

## Teor de umidade e perda de viabilidade de sementes de *Cynophalla flexuosa*

Maria do Carmo Learth Cunha<sup>1\*</sup> Maria Amélia Santos de Souza<sup>1</sup> Rayssa de Medeiros Moraes<sup>2</sup> Gregório Mateus Santana<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Campina Grande, R. Aprígio Veloso, 882 - Universitário, Campina Grande-PB, 58429-900

<sup>2</sup> Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rodovia BR 465, Km07, s/n Zona Rural, Seropédica - RJ, 23890-000

\* Author for correspondence: c.learth@uol.com.br

Received: May 2018 / Accepted: February 2019 / Published: June 2019

### Resumo

Este trabalho teve por objetivo avaliar a relação entre o teor de umidade e a perda da viabilidade e vigor de sementes de *Cynophalla flexuosa*, feijão-bravo, pós dispersão; bem como saber em quanto tempo após coleta e posterior secagem (a sombra e ao sol) as sementes sofrem comprometimento da viabilidade e vigor. Foram feitas coletas e realizados tratamentos diferentes às sementes coletadas, em abril de 2015, sendo executado um experimento à sombra (experimento 1) e outro ao sol (experimento 2). Usou-se quatro repetições de 25 sementes para o teste de emergência e três repetições de 30 sementes para a determinação do teor de umidade. O teor de umidade considerado como crítico foi de 30% para as sementes secas à sombra e de 27% para sementes secas ao sol, quando há o início da perda do vigor e da viabilidade. O teor de umidade letal para as sementes secas à sombra foi de 23% e de 16% para sementes secas ao sol. As sementes quando secas ao sol sofreram comprometimento na viabilidade e vigor após três dias de secagem e quando secas à sombra após seis dias. Concluiu-se que a espécie *Cynophalla flexuosa*, feijão-bravo, possui sementes recalcitrantes e de vida curta, pois com a diminuição do teor de umidade há uma rápida deterioração das sementes, com perda do vigor e viabilidade, impossibilitando o armazenamento por período superior a seis dias para as sementes secas à sombra e três dias para as sementes secas ao sol.

**Palavras-chave:** Vigor; Deterioração; Recalcitrante.

### Abstract

This work was aimed at evaluating the relationship between moisture content and loss of viability and vigor of *Cynophalla flexuosa*, post dispersal seeds; as well as to know how long seeds after collected and subsequent drying (in the shade and in the sun) suffer commitment of viability and vigor. Thus, seed collections were conducted in April 2015 and the seeds were subjected to distinct treatments, with one experiment using shade drying (experiment 1) and other using sun drying (experiment 2). Four replicates of 25 seeds were used for emergency test and three replicates of 30 seeds were used to determine the moisture content. The critical moisture content considered was 30% for seed dried in the shade and 27% for seeds dried in the sun, when there was a loss of vigor and viability. The moisture content to be considered lethal is 23% for seeds that were shade dried and 16% for seeds that were sun dried. Sun dried seeds have their viability and vigor compromised after three days of drying and in the shade when seeds are dried for six days. In conclusion, our study showed that *Cynophalla flexuosa* seeds are recalcitrant and short living, since with the decrease of the moisture content, there is a rapid deterioration of seeds, with loss of vigor and viability, making impossible the

storage for periods longer than six days for shade dried seeds, and three days for sun dried seeds.

**Keywords:** Vigor; Deterioration; Recalcitrant.

### Introdução

As sementes são muito importantes para a perpetuação da espécie e manutenção da variabilidade genética, sendo depositadas em bancos de sementes no solo após a dispersão, que influencia na distribuição geográfica, dinâmica, persistência e estrutura genética das populações naturais (Clobert et al. 2012). O armazenamento das sementes, assim, é fundamental para a silvicultura e visa o controle e manutenção da qualidade fisiológica e diminuição da velocidade de deterioração (Bhardwaj et al. 2014), para usos em plantios e conservação genética. Todavia, a conservação de sementes carece de estudos, pois cada espécie possui uma característica peculiar, em especial, com relação a sua capacidade de armazenamento (Mayrinck et al. 2016).

A conservação da biodiversidade em geral pode ser realizada envolvendo os métodos *in situ* e *ex situ*. No primeiro método, as espécies são mantidas no seu habitat e há necessidade da criação de áreas de conservação, contidas no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Já para o método de conservação *ex situ*, as espécies são mantidas fora de seu habitat (Brasil 2000), por exemplo, pelo armazenamento em bancos de germoplasma (Peres 2016).

Na conservação *ex situ* é necessário que haja conhecimento sobre a tolerância à dessecação e ao comportamento durante o armazenamento das sementes (Mayrinck et al. 2016). Quanto à tolerância à dessecação, as sementes são classificadas em ortodoxas, recalcitrantes e intermediárias (Roberts 1973; Hong e Ellis 1996). Para Barbedo et al. (2013) esses conceitos ainda necessitam de maiores esclarecimentos, no entanto os autores propõem um entendimento sobre o nível de maturidade das sementes, ainda ligadas à planta mãe, como uma análise que pode dar respostas mais acuradas para a diferenciação ou não dessas classes de sementes. Além disso, o método mais eficiente para o armazenamento de sementes ditas recalcitrantes ocorre pela criopreservação do eixo embrionário (Berjak e Parmenter 2013; Walters et al. 2013), o que não pode ser considerado exatamente como armazenamento de sementes (Barbedo et al. 2013).

Estudos apontam que ao final da maturação diferentes comportamentos relacionados ao teor de umidade das sementes podem ser verificados. Para sementes ortodoxas, há rápida redução do teor de água (até 2-5%) sem que ocorram danos estruturais. Este fato que restringe a germinação é fundamental para evitar a viviparidade, com condições ideais para o armazenamento por longos períodos (Paulino et al. 2011). Para as sementes recalcitrantes, o teor de água é elevado até o final da

maturação e a dessecação ocorre em níveis que variam de 12-31% (Roberts 1973) e provocam alterações drásticas na viabilidade das sementes com limites de tolerância à dessecação variável entre espécies (Xia et al. 2012), possuindo naturalmente vida curta, o que dificulta o manejo/armazenamento das mesmas (Lan et al. 2012).

Já para as sementes intermediárias, estas toleram temperaturas abaixo de zero e perda parcial do conteúdo de umidade (Ellis et al. 1990; Eira 1996). Em geral, cerca de 5 a 10% das espécies de Angiospermas apresentam sementes recalcitrantes e em torno de 10 a 15% são sementes intermediárias, cujos desafios apontam a criopreservação como técnica viável para preservação e para a manutenção da variabilidade genética das espécies (Walters et al. 2013).

A Caatinga é um bioma exclusivo brasileiro cujas características são o clima semiárido e predomínio de solos rasos. Apresenta árvores com folhas pequenas, espinhentas e troncos retorcidos que respondem eficientemente a baixos índices pluviométricos (300-1000 mm/ano), cuja característica mais peculiar seja a deciduidade da maioria das árvores e arbustos durante a estação seca (Queiroz et al. 2017). A *Cynophalla flexuosa* (L) J. Presl, feijão-bravo, trata-se de uma espécie forrageira de ocorrência neste bioma, muito importante nos períodos chuvoso e seco, visto que no período de estiagem, suas folhas persistem e são forrageadas por animais (Fabricante et al. 2009). Por sua importância melífera, recomenda-se ainda seu plantio em áreas de conservação e criação de abelhas, para permanência nos períodos secos (Silva et al. 2012).

O cultivo de *Cynophalla flexuosa* (L) J. Presl pode apresentar problemas relacionados ao provável comportamento recalcitrante das sementes (Paulino et al. 2011) e não se conhece quais são seus teores de umidade crítico e letal, nem também o tempo em que suas sementes permanecem com viabilidade e vigor altos após a dispersão. Desta maneira, objetivou-se avaliar a relação entre o teor de umidade e a perda da viabilidade e vigor de sementes de *Cynophalla flexuosa* (L) J. Presl, feijão bravo, pós dispersão; bem como saber em quanto tempo após coleta e secagem (a sombra e ao sol) as sementes sofrem comprometimento da viabilidade e vigor.

## Material e Métodos

### Características da área de extração das sementes

As sementes de *Cynophalla flexuosa* (L) J. Presl, feijão bravo, foram extraídas de frutos coletados na Reserva Ecológica da Fazenda Verde Pastos, em São Mamede, Paraíba (6°56'15.63"S, 37° 9'16.91"O), sendo esta uma área que sofreu intervenções antrópicas, mas que hodiernamente encontra-se em processo de recuperação, sendo uma área de soltura de pássaros pelo IBAMA. O Município de São Mamede está localizado na mesorregião do Sertão Paraibano e microrregião de Patos. O clima, segundo a classificação de Köppen é do tipo Bsh (semiárido quente) com chuvas de verão, temperatura média anual de 28 °C. Os solos são pedregosos, altitude de 253 m e precipitação média anual é de 431,8 mm (IBGE, 2014).

### Coleta dos frutos de feijão bravo e disposição dos experimentos

A coleta dos frutos foi efetuada em abril de 2015, quando iniciaram a abertura espontânea ainda nas árvores (Figura 1). Em seguida, foram encaminhados para o Laboratório de Análise de Sementes, do Centro de Saúde

e Tecnologia Rural (CSTR), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Patos, Paraíba, para a extração das sementes.



Figura 1. Aspecto dos frutos abertos com as sementes de *Cynophalla flexuosa*. Fonte: Os autores.

Foram realizadas coletas no intervalo de dois dias, e dado manejo diferente às sementes coletadas, sendo realizados dois experimentos. Para o experimento 1, após coleta, as sementes permaneceram dentro dos frutos por 48 h em temperatura ambiente. Em seguida, foram retiradas as sementes dos frutos, de forma manual, e para a remoção do arilo, as sementes foram lavadas em água corrente, com o auxílio de uma peneira. Ao final do processo, o material foi seco à sombra e logo em seguida tomadas amostras aleatórias para determinação do teor de umidade e da emergência, que foram repetidos, diariamente.

Para o experimento 2, após a coleta dos frutos, as sementes foram retiradas no mesmo dia e obtidas amostras aleatórias para os testes de emergência e teor de umidade. Depois, foram colocadas em sol pleno, para secagem, com realização dos testes supracitados diariamente.

Conforme mostrado na Tabela 1, para ambos os experimentos, os tratamentos consistiram do tempo dado em dias após a coleta e a secagem das sementes. Desse modo, o experimento 1 referia-se às sementes secas à sombra com 9 tratamentos referentes aos dez dias após coleta; e o experimento 2, das secas ao sol com 5 tratamentos relativos aos quatro dias após coleta.

Tabela 1. Distribuição dos tratamentos para o experimento 1 e 2 após a coleta e retirada das sementes do fruto.

Experimento 1	Dias após coleta	Tratamento
Sementes coletadas e secas à sombra	2	T1
	3	T2
	4	T3
	5	T4
	6	T5
	7	T6
	8	T7
	9	T8
	10	T9
Experimento 2	Dias após coleta	Tratamentos
Sementes coletadas e secas ao sol	0	T1
	1	T2

2	T3
3	T4
4	T5

O delineamento para ambos experimentos foi o inteiramente casualizado e as análises de variância foram obtidas no programa ASSISTAT Versão 7.7 beta (2015), e comparação de médias pelo Teste de Tukey ( $p < 0,01$ ).

#### Teste de emergência, vigor e teor de umidade

A retirada de amostra dos lotes para determinação da emergência e teor de umidade nos dois experimentos foi obtida a cada dia logo após a coleta dos frutos. Os testes de emergência foram conduzidos em bancada no laboratório, em recipientes plásticos transparentes, com quatro repetições de 25 sementes cada, utilizando areia auto clavada como substrato, previamente umedecida. Antes da semeadura, as sementes foram desinfetadas com solução de hipoclorito de sódio a 5% por dois minutos.

O vigor foi determinado por testes diretos e indiretos (Isely 1957). No primeiro, condições adversas de campo foram simuladas e avaliou-se o desempenho das sementes, enquanto nos testes indiretos foram avaliados atributos que têm relação indireta com o vigor, como físicos, bioquímicos e fisiológicos (Popinigis 1977). Empregou-se o Índice de Velocidade de Emergência como teste indireto e o Peso seco Total da Plântula (PSTP) como direto para avaliação do vigor das sementes submetidas aos dois tipos de secagem, ou manejo pós-colheita.

O índice de velocidade de emergência (IVE) foi calculado pela razão do somatório dos números de plântulas normais emergidas no dia, pelo número de dias para emergir (Maguire 1962). Foram consideradas normais as plântulas que emergiram e apresentaram parte aérea com cotilédones expostos e o primeiro eófilo, assim como raízes bem desenvolvidas. Plântulas foram consideradas anormais quando não apresentavam alguma das partes citadas anteriormente. A contagem de plântulas emergidas foi efetuada em dias alternados após a semeadura, e se estendeu por 60 dias. Ao final dos dois experimentos foram avaliados a porcentagem de emergência (PE); porcentagem de sementes mortas (SM); sementes duras (SD); plântulas anormais (PA); o índice de velocidade de emergência (IVE), altura da parte aérea (H), comprimento de raiz (CR) e peso seco total plântula (PSTP), a partir das plântulas normais. A massa seca foi determinada por secagem em estufa a 65° C, até atingirem peso constante, e posteriormente pesadas em balança de precisão 0,01 g.

O teor de umidade foi obtido pelo método de estufa a 105 °C por 24 h, descrito nas Regras para Análise de Sementes (Brasil 2009), com três repetições de 30 sementes, diariamente.

#### Resultados e Discussão

Pode-se verificar que a emergência do feijão bravo é do tipo epígea e fanerocotiledonar, com cotilédones foliáceos, conforme mostrado na Figura 2. Para as sementes secas a sombra (experimento 1), as plântulas começaram a emergir 16 dias após a semeadura. Já para as sementes secas ao sol (experimento 2) a emergência iniciou aos 14 dias após a semeadura.



Figura 2. Plântulas de *C. flexuosa* emergidas: hipocótilo, epicótilo, cotilédones e eófilo. Fonte: Os autores.

#### Experimento 1: sementes coletadas e secas a sombra

Nas sementes secas à sombra, a porcentagem de emergência diária, em função do teor de umidade alcançado (Figura 3), mostra que sementes semeadas com 42% de umidade alcançaram valores de 90% de emergência, após 60 dias da semeadura. Com o decréscimo do teor de umidade para 30%, que ocorreu no T3, a porcentagem de emergência diminuiu para 32%. Considerou-se este valor de teor de umidade como sendo o teor crítico (Barbedo e Marcos Filho 1998; Medeiros e Eira 2006) para a espécie analisada, pois as sementes perdem completamente a viabilidade com valores de umidade abaixo de 27%. Do T6 ao T9 não ocorreu emergência, com os teores de umidade de 23 a 16%, respectivamente.

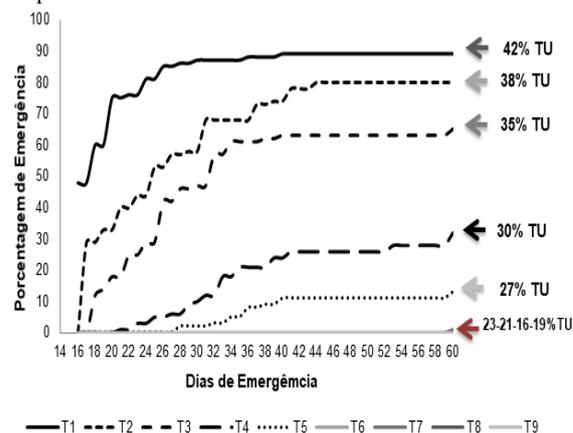


Figura 3. Porcentagem de emergência diária e sua relação com o teor de umidade de sementes *Cynophalla flexuosa*, quando submetidas a secagem à sombra após a colheita.

Observou-se que a desidratação ao longo do tempo intensifica o processo de perda de viabilidade das sementes impedindo que a plântula se desenvolva (Paulino et al. 2011), por processos associados a danos na membrana celular, que perde a integridade, e enfatiza a necessidade da presença de água para a conservação das sementes (Bonjovani e Barbedo 2008).

As médias dos valores de emergência das sementes de *Cynophalla flexuosa* até o T8 apresentaram resultados de

89% a 0%, com um teor de umidade entre 42% a 16% (Tabela 2).

Tabela 2. Médias dos valores de porcentagem de emergência (%PE), de sementes mortas (%SM) e de plântulas anormais (%PA) por dia após semeadura e o respectivo teor de umidade (%TU) de sementes *Cynophalla flexuosa* submetidas a secagem a sombra após a colheita.

Tratamentos	% TU	% PE	% SM	% PA
T1	42	89 a*	8 c	3 a
T2	38	80 ab	16 c	4 a
T3	35	66 b	23 c	11 a
T4	30	32 c	57 bc	11 a
T5	27	13 c	76 b	11 a
T6	23	0 c	96 a	4 a
T7	21	1 c	97 a	2 a
T8	16	0 c	100 a	0 a
T9	19	0 c	100 a	0 a

\*Médias dos tratamentos, seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

O aumento da desidratação acentuou o processo de deterioração das sementes, verificado pela redução na porcentagem final de emergência, aumento na porcentagem de sementes mortas, embora sem diferenças estatísticas para plântulas anormais. Confirma-se assim o comportamento recalcitrante das sementes de feijão bravo que obteve 100% de sementes mortas no nono dia. Martins et al. (1999), estudando lotes de *Euterpe oleracea* submetidos a secagem em câmara seca, observaram que os lotes sofreram o efeito da desidratação, com redução até a completa perda de viabilidade. A germinação variou entre 88,8 a 0%, com os teores de umidade críticos e letais entre 36,4 e 34,2% e 18,9 e 17,4%, respectivamente. Para *Eugenia involucrata*, o teor crítico de umidade detectado por Maluf et al. (2003) foi entre 20-25%. Já Tanaka et al. (2016) usando secagem lenta (em sílica gel) e secagem rápida (em estufa), em sementes de *Ocotea puberula*, obteve valores similares para os teores críticos com 32% e letais com 22%.

O comportamento do índice de velocidade de emergência (IVE), um aspecto do vigor, apresentou uma diminuição à medida que o teor de umidade diminuiu (Figura 4), o que evidencia uma rápida deterioração das sementes. Com esta análise é possível observar como a deterioração ocorre nas sementes com o tempo e constatar que com a diminuição do teor de umidade no tempo, as sementes diminuem a velocidade de emergência, com a deterioração causada pela perda de umidade das sementes, que, ao final, levam à morte das mesmas.

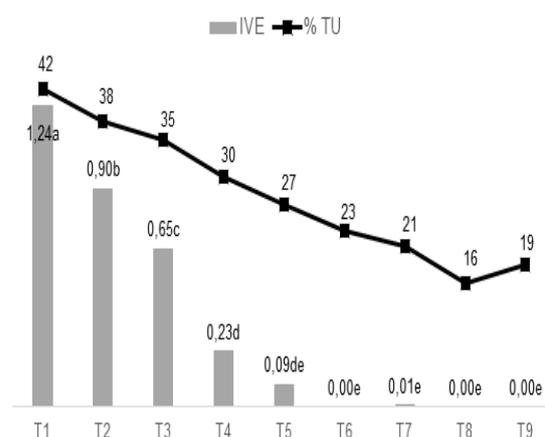


Figura 4. Índice de velocidade de emergência e teores de umidade de sementes de *Cynophalla flexuosa* submetidas a secagem à sombra após a colheita.

Houve diferenças significativas para o peso seco das plântulas, comprimento de raiz e altura da parte aérea, com redução após T6 para o peso seco, comprimento e altura (Tabela 3). Os resultados alcançados para o IVE, altura da parte aérea, comprimento de raiz e peso seco total da plântula, apontam que, do ponto de vista fisiológico, o comportamento das sementes de feijão-bravo apresenta uma deterioração que se inicia com a redução na velocidade de emergência, sendo significativa já no T2, com valor mínimo no T5, antes da morte das sementes no T6. É provável que a deterioração total ou parcial de tecidos importantes de diferentes regiões da semente esteja atuando para tal (Santos et al. 2004). A redução na altura da parte aérea, peso seco e comprimento de raiz se manifestam tardiamente. Diferenças na altura só são significativas após o T4, enquanto o peso seco total e comprimento da raiz só a partir do T5.

Tabela 3. Média do peso seco total (PST), comprimento das raízes (CR) e altura da parte aérea (H) de plântulas de *Cynophalla flexuosa* oriundas de sementes submetidas a secagem à sombra após a colheita.

Tratamentos	PST (kg)	CR (cm)	H (cm)
T1	5,583 a*	6,062 a	7,062 a
T2	5,379 a	6,127 a	7,362 a
T3	5,302 a	5,819 a	6,596 a
T4	4,087 a	5,400 a	6,744 a
T5	3,822 a	5,024 a	4,347 b
T6	0 b	0 b	0 c
T7	1,380 b	0,875 b	0,625 c
T8	0 b	0 b	0 c
T9	0 b	0 b	0 c

\*Médias dos tratamentos, seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

#### Experimento 2: sementes coletadas e secas ao sol

Assim como no caso das sementes secas a sombra, as sementes expostas ao sol tiveram uma perda de seu teor de umidade variando de 44% a 9%, com o valor de 27% obtido para o teor de umidade crítico, conforme a Figura 5.

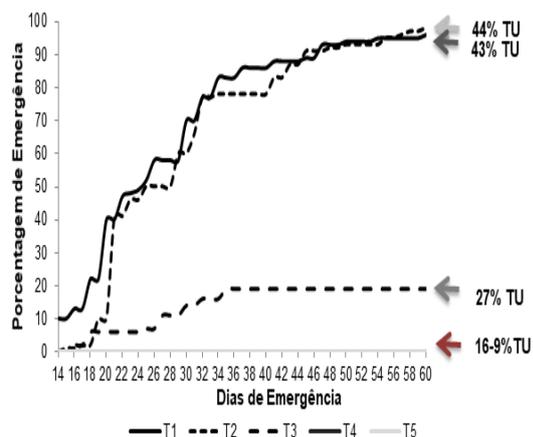


Figura 5. Porcentagem de emergência para cada dia com relação ao teor de umidade das sementes *Cynophalla flexuosa* submetidas a secagem ao sol após a colheita.

A principal diferença entre os dois manejos, conforme mostrado na Tabela 4, é que para sementes secas à sombra, no T5, já atingiu o teor crítico, e para a secagem ao sol foi atingido no T3, sendo que no T4 as sementes não emergiram e os teores de umidade para os T4 (16%) e T5 (9%) foram considerados letais. Nas sementes secas ao sol, a porcentagem de emergência diferiu entre valores que vão de 96%, no T1, a 0% no T4 e também T5 pós secagem. A queda brusca na média de plântulas emergidas ocorreu no T3 pós secagem, com valor de 19%. A resposta a desidratação de sementes recalcitrantes apresenta diferenças de acordo com o tipo ou taxa de secagem, o que torna difícil definir um único teor de umidade crítico. Neste estudo, entretanto, o valor de 27% foi alcançado em ambos os tipos de manejo, com a tolerância a dessecação dependente do manejo e tipo de secagem empregado, comportamento semelhante ao observado em sementes de *Garcinia gummi-gutta* (Clusiaceae) por Joshi et al. (2017).

Tabela 4. Médias dos valores de porcentagem de emergência (%PE), de sementes mortas (%SM) e de plântulas anormais (%PA) por dia após semeadura e o respectivo teor de umidade (%TU) de sementes *Cynophalla flexuosa* submetidas a secagem ao sol após a colheita.

Tratamentos	% TU	% PE	% SM	% PA
T1	43	96 a*	3 c	1 a
T2	44	95 a	2 c	3 a
T3	27	19 b	64 b	17 a
T4	16	0 b	100 a	0 a
T5	9	0 b	100 a	0 a

\* Médias dos tratamentos, seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Ainda, a porcentagem de sementes mortas apresentou diferenças estatísticas entre os dias de secagem, com aumento para 64% no T3, conforme mostrado na Tabela 4. No T5 a mortalidade foi de 100%. Da mesma forma que nas sementes secas à sombra, a porcentagem de plântulas anormais não diferiu significativamente entre os dias, com maior valor no T3 (17%). Ou seja, à medida que o grau de umidade baixava, diminuía a porcentagem de emergência de plântulas, assim como aumentava a de sementes mortas e de plântulas anormais.

Em relação ao Índice de velocidade de emergência (IVE), este obteve comportamento semelhante àquele de sementes submetidas a secagem à sombra, isto é,

decréscimos nos valores com a diminuição do teor de umidade das sementes (Figura 6). Nardello et al. (2016), estudando sementes de *Lycium barbarum*, desidratadas para identificar a sua viabilidade, constatou um comportamento diferente para esta espécie, uma vez que não ocorreu alteração do IVE nem da porcentagem de emergência com a desidratação. Quando as sementes desidratadas foram submetidas ou não a hidratação o IVE sofreu alteração de 3,1 a 1,5 respectivamente.

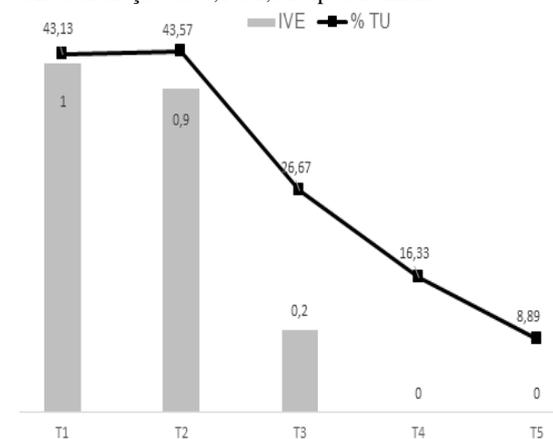


Figura 6. Índice de velocidade de emergência e teores de umidade de sementes de *Cynophalla flexuosa* submetidas a secagem ao sol após a colheita.

As sementes secas ao sol apresentaram diferenças significativas para as variáveis peso seco total, comprimento das raízes e altura da parte aérea das plântulas (Tabela 5; Figura 7). As sementes que emergiram após exposição ao sol no T1 e T2 apresentaram plântulas com os maiores comprimentos de raiz, com declínio e morte no T4. Para a variável altura da parte aérea, ocorreu crescimento máximo do hipocótilo das plântulas no T2, sem diferença estatística do T1, com declínio acentuado também no T3 e completa deterioração das sementes após isso.

Tabela 5. Média do peso seco total (PST), comprimento das raízes (CR) e altura da parte aérea (H) de *Cynophalla flexuosa* secas ao sol após a colheita.

Tratamentos	PST (kg)	CR (cm)	H (cm)
T1	5,999 a*	6,119 a	7,367 a
T2	5,992 a	6,597 a	7,084 a
T3	3,948 b	4,648 b	4,731 b
T4	0 c	0 c	0 c
T5	0 c	0 c	0 c

\*Médias dos tratamentos, seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Os resultados da massa seca do total das plântulas se comportaram semelhante aos resultados da altura da parte aérea das plântulas e do comprimento da raiz. Ou seja, durante a secagem e consequente diminuição do teor de umidade, ocorreu o máximo de matéria seca com os altos teores de umidade das sementes, com maior acúmulo nos tratamentos T1 e T2 pós secagem, redução drástica no T3, posterior deterioração da semente e por fim sua morte.

Percebe-se que nas sementes secas ao sol ocorre a perda de viabilidade e vigor mais rapidamente do que nas sementes secas a sombra. Isto se dá pelo fato de que as sementes expostas ao sol perdem umidade mais rapidamente, comprometendo a viabilidade das mesmas de

forma mais acelerada. Na Figura 7 são apresentados os aspectos das plântulas submetidas aos dois manejos analisados, isto é, secas à sombra e secas ao sol.

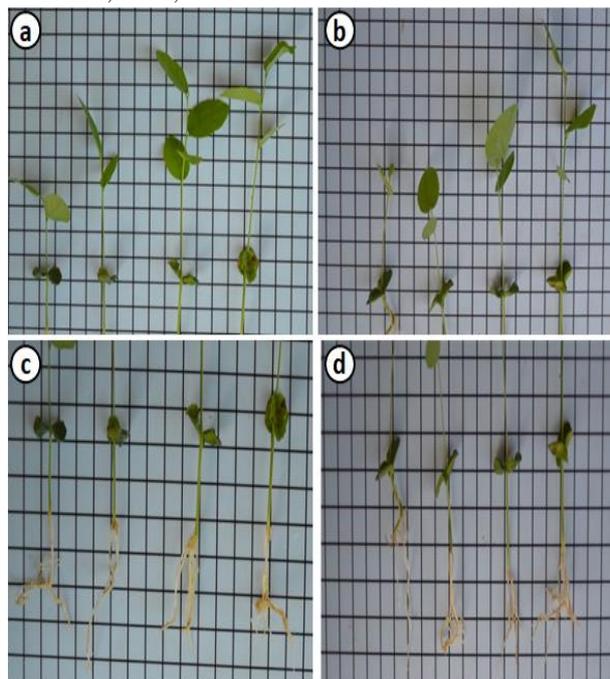


Figura 7. Parte aérea e raízes das plântulas de *Cynophalla flexuosa* emergidas: parte aérea de plântula seca à sombra (a) e (b) seca ao sol; raiz de plântula seca à sombra (c) e (d) seca ao sol. Fonte: Os autores.

A ocorrência de espécies com sementes sensíveis a dessecação em ambientes sazonais como áreas áridas ou savanas é considerada incomum. Mas, estas espécies naturalmente ocorrem, com menos frequência (Tweddle et al. 2003). Embora haja lacunas no entendimento sobre as estratégias de regeneração das mesmas, nestes ambientes secos sazonais, estas apresentam adaptações que diminuem a mortalidade das sementes e aumentam o desempenho, como dispersão no período de maior precipitação, sementes grandes para reduzir a dessecação e rápida germinação para reduzir a probabilidade de desidratação (Pritchard et al. 2004) e predação (Daws et al. 2005). Estas características obtidas correspondem às mesmas observadas para o feijão bravo, que apresenta dispersão zoocórica (Silva et al. 2013) por mirmecoria, o que contribui ainda mais para o sucesso na regeneração em áreas de caatinga.

### Conclusões

A espécie *Cynophalla flexuosa* (L.) J. Presl, feijão-bravo, possui sementes recalcitrantes e de vida curta, pois com a diminuição do teor de umidade há uma rápida deterioração das sementes, com perda do vigor e viabilidade, impossibilitando o armazenamento por períodos superior a seis dias para sementes secas à sombra e de três dias para as secas ao sol.

### Referências

Barbedo CJ, Marcos Filho J (1998) Tolerância à dessecação em sementes. *Acta Botanica Brasilica*, 12(2): 145-164.

Barbedo CJ, Centeno DC, Ribeiro RCLF (2013) Do recalcitrante seeds rally exist?. *Hoehnea*, 40(4): 583-593.

Bhardwaj R, Sood, M, Thakur, U (2014) Effect of storage temperature and period on seed germination of *Rheum australe* D Don: an endangered medicinal herb of high altitude Himalaya. *International Journal of Farm Sciences*, 4(2): 139-147.

Berjak P, Pammenter NW (2013) Implications of the lack of desiccation tolerance in recalcitrant seeds. *Frontiers in Plant Science*, 4: 1-9. doi: 10.3389/fpls.2013.00478.

Bonjovani MR, Barbedo, CJ (2008) Sementes recalcitrantes: intolerantes a baixas temperaturas? Embriões recalcitrantes de *Inga vera* Willd. Subsp. *Affinis* (DC>) T.D. Penn toleram temperaturas sub-zero. *Revista Brasileira de Botânica* 31(2): 345-356.

Brasil (2000) *Convenção sobre Diversidade Biológica: Conferência para Adoção do Texto Acordado da CDB – Ato Final de Nairóbi*. Brasília: MMA/SBF. 60p.

Brasil (2009) *Regras para análise de sementes*. Brasília: Mapa/ACS. 399 p.

Clobert J, Bague M, Benton TG, Bullock JM (2012) *Dispersal ecology and evolution*. Oxford: Oxford University Press. 449 p.

Daws MI, Garwood NC, Pritchard HW (2005) Traits of recalcitrant seeds in a semi-deciduous tropical forest in Panama: some ecological implications. *Functional Ecology* 19: 874-885.

Eira MTS (1996) Classificação de sementes ortodoxas, recalcitrantes ou intermediárias. In: Puignau JP (ed) *Conservación de germoplasma vegetal*. Montevideo: IICA-PROCISUR. p. 119-122.

Ellis RH, Hong TD, Roberts EH (1990) An intermediate category of seed storage behaviour?. *Journal of Experimental Botany*, 41(9): 1167-1174.

Fabricante JR, Andrade LA, Oliveira LSB (2009) Fenologia de *Capparis flexuosa* L. (Capparaceae) no Cariri Paraibano. *Revista Brasileira Ciência Agrária*, 4(2): 133-139.

Hong TD, Ellis RH (1996) *A protocol to determine seed storage behaviour*. Rome: International Plant Genetic Resources Institute. 55p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2014) *IBGE Cidades*. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=251490&search=paraiba|sao-mamede>>.

Isely D (1957) Vigor Test. *Proceedings of the Association of Official Seed Analysts*, 47: 176-182.

Joshi G, Phartyae SS, Arunkumar AN (2017) Non-deep physiological dormancy desiccation and low-temperature sensitivity in seeds of *Garcinda gummi-gutta* (Clusiaceae): a tropical evergreen recalcitrant species. *Tropical Ecology* 58(2): 241-250.

Lan QY, Luo YL, Ma SM, Lu X, Yang MZ, Tan YH, Wang XF, Li, Z. Y (2012) Development and storage of recalcitrant seeds of *Hopea hainanensis*. *Seed Science and Technology*, 40(2): 200-208. doi: 10.15258/sst.2012.40.2.05.

- Maluf AM, Bilia DAC, Barbedo CJ. (2003) Drying and storage of *Eugenia involucrata* DC. Seeds. *Scientia Agricola* 60(3): 471-475.
- Martins CC, Nakagawa J, Bovi MLA, Stangerlim H (1999) Teores de água crítico e letal para sementes de açá (*Euterpe oleracea* Mart.-Palmae). *Revista Brasileira de Sementes*, 21(1): 125-132.
- Mayrincck RC, Vaz TAA, Davide AC (2016) Classificação fisiológica de sementes florestais quanto à tolerância à dessecação e ao comportamento no Armazenamento. *Cerne*, 22(1): 85-92. doi: 10.1590/01047760201622012064.
- Medeiros ACS, Eira MTS (2006) *Comportamento Fisiológico, Secagem e Armazenamento de Sementes Florestais Nativas*. Colombo: Embrapa Florestas-Circular Técnica (INFOTECA-E).
- Nardello IC, Mello-Farias P, Chaves ALS, Peil RMN (2016) Viabilidade de sementes desidratadas de *Iycium barbarum* para formação de mudas. *Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa*.
- Paulino RC, Henriques GPDSA, Coelho MDFB, Dombroski JLD (2011) Sementes de *Capparis flexuosa* L. são recalcitrantes? *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 6(2): 208 – 211.
- Peres S (2016) Saving the gene pool for the future: Seed banks as archives. *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 55: 96-104. doi: 10.1016/j.shpsc.2015.09.002.
- Popinigis F (1977) *Fisiologia da Semente*. Brasília: Ministério Da Agricultura/AGIPLAN. 297 p.
- Pritchard HW, Daws MI, Fletcher BJ, Gaméné CS, Msanga HP, Omondi W (2004) Ecological correlates of seed desiccation tolerance in tropical African dryland trees. *American Journal of Botany* 91(6): 863-870.1
- Queiroz LP, Cardoso D, Fernandes MF, Moro MF (2017) Diversity and evolution of flowering plants of the Caatinga domain. In: Silva JMC, Leal IR, Tabarelli M (eds) *Caatinga: The Largest Tropical Dry Forest Region in South America*. [s.l.]: Springer. p. 23-66.
- Maguire JD (1962) Speed of germination-aid seedling emergence and vigor. *Crop Science*, 2(1): 176-177.
- Roberts EH (1973) Predicting the storage life of seeds. *Seed Science and Technology*, 1(3): 499-514.
- Santos CMR, Menezes NL, Villela FA (2004) Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão envelhecidas artificialmente. *Revista Brasileira de Sementes*, 26(1): 110-119.
- Silva CM, Silva CD, Hrcir M, Queiroz RD, Imperatriz-Fonseca, VL (2012) *Guia de plantas: visitadas por abelhas na Caatinga*. 1ª Edição. Fortaleza: Editora Fundação Brasil Cidadão.
- Silva A.C.C, Prata A.P.N., Mello A.A., Santos A.C.A.S. (2013) Síndromes de dispersão de Angiospermas em uma Unidade de Conservação na Caatinga, SE, Brasil. *Hoehnea* 40(4):601-609.
- Tanaka DV, Oliveira LMD, Liesch PP, Engel ML (2016) Slow and fast drying in seeds of *Ocotea puberula* (Rich.) Ness. *Revista Árvore*, 40(6): 1069-1075. doi: 10.1590/0100-67622016000600011.
- Tweddle, JC, Dickie JB, Baskin CC, Baskin JM (2003) Ecological aspects of seed desiccation sensitivity. *Journal of Ecology* 91: 294-304.
- Xia K, Daws MI, Hay FR, Chen WY, Zhou ZK, Pritchard HW (2012) A comparative study of desiccation responses of seeds of Asian Evergreen Oaks, Quercus subgenus Cyclobalanopsis and Quercus subgenus Quercus. *South African Journal of Botany*, 78: 47-54. doi: 10.1016/j.sajb.2011.05.001.
- Walters C, Berjak P, Pammenter N, Kennedy K, Raven P (2013) Preservation of recalcitrant seeds. *Science*, 339(6122): 915-916. doi: 10.1126/science.1230935.