementes por tratamento, colocadas para germinar em papel germitest embebido em água destilada, e acondicionadas em câmara de germinação do tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.) regulado para os regimes de temperatura de 25 ± 2 °C e fotoperíodo de 12 h, em condições de luz constante. A partir disso foi obtida a porcentagem de germinação, em que se admitiu como germinada as sementes que apresentaram radícula de comprimento maior ou igual a 2 mm. Durante o período de 12 dias foram realizadas avaliações diárias para obtenção do índice de velocidade de germinação, conforme Maguire (1962), e o tempo médio de germinação, conforme Labouriau (1983). Ao término do teste de germinação, através de contagem, foi obtida a porcentagem de sementes dormentes ou mortas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade e, quando significativos, tiveram suas médias comparadas pelo Tukey a 5% de significância.

3 Resultados e Discussão

Foi observado que o teor de umidade das sementes decresce durante os estágios de maturação, embora permaneça relativamente elevado durante todo o período. O teor de umidade das sementes de angico em função de diferentes estágios de maturação dos frutos encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 Teor de umidade (%) de sementes de angico em função de diferentes estágios de maturação de frutos

Teor de Umidade (%)	Estádios de Maturação				
	Estádio 1	Estádio 2	Estádio 3	Estádio 4	Estádio 5
	70,79	65,20	59,10	52,40	48,90

O processo de desidratação das sementes é acelerado a partir do período em que as sementes atingem o máximo acúmulo de matéria seca, de modo geral, em torno de 55% em espécies dicotiledôneas ortodoxas (Marcos Filho, 2005). Tal padrão corrobora com os resultados aqui obtidos, as sementes de angico provenientes de frutos nos estágios 4 e 5, apresentaram menor teor de umidade, 52,4 e 48,9%, respectivamente, quando comparadas a estágios iniciais de maturidade. Também é observado, que sementes obtidas de frutos partir do estágio 4 tendem a estar em seu máximo acúmulo de matéria seca e

maturidade fisiológica, estando abaixo de 55% de teor de umidade.

Os diferentes estágios de maturidade dos frutos apresentaram diferença significativa no comprimento de sementes – CS (cm), matéria seca – MS (g), porcentagem de germinação – PG, índice de velocidade de germinação – IVG, tempo médio de germinação – TMG e porcentagem de sementes dormentes ou mortas – PMS. Demais variáveis não foram significativas. O teste de médias para as variáveis significativas encontra-se na Tabela 2.

O comprimento de sementes (CS) não diferiu entre estádios mais avançados de maturação 3, 4 e 5, o que resultou em um valor médio geral de 13,2 cm, porém, diferiu do CS em estádios iniciais de maturação do fruto, 1 e 2, que atingiram comprimento médios de 11,8 e 12,5 cm, respectivamente, sendo 10,60 e 5,30% menores. Quanto a matéria seca de sementes

(MS), também foi observado que os estádios de maturação 3, 4, e 5, não diferiram entre si, o que resultou em uma média geral de MS de 1,72 g, valor maior que a MS obtida em estádios iniciais de maturação de fruto, 1 e 2, que foram de 0,82 e 0,90, respectivamente, o que representa uma redução de 52,3 e 47,6% em MS nas sementes.

Tabela 2 Teste de médias das variáveis comprimento de sementes – CS (cm), matéria seca – MS (g), porcentagem de germinação – PG, índice de velocidade de germinação – IVG, tempo médio de germinação – TMG e porcentagem de sementes dormentes ou mortas – PMS de em função de diferentes estádios de maturação de frutos de angico

Estádios de Maturação	CS (cm)	MS (g)	PG (%)	IVG	TMG (Dias)	PMS (%)
Estádio 1	11,80 c	0,82 c	0,00 d	0,00	0,00	100,00 c
Estádio 2	12,50 b	0,90 b	0,00 d	0,00	0,00	100,00 c
Estádio 3	13,10 a	1,03 a	38,50 c	4,07 c	12,54 c	66,50 b
Estádio 4	13,20 a	1,73 a	90,00 b	11,05 b	7,41 b	10,00 a
Estádio 5	13,30 a	2,41 a	96,50 a	18,69 a	3,27 a	3,50 a
CV (%)	3,78	4,50	23,12	14,33	12,42	6,90

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Os resultados de comprimento e matéria seca de sementes, são similares aos descritos por Felizardo et al. (2015), que demonstram que frutos com maior maturidade tendem a armazenar maior quantidade de fotoassimilados oriundos da planta matriz, o que faz com que suas sementes apresentem maior matéria seca (reserva) e maior tamanho quando comparadas a sementes oriundas de frutos em estádios iniciais de maturidade. Isso foi evidenciado nessa pesquisa, em que frutos coletados em estádios avançados de maturidade possuíram sementes em maior tamanho e acúmulo de reserva superior, o que pode aumentar a capacidade germinativa das sementes e assegurar o sucesso na propagação da espécie no ambiente ou em programas de reflorestamento.

Quanto a porcentagem de germinação (PG), o estádio 5 obteve a maior taxa, 96,5%, e os estádio 3 e 4 obtiveram 58,00 e 6,50%, respectivamente. Sementes nos estádios 1 e 2 não obtiveram germinação, o que indica ser estádios muito iniciais para a coleta de frutos, com as sementes não estando fisiologicamente maduras para propagação. Pires Neto et al. (2016) ratificam que após a fertilização ocorre uma sequência ordenada de alterações até que as sementes atinjam o ponto de maturidade fisiológica, tornando-se indivíduos independentes da planta matriz. Portanto, frutos em estádios mais

avançados (4 e 5), possuem sementes nesse ponto de maturidade fisiológica ou próximas, o que resulta em uma maior PG e na potencial formação de plântulas de maior vigor.

Na mesma perspectiva, Oro (2012) obteve resultados similares para as espécies arbóreas *Eugenia involucrata* e *Eugenia pyriformis*, em que foram detectadas diferenças na PG, sendo as maiores porcentagens observadas em sementes provenientes de frutos no estádio vermelho claro (90,5%) e as menores em frutos caídos no chão (62%), possivelmente, pelo início da deterioração das sementes e dos frutos. Além disso, frutos com coloração esverdeada também apresentaram baixo poder germinativo. O que ressalta a coloração de frutos como um importante indicador do ponto de maturidade fisiológica de sementes e potencial germinativo de espécies arbóreas (Schulz et al., 2014; Ristau et al., 2020).

O maior índice de velocidade de germinação (IVG) e o menor tempo médio de germinação (TMG) foram verificados sob o estádio 5 de maturidade de frutos de angico, sendo 18,69 e 3,27 dias, respectivamente. Esse IVG do estádio 5 foi maior em 7,64 e 14,62, respectivamente, quando comparado aos estádios 3 e 4. Quanto ao TMG, o estádio 5 teve um menor tempo para germinação em 9,2 dias em relação ao estádio 3, e 4,1 dias em relação ao estádio 4, o que

demonstra que sementes provenientes de frutos no estágio 5 possuem maior velocidade de germinação, o que indica sementes em condição mais adequada para germinar. O IVG e TMG são variáveis importantes que servem como indicadores da qualidade de sementes e maturidade fisiológica (Cetnarski Filho et al., 2009). O IVG maior e um menor TMG indicam que frutos no estágio 5 propiciam sementes maduras fisiologicamente e aptas ao semeio. Essas características são importantes em espécies florestais, em que condições favoráveis no ambiente natural são escassas, havendo curtos períodos para que as sementes embebam e germinem.

Quanto a porcentagem de semente dormentes ou mortas (PMS) os maiores valores foram verificados sob nos estádios 1 e 2, que correspondeu a 100% das sementes. Enquanto, o menor valor foi observado em sementes provenientes de frutos no estágio 5, sendo 3,5%. A maior mortalidade de sementes nos estádios 1 e 2, tende a está ligado ao fato das sementes estarem longe do ponto de maturidade fisiológica, mostrando-se inadequadas para a coleta e propagação. O alto grau de umidade nestas fases é outro indicador de que as sementes nesses estádios não se encontram aptas a coleta, conforme evidenciam Garcia et al. (2008) e Félix et al. (2017); a alta umidade de sementes reduz o poder germinativo, o que favorece altas taxas respiratórias e ação de microrganismos indesejáveis, o que gera morte das sementes.

4 Conclusão

Os frutos de angico devem ser coletados quando no estágio 5 (marrom escuro) de maturidade, com coloração marrom escuro, nesse estágio as sementes atingem a maturidade fisiológica e estão aptas a germinar. O que possibilita maiores chances de propagação da espécie, visto que, neste estágio têm-se maiores taxas de matéria seca, porcentagem de germinação, vigor e tamanho, e uma redução no grau de umidade.

Referências

Barreto, S. S. B.; Ferreira, R. A. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de leguminosae mimosoideae: *Anadenanthera colubrina* (vellozo) brenan e *Enterolobium*

contortisiliquum (vellozo) morong. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 2, p. 223–232, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222011000200004v>

Brasil. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária, Mapa/ACS. 2009. 399p.

Cetnarski Filho, R.; Carvalho, R. I. N. Massa da amostra, substrato e temperatura para teste de germinação de sementes de *Eucalyptus dunnii* maiden. **Ciência Florestal**, v. 19, n. 3, p. 257–265, 2009. <http://dx.doi.org/10.5902/19805098880>

Dantas, A. L.; Silva, S. M.; Lima, M. A. C.; Dantas, R. L.; Mendonça, R. M. N. Bioactive compounds and antioxidant activity during maturation of strawberry guava fruit. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 4, p. 805–814, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902013000400018>

Félix, F. C.; Araújo, F. S.; Ferrari, C. S.; Pacheco, M. V. Dessecação e armazenamento de sementes de *Adonidia merrillii* (Becc.) Becc. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 12, n. 1, p. 86–91, 2017. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v12i1a5421>

Felizardo, S. A.; Freitas, A. D. D.; Marques, N. S.; Bezerra, D. A. Características biométricas de frutos e sementes de *Oenocarpus bataua* Mart. com procedência em Almeirim, Pará. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 5, p. 9–15, 2015. <https://doi.org/10.18378/rvads.v10i5.3672>

Ferreira, W. N.; Zandavalli, R. B.; Bezerra, A. M. E.; Medeiros Filho, S. Crescimento inicial de *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke (Mimosaceae) e *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Griseb.) Altshul (Mimosaceae) sob diferentes níveis de sombreamento. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 2, p. 408–414, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062012000200016>

Garcia, L. C.; Moraes, R. P. D.; Lima, R. M. B. D. Determinação do grau crítico de umidade em sementes de *Cenostigma tocantinum* Ducke. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 3, p. 172–176, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222008000300023>

Laboriau, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: OEA, 1983. 174p.

- Lorenzi, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 2002. 351p.
- Maguire, J. D. Speed of germination - Aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor 1. **Crop science**, v. 2, n. 2, p. 176–177, 1962. <https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>
- Marcos Filho, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 660p.
- McAtee, P.; Karim, S.; Schaffer, R.; David, K. A dynamic interplay between phytohormones is required for fruit development, maturation, and ripening. **Frontiers in Plant Science**, v. 4, n. 79, p. 1–7, 2013. <https://doi.org/10.3389/fpls.2013.00079>
- Oro, P. Maturação fisiológica de sementes de *Eugenia pyriformis* Cambess e *Eugenia involucrata* DC. **Biotemas**, v. 25, n. 3, p. 11–18, 2012. <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2012v25n3p11>
- Paes, J. B.; Santana, G. M.; Azevedo, T. K. B.; Morais, R. M. M.; Calixto Júnior, J. T. Substâncias tânicas presentes em várias partes da árvore angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. var. *cebil* (Gris.) Alts.). **Scientia Forestalis**, v. 38, n. 87, p. 441–447, 2010. <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr87/cap11.pdf>
- Pires Neto, P. A. F.; Pires, V. C. M.; Moraes, C. B.; Oliveira, L. M. D.; Portella, A. C. F.; Nakagawa, J. Maturação fisiológica de sementes de Angico (*Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan). **Journal of Seed Science**, v. 38, n. 2, p. 155–161, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v38n2153112>
- Ristau, A. C. P.; Malavasi, M. M.; Cruz, M. S. F. V.; Malavasi, U. C.; Dranski, J. A. L. Momento de colheita de sementes de *Albizia hasslerii* (Chod.) Burkart em função da cor do fruto. **Ciência Florestal**, v. 30, n. 2, p. 556–564, 2020. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509835362>
- Schulz, D. G.; Oro, P.; Volkweis, C.; Malavasi, M. D. M.; Malavasi, U. C. Maturidade fisiológica e morfometria de sementes de *Inga laurina* (Sw.) Willd. **Floresta e Ambiente**, v. 21, n. 1, p. 45–51, 2014. <https://doi.org/10.4322/floram.2014.007>
- Silva, M. J. D.; Endo, L. H.; Dias, A. L. T.; Silva, G. A.; Santos, M. H.; Silva, M. A. Avaliação da atividade antioxidante e antimicrobiana dos extratos e frações orgânicas de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. (Mimosaceae). **Journal of Basic and Applied Pharmaceutical Sciences**, v. 33, n. 2, p. 1–8, 2012. <https://rcfba.fcfar.unesp.br/index.php/ojs/article/view/297>