



Biometria e Potencial Fisiológico de Sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan em Função do Estádio de Desenvolvimento do Fruto

Biometrics and Physiological Potential of Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan Seeds at Function of the Fruit Development Stage

Maria Soraia Fortado Vera Cruz¹; Ana Carolina Pinguelli Ristau¹; Marlene de Matos Malavasi²; Élcio Silvério Klosowski²

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia; Rua Pernambuco, 1777, CEP 85960-000, Marechal Cândido Rondon (PR), Brasil. soraiaf12@hotmail.com / ana_ristau@hotmail.com; ²Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Dr (a)., Professor (a) Associado (a) do Centro de Ciências Agrárias, Rua Pernambuco, 1777, CEP 85960-000, Marechal Cândido Rondon (PR), Brasil. elciosk1@yahoo.com.br / marlenemalavasi@yahoo.com.br

Resumo

A pesquisa objetivou avaliar as características biométricas e fisiológicas de sementes de *Anadenanthera colubrina* em função das mudanças na cor do epicarpo do fruto. Os frutos foram classificados em quatro estádios de maturação de acordo com a cor do epicarpo. No primeiro estádio os frutos apresentavam coloração verde, no segundo estádio apresentavam coloração em transição do verde para marrom escuro, no terceiro estádio encontravam-se com coloração marrom escuro e no quarto estádio possuíam coloração marrom clara. Após a classificação dos estádios de maturação as sementes foram extraídas, caracterizadas biometricamente e testadas quanto a viabilidade e vigor. O potencial fisiológico bem como a biometria das sementes de *A. colubrina* sofreram alterações em função do desenvolvimento do fruto. As características físicas e fisiológicas das sementes de *A. colubrina* apresentaram boa contribuição para classificar os lotes de maior vigor.

Palavras-chave: germinação; vigor; tamanho das sementes; maturação.

Abstract

The research aimed to evaluate the biometric and physiological characteristics of seeds of Anadenanthera colubrina as a function of changes in the color of the fruit's epicarp. The fruits were classified in four stages of maturation according to the color of the epicarp. In the first stage the fruits were green, in the second stage they were colored in transition from green to dark brown, in the third stage they were dark brown and in the fourth stage they were light brown. After the classification of the maturation stages, the seeds were extracted, biometrically characterized and tested for viability and vigor. The physiological potential as well as the biometry of the seeds of A. colubrina underwent changes due to the development of the fruit. The physical and physiological characteristics of A. colubrina seeds showed a good contribution to classify the most vigorous lots.

Keywords: germination; vigor; seed size; maturation.



Introdução

As essências florestais representam aproximadamente 82% da biomassa continental e são responsáveis por abrigar acima de 50% da biodiversidade terrestre. Além de serem indispensáveis para o equilíbrio do ecossistema, pois as mesmas, fornecem vários serviços ecológicos - como preservação da biodiversidade, sequestro de carbono, regulação do clima e preservação da qualidade da água. E também constituem matéria-prima essencial para muitas atividades humanas, tais como, material de construção, produção de papel, fonte de energia (NEALE; KREMER, 2011). Contudo, esses recursos, vêm sofrendo uma grande pressão, principalmente por conta do desmatamento para utilização de recursos madeireiros, bem como para o avanço da agropecuária (SENA; GARIGLIO, 2008).

O uso intensivo dos recursos florestais tem conduzido ao esgotamento das reservas e em muitos casos levando a extinção ou ao risco de extinção de muitas árvores nativas em alguns biomas e em casos extremos em todos os biomas (OLIVEIRA et al., 2012). Recentemente, devido à preocupação com os problemas ambientais gerados principalmente pelo desmatamento houve uma intensificação no interesse na produção de espécies florestais. Consequentemente aumentou a necessidade de mais pesquisas na área, no sentido de fornecer informações detalhadas sobre a espécie a ser utilizada, desde a produção de sementes.

Para a maioria das espécies florestais a principal forma de propagação é por meio sexual, assim, a obtenção de sementes de boa qualidade é imprescindível para o sucesso da atividade, uma vez que sementes com boa qualidade culminam em mudas de elevado padrão (SAVVA et al., 2010). Figliolia; Kageyama (1994) explicaram que a determinação da maturidade fisiológica das sementes constitui-se uma ferramenta de suma importância, uma vez que, por meio dela pode-se conhecer o comportamento da espécie, e desse modo traçar um planejamento de colheita, obtendo-se material de melhor qualidade, base para os programas de melhoramento, silvicultura, conservação genética e recuperação ambiental. A época da colheita varia em função da espécie, do ano e de árvore para árvore. Por isso, há necessidade de acompanhar o estágio de maturação para estabelecer o momento da colheita das sementes (NOGUEIRA; MEDEIROS, 2007).

O ponto de maturidade fisiológica das sementes é determinado quando estas atingem a sua máxima qualidade fisiológica, ou seja, quando apresentam germinação máxima e vigor elevado. As pesquisas relacionadas a maturação das sementes objetivam determinar esse ponto para cada espécie (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Os mesmos autores relataram que nesses estudos são observadas modificações em algumas características físicas e fisiológicas, como, morfometria, teor de água, acúmulo de matéria seca, germinação e vigor das sementes.

A *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, conhecida popularmente como angico-vermelho, pertence à família das leguminosas - Fabaceae, é uma espécie arbórea de médio a grande porte (MAIA, 2004). Árvore semicaducifólia com 20 m de altura e 30 a 50 cm de DAP



(CARVALHO, 2003). Possui fruto tipo folículo, simples, seco, deiscente, apresentando entre 9 e 14 sementes. As sementes têm formato variando de redondo a reniforme, com comprimento, largura e espessura média de 1,29 cm, 1,37 cm e 0,09 cm, respectivamente. O eixo-embrionário pode ser visualizado a olho nu sem hidratar a semente. A plúmula é bem visível, com protófilos formados, bem definidos e delimitados (BARRETO; FERREIRA, 2011).

O angico vermelho tem sua importância para diversas utilizações, a saber, madeireira, produção de energia (produz lenha e carvão de boa qualidade), extração de taninos utilizados em curtumes, boa aptidão para uso apícola, paisagísticos, além possuir constituintes com aplicações medicinais, a espécie também é recomendada na restauração de mata ciliar, em locais sem inundação e para recuperação de áreas degradadas (CARVALHO, 2003).

Deste modo o objetivo da pesquisa foi avaliar as características biométricas e fisiológicas de sementes de *Anadenanthera colubrina* em função das mudanças na cor do epicarpo do fruto.

Material e Métodos

Os frutos de *A. colubrina* foram colhidos em setembro de 2017, provenientes de sete matrizes localizadas no município de Marechal Cândido Rondon, Oeste Paranaense, (24°32'42"S e 054°02'35"W). O clima da região é classificado de acordo com Köppen como mesotérmico subtropical úmido.

Os frutos (vagens) coletados foram classificados, visualmente, em quatro estádios de maturação de acordo com a cor do epicarpo (Tabela 1). Os frutos do primeiro estágio de maturação apresentavam epicarpo com coloração verde, o segundo estágio apresentava vagens com coloração em transição do verde, mas com predominância, para marrom escuro, as vagens do terceiro estágio encontravam-se com coloração marrom escuro e os frutos do quarto estágio de maturação possuíam coloração marrom clara.

Após a classificação dos estádios de maturação de acordo com a coloração dos frutos as sementes foram extraídas, caracterizadas biometricamente e testadas quanto a viabilidade e vigor.

Para caracterização biométrica das sementes foram efetuadas aferições morfométricas quanto ao comprimento, diâmetro transversal, medido na região mediana da semente e espessura da semente, com auxílio de um paquímetro digital. O teor de água e massa de mil sementes foram obtidos de acordo com recomendações disponíveis nas Regras para Análise de sementes (BRASIL, 2009). Em virtude da dificuldade para obtenção de grande quantidade de sementes de espécies florestais, algumas adaptações foram utilizadas para análise do teor de água, onde amostras de, aproximadamente, 4 gramas de sementes fresca foram pesadas e em seguida foram levadas a estufa a 105 ± 3 °C por 24 horas. Os dados obtidos após a secagem de sementes foram utilizados para avaliação de massa de matéria seca das sementes.



TABELA 1. Classificação das sementes em diferentes estádios de maturação, de acordo com a coloração do epicarpo do fruto.

Estádio de Maturação	Coloração do epicarpo do Fruto	Classificação visual do fruto
I		Verde
II		Transição do verde para marrom escuro
III		Marrom escuro
IV		Marrom claro

Valores máximos e mínimos, bem como o desvio padrão e o coeficiente de variação foram mensurados para comprimento, diâmetro e espessura das sementes de cada estágio de maturação, afim de verificar a variabilidade existente quanto ao tamanho das sementes.

O teste de germinação foi realizado de acordo com as Instruções para análise de sementes de espécies florestais (BRASIL, 2013). O teste foi realizado em substrato de rolo de papel, umedecidos com água destilada 2,5 vezes o valor de seu peso, mantidos em câmara de germinação, tipo BOD, com fotoperíodo controlado de 12 horas de luz e temperatura constante de 25 °C. Ao final do teste foi determinada a porcentagem de sementes germinadas, contabilizando-se o número de plântulas normais.



Conjuntamente com o teste de germinação, avaliou-se a primeira contagem do teste de germinação de cada estágio de maturação no quarto dia após a instalação do teste (BRASIL, 2013).

Ao final do teste de germinação foram avaliados os comprimentos de epicótilo e de radícula de plântulas normais, determinados com a utilização de régua graduada. Os resultados foram apresentados em cm.

Uma amostra de sementes foi submetida ao teste de envelhecimento acelerado, onde as mesmas foram dispostas em caixas tipo gerbox com telado suspenso, contendo 40 mL de água para garantir um nível de umidade relativa do ar próxima de 100%, em seguida, foram conduzidas a uma câmara de envelhecimento regulada para temperatura constante de 42 °C por 48 horas. O teste foi conduzido adotando-se a metodologia adaptada a partir dos resultados obtidos por Pinho; Borges; Pontes (2013). Posteriormente ao envelhecimento, determinou-se o teor de água adquirido pelas sementes. Em seguida as sementes foram colocadas para germinar seguindo as mesmas condições estabelecidas para o teste de germinação.

O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos e cinco repetições. Os dados foram analisados quanto a normalidade e homogeneidade e submetidos a análise de variância, com o auxílio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2014). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Resultados e discussões

As dimensões máximas e mínimas de sementes de *A. colubrina*, bem como, o desvio padrão e o coeficiente de variação estão dispostos na Tabela 2. Observa-se que houve pouca variação (representado pelo baixo valor de C.V. encontrado) entre os tamanhos das sementes, dentro de cada estágio de desenvolvimento do fruto estudado, o que indica que as sementes utilizadas obedeciam a um certo grau de homogeneidade.

TABELA 2. Valores máximos e mínimos, desvio padrão e coeficiente de variação (C.V) de diâmetro (DS), comprimento (CS) e espessura (ES) aferidos em sementes de *A. colubrina* em diferentes estádios de desenvolvimento do fruto.

Estádio I				
Dimensões	Máximo	Mínimo	Desvio padrão	C.V. (%)
DS (mm)	17,60	9,00	1,70	12,20
CS (mm)	18,00	10,00	1,58	11,39
ES (mm)	2,90	1,20	0,36	17,58
Estádio II				
Dimensões	Máximo	Mínimo	Desvio padrão	CV (%)



DS (mm)	17,70	11,60	1,26	8,93
CS (mm)	18,00	11,80	1,28	8,30
ES (mm)	2,10	1,10	0,20	13,81
Estádio III				
Dimensões	Máximo	Mínimo	Desvio padrão	CV (%)
DS (mm)	12,50	8,50	0,74	7,03
CS (mm)	13,80	9,50	0,81	6,71
ES (mm)	1,30	0,50	0,13	12,02
Estádio IV				
dimensões	Máximo	Mínimo	Desvio padrão	CV (%)
DS (mm)	13,10	8,80	0,87	8,11
CS (mm)	14,00	9,60	0,88	7,20
ES (mm)	1,40	0,60	0,12	11,29

No estágio I, as características físicas da amostra de sementes avaliadas variaram de 9,0 a 17,6 cm para diâmetro da semente (DS), 10,0 a 18,0 mm para comprimento da semente (CS) e de 1,20 a 2,90 mm para espessura da semente (ES). No estágio II a variação foi de 11,6 a 17,7 mm, 11,8 a 18,0 mm e de 1,10 a 2,10 mm, respectivamente para DS, CS e ES.

A variação observada no estágio III entre os valores mínimos e máximos foi de 4,0 mm para DS, 4,3 mm para CS e de 0,80 mm para ES. As sementes do estágio de maturação IV apresentaram DS, CS e ES com variações de 4,3 mm (8,8 a 13,1 cm), 4,4 mm (9,6 a 14,9 cm) e 0,80 mm (0,6 a 1,4 mm) respectivamente. Sena; Lustosa; Almeida-Cortez (2017) discutem que as variações de tamanho de sementes podem ocorrer, principalmente, em decorrência de fatores ambientais durante o seu desenvolvimento. Já Rodrigues et al. (2006) discutem que essas variações podem ser explicadas tanto por fatores ambientais, como precipitação, temperatura, quanto por fatores endógenos. Os autores ainda complementaram que em frutos polispérmicos é natural que ocorra essa variação devido a competição entre as sementes, onde geralmente as sementes das extremidades são de menor tamanho.

No entanto, a homogeneidade da amostra avaliada é um ponto importante a ser considerado, uma vez que sementes de tamanhos diferentes apresentam comportamentos diferentes, principalmente com relação a embebição, o que pode acarretar em resultados falsos ou imprecisos. Os valores apresentados na Tabela 2 indicaram que no presente trabalho ocorreu essa uniformidade confiável dentro de cada estágio de maturação, podendo-se atribuir, portanto, as possíveis diferenças no potencial fisiológico das sementes como inerentes, principalmente, do estágio de maturação avaliado.

A relação entre porcentagem de germinação, teor de água e massa de matéria seca de sementes de angico vermelho está apresentada na Figura 1. O teor de água no estágio de maturação inicial (estádio I) encontra-se elevado (> 60%), e à medida que as sementes progredem o estágio de desenvolvimento fisiológico ocorre redução drástica (~50%) no teor de água. Concomitante a



esse efeito tem-se um crescente acúmulo de massa, até o ponto de máximo acúmulo, momento em que as sementes, teoricamente, apresentam potencial máximo germinativo. Corroborando esses dados, verifica-se um acréscimo na porcentagem de germinação paralelo ao avanço do estágio de maturação.

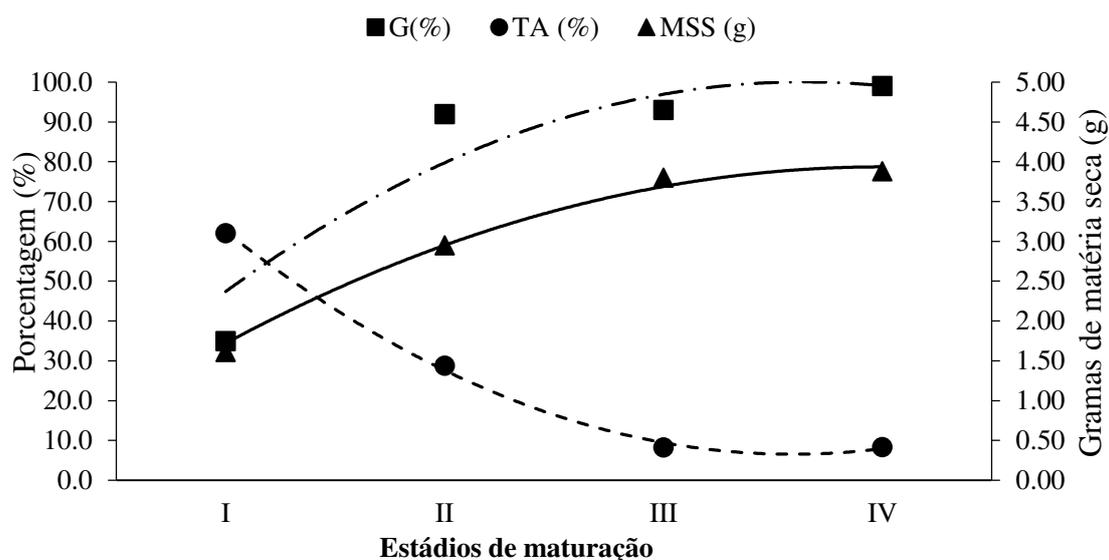


FIGURA 2. Porcentagem de germinação (G), teor de água (TA) e massa de matéria seca (MSS) de sementes de *Anadenanthera colubrina* em diferentes estágios de maturação.

O máximo acúmulo de matéria seca foi obtido nas sementes do estágio III e mantido no estágio IV, do mesmo modo o teor de água é reduzido severamente até o estágio III sofrendo uma leve oscilação até o estágio IV.

Esse efeito é explicado por Carvalho e Nakagawa (2012), logo após a sua formação as sementes apresentam elevado teor de água, poucos dias depois se observa um pequeno acréscimo, e posteriormente começa uma fase de desidratação. Esse conteúdo de água decresce até determinado ponto e depois observa-se apenas uma oscilação com os valores de umidade relativa do ar, demonstrando que, a partir daquele ponto, a planta-mãe não mais exerce controle algum sobre o teor de água da semente. Do mesmo modo, os autores explicaram que ocorre um acúmulo de matéria seca, inicialmente lenta, posteriormente há uma rápida e constante acumulação de matéria seca até o ponto em que o máximo é atingido, a massa de matéria seca se mantém por algum período, mas depois pode sofrer redução devido ao processo de deterioração natural.

Resultados em que houve redução acentuada no teor de água e acréscimo no acúmulo de matéria seca em função do avanço do estágio de maturação foram observados para sementes de



Jatropha curcas L. (RUBIO et al., 2013), *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan (PIRES NETO et al. 2016), *Aleurites fordii* Hemsl. (LIMA et al., 2016).

Marcos-Filho (2015) ressalva que a máxima massa de matéria seca das sementes é obtida ainda quando estas apresentam grau elevado de teor de água, pois essa condição é necessária para a translocação de fotoassimilados. Mas, as condições de ambiente, interferem diretamente na manutenção dos níveis de matéria seca, uma vez que condições desfavoráveis de umidade relativa e temperatura aceleram o processo respiratório e de oxidação de substâncias de reserva, com redução do peso das sementes. Ademais, a ocorrência de altas temperaturas durante o período de maturação acarreta em redução da translocação de fotoassimilados para as sementes, logo, há menor acúmulo de matéria seca.

Na Figura 2 estão representados os dados de frequência relativa de germinação de sementes de *A.colubrina*. Observou-se comportamentos diferentes de germinação para cada estágio. Para as sementes de *Tibouchina mutabilis* (Vell.) Cogn., Simão; Nakamura; Takaki (2007) também verificaram distribuição da germinação diferente para os estádios de maturação.

A frequência relativa de germinação considera o número de sementes germinadas em dado tempo (dia de germinação) em relação ao total de sementes germinadas no final do teste de germinação.

A Figura 2A e 2B, respectivamente, indicam que houve um atraso no início da germinação dos estádios I e II em comparação com os demais. Para o estágio I foram verificados dois picos de germinação nos sexto e oitavo dias de germinação, já para o estágio II a maior frequência relativa foi observada no sétimo dia.

Para o terceiro estágio de maturação (Figura 2C) a frequência relativa teve seu primeiro pico no quarto dia de germinação, cerca de 30% das sementes germinadas, e um outro pico de germinação no sexto dia, com aproximadamente 50% de germinação. No estágio IV houve uma frequência intensa de germinação do quarto ao sexto dia, com cerca de 90% do total de sementes germinadas (Figura 2D).

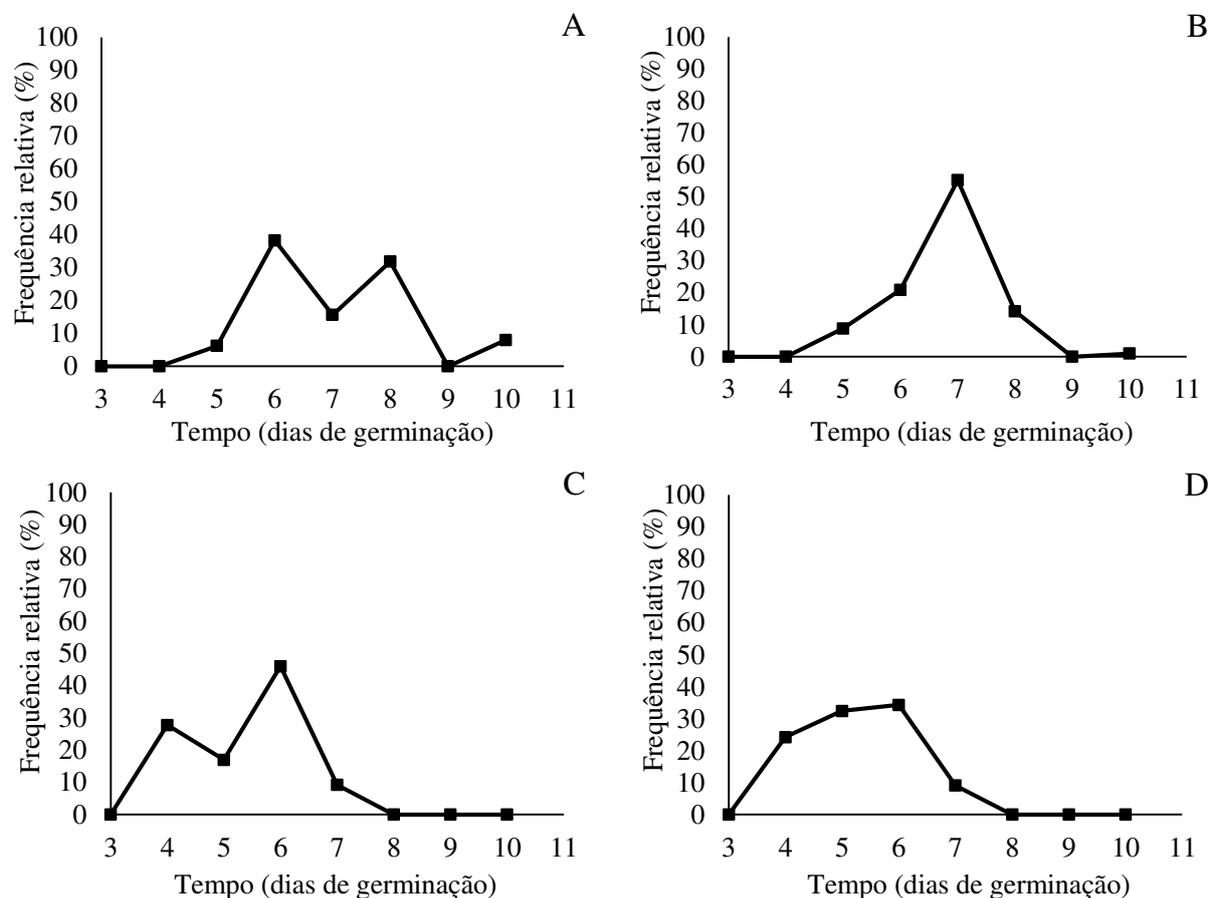


FIGURA 2. Frequência relativa (%) de germinação de sementes de angico vermelho em função de diferentes estádios de maturação com base na coloração do fruto. 5 GY 5/6, estágio I (A); 2,5 YR 3/4, estágio II (B); 5 YR 3/4, estágio III (C); 7,5 YR 6/4, estágio IV (D).

Barroso et al. (2017) estudando a qualidade de sementes de *Physalis ixocarpa* Brot. *Ex Hormen* em diferentes níveis de maturação do fruto, verificaram que aquelas obtidas de frutos em estágio mais avançado de maturação apresentam maior frequência relativa de sementes germinadas, com melhor distribuição em menor tempo médio.

Uma possível explicação para isso seria a influência das condições climáticas do ambiente durante a formação da semente. Os frutos de todos os estádios avaliados neste trabalho foram colhidos no mesmo período, setembro de 2017, porém o seu desenvolvimento, muito provavelmente aconteceu em momentos distintos, isto é, os frutos dos estádios mais avançados (estádios III e IV) e consequentemente suas sementes, iniciaram seus processos de desenvolvimento e maturação antes daqueles colhidos em estádios iniciais (estádio I e II). Como salientado por Marcos Filho (2015) o aumento da temperatura reduz a translocação de assimilados para a semente. Portanto partindo da hipótese que os frutos dos estádios III e IV iniciaram o processo de maturação mais cedo, admite-se que a acumulação de matéria seca para



as sementes ocorreu em período mais favorável, com temperatura mais amena, e o contrário é admitido para os frutos dos estádios I e II onde o processo de maturação, provavelmente, ocorreu mais tardiamente coincidindo com o período de elevação da temperatura, consequentemente houve uma interferência no processo de translocação de fotossintatos, logo resultou em menor acúmulo de matéria seca. Ressalta-se que a massa de matéria seca acumulada pela semente tem interferência direta no processo germinativo, bem como no seu vigor.

Simão; Nakamura; Takaki (2007) fizeram uma contribuição neste sentido, sugerindo que os frutos e as sementes desenvolvidos primeiramente possuem maior disponibilidade de recursos acelerando o seu desenvolvimento.

Adicionalmente Figliolia; Kgeyama (1994) complementaram que a interação de temperatura e umidade na fenologia reprodutiva da planta (floração e frutificação) interferem diretamente neste processo, acelerando-o quando se apresentam elevadas ou retardando-o em condições de clima mais ameno.

Houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os estádios de maturação para todos os testes de vigor de sementes avaliados (Tabela 3). O estádio IV, apresentou as maiores médias para todos os testes avaliados, porém não diferiu estatisticamente do estádio III, para os parâmetros primeira contagem da germinação (PCG), envelhecimento acelerado (EA) e comprimento de radícula, no qual também os mesmos foram semelhantes ao estádio II.

TABELA 3. Vigor de sementes de angico vermelho em diferentes estádios de maturação.

Estádio de maturação	PCG (%)	TA-EA (%)	EA (%)	CEp (cm)	CR (cm)
Estádio I	0,00 b	53,40	64,00 c	5,49 d	8,88 b
Estádio II	0,00 b	36,62	89,00 b	7,61 b	10,50 ab
Estádio III	26,00 a	30,48	99,00 a	6,84 c	10,89 ab
Estádio IV	24,00 a	37,60	98,00 a	8,78 a	11,51 a
CV%	23,66	3,62	4,87	19,00	10,82

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem, estatisticamente, entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), Nota: primeira contagem da germinação (PCG), teor de água após envelhecimento acelerado (TA-EA), envelhecimento acelerado (EA), comprimento do epicótilo (CEp), comprimento de raiz (CR), coeficiente de variação (CV%)

As sementes obtidas nos estádios I e II encontravam-se por ocasião não completamente maduras, logo, ainda não reuniam informações suficientes para apresentar máximo desempenho germinativo e de vigor.

Na primeira contagem (PCG) foram observadas sementes germinadas apenas nos estádios III e IV, respectivamente, 26,0% e 24,0%. Este teste se baseia no princípio que lotes ou amostras



que apresentam maior número de plântulas normais na primeira contagem de germinação são mais vigorosos (VALENTIN; PIÑA-RODRIGUES, 1995). Marcos-Filho (2015) classifica a PCG como um teste fisiológico de vigor baseado no desempenho de plântulas, onde sementes mais vigorosas tem maior eficiência na partição de biomassa dos tecidos de reserva para o eixo embrionário resultando em germinação mais rápida.

A maior porcentagem na primeira contagem para as sementes obtidas de estádios de maturação mais avançado também foram observados por Silva et al. (2012) para *Jatropha curcas* L., por Nogueira et al. (2013) para sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. com quebra de dormência e por Braz et al. (2018) para *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan.

Após passarem por período de estresse por alta umidade e alta temperatura, durante 48 horas, envelhecimento acelerado, as sementes dos estádios de maturação III e IV apresentaram porcentagens de germinação superiores às observadas para os estádios I e II, constatando que as sementes colhidas dos frutos com coloração do epicarpo marrom escuro e marrom claro tem vigor mais elevado. Marcos-Filho (2015) considera esse teste como um dos mais sensíveis e eficientes para a avaliação do vigor das sementes. Esta avaliação se baseia na tolerância das sementes a condição de estresse, onde as condições de elevadas temperatura e umidade propiciam a deterioração da semente o que leva a redução da sua viabilidade, considera-se mais vigoroso o lote que ao final do envelhecimento apresentarem maior taxa de germinação (VALENTI; PIÑA-RODRIGUES, 1995).

Marcos-Filho (2015) pondera que para o teste de envelhecimento acelerado os níveis de umidade da semente devem ser medidos antes e após o período de estresse, para se averiguar a consistência do teste. O autor esclarece que semente mais úmidas são mais sensíveis às condições do teste, portanto, são mais sujeitas a deterioração mais intensa. Na Tabela 3 verifica-se que em todos os estádios de maturação, após o envelhecimento, as sementes apresentaram alto teor de água (> 30%), com maior valor observado para as sementes do estágio I, que já apresentavam níveis alto de umidade antes do período de envelhecimento, o que pode ter contribuído para a menor taxa de germinação encontrada para as sementes deste estágio de maturação.

Todavia, apesar do teste de envelhecimento ter sido eficiente para separar os lotes de diferentes vigores, observa-se que após o envelhecimento acelerado ainda houve altas taxas de germinação para todos os tratamentos, o que indica que o período de 48 horas não causou deterioração severa nas sementes. Esse fato pode estar relacionado ao alto teor de água alcançado no teste, explicado por Nakagawa et al. (2001), para sementes de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden os autores observaram também alta taxa de germinação após envelhecimento e atribuem este resultado ao alto teor de água observado explicando que por ocasião da instalação do teste de germinação, essas sementes já teriam iniciado o processo de germinação, com o ganho de água, tendo em vista o padrão trifásico de absorção de água.



Os testes baseados no comprimento de plântulas ou de suas partes constituintes são definidos como testes fisiológicos de vigor, onde se procura determinar uma atividade fisiológica específica, cuja manifestação depende do vigor. Considera-se que o maior crescimento de plântulas é reflexo do maior vigor do lote de sementes, onde há maior eficiência na transferência da matéria seca para o desenvolvimento do embrião aumentando a velocidade de germinação (MARCOS-FILHO, 2015).

O maior valor de comprimento de epicótilo (CEp) foi observado para as plântulas provenientes de sementes do estágio IV, este resultado indica que para esse estágio houve maior conversão da matéria seca em crescimento da plântula. Entretanto, para comprimento de radícula (CR) foram observadas médias semelhantes deste estágio às observadas para as plântulas dos estágios II e III. O que segundo Bispo et al. (2017) é explicado pela alta relação deste parâmetro com a germinação, onde a raiz é geralmente a primeira estrutura a ser emitida, tendo um papel crucial no processo de estabelecimento da plântula. Na Figura 1 observa-se alta porcentagem de germinação ($\geq 90\%$) para estes três estágios de maturação.

Em um aspecto geral observou-se que as sementes de *A. colubrina* apresentaram características biométricas distintas em cada estágio de maturação, onde foram observadas reduções quanto ao tamanho e a espessura em função da perda de umidade verificadas para estágios mais avançados de maturação, simultaneamente a essas reduções de tamanho e teor de água houve incremento no acúmulo de matéria seca de sementes, inferindo-se que estes resultados foram determinantes para a maior taxa germinativa e maior vigor das sementes. Adicionalmente, se verificou que todos os índices de maturação avaliados, parâmetros biométricos e fisiológicos (germinação e vigor), foram bons indicadores da maturidade fisiológica das sementes e condizentes com a coloração do epicarpo do fruto.

Conclusões

O potencial fisiológico bem como a biometria das sementes de *A. colubrina* sofreram alterações em função do desenvolvimento do fruto. As características físicas e fisiológicas das sementes de *A. colubrina* apresentaram boa contribuição para classificar os lotes de maior vigor. Assim, de modo geral os dados elucidam que as sementes colhidas de frutos com coloração do epicarpo marrom escuro e marrom claro, estágios III e IV, apresentaram maior potencial fisiológico, o que pode gerar grandes vantagens no plantio da espécie, pois sementes com maior potencial germinativo e maior vigor resultam em mudas mais vigorosas, reduzindo-se a necessidade de replantio culminando em menos custos e mais eficiência.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.



Referências

BARRETTO, 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.

BARROSO, N. S.; SOUZA, M. O.; RODRIGUES, L. C. S.; PELACAN, C. R. Maturation stages of fruits and physiological seed quality of *Physalis ixocarpa* Brot. Ex Hormen. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 39, n.3, e-151, 2017.

BISPO, J. S.; COSTA, D. C. C.; GOMES, S. E. V.; OLIVEIRA, G. M.; MATIAS, J. R.; RIBEIRO, R. C.; DANTAS, B. F. Size and vigor of *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan seeds harvested in Caatinga areas. *Journal of Seed Science*, v. 39, n. 4, p. 363-373, 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. *Instruções para análise de sementes de espécies florestais*. Brasília: Mapa, 2013. 98p.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Brasília: Mapa/ACS, 2009, 399p.

BRAZ, H.; KLEIN, D. R.; VITTO, D. C.; EBELING, N.; MALAVASI, M. M.; MALAVASI, U. C.; VERA CRUZ, M. S. F.; RISTAU, A. C. P.; ROCHA, M. E. L.; COUTINHO, P. W. R. Physiological Maturity of *Parapiptadenia rigida* Seeds. *Journal of Agricultural Science*, v. 10, n. 10, p. 485-492, 2018.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 5 ed. Jaboticabal: Funep, 2012. 590p.

CARVALHO, P. E. R. *Espécies arbóreas brasileiras*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2003.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v, 38, n, 2, p, 109-112, 2014.

FIGLIOLIA, M. B.; KAGEYAMA, P. Y. Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. Et Arn. em Floresta Ripária do rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP. *Revista Instituto Florestal*, v. 6, n. único, p. 13-52, 1994.

LIMA, P. R.; BORSOI, A.; SANTOS, P. R. R.; DRANSKI, J. A. L.; MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Maturidade fisiológica de sementes de tungue (*Aleurites fordii* Hemsl.). *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 15, n. 3, p. 208-214, 2016.

Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 - Anais do 1º Congresso Online Internacional de Sementes Crioulas e Agrobiodiversidade - Dourados, Mato Grosso do Sul- v. 15, nº. 4, 2020.



MAIA, G. N. *Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades*. 1 ed. São Paulo: Dez Computação Gráfica e Editora, 2004. 413p.

MARCOS-FILHO, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. 2 ed. Londrina: Abrates, 2015.

NAKAGAWA, J.; MORI, E. S.; AMARAL, W. A. N.; MELLO, E. J. Envelhecimento acelerado em sementes de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden classificadas por tamanho. *Scientia Florestalis*, n. 60, p. 99-108, dez. 2001.

NEALE, D. B.; KREMER, A. Forest tree genomics: growing resources and applications. *Nature Reviews Genetics*, v. 12, n. 1, p. 111-122, 2011.

NOGUEIRA, A. C.; MEDEIROS, A. C. S. *Coleta de Sementes Florestais Nativas*. Colombo: Embrapa – Circular Técnica 144, 2007. 11p.

NOGUEIRA, N. W.; RIBEIRO, M. C. C.; FREITAS, R. M. O.; MARTINS, H. V. G.; LEAL, C. C. P. Maturação fisiológica e dormência em sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* BENTH.). *Bioscience Journal*, v. 29, n. 4, p. 876-883, 2013.

OLIVEIRA, S. S. C.; ARAÚJO NETO, J. C.; CRUZ, S. J. S.; FERREIRA, V. M. Caracterização morfométrica de sementes e plântulas e germinação de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan. *Ciência Florestal*, v. 22, n. 3, p. 643-653, 2012.

PINHO, D. S.; BORGES, E. E. L.; PONTES, C. A. Avaliação da viabilidade e vigor de sementes de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speng. submetidas ao envelhecimento acelerado e ao osmocondicionamento. *Revista Árvore*, v.34, n.3, p. 425-434, 2010.

PIRES NETO, P. A. F.; PIRES, V. C. M.; MORAES, C. B.; OLIVEIRA, L. M.; PORTELLA, A. C. F.; NAKAGAWA, J. Physiological ripening of *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan seeds. *Journal of Seed Science*, v. 38, n. 2, p. 155-160, 2016.

RODRIGUES, A. C.; OSUNA, J. T. A.; QUEIROZ, S. R. O. D.; RIOS, A. P. S. Biometria de frutos e sementes e grau de umidade de sementes de angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. cebil (Griseb.) Altschul) procedentes de duas áreas distintas. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal*, v.4, n. 08, p. 1-15, 2006.

RUBIO, F.; MENEGHEL, A. P.; GOMES, L. F. S.; MALAVASI, M.M. Estádios de maturação do fruto no desempenho germinativo e teor de óleo de sementes de *Jatropha curcas* Linn. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 34, n. 2, p. 663-668, 2013.



SAVVA, Y.; KOUBAA, A.; TREMBLAY, F.; BERGERON, Y. Effects of radial growth, tree age, climate, and seed origin on wood density of diverse jack pine populations. *Trees – Structure and Function*, v.24, n.1, p.53-65, 2010.

SENA, C. M.; GARIGLIO, M. A. *Sementes Florestais: Colheita, Beneficiamento e Armazenamento*. Natal: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2008. 28p.

SENA, F. H.; LUSTOSA, B. M.; ALMEIDA-CORTEZ, J. S. Ecofisiologia da germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Fabaceae). *Gaia Scientia*, v. 11, n. 4, p. 1-8, 2017.

SILVA, L. J.; DIAS, D. C. F. S.; MILAGRES, C. C.; DIAS, L. A. S. Relationship between fruit maturation stage and physiological quality of physic nut (*Jatropha curcas* L.) seeds. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 36, n. 1, p. 39-44, 2012.

SIMÃO, E.; NAKAMURA, A. T.; TAKAKI, M. Época de colheita e capacidade germinativa de sementes de *Tibouchina mutabilis* (Vell.) Cogn. (Melastomataceae). *Biota Neotropica*, v.7, n. 1, p. 67-73, 2007.

VALENTIN, S. R. T.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Aplicação do teste de vigor em sementes. *Instituto Florestal Série Registros*, v.14, n. 1, p. 75-84, 1995.