



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL
CAMPUS DE PATOS – PB**

Maria Amélia Santos de Souza

TEOR DE UMIDADE E PERDA DE VIABILIDADE DE SEMENTES DE *Cynophalla flexuosa* (L) J. Presl (Feijão bravo)

PATOS – PARAÍBA – BRASIL

2017

Maria Amélia Santos de Souza

TEOR DE UMIDADE E PERDA DE VIABILIDADE DE SEMENTES DE *Cynophalla flexuosa* (L) J. Presl (Feijão bravo)

Monografia apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos/PB, para a obtenção do Grau de Engenheiro florestal.

Orientador(a): Prof. Dr^a Maria do Carmo Learth Cunha

PATOS – PARAÍBA – BRASIL

2017

FICHA CATALOGRÁFICA NA BIBLIOTECA SETORIAL DO CAMPUS DE PATOS –
UFCG

S719t Souza, Maria Amélia Santos de

Teor de umidade e perda de viabilidade de sementes de *Cynophalla flexuosa* (L) J. Presl (Feijão bravo) / Maria Amélia Santos de Souza. – Patos, 2017.

50f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2017.

“Orientação: Profa. Dra. Maria do Carmo Learth Cunha”.

Referências.

1. Vigor. 2. Deterioração. 3. Recalcitrante. I. Título.

CDU 630*2

Maria Amélia Santos de Souza

TEOR DE UMIDADE E PERDA DE VIABILIDADE DE SEMENTES DE *Cynophalla flexuosa* (L) J. Presl (Feijão bravo)

Monografia apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos/PB, para a obtenção do Grau de Engenheiro Florestal.

Aprovada em 30 de março de 2017

Prof.^a Dr.^a Maria do Carmo Learth Cunha (UAEF/UFCG)

Orientadora

Prof.^a. Msc Karla Daniele de Souza Vieira Messias (UAEF/UFCG)

Examinador I

Msc Tamires Leal de Lima (UAEF/UFCG)

Examinador I

Dedico este trabalho aos meus avôs Pedro e Amélia, pela cooperação e incentivo ao longo do curso, aos meus sogros, José Eldes e Aparecida, por estarem presentes cooperando imensamente para minha formação, a minha orientadora Maria do Carmo, aos amigos que contribuíram para mais esta etapa que está sendo vencida, e principalmente ao meu namorado Kleitom que sempre esteve do meu lado me dando força.

AGRADECIMENTOS

A Deus, minha fortaleza e escudo protetor, pela vida, pelas bênçãos maravilhosas concedidas e coragem perante as dificuldades;

Aos meus avôs, pela compreensão e apoio nos estudos; aos meus sogros, pela imensa ajuda oferecida ao longo do curso; ao meu namorado por esta sempre do meu lado.

A Professora Dr. Maria do Carmo Learth Cunha pela oportunidade de ingresso na pesquisa, pela amizade construída e confiança depositada para realização do trabalho;

Aos meus amigos de turma 2012.1 Josy, Michele, Josias, Josueldo, Adão, Adriel, Fagner, Vinicius, Renan, Francisco, Matthaus, Fabio, Helton, Zé, Whenderson e Gutemberg pela amizade;

Um agradecimento, mas que especial para a dupla de três (Andréia, Samara) que se manteve juntas até o fim e assim ainda vamos manter por muito tempo com nossa amizade.

A Fátima que me ajudou muito no desenvolver do trabalho;

Aos professores, Valdir, Ivonete, Rozileudo, Olaf, Alana, Isaque, Assíria, Josuel, Callegari, Lúcio, Lucineudo, Carlão, Elenildo, Elisabeth, Naelza, Graça Marinho, Patrícia, Jacob, Diércules, Ricardo, Rivaldo, Francisco, Assis, Amador, Paulo Basto, Joedla, João Batista, Eder pelos ensinamentos e amizade;

As funcionárias Ednalva, Ivanice, pela ajuda ao longo dos cinco anos;

A todos aqueles que porventura não tenham sido citados, mas que contribuíram de forma direta ou indireta para execução deste trabalho e durante a minha jornada acadêmica, meus sinceros e profundos agradecimentos.

“É preciso força para sonhar e perceber que a estrada vai além
do que se vê”
(Los Hermanos)

RESUMO

O presente trabalho busca responder o seguinte questionamento: Qual o teor de umidade da semente abaixo do qual ocorre a perda de viabilidade e vigor das sementes de *Cynophalla flexuosa*, pós dispersão? E quanto tempo após a coleta e posterior secagem ao sol e à sombra as sementes sofrem comprometimento na viabilidade e vigor? E a hipótese testada foi que sementes de *Cynophalla flexuosa* são recalcitrantes e têm vida curta. Foram realizadas coletas e dado manejo diferente às sementes coletadas, em abril de 2015, quando iniciaram a abertura espontânea ainda nas árvores. Foram realizados dois experimentos: no experimento 1 as sementes coletadas permaneceram dentro dos frutos para secagem à sombra, e após dois dias foram retiradas dos frutos, e continuaram à sombra. Foram tomadas amostras para determinação do teor de umidade e da emergência, repetidos, diariamente. No experimento 2, as sementes foram retiradas dos frutos no dia da coleta, retiradas amostras para os testes de emergência e teor de umidade, posteriormente colocadas em sol pleno para secagem e realizados testes supracitados diariamente. Os tratamentos consistiram do tempo, em dias, após a secagem das sementes. Foram empregadas quatro repetições de 25 sementes para o teste de emergência e três repetições de 30 sementes para a determinação do teor de umidade. Os resultados apontaram que o teor de umidade das sementes secas a sombra, considerado crítico foi de 30%, atingido no sexto dia, e o teor letal de 23%, no sétimo dia, com emergência de 32% e 0% para os respectivos teores de umidade. Nas sementes secas ao sol o teor crítico foi de 27%, alcançado no terceiro dia e letal de 16%, no quarto dia, com emergências de 19% e 0% respectivamente. O IVE para os dois manejos sofreu alterações com a diminuição do teor de umidade com valores de 1,24 a 0 para as sementes secas a sombra, e as secas ao sol de 1 a 0. A diminuição do teor de umidade afeta o crescimento das raízes, da altura da parte aérea e massa seca total das plântulas. Constatou-se que, após três dias, as sementes secas ao sol sofrem comprometimento na viabilidade e vigor e quando são secas a sombra, aos seis dias. A hipótese testada se confirma de que a sementes de Feijão Bravo é recalcitrante e de vida curta pois perdem a viabilidade se houver desidratação das mesmas.

Palavras-chave: Vigor. Deterioração. Recalcitrante.

ABSTRACT

The present study seeks to answer the following question: What is the moisture seed content under which the loss of viability and vigor of *Cynophalla flexuosa* seeds post dispersion occurs? And how long after the harvesting and subsequent drying in the sun and shade do the seeds suffer compromise in viability and vigor? The hypothesis tested was that *Cynophalla flexuosa* seeds are recalcitrant and short-lived. Seeds were harvested and given different management to them, in April of 2015, when the spontaneous fruit opening in the trees began. Two experiments were carried out: in experiment 1 the harvested seeds remained inside the fruits for drying in the shade, and after two days were removed from the fruits, and continued in the shade. Samples were taken for moisture content and emergency determination, repeated daily. In experiment 2, the seeds were removed from the fruits on the day they were harvested, samples were taken for emergency tests and moisture content, and later placed in full sun for drying and performed tests mentioned above daily. The treatments consisted of the time, in days, after the drying of the seeds. Four replicates of 25 seeds were used for the emergency test and three replicates of 30 seeds for moisture content. The results pointed out that the critical moisture content of seeds dried in the shade was 30%, reached on the sixth day, and the lethal moisture content was 23%, on the seventh day, with emergence of 32% and 0% for the respective moisture contents. In sun-dried seeds the critical content was 27%, reached on the third day and 16% lethal on the fourth day, with emergencies of 19% and 0%, respectively. The IVE for both managements underwent changes, with the decrease of the moisture content with values of 1.24 to 0 for the seeds dried in the shade, and the dry ones in the sun of 1 to 0. The decrease in moisture content affects seedlings root growth, shoot height and total dry mass. It was found that after three days the sun dried seeds suffer compromise in viability and vigor and when shade dry, after six days. The hypothesis tested confirms that the seeds of Feijão Bravo are recalcitrant and short-lived because they lose viability if they are dehydrated.

Keywords: Force. Deterioration. Recalcitrant.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 — Localização do município de São Mamede.	24
Figura 2 — Aspecto dos frutos abertos com as sementes de <i>Cynophalla flexuosa</i> . .	25
Figura 3 — Sementes de <i>Cynophalla flexuosa</i> com arilo (A) e sem arilo (B).	26
Figura 4 — Sementes de <i>Cynophalla flexuosa</i> lavadas em peneira para limpeza e eliminação do arilo (A; B).....	26
Figura 5 — Teste de emergência das sementes de <i>Cynophalla flexuosa</i> em bancada no laboratório, experimento 1 com sementes secas a sombra (A) e experimento 2 Sementes secas ao sol após a colheita (B).	28
Figura 6 — Plântulas de <i>Cynophalla flexuosa</i> emergidas com a presença de cotilédone.	30
Figura 7 — Porcentagem de emergência diário e sua relação com o teor de umidade de sementes <i>Cynophalla flexuosa</i> , quando submetidas a secagem à sombra após a colheita.....	31
Figura 8 — Médias da porcentagem de plântulas emergidas-PE (A); porcentagem de sementes mortas-SM (B) e porcentagem de plântulas anormais-PA (C) e os Teores de Umidade de Sementes de <i>Cynophalla flexuosa</i> submetida a secagem a sombra após a colheita.	33
Figura 9 — Índice de velocidade de emergência e teores de umidade de sementes de <i>Cynophalla flexuosa</i> submetidas a secagem a sombra após a colheita.	34
Figura 10 — Médias da altura da parte aérea (H), comprimento de raiz (CR) e peso seco total da plântula (PST) e os teores de umidade de sementes submetidas a secagem a sombra após a colheita.	36
Figura 11 — Porcentagem de emergência para cada dia com relação ao teor de umidade das sementes <i>Cynophalla flexuosa</i> submetidas a secagem ao sol após a colheita.....	37
Figura 12 — Médias da porcentagem de plântulas emergidas-PE (A); porcentagem de sementes mortas-SM (B) e porcentagem de plântulas anormais-PA (C) e os Teores de Umidade de Sementes de <i>Cynophalla flexuosa</i> submetida a secagem ao sol após a colheita.....	39
Figura 13 — Índice de velocidade de emergência e teores de umidade de sementes de <i>Cynophalla flexuosa</i> submetidas a secagem ao sol após a colheita.	41

Figura 14 – Médias da altura da parte aérea (H), comprimento de raiz (CR) e peso seco total da plântula (PST) e os teores de umidade de sementes submetidas a secagem ao sol após a colheita.....42

Figura 15 – Parte aérea e raízes das plântulas de *Cynophalla flexuosa* emergidas; (a) parte aérea de plântula seca a sombra; (b) parte aérea de plântula seca ao sol; (c) raiz de plântula seca a sombra; (d) raiz de plântula seca ao sol.44

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Distribuição dos tratamentos para o experimento 1 e o experimento 2 após a coleta e retirada das sementes do fruto.....27
- 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.32
- 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.35
- 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.....38
- Tabela 5** – Média do peso seco total (PST), crescimento das raízes (CR) e altura da parte aérea (H) de *Cynophalla flexuosa* secas ao sol após a colheita.....42

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Sementes recalcitrantes e ortodoxas.....	16
2.2 <i>Cynophalla flexuosa</i> (L) J. Presl.....	22
3 MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1 Características da área e coleta dos frutos	24
3.2 Coleta dos frutos de <i>Cynophalla flexuosa</i>	24
3.3 Determinação de viabilidade, vigor e teor de umidade das sementes.....	25
3.3.1 Experimento 1	25
3.3.2 Experimento 2	26
3.3.1 Teste de emergência e vigor	28
3.3.2. Determinação do teor de umidade.....	29
3.4 Análises estatísticas	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1 Experimento 1.....	30
4.2 Experimento 2.....	37
5 CONCLUSÕES	46
REFERENCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

A Caatinga é um bioma exclusivo do Brasil, distribuído em grande parte do Nordeste, cujas características são o clima semiárido, predomínio de solos rasos e vegetação do tipo arbórea arbustiva, com adaptações para sobreviver aos períodos de estiagem, como a perda das folhas ou caducifolia e xerofitismo (LEAL et al., 2003). A Caatinga é heterogênia caracterizada por ser formação seca e espinhosa (CRUZ et al., 2005), principalmente em relação à densidade da vegetação e à altura das árvores, que pode apresentar-se ora baixa e isoladas em um local e ora como uma mata fechada, em outro (CRUZ et al., 2005).

As sementes são importantes para a perpetuação das espécies pela reprodução de seus descendentes e manutenção da viabilidade genética das populações. Elas ficam depositadas em bancos de sementes no solo, após a dispersão, que ocorre por meios bióticos e abióticos (LEAL et al., 2003).

O armazenamento de sementes é importante para a silvicultura, que objetiva conservá-las, pelo controle e manutenção da qualidade fisiológica e diminuição da velocidade de deterioração (FLORIANO, 2004; PARRELA, 2011), para uso futuro, em plantios e conservação genética. A conservação das sementes prescinde de estudos e planejamento, pois as espécies possuem características particulares e com relação a capacidade e possibilidade de armazenamento.

A conservação da biodiversidade pode ser realizada envolvendo métodos *in situ* e *ex situ*. Na primeira, as espécies são mantidas no seu habitat e há necessidade da criação de áreas de conservação, contidas no SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação) e, na conservação *ex situ*, a conservação é feita fora do habitat (BRASIL, 2000), pelo armazenamento de sementes, por exemplo (FAO, 1993)

Na conservação *ex situ* de espécies vegetais é necessário que haja o conhecimento sobre a tolerância à dessecação e ao comportamento durante o armazenamento de sementes (MAYRINCK et al., 2016). Quanto à tolerância à dessecação, as sementes são classificadas em ortodoxas, recalcitrantes (ROBERTS, 1973) e intermediárias (HONG; ELLIS, 1996).

Sementes ortodoxas são aquelas que mesmo com baixos teores de umidade não perdem a viabilidade. Essas sementes podem apresentar teor de umidade até 2% a 5% sem perda da viabilidade e danos estruturais, sobre diversas condições de

armazenamento (ROBERTS, 1973), tornando-as ideais para armazenamento por longos períodos (PAULINO, et al., 2011). Estudos apontam comportamentos variáveis sobre a capacidade de armazenamento de sementes de espécies ortodoxas (BONNER, 1990), com variações de tempo de vida durante armazenamento deste 2 a 4 semanas, em espécies tropicais, 2 a 3 anos para aquelas de regiões temperadas que suportam tolerância a congelamento (PAMMENTER; BERJAK, 1999). Armazenamentos por períodos curtos, como 1 ano, podem contribuir para solucionar problemas de coletas no campo, para estas espécies.

Sementes recalcitrantes, por outro lado, não suportam a perda de umidade abaixo de níveis que variam de 12% a 31% (ROBERTS, 1973), sem que a viabilidade sofra alterações drásticas (FONSECA; FREIRE, 2003) e têm, naturalmente vida curta pela dificuldade em manter os altos teores de umidade pós dispersão, dificultando o manejo e armazenamento das mesmas (MEDEIROS; ABREL, 2007). As características de sementes recalcitrantes apontam para a necessidade de novas abordagens para a conservação *ex situ* destas espécies, pois as técnicas usuais de armazenamento usadas em bancos de germoplasma não se adequam para espécies recalcitrantes (ANDRADE, 2001).

A classe das intermediárias não se enquadram em nenhuma das classes anteriores, mas toleram temperatura sub-zero (ELLIS et al., 1990; EIRA, 1996) e perda parcial do conteúdo de umidade (ELLIS et al., 1990).

As sementes que são tolerantes a dessecação, suportam temperaturas extremamente baixas (MARCOS FILHO, 2005), reduzidos teores de água e a secagem das mesmas (BARBEDO; MARCOS FILHO, 1998), ao contrário das sementes intolerantes, as recalcitrantes, que não suportam redução nos teores de água (MARCOS FILHO, 2005).

Estudos procuram apontar soluções ou medidas que possam manter a viabilidade e o vigor de sementes recalcitrantes e intermediárias, durante armazenamento. Como Berjak e Pammerter (1992) e Pammerter et al. (1991) que consideram a técnica de flash-drying promissora para resolver esses problemas ou Coelho et al. (2015) que afirma a eficiência da utilização de solução salina e sílica gel na secagem dessas sementes.

A tolerância a dessecação e a inibição da germinação pode ser afetada por fatores como: o acúmulo de proteínas no final da maturação, o controle de

reguladores de crescimento, o balanço entre açúcares solúveis, as características da água na semente e a presença de radicais livres (BARBEDO; MARCOS FILHO, 1998).

Ao final da maturação, dois comportamentos relacionados ao teor de água das sementes podem ser verificados: para sementes ortodoxas, há rápida redução do teor de água, esse fato restringe a germinação, e é fundamental para evitar a deterioração e o ataque da micro ou mesofauna. Já para sementes recalcitrantes, o teor de água é elevado até o final da maturação, e a dessecação torna as sementes inviáveis, com limites de tolerância a dessecação variável entre espécies (BARBETO; MARCOS FILHO, 1998; KERMODE, 1990).

Em Florestas Semidecíduas a porcentagem de espécies com sementes ortodoxas, recalcitrantes e intermediárias é de 75%, 20,6% e 4,4% respectivamente (TWEDDLE et al., 2003). Em fragmento florestal de área de transição entre Mata Atlântica e Cerrado, foram encontrados, dentre 22 espécies florestais estudadas, 59,1% intermediárias, 18,2% ortodoxas e 22,7% de recalcitrantes, com estas últimas perdendo a viabilidade quando o teor de umidade decresceu abaixo de 12%, a partir de teores iniciais, pós dispersão variando 62% a 47,2% (MAYRINCK et al., 2016).

Existem espécies de importância comercial e florestal que são recalcitrantes, como *Euterpe oleracea* Mart, que apresenta teores críticos de água na faixa de 34,2% a 36,4% com teores letais entre 17,4% e 18,9% (MARTINS et al., 1999). *Bractris gasipaes* apresentou valores de teor crítico de água entre 23% a 28% e os letais abaixo de 13% a 15% (BOVI et al., 2004). *Allophylus edulis*, *Ixora warmingii* e *Aulomyrcia venulosa* tiveram teores críticos de 16,1; 25,5 e 25,3% respectivamente e os letais de 12,6%; 20,1% e 20,2%, respectivamente (JOSÉ, et al., 2007). Os teores de água divergem, mas estão entre 12% a 31% que as classificam como recalcitrantes.

Cynophalla flexuosa (L) J. Presl, conhecida popularmente como feijão-bravo, é espécie forrageira importante nos períodos chuvoso e seco. No período de estiagem na caatinga suas folhas persistem e são forrageadas por animais (caprinos, ovinos e bovinos) (FABRICANTE et al., 2009). Por sua importância melífera, recomenda-se o plantio em áreas de conservação e criação de abelhas, para permanecerem na área nos períodos secos (SILVA et al., 2012).

O cultivo desta espécie pode apresentar problemas relacionados ao provável comportamento recalcitrante das sementes (PAULINO et al., 2011), e não se

conhece quais são os teores de umidade crítico e letal, assim como o tempo que permanece com viabilidade e vigor altos após a dispersão.

Apesar de ser uma semente recalcitrante, o que não é uma característica das espécies do bioma Caatinga, o Feijão Bravo dispõe de técnicas para sobreviver, possui uma distribuição eficiente favorecida pela mirmecoria como dispersão secundária.

Este trabalho será importante para a silvicultura, pois a espécie tem importância forrageira na alimentação de animais e a partir dos resultados relatados podemos identificar quais as características da espécie e as necessidades que ela tem para sobreviver no semiárido.

Deste modo, o presente trabalho busca responder os seguintes questionamentos:

Qual o teor de umidade da semente abaixo do qual ocorre a perda de viabilidade e vigor de sementes de Feijão Bravo, pós dispersão?

Quanto tempo após a coleta e posterior secagem ao sol e à sombra as sementes sofrem comprometimento na viabilidade e vigor?

A hipótese a ser testada é que sementes de *Cynophalla flexuosa* são recalcitrantes e têm vida curta.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Sementes recalcitrantes e ortodoxas

As espécies florestais podem ter sementes diferenciadas como ortodoxas ou recalcitrantes, em função o teor de umidade em que se encontram e permanecem viáveis, e capacidade de armazenamento a baixas temperaturas. Estes termos foram propostos por Roberts (1973).

Essas diferenças de comportamento estão relacionadas a processos de seleção natural, sob diferentes condições climáticas (BARBEDO; BILIA, 1998). Para estes autores, sementes de espécies ortodoxas, especialmente de espécies cultivadas, enfrentam período de tempo sob condições adversas, e aquelas que germinam prontamente não sobrevivem, de forma que espécies que produzem plântulas durante condições favoráveis, foram selecionadas. Por outro lado, sementes recalcitrantes provavelmente foram selecionadas em habitats diferentes daqueles de sementes ortodoxas, que permitiam o desenvolvimento das plântulas durante todo o ano. Assim, sementes ortodoxas, que não germinam imediatamente, provavelmente não têm êxito pela competição com outras espécies e, ficavam armazenadas no solo seco e se deterioravam ou germinavam sobre condições desfavoráveis, o que, em ambos os casos poderia comprometer a perpetuação das espécies.

Sementes ortodoxas são aquelas que podem ser desidratadas a valores baixos de conteúdo de água, sem perderem a viabilidade (HONG; ELLIS, 2003) e permanecem com sua viabilidade (FONSECA et al., 2003). Esta característica de baixo teor de água limita a germinação e previne a deterioração por ação de microrganismos (BARBEDO; BILIA, 1998). Em sementes de espécies que têm esse comportamento a secagem natural no período final da maturação é comum.

As sementes recalcitrantes, diferente das sementes ortodoxas, perdem a viabilidade se houver desidratação das mesmas (PAULINO et al., 2011). Estas sementes apresentam elevado teor de água, mas morrem assim que esse teor chega ao nível crítico (BARBEDO; MARCOS FILHO, 1998; COLOMBO, 2006). Elas também não toleram baixas temperaturas durante o armazenamento, sendo assim consideradas sementes de vida curta.

A classe das sementes intermediárias não se enquadra em nenhuma das classes anteriores, mas toleram temperatura sub-zero (ELLIS et al., 1990; EIRA, 1996) e toleram perda parcial do conteúdo de umidade, com secagem a conteúdos próximos a 10% a 7%, com segurança e sem perda de viabilidade (ELLIS et al., 1990). Dessecação abaixo destes valores reduzem viabilidade e longevidade das sementes prontamente. Além disso, temperaturas de armazenamento entre 15°C a 0°C e abaixo, podem reduzir a longevidade de sementes secas (HONG; ELLIS, 1992).

Andrade (2001) considera que há possíveis falhas na classificação de sementes ortodoxas, erroneamente classificadas como recalcitrantes, quando o tempo e a temperatura de secagem são inadequados, o que pode causar erros de interpretação.

Há tempos se questionam o emprego dos termos ortodoxa e recalcitrante, especialmente do último. A distinção clássica entre estes termos é controversa, e foi feita, inicialmente, considerando somente a tolerância a dessecação e a baixa longevidade, o que colocava sementes de comportamento diferente, na mesma classe, o que levou a proposição de uma nova classificação, baseada em diferentes graus de tolerância a dessecação (BARBEDO; BILIA, 1998). Quanto a isto, Berjak e Pammerter (1994) propuseram características que distinguem sementes de comportamento não-ortodoxo como: ocorrer no habitat natural (não domesticadas); ter conteúdo médio de água no qual a semente mantém a viabilidade de 50%; apresentar sensibilidade ao congelamento e apresentar dormência. Por outro lado, várias características são comuns a sementes recalcitrantes como germinação imediata após desprendimento da planta; baixa longevidade e intolerância a dessecação. Esta última é provavelmente a mais indicada, para distinguir as duas classes, e razão pela qual este fator precisa ser mais profundamente estudado.

A tolerância à perda de umidade, ou dessecação é importante no ciclo de vida das plantas, pois é uma estratégia que possibilita a sobrevivência ao armazenamento. Não sabe a razão pela qual espécies perdem todo o seu conteúdo de água e continuam vivas e outras perdem a viabilidade ao serem desidratadas (COLOMBO, 2006).

Pesquisas relacionam o papel do Ácido Abscísico (ABA) na tolerância a dessecação, de forma direta e indireta. A atividade de ABA exógeno está relacionada com esta tolerância, detectada em embriões de cenoura tratadas com

ABA, que germinaram bem após dessecação e reidratação, com o oposto ocorrendo naqueles não tratados, que morreram após dessecação (LIDO et al., 1992). O conteúdo de ABA em sementes recalcitrantes de *Avicenia marina* foi menor que em sementes ortodoxas, assim como o padrão nos conteúdos de outros reguladores de crescimento (FARRANT et al., 1993). O ABA influencia indiretamente eventos fisiológicos e bioquímicos, e promove stress hídrico em sementes. Dentre estes eventos estão a produção de mRNA e proteínas (BRUGGING; TOORN, 1995) e o conteúdo de carboidratos solúveis relacionados ao processo de dessecação (TETTEROO et al., 1994). Em sementes de milho, ocorre a produção de algumas proteínas somente durante a fase de desenvolvimento que há tolerância a dessecação (BOCHCCHIO et al., 1988) e em cevada proteínas aumentam durante o processo que leva a semente a tolerância a dessecação (BARTELS et al., 1988). No entanto, a ausência de proteínas relacionadas à dessecação não explica, unicamente, a intolerância à dessecação em sementes recalcitrantes, desde que algumas espécies intolerantes a esse fator apresentam proteínas que as protegeriam de danos à dessecação, como em sementes ortodoxas, e não sobrevivem após secagem (GEE et al., 1994).

Em sementes recalcitrantes a água subcelular está intimamente associada a superfícies macromoleculares, que garantem a estabilidade de membranas e macromoléculas. A dessecação causa várias alterações metabólicas, que agem no controle de reguladores de crescimento, quantidade e tipo de proteínas e açúcares, presença de radicais livres, estado físico da água, dentre outros (PAMMENTER; BERJAK, 1996; VILLELA; MARCOS FILHO, 1998), que resultam no início do processo de deterioração.

Alguns açúcares como sacarose e outros oligossacarídeos estão presentes no processo de tolerância a dessecação de sementes de algodão, soja e ervilha, no início da germinação (KOSTER; LEOPOLD, 1988). Após a remoção destes oligossacarídeos, a tolerância a dessecação desaparece. Em sementes de algodão foi detectado que durante a germinação há alto conteúdo de rafinose e sacarose e nenhuma glicose e frutose, com o oposto correndo na intolerância a dessecação (LEPRINCE et al., 1992). O mesmo comportamento foi detectado em alfafa e cenoura (TETTEROO et al., 1994).

A deterioração de sementes é um processo ainda não conhecido integralmente. Durante esse processo há evidências de danos genéticos, danos à

integridade das membranas, diminuição da capacidade seletiva, peroxidação de lipídios, lixiviação de solutos, alterações na atividade respiratória das sementes, assim como na atividade enzimática e de síntese de proteínas, perda de capacidade de manutenção do gradiente eletroquímico e a perda da compartimentalização celular e acúmulo de substâncias tóxicas (BASAVARAJAPPA et al., 1991). As alterações fisiológicas detectadas foram atraso na germinação, decréscimo na tolerância às condições ambientais sub-ótimas durante a germinação, redução no crescimento e/ou vigor das plântulas, aumento do número de plântulas anormais, maior suscetibilidade a ataques de microrganismos patogênicos, emergência desuniforme, redução na produtividade, modificações na coloração das sementes, diminuição do potencial de armazenamento, completa perda da capacidade germinativa e a morte das sementes (DELOUCHE; BASKIN, 1973; WILSON; MCDONALD, 1986).

A deterioração de semente se detecta pela a redução na velocidade de emergência, e posterior aumento de sementes mortas. Os principais tecidos que são afetados pela deterioração encontram-se nas extremidades do eixo embrionário (plúmula e radícula). Esse processo se inicia com a desestruturação de sistemas de membranas ao nível celular, causada pelos radicais livres, com reflexos, sobretudo, na capacidade que a membrana tem de regular o fluxo de água e de solutos tanto de dentro para fora como no sentido oposto as organelas (VIEIRA; CARVALHO, 1994).

Também podem estar atuando na tolerância a dessecação, mecanismos de escape a destruição celular durante a perda de água. Quando uma célula tolerante à dessecação desidrata, seus solutos podem ficar mais concentrados e provavelmente aumentar reações químicas destrutivas. Alguns solutos podem cristalizar e assim, modificar a resistência iônica e o pH da solução intracelular; proteínas podem se desnaturar e as membranas sofrem ruptura, com perda de compartimentalização. A presença de açúcares solúveis em grande quantidade dentro da célula pode prevenir de danos prejudiciais à dessecação pelo aumento de pontes de hidrogênio e, assim, substituindo a água na preservação da orientação de estruturas, quando hidratadas (KOSTER, 1991). Em sementes recalcitrantes que sofrem dessecação há o desencadeamento da deterioração por ações como a desnaturação de proteínas, alterações na atividade das enzimas peroxidases e danos no sistema de membranas, que resulta na total perda de viabilidade da semente (NAUTIYAL; PUROHIT, 1985)

O armazenamento de sementes recalcitrantes é baseado na manutenção do alto teor de umidade, com um limiar de valor mínimo, abaixo do qual haverá danos à germinação de sementes destas espécies. Com altos teores de água, ocorrem reações metabólicas e desenvolvimento de microrganismos, que podem ser prevenidos pela redução da temperatura (MARTINS, et al., 1999).

No armazenamento destas sementes, o conteúdo de água e a temperatura de armazenamento devem sofrer redução até próximo ao conteúdo de água mínimo crítico, abaixo do qual ocorrerá danos à germinação. Apesar de estudos, os métodos de conservar sementes de espécies recalcitrantes ainda não são completamente eficientes (BARBEDO; BILIA, 1998). Na conservação de sementes recalcitrantes o crescimento do embrião deve ser contido, desde que nestas sementes não ocorre paralização do crescimento ao final da maturação, apenas redução nos níveis de metabolismo. Isto pode causar stress hídrico em sementes recalcitrantes armazenadas, como resultado de divisão e expansão celular. Estas são razões pelas quais os métodos de conservação de sementes recalcitrantes feitas com métodos similares ao de ortodoxas não têm sucesso. Bonjovani e Barbedo (2008), demonstraram a capacidade de armazenamento de embriões de *Inga edulis* quando submetidas a secagem rápida (-4 Mpa), e armazenadas em temperaturas de até -2^o C, sem perder a viabilidade, embora tenham conservado por mais tempo a 8^o C. Os resultados, apesar de demonstrar alguma efetividade de armazenamento com a redução do teor de água dos embriões em temperaturas próximos a 0^oC, que reduzem o metabolismo dos embriões, não são ainda considerados adequados para a conservação da viabilidade dessas sementes durante o armazenamento, por conservar a viabilidade em apenas 45 dias.

No Brasil, os estudos pioneiros de Castro e Krug (1951) com sementes de *Inga edulis* e *I. strita*, mostrou a continuidade do desenvolvimento do embrião no final da maturação para as espécies, e descreveram duas características essenciais de sementes recalcitrantes: viviparidade e intolerância a dessecação. Posteriormente, Bacchi (1961) determinou que o conteúdo mínimo de água para sementes de *I. edulis* permanecerem viáveis é acima de 35%, e foi a primeira descrição nacional acerca deste conceito. O autor também descreveu outra característica importante da espécie: longevidade curta. Estudos mais recentes apontam teores críticos, abaixo dos quais não ocorre mais germinação, para espécies nacionais (ANDRADE, 2001; BOVI et al., 2004; MARTINS et al., 2003;

DELGADO; BARBEDO, 2007; JUSTO et al., 2007; LIMAS et al., 2007; GARCIA; NOGUEIRA, 2008).

A técnica de flash-drying tem sido considerada promissora para resolver ou amenizar o problema de conservação de espécies com sementes recalcitrantes, empregada de forma pioneira por Berjak e Pammerter (1992) e Pammerter et al. (1991). Para a desidratação ultrarrápida utiliza-se a passagem de fluxo de gás de nitrogênio pela massa de embriões (PAMMENTER et al., 1991). O procedimento prevê a excisão dos embriões, que depois são posicionados uniformemente em tela metálica de malha fina, dentro de caixas gerbox, e posteriormente expostos ao forte fluxo do gás, por períodos de tempo que variam do zero até o momento que se dê a perda de viabilidade pelo embrião. Caso os embriões percam a viabilidade ainda com valores elevados de água, significa que aconteceram processos degenerativos letais aos mesmos (SANTOS, 2009). Esta técnica tem sido promissora para sementes recalcitrantes e contribui para a preservação de espécies, especialmente aquelas ameaçadas de extinção. Medeiros e Abreu (2007) demonstraram a eficiência deste método em eixos embrionários de *Araucária angustifolia*, alcançando sobrevivência de embriões desidratados a baixos teores de água.

Em estudo desenvolvido em mata ciliar da bacia Rio Grande, no Cerrado, sementes de cinco espécies florestais foram classificadas quanto a tolerância ao armazenamento e a dessecação. Os resultados apontaram *Miconia argyrophylla* e *Metrodorea stipularis* classificadas como ortodoxas e *Allophylus edulis*, *Ixora warmingii* e *Aulomyrcia venulosa* como recalcitrantes (JOSÉ et al., 2007). Outro estudo, no mesmo local, apontou *Casearia sylvestris* Swart (Salicaceae) e *Eremanthus incanus* Less. (Asteraceae) como ortodoxas; *Guarea kunthiana* A. Juss. (Meliaceae) e *Protium heptaphyllum* March. (Burseraceae) como recalcitrantes e *Qualea grandiflora* Mart. (Vochysiaceae) como intermediária (NERY et al., 2014).

Variações no comportamento das sementes após a secagem podem ocorrer entre espécies do mesmo gênero. Estudo desenvolvido com *Podocarpus lamberti* e *Podocarpus sellowii* caracterizou a primeira como ortodoxa e a segunda como recalcitrantes (GARCIA; NOGUEIRA, 2008).

Em sementes de *Coffea arábica* L., recém-colhidas foram submetidas à secagem em soluções salinas saturadas e em sílica gel, foi possível confirmar que, independente da velocidade em que são secas, estas não sofrem danos. Sementes

com teores de água de 5% apresentam vigor e viabilidade bem próximos de zero. Para esta espécie, a melhor qualidade fisiológica foi obtida com secagem lenta até 40% a 20% de umidade e na secagem rápida, até 10% e 15% de umidade (COELHO et al., 2015).

2.2 *Cynophalla flexuosa* (L) J. Presl

Cynophalla flexuosa (L) J. Presl é uma espécie da família Cappareaceae conhecida popularmente como Feijão Bravo. Tem crescimento rápido, porte pequeno com ocorrência, nas Regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste. Floresce na estação seca, com flores vistosas, de coloração branca, com estames longos e anteras amarelas. O fruto tem a forma de cápsula folicular e tortuoso. Durante a estação seca permanece florida (SOARES NETO et al., 2014), com suas flores fornecendo néctar para diversos insetos em época de poucos recursos florais.

O Feijão Bravo também é importante como forrageira, para alimentação de animais, pelo valor nutricional, com altos valores de proteína bruta (18% a 20%) na matéria seca das folhas. Existe diferença de proteínas relacionado a formação das folhas, sendo que a espécie de as folhas ovais tem proteína bruta superior a espécies de folas elípticas (PEREIRA et al., 2007).

Populações de Feijão Bravo do cariri paraibano florescem após o período chuvoso (LOPES et al., 2009). Almeida Neto et al. (2011) caracterizou os aspectos relacionados ao crescimento da espécie em áreas do semiárido paraibano, e verificou que nos períodos chuvosos há crescimento lento.

As vagens do Feijão Bravo possuem diferentes tipos e formatos, com cor e tamanho desuniformes e peso e conteúdo de sementes variável (OLIVEIRA et al., 2012). O número de sementes maduras por vagem, o comprimento e largura, apresentam pouca variação, o que mostra homogeneidade, com o comprimento menos variável que a largura (ASSIS et al., 2013)

A determinação da germinação das sementes e o vigor das plântulas de Feijão Bravo submetidas ao estresse salino mostraram que o vigor das plântulas se manteve elevado na concentração de 200 mM de NaCl e que as sementes são tolerantes e germinam a concentração salina de 400mM (PACHECO et al., 2012).

Estudo do armazenamento em temperatura ambiente entre 22°C e 32°C e umidade relativa entre 49% e 52%, levam à diminuição da germinação após seis

dias e a ausência de germinação no 11^o dia, e apontou que valores inferiores a 37% no teor de umidade afetam a germinação impedindo que a mesma ocorra com valores abaixo de 19%. (PAULINO et al., 2011).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Características da área e coleta dos frutos

Sementes de feijão bravo foram extraídas de frutos coletados na Reserva Ecológica da Fazenda Verde Pastos município de São Mamede, PB, (6°56'15.63"S, 37° 9'16.91"O). A fazenda sofreu intervenções antrópicas, mas atualmente encontra-se em processo de recuperação, e é área de soltura de pássaros pelo IBAMA.

Figura 1 – Localização do município de São Mamede.



Fonte: Dados da pesquisa.

São Mamede, município no estado da Paraíba (Brasil), está localizado na região do Sertão no centro do estado, mesorregião do Sertão Paraibano e microrregião de Patos. O clima, segundo a classificação de Köppen (1936) é do tipo Bsh (semiárido quente) com chuvas de verão, temperatura média anual de 28 °C. Os solos são pedregosos, altitude de 253m e precipitação média anual é de 431,8mm (IBGE, D2014).

3.2 Coleta dos frutos de *Cynophalla flexuosa*

A coleta dos frutos foi efetuada em abril de 2015, quando iniciaram a abertura espontânea ainda nas árvores (Figura 2). Em seguida, foram encaminhados ao

Laboratório de Análise de Sementes do Centro de saúde e tecnologia rural/Universidade Federal de Campina Grande para extração das sementes.

Figura 2 — Aspecto dos frutos abertos com as sementes de *Cynophalla flexuosa*.



Fonte: Dados da pesquisa.

3.3 Determinação de viabilidade, vigor e teor de umidade das sementes

Foram realizadas coletas no intervalo de dois dias, e dado manejo diferente às sementes coletadas.

3.3.1 Experimento 1

Após a coleta dos frutos, as sementes permaneceram dentro dos mesmos por 48h em bancada de laboratório. Após este período, foram retiradas dos frutos, assim

como o arilo das mesmas (Figura 3) em água corrente e peneira (Figura 4), e permaneceram em bancada para secagem à sombra. Logo após a retirada, foram tomadas amostras aleatórias para determinação do teor de umidade e da emergência, que foram repetidos, diariamente.

Figura 3 — Sementes de *Cynophalla flexuosa* com arilo (A) e sem arilo (B).



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 4 — Sementes de *Cynophalla flexuosa* lavadas em peneira para limpeza e eliminação do arilo (A; B).



Fonte: Dados da pesquisa.

3.3.2 Experimento 2

Neste experimento, após a coleta dos frutos, as sementes, foram retiradas dos mesmos no mesmo dia e retiradas 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.

Em ambos os experimentos, os tratamentos consistiram do tempo, em dias, após a coleta e secagem das sementes, para os dois experimentos, ou seja, o experimento 1 é das sementes coletadas e secas à sombra, com nove tratamentos correspondente aos dez dias após coleta, já o experimento 2 é com as sementes coletadas e secas ao sol, com cinco tratamentos correspondente aos quatro dias após coleta.

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

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

Fonte: Dados da pesquisa.

3.3.1 Teste de emergência e vigor

Á retirada de amostra dos lotes para determinação da emergência e teor de umidade nos dois experimentos, foi feita em cada dia após a coleta dos frutos, ou seja, para os tratamentos testados.

Os testes de emergência foram conduzidos em bancada no laboratório, com quatro repetições de 25 sementes em substrato areia auto clavada, previamente umedecida, colocadas em caixas plásticas transparentes (Figura 5). Antes da semeadura, as sementes foram desinfetadas com hipoclorito de sódio a 5% por dois minutos.

Figura 5 — Teste de emergência das sementes de *Cynophalla flexuosa* em bancada no laboratório, experimento 1 com sementes secas a sombra (A) e experimento 2 Sementes secas ao sol após a colheita (B).



Fonte: Dados da pesquisa.

O vigor foi determinado por testes diretos e indiretos (ISELY, 1957). No primeiro caso condições adversas de campo são simuladas e avalia-se o desempenho das sementes, enquanto nos indiretos são avaliados atributos que têm relação indireta com o vigor, como atributos físicos, bioquímicos e fisiológicos (POPINIGIS, 1977). Desta forma, empregou-se o Índice de Velocidade de Emergência como teste indireto e o Peso seco Total da Plântula (PSTP) o teste

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 apresentava alguma das partes citadas anteriormente.

A contagem de sementes 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 IVE (Índice de Velocidade de Emergência), 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.

3.3.2. Determinação do teor de umidade

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

3.4 Análises estatísticas

O delineamento utilizado em ambos experimentos foi o inteiramente casualizado. As análises de variância foram efetuadas no programa ASSISTAT Versão 7.7 beta (2015), e comparação de médias pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas sementes secas a sombra, experimento 1, as plântulas começaram a emergir após 16 dias de semeadura e as sementes secas ao sol, experimento 2, teve início com 14 dias.

A Emergência do feijão bravo é do tipo epígea e fanerocotiledonar, com cotilédones foliáceos (Figura 6).

Figura 6 — Plântulas de *Cynophalla flexuosa* emergidas com a presença de cotilédone.



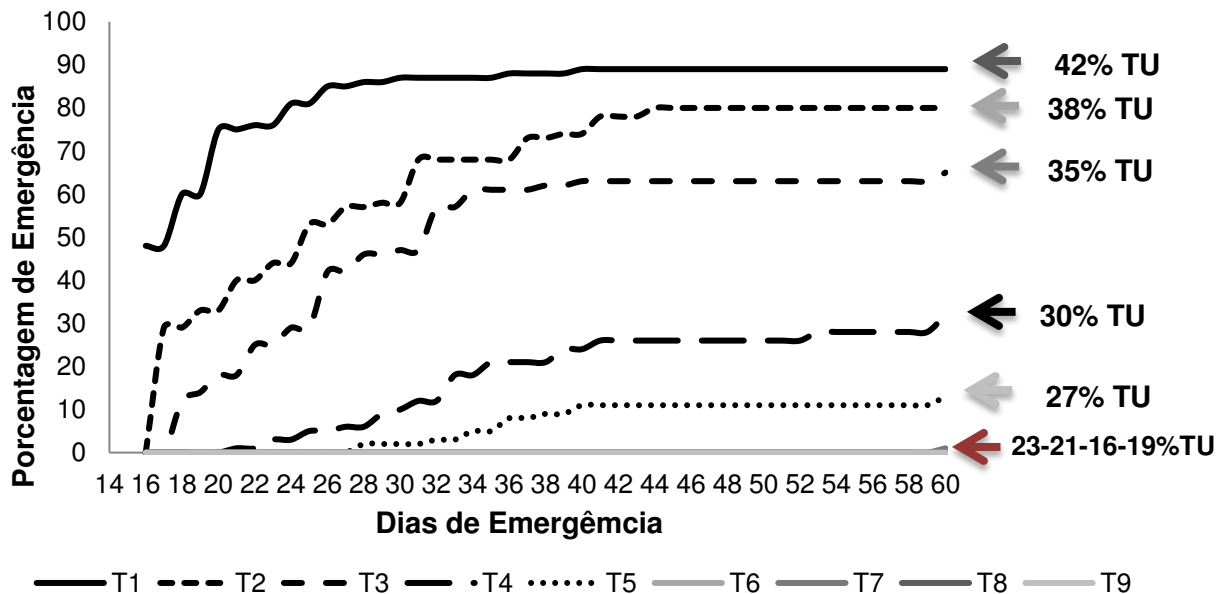
Fonte: Dados da pesquisa.

4.1 Experimento 1

No manejo dado às sementes secas à sombra, a porcentagem de emergência diária em função do teor de umidade alcançados (experimento 1) 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 tratamento cinco a porcentagem de emergência diminuiu para 32%. Considerou-se este valor de teor de umidade como sendo o teor crítico (BARBEDO; MARCOS FILHO 1998; COLOMBO, 2006) para a espécie, pois as sementes perdem completamente a viabilidade com valores de umidade abaixo de 27%. Do tratamento seis ao tratamento nove não ocorreram emergências, com os teores de umidade de 23 a 16%, respectivamente (Figura 7). Observou-se que a desidratação ao longo do tempo intensifica o processo de perda de viabilidade das sementes impedindo que a plântula se desenvolva, ou seja perde a viabilidade (PAULINO et al., 2011). Em experimento realizado com pupunha, os resultados encontrados com relação a germinação e a redução do teor de água foram semelhantes, ou seja, a redução do teor de água torna as sementes inviáveis (BOVI et al., 2004).

Figura 7 – 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.



Fonte: Dados da pesquisa.

Verificou-se que os valores das médias de emergência das sementes até o tratamento oito, apresentaram valores de 89% a 0%, e o teor de umidade entre 42% a 16% (Tabela 2). Lotes de *Euterge oleracea* foram submetidos a secagem em

câmara seca sem secagem. Os três lotes sofreram o efeito da desidratação das sementes, com redução até a completa perda de viabilidade após a diminuição do teor de umidade. A germinação variou entre 88,8 a 0%, com os teores de umidade considerados críticos e letais entre 36,4 e 34,2% e 18,9 e 17,4%, respectivamente (MARTINS et al., 1999)

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

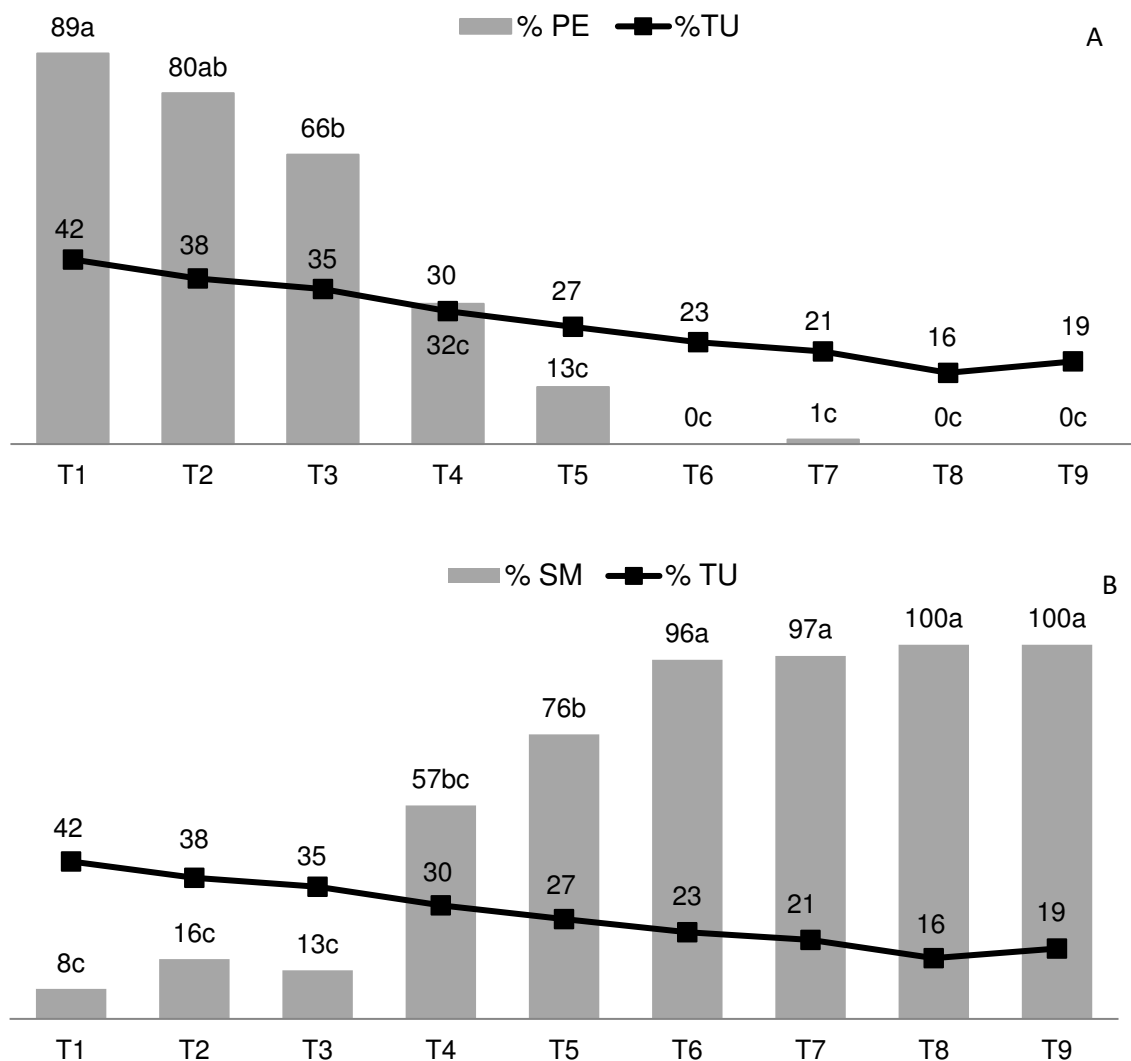
Médias dos tratamentos, seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de tukey ($P > 0,01$).

Fonte: Dados da pesquisa.

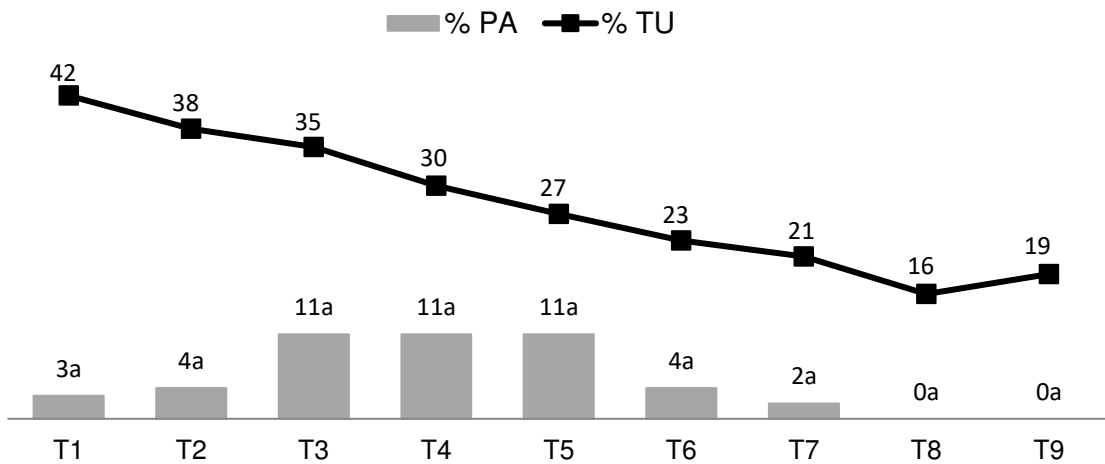
Sementes de *Inga vera* são recalcitrantes, e foram submetidas a três manejos, sem secagem, secagem leve e secagem severa em quatro estádios de maturação (segundo a espessura da sarcotesta), para estudar o armazenamento das mesmas. A secagem severa afetou a germinação, sem afetar o peso seco das plântulas, apenas em um dos estádios de maturação (estádio 1), que neste caso, variou 76,8% sem secagem a 51,6% com secagem severa, com a germinação alcançando valores de 100%, sem secagem a 60%, com secagem severa. O peso seco das plântulas variou tanto entre os estádios de maturação quanto entre os modos de secagem, e sofreu maior restrição no estágio 1 e com secagem severa (BONJOVANI; BARBEDO, 2008).

Os resultados aqui alcançados, mostraram que a desidratação crescente intensificou o processo de deterioração das sementes, verificado pela redução na porcentagem final de emergência (Tabela 2; Figura 8 A), aumento na porcentagem de sementes mortas (Tabela 2; Figura 8 B), embora sem diferenças estatísticas para plântulas anormais (Tabela 2; Figura 8 C). Confirma-se assim, o comportamento recalcitrante das sementes de Feijão Bravo, que apresentou 100 % de sementes mortas no nono dia.

Figura 8 — Médias da porcentagem de plântulas emergidas-PE (A); porcentagem de sementes mortas-SM (B) e porcentagem de plântulas anormais-PA (C) e os Teores de Umidade de Sementes de *Cynophalla flexuosa* submetida a secagem a sombra após a colheita.



Continua...

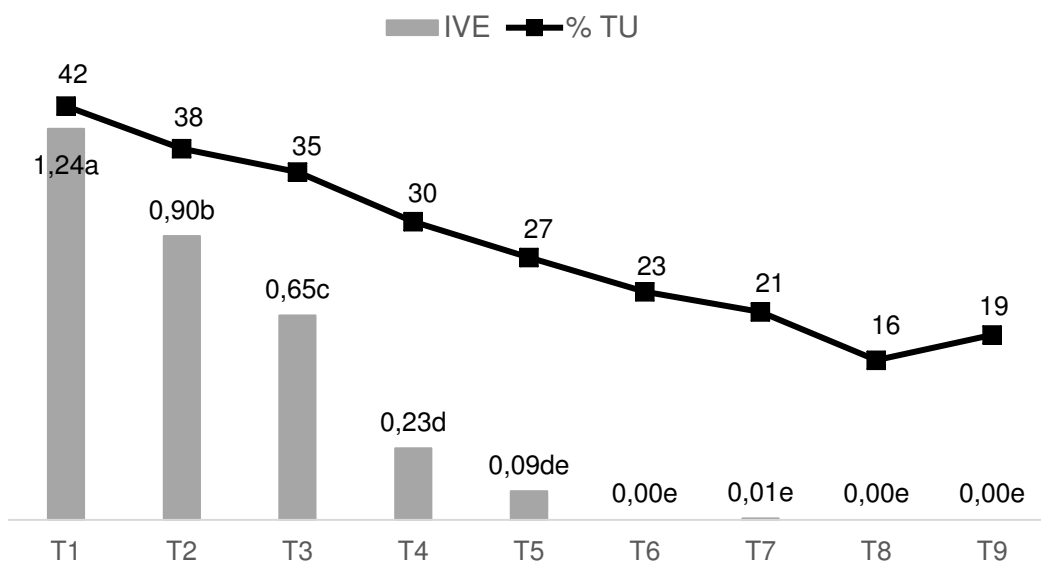


Fonte: Dados da pesquisa.

Tanaka et al. (2016) testou dois métodos de secagem lenta (em sílica gel), secagem rápida (em estufa) em sementes de *Ocota puberula*, e ambos os métodos mostraram valores similares para os teores críticos e letais com 32% sendo grau de umidade crítico e 22% o letal.

O comportamento do Índice de velocidade de emergência (IVE), um aspecto do vigor, apresentou diminuição à medida que o teor de umidade das sementes diminuiu (Figura 9), e evidencia a rápida deterioração das sementes.

Figura 9 — Índice de velocidade de emergência e teores de umidade de sementes de *Cynophalla flexuosa* submetidas a secagem a sombra após a colheita.



Fonte: Dados da pesquisa.

O IVE é avaliado em conjunto com o teste de emergência de plântulas, pois é obtido a partir da contagem diária do número de plântulas emergidas até a estabilização da emergência (MAGUIRE, 1962). Com a análise dessa variável é possível observar de maneira mais acentuada 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 porcentagem velocidade de emergência, com a deterioração causada pela perda de umidade das sementes, que, ao final, levam à morte das sementes.

Houve diferenças estatísticas significativas para o peso seco das plântulas, comprimento de raiz e altura da parte aérea, com redução a partir do tratamento seis para o peso seco e comprimento e no sexto para a altura (Tabela 3; Figura 10 A, B e C). Esses resultados diferiram dos encontrados por Martins et al. (1999) para *Euterpe oleracea* em que os valores do peso seco total não foi afetado pela diminuição do teor de umidade das sementes, enquanto o comprimento das raízes foi afetado negativamente com a desidratação das sementes.

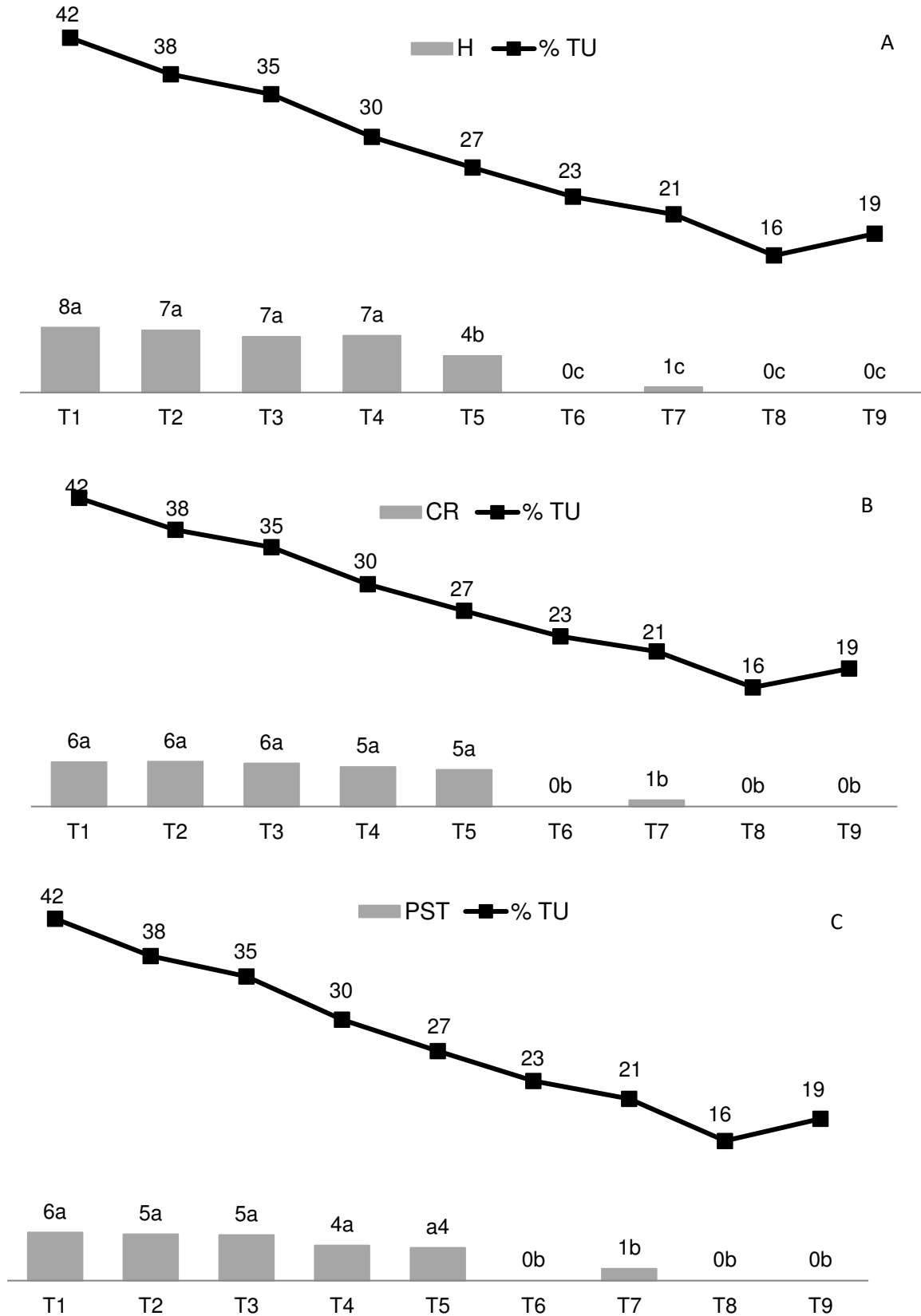
Tabela 3 — Média do peso seco total (PST), comprimento das raízes (CR) e altura da parte aérea (H) de plântulas de *Cynophalla flexuosa* oriundas de sementes submetidas a secagem à sombra após a colheita.

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 ($P > 0,01$).

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 10 – Médias da altura da parte aérea (H), comprimento de raiz (CR) e peso seco total da plântula (PST) e os teores de umidade de sementes submetidas a secagem a sombra após a colheita.



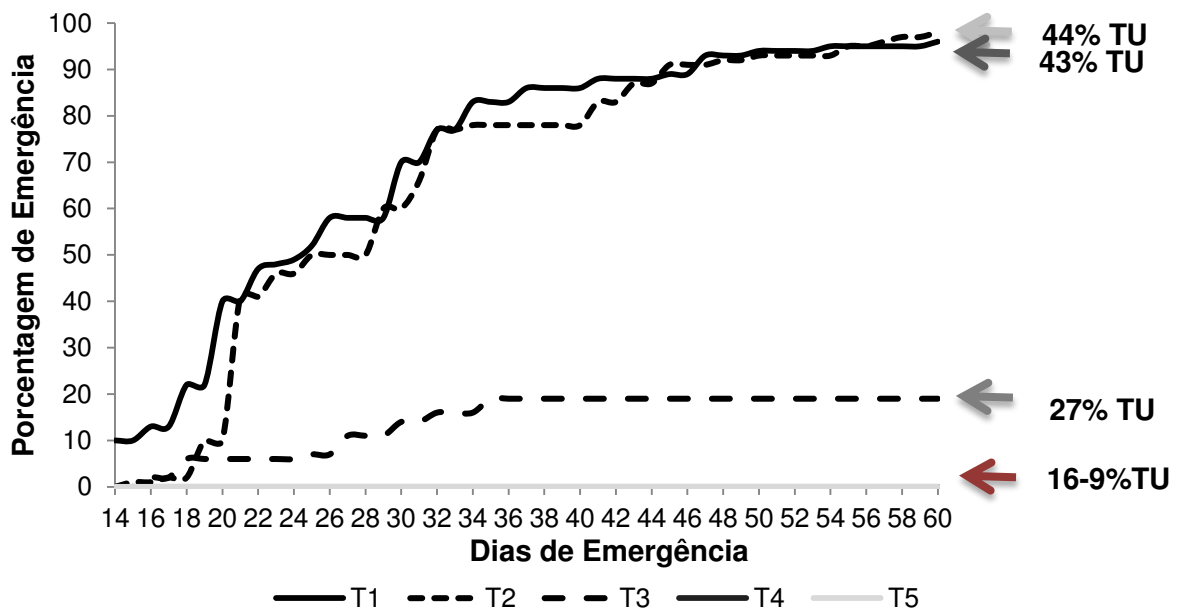
Fonte: Dados da pesquisa.

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 aponta que a manifestação inicial da deterioração das mesmas iniciou-se com a redução na velocidade de emergência, havendo diminuição significativa já no tratamento dois e o valor mínimo no tratamento cinco, antes da morte das sementes no tratamento seis. 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 mais tardiamente, em seguida. As diferenças na altura só são significativas a partir do tratamento quatro, enquanto o peso seco total e comprimento da raiz só a partir do tratamento cinco, resultados semelhantes ao encontrado por Santos et al (2004).

4.2 Experimento 2

Assim como nas sementes secas a sombra, a exposta ao sol tiveram perda de umidade que variaram de 44% a 9%, com o valor de 27% de teor de umidade também apontado como o teor crítico (Figura 11).

Figura 11 — Porcentagem de emergência para cada dia com relação ao teor de umidade das sementes *Cynophalla flexuosa* submetidas a secagem ao sol após a colheita.



Fonte: Dados da pesquisa.

A principal diferença entre os dois manejos é que sementes secas à sombra no tratamento cinco atingiu o teor crítico, já na secagem ao sol o mesmo teor foi atingido no tratamento três após exposição ao sol. Ou seja, quando expostas ao sol no tratamento quatro as sementes não mais emergiram, e os teores de umidade para os tratamentos quarto e cinco, foram de 16% e 9%, considerados letais, dentro do intervalo proposto por Roberts (1973), abaixo de 12% a 31%, para sementes classificadas como recalcitrantes. O teor crítico da *Euterpe edulis* variou entre lotes coletados em anos diferentes 24% a 22% em um ano para 20% a 18% no ano seguinte (ANDRADE, 2001)

Bovi et al. (2004), verificaram o efeito da desidratação de quatro lotes de sementes de *Bactris gasipaes* (pupunheira) submetidas a secagem em câmara seca e, a partir de testemunhas não desidratadas, observaram que os valores críticos e letais para essa espécie eram valores na faixa de 28% a 23% e abaixo de 15% respectivamente.

Nas sementes secas ao sol a porcentagem de emergência diferiu entre valores que vão de 96%, no tratamento um a 0%, no tratamento quarto e cinco pós secagem (Tabela 4; Figura 12 A). A queda brusca na média de plântulas emergidas ocorreu no tratamento três pós secagem, com valor de 19% (Tabela 3). Ao trabalhar com a espécie *Campomanesia adamantium*, Melchior et al. (2006) identificou que após a extração das sementes do fruto, a porcentagem de germinação diminuía continuamente na medida em que as sementes perdiam umidade. Confirmando o mesmo resultado encontrado no presente trabalho.

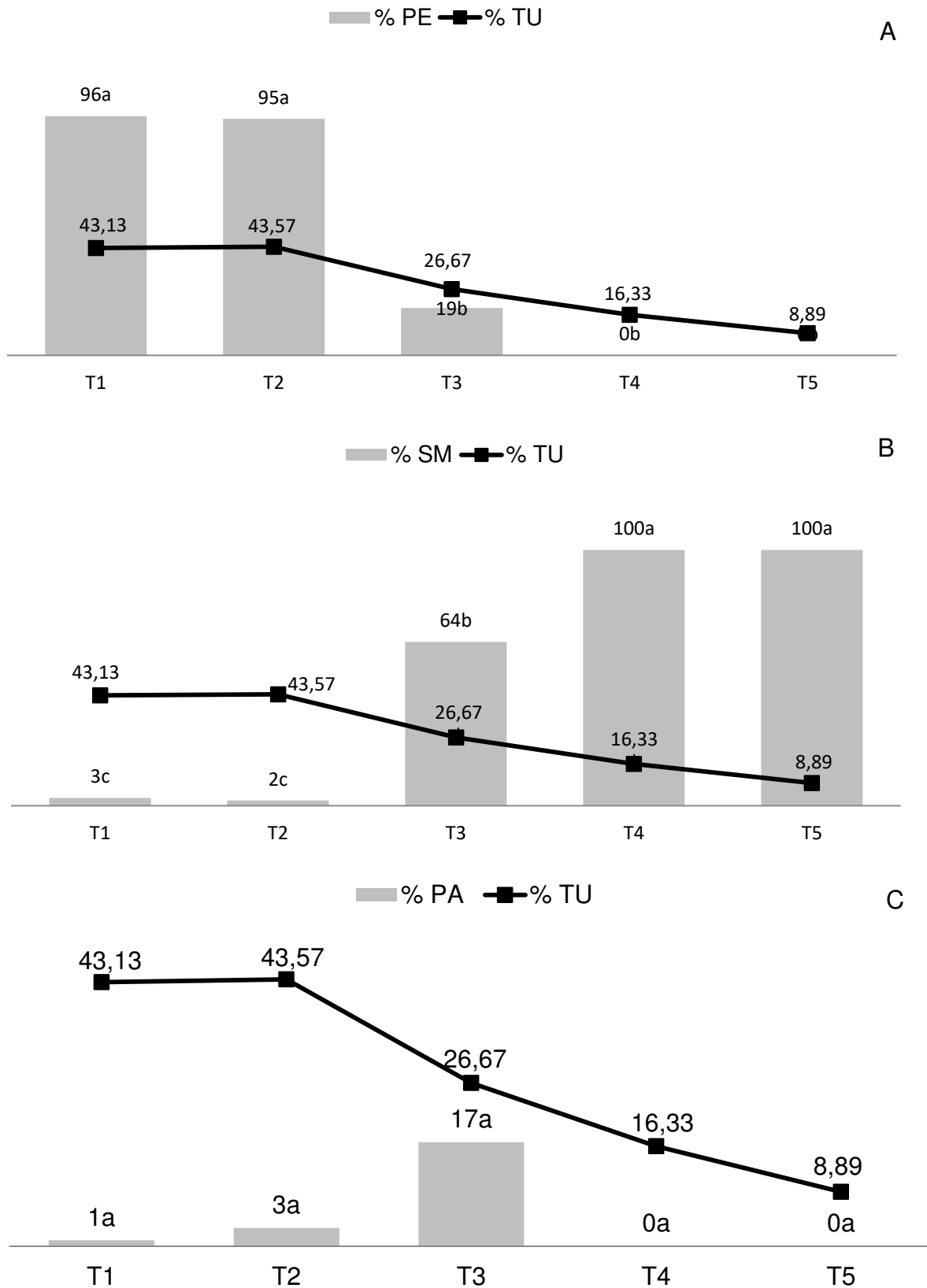
Tabela 4 – Médias dos valores de porcentagem de emergência (%PE), de sementes mortas (%SM) e de plântulas anormais (%PA) por dia após semeadura e o respectivo teor de umidade (%TU) de sementes *Cynophalla flexuosa* submetidas a secagem ao sol após a colheita.

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>0,01); * não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 12 – Médias da porcentagem de plântulas emergidas-PE (A); porcentagem de sementes mortas-SM (B) e porcentagem de plântulas anormais-PA (C) e os Teores de Umidade de Sementes de *Cynophalla flexuosa* submetida a secagem ao sol após a colheita.



Fonte: Dados da pesquisa.

A porcentagem de sementes mortas apresentou diferenças estatísticas entre os dias de secagem, com aumento para 64% no tratamento três pós secagem (Tabela 4; Figura 12 B). No tratamento cinco 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 tratamento três (17%) (Tabela 4; Figura 12 C). 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.

Delgado e Barbedo (2007) avaliaram a tolerância à dessecação de seis espécies frutíferas nativas do sul do Brasil, com sementes submetidas a secagem progressiva (em estufa a 40°C e em câmara com sílica-gel a 25°C). As seis espécies apresentaram limites de dessecação diferentes, e a redução do teor de umidade para valores inferiores a 45% prejudicaram a germinação das sementes, e em valores inferiores a 15% promoveram perda da capacidade germinativa, sendo esses os valores críticos e letais para as sementes das espécies, semelhantes ao nosso trabalho.

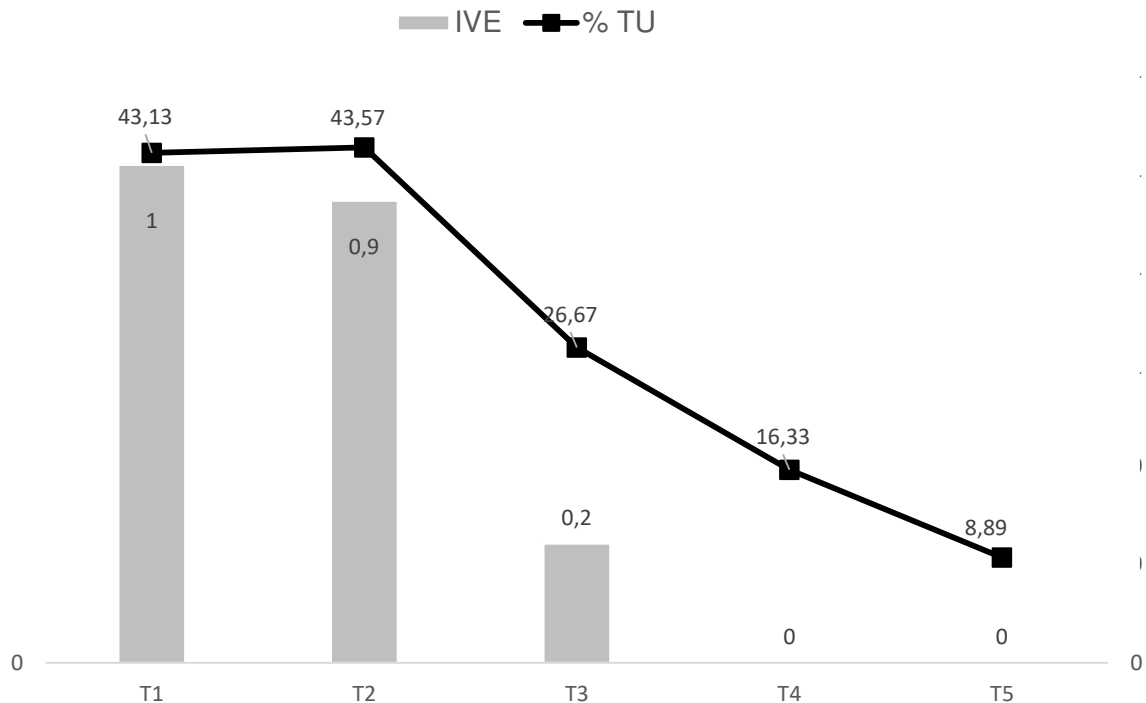
Caesalpinia echinata (pau-brasil) foi avaliada para identificar a sensibilidades de suas sementes à dessecação. Sementes recém-colhidas foram divididas em quatro categorias, segundo a avaliação visual (cor e tamanho) e submetidas a secagem em câmara fria e em ambiente naturais. Em todos os estágios analisados as sementes suportaram secagem, germinando mesmo quando o teor de umidade foi reduzido para 7,6% a 7,9%, comportamento de semente ortodoxa (BARBEDO et al., 2002).

Carvalho et al. (2006) classificaram sementes de espécies florestais quanto ao comportamento durante o armazenamento. As sementes que não germinaram após a secagem e armazenamento foram classificadas como recalcitrantes. Os autores constataram comportamento recalcitrante para as espécies *Calophyllum brasiliense*, *Calyptanthes lucida*, *Cupania vernalis*, *Eugenia handroana*, e *Talauma ovata*, identificado através do grau de umidade das sementes. À medida que o grau de umidade baixava diminuía a porcentagem de emergência de plântulas, comportamento semelhante ao encontrado para *Cynophalla flexuosa* neste estudo. O teor de umidade das sementes, é a característica que tem maior afinidade com a deterioração, sendo diretamente relacionada a umidade relativa do ar e da temperatura (MARCOS FILHO, 2015). As variações que ocorrem no teor de umidade

das sementes afetam a velocidade de umedecimento e a intensidade da germinação, pois os teores de umidade baixos fazem com que as sementes aumentem o gradiente de potencial hídrico e absorva, mas rapidamente a água que as sementes com maior teor de umidade (FORTI et al., 2009).

O Índice de velocidade de emergência (IVE), teve comportamento semelhante àquele de sementes submetidas a secagem à sombra. Ou seja, decréscimos nos valores com a diminuição do teor de umidade das sementes. (Figura 13).

Figura 13 — Índice de velocidade de emergência e teores de umidade de sementes de *Cynophalla flexuosa* submetidas a secagem ao sol após a colheita.



Fonte: Dados da pesquisa.

Lycium barbarum foi desidratada para identificar a sua viabilidade, e constatou-se que, não ocorreu alteração no índice de velocidade emergência nem 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 (NARDELLO, 2016).

As sementes secas ao sol apresentaram diferença significativa para as variáveis peso seco total, comprimento das raízes e altura da parte aérea das plântulas (Tabela 5; Figura 14 A, B e C).

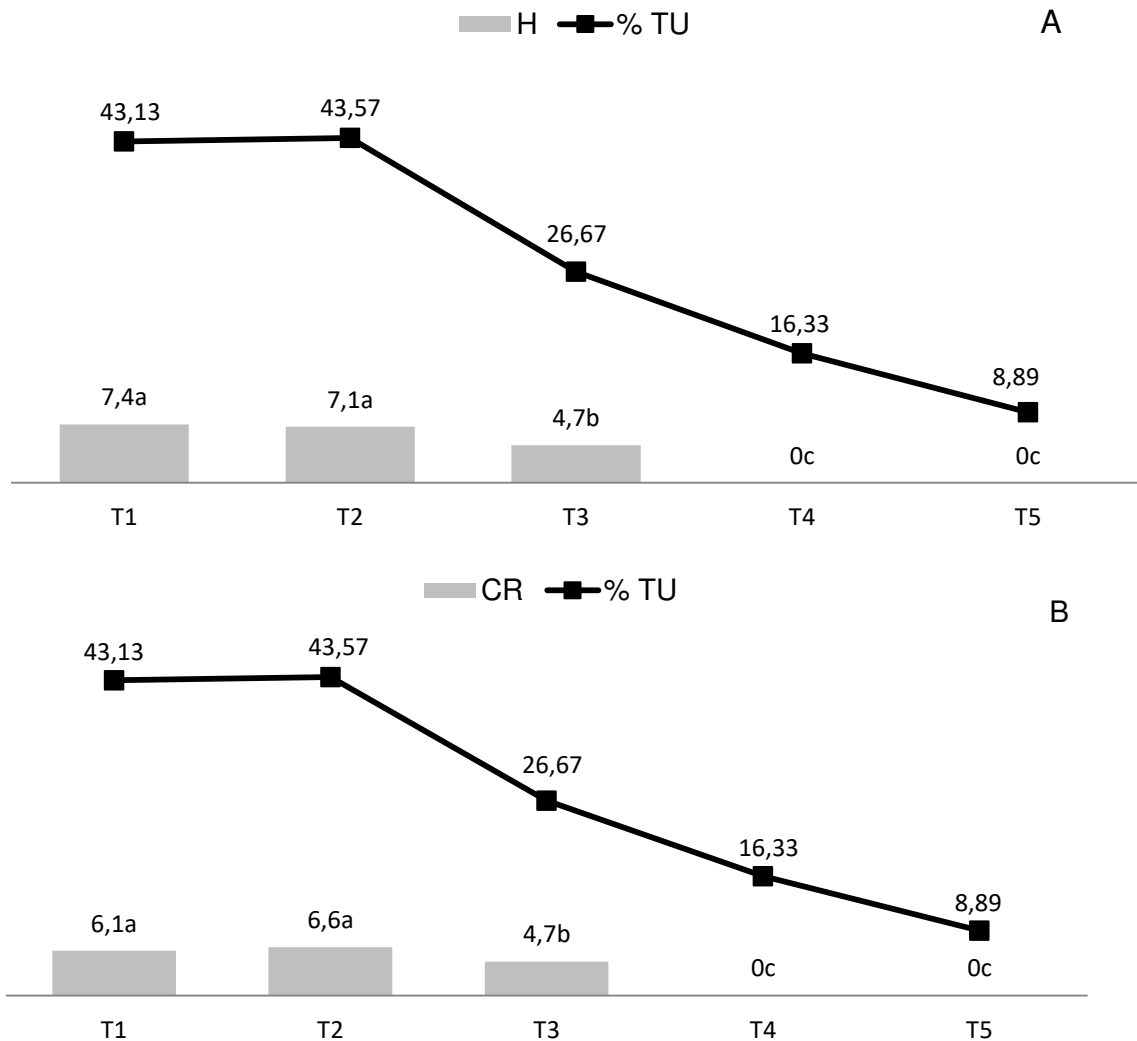
Tabela 5 — Média do peso seco total (PST), crescimento das raízes (CR) e altura da parte aérea (H) de *Cynophalla flexuosa* secas ao sol após a colheita.

Tratamentos	PST	CR	H
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

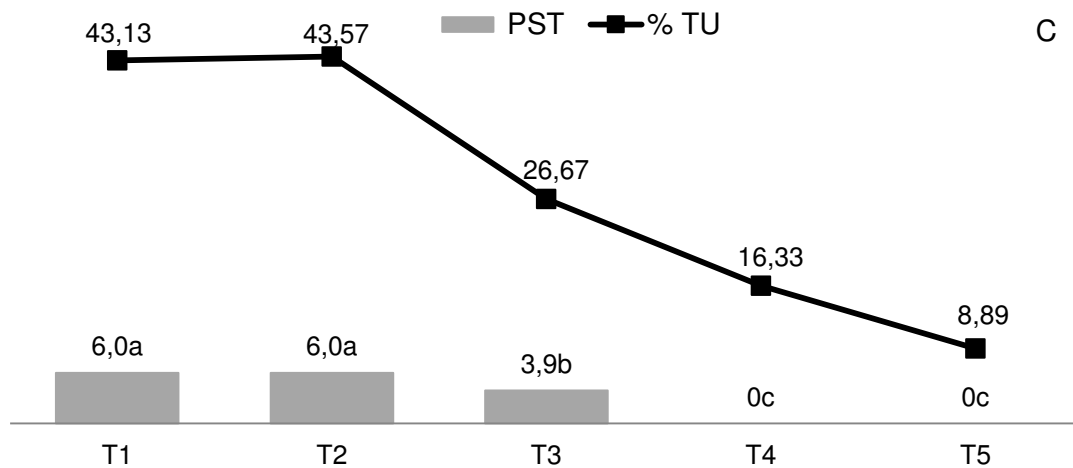
Médias dos tratamentos, seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de tukey ($P > 0,01$).

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 14 — Médias da altura da parte aérea (H), comprimento de raiz (CR) e peso seco total da plântula (PST) e os teores de umidade de sementes submetidas a secagem ao sol após a colheita.



Continua...



Fonte: Dados da pesquisa.

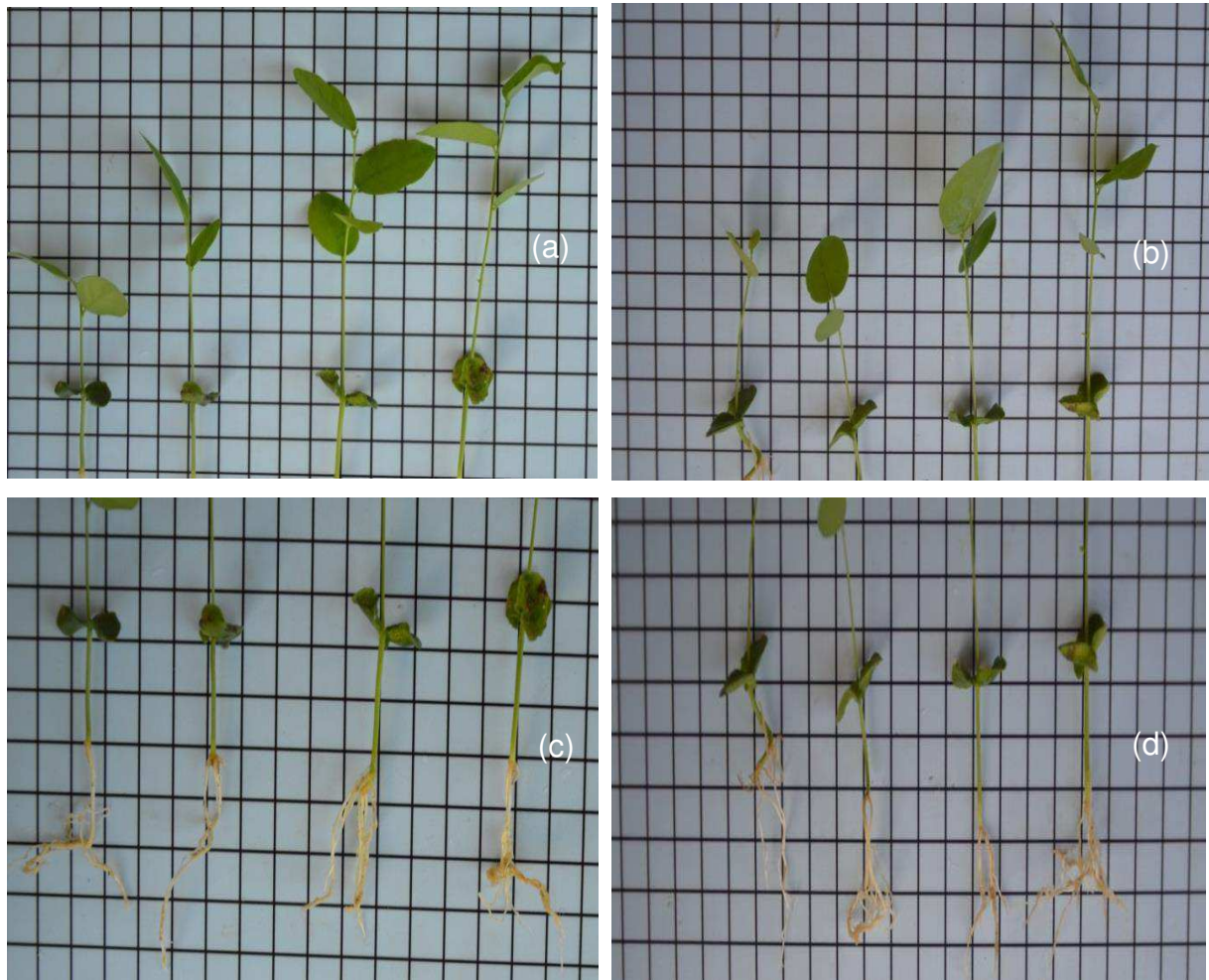
O teste de determinação da matéria seca da plântula é eficiente para detectar pequenas diferenças no vigor das sementes, em função do genótipo, do tamanho da semente, local de produção, dentre outros fatores (AOSA, 2002). Quanto ao comprimento da plântula ou altura da parte aérea, quanto maior for a alocação e transformação de nutrientes da reserva das sementes no eixo embrionário, maior será a taxa de crescimento da plântula, e sementes que as originaram terão maior vigor (DAN et al., 1987).

As sementes que emergiram após exposição ao sol no tratamento um e dois apresentaram plântulas com os maiores comprimentos de raiz, com declínio e mote no tratamento quatro. Para a variável altura da parte aérea, ocorreu crescimento máximo do hipocótilo das plântulas no tratamento dois, sem diferença estatística do tratamento um, com declínio acentuado também no tratamento três e completa deterioração das sementes a partir daí. Os resultados da massa seca do total das plântulas de feijão bravo se comportaram semelhante aos resultados da altura da parte aérea das plântulas e o comprimento da raiz. Ou seja, durante a secagem e consequente diminuição do teor de umidade das sementes, ocorreu o máximo de matéria seca com os altos teores de umidade das sementes, com maior acúmulo nos tratamentos um e dois pós secagem, e redução drástica no tratamento três, e posterior deterioração da semente e sua morte.

A diminuição acentuada da porcentagem de emergência ocorreu com o teor de umidade maior para as sementes secas a sombra (35%) que nas secas ao sol (27%). Corroborando com os estudos de Ferrant et al. (1985).

A Figura 15 ilustra o aspecto das plântulas submetidas aos dois manejos: secas à sombra e secas ao sol.

Figura 15 — Parte aérea e raízes das plântulas de *Cynophalla flexuosa* emergidas; (a) parte aérea de plântula seca a sombra; (b) parte aérea de plântula seca ao sol; (c) raiz de plântula seca a sombra; (d) raiz de plântula seca ao sol.



Fonte: Dados da pesquisa.

Analisando o comportamento das sementes submetidas aos dois manejos de secagem, percebe-se que nas sementes secas ao sol a perda de viabilidade e vigor é mais rápida que nas sementes secas a sombra. Isto se dá pelo fato de que as sementes expostas ao sol perdem o teor de umidade mais rapidamente, comprometendo a viabilidade das mesmas de forma mais acelerada.

A análise dos dados para a espécie estudada nos levam a enquadrar a espécie com características de sementes recalcitrantes, pois com a diminuição do teor de umidade dentro das sementes há a rápida deterioração com perda de vigor e

viabilidade e impossibilitando o armazenamento por períodos superior a seis dias para sementes secas a sombra e três dias para sementes secas ao sol.

Os dados comprovam a hipótese levantada de que as sementes de *Cynophalla flexuosa* são recalcitrantes e tem vida curta.

5 CONCLUSÕES

O teor de umidade considerado como crítico para sementes de Feijão Bravo é de 30% para sementes secas à sombra e de 27% para sementes secas ao sol, quando há início da perda do vigor e viabilidade das sementes.

O teor de umidade letal para as sementes secas a sombra é de 23% e de 16% para sementes secas ao sol.

As sementes quando secas ao sol sofrem comprometimento na viabilidade e vigor após três dias de secagem, e quando é seca a sombra com seis dias.

O Feijão Bravo é uma espécie com sementes recalcitrantes e de vida curta, pois perdem a viabilidade com a desidratação das mesmas.

REFERENCIAS

- ALMEIDA NETO, J. X.; ANDRADE, A. P.; LACERDA, A. V.; FÉLIX, L. P. e SILVA, D. S. Crescimento e bromatologia do feijão-bravo (*Capparis flexuosa* L.) em área de Caatinga no Curimataú paraibano, Brasil. **Revista Ciências Agronomica** v. 42, n. 2, p. 488-494, abr-jun, Fortaleza - CE, 2011.
- ANDRADE, A. C. S. The effect of moisture content and temperature on the longevity of heart of palm seeds (*Euterpe edulis*). **Seed Science & Technology**, 29, 171-182, 2001.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. Lincoln, 2002. 105p. (Contribution, 32).
- ASSIS, J. P.; LINHARES, P. C. F.; LIMA, G. K. L.; PEREIRA, M. F. S.; SOUSA, R. P.; MOREIRA, J.C. e PAIVA, A. C. C. Análise biométrica de sementes de feijão bravo (*Capparis flexuosa*) planta medicinal em Mossoró-RN. **Revista ACSA**. V. 9, n. 1, p. 94-98, jan. – mar., Patos-PB, 2013.
- BACCHI, O. Estudos sobre a conservação de sementes: IX - Ingá. **Bragantia**, v.20, p.805-814, 1961.
- BARBEDO, C. J. e BILIA, D. A. C. Evolution of research on recalcitrant seeds. **Sci. agric.**, Piracicaba - SP, 55 (Número Especial), p.121-125, 1998.
- BARBEDO, C. J.; BILIA, D. A. C. e FIGUEREDO-ROBEIRO, R. C. L. Tolerância à dessecação e armazenamento de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil), espécie de Mata atlântica. **Revista Brasil. Bot.**, v.25, n.4, p.431-439, 2002.
- BARBEDO, C. J. e MARCOS FILHO, J. **Tolerância à dessecação em sementes**. Acta Botânica Brasílica, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p.145-164, 1998.
- BARTELS, D.; SINGH, M. e SALAMINI, F. Onset of desiccation tolerance during development of the barley embryo. **Planta**, v.175, p.485-492, 1988.
- BASAVARAJAPPA, B.S.; SHETTY, H.S. e PRAKASH, H.S. Membrane deterioration and other biochemical changes, associated with accelerated ageing of maize seeds. **Seed Science and Technology**. Zürich, v. 19, n. 2, p. 279- 286, 1991.
- BERJAK, P.; PAMMENTER, N. W.; VERTUCCI, C. W. Homoiohydrous (recalcitrant) seeds: development status, desiccation sensitivity and the state of water in axes of *Landolphia kirkii* Dyer. **Planta**, v. 186, n. 2, p. 249-261, 1992.
- BERJAK, P. e PAMMENTER, N. W.; Recalcitrant is not an all-or-nothing situation. **Seed Science Research** 4: 263 – 264, 1994.
- BOCHICCHIO, A.; VAZZANA, C.; RASCHI, A.; BARTELS, D. e SALAMINI, F. Effect of desiccation on isolated embryos of maize. Onset of desiccation tolerance during development. **Agronomie**, v.8, p.29-36, 1988.

BONJOVANI, M. R. e BARBEDO, C. J. Sementes recalcitrantes: intolerantes a baixas temperaturas? Embriões recalcitrantes de *Inga vera* Willd. Subsp. *Affinis* (DC.) T. D. Penn. Toleram temperatura sub-zero. **Revista Brasil. Bot.**, V.31, n.2, p.345-356, abr.-jun. 2008.

BONNER, F.T. Storage of seeds: potential and limitations for germoplasm conservation. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.35, n.1, p.35-43, 1990.

BOVI, M.L.A.; MARTINS, C.C. e SPIERING, S.H. Desidratação de sementes de quatro lotes de pupunheira: efeitos sobre a germinação e o vigor. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 109–112, jan. Mar., 2004.

BRASIL. **Convenção sobre Diversidade Biológica**: Conferência para Adoção do Texto Acordado da CDB – Ato Final de Nairóbi. Brasília: MMA/SBF. 60p. (Biodiversidade, 2), 2000.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Mapa/ACS, 399 p. Brasília - DF, 2009.

BRUGGINK, T. e TOORN, P. van der. Induction of desiccation tolerance in germinated seeds. **Seed Science Research**, v.5, p.1-4, 1995.

CARVALHO, L. R.; SILVA, E. A. A. e DAVIDE, A. C. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 28, nº 2, p.15-25, 2006.

CASTRO, Y.G.P. e KRUG, H.P. Experiências sobre germinação e conservação de sementes de *Inga edulis*, espécie usada em sombreamento em cafeeiros. **Ciência e Cultura** 3: 263-264, 1951.

COELHO, S. V. B.; ROSA, S. D. V. F.; CLEMENTE, A. C. S.; COELHO, L.F.S. e SILVA, S. M. A. **Qualidade fisiológica de sementes de café submetidas à secagem rápida e lenta**. IX Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. Curitiba - PR, 2015.

COLOMBO, P. R. **Comportamento Fisiológico, Secagem e Armazenamento de Sementes Florestais Nativas**. Circular técnica. ISSN 1517-5278, dez., 2006.

CRUZ, F. N.; BORBA, G. L. e ABREU, L. R. D. **Ciências da natureza e realidade: interdisciplinar**. Natal – RN. EDUFRN Editora da UFRN, 2005.

DAN, E.L.; MELLO, V.D.C.; WETZEL, C.T; POPINIGIS, F. e ZONTA, É.P. Transferência de matéria seca como método de avaliação do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.9, n.3, p.45-55, 1987.

DELGADO, L. F. e BARBEDO, C. J. **Tolerância à dessecação de sementes de espécies de *Eugenia***. *Pesq. Agropec. Bras.* Brasília, v.42, n.2, p.265-272, fev. 2007.

DELOUCHE, J. C. e BASKIN, C. C. Accelerated ageing techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science & Technology**. Wageningen, v. 51, p. 427-452, 1973.

EIRA, M. T. S. Classificação de sementes ortodoxas, recalcitrantes ou intermediárias. **Conservación de germoplasma vegetal. IICA-PROCISUR. Diálogo. Montevideo**, v. 1, p. 119-122, 1996.

ELLIS, R. H.; HONG, T. D. e ROBERTS, E. H. An intermediate category of seed storage behaviour? **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 41, n. 9, p. 1167-1174, Sept. 1990.

FABRICANTE, J. R.; ANDRADE, L. A. e OLIVEIRA, L. S. B. Fenologia de *Capparis flexuosa* L. (Capparaceae) no Cariri Paraibano. **Revista Brasileira Ciência Agrária**. Recife – PE, v.4, n.2, p.133-139, 2009.

FAO. **Ex situ storage of seeds, pollen and in vitro cultures of perennial woody plant species**. Rome: FAO. 83p. (FAO Forestry Paper, n.113), 1993.

FARRANT, J.M.; BERJAK, P.; CUTTING, J.G.M. e PAMMENTER, N.W. The role of plant growth regulators in the development and germination of the desiccation-sensitive (recalcitrant) seeds of *Avicennia marina*. **Seed Science Research**, v.3, 1993.

FARRANT, J.M.; BERJAK, P. e PAMMENTER, N.W. The effect of drying vate on viability retention of recalcitrant propagules of *Avicennia marina* – S. **African Jovind of Botany**. v.51, n°6, p. 432-438. 1985.

FLORIANO, E. P.; **Armazenamento de sementes florestais**. Caderno Didático nº 1, 1ª ed. 10 P. Santa Rosa, 2004.

FONSECA, S. C. L. e FREIRE, H. B. **Sementes recalcitrantes: problemas na pós-colheita**. *Bragantia*. v. 62, n.2, p.297-303. Campinas – SP, 2003.

FORTI, V. A.; CICERO, S. M. e PINTO, T. L. F. Efeitos de potenciais hídricos do substrato e teores de água das sementes na germinação de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina, v. 31, n. 2, p. 63-70, 2009.

GARCIA, L. C. e NOGUEIRA, A. C. Resposta de sementes de *Podocarpus lambertii* E *Podocarpus sellowii* – (Podocarpaceae) à dessecação. **Ciência Florestal**. v. 18, n. 3, p. 347-352, jul.-set., Santa Maria - SC, 2008.

GEE, O.H.; PROBERT, R.J. e COOMBEER, S.A. 'Dehydrin-like' proteins and desiccation tolerance in seeds. **Seed Science Research**, v.4, p.135-141, 1994.

HONG, T.D. e ELLIS, R. H. A protocol to determine seed storage behaviour. Rome: **International Plant Genetic Resources Institute**. 55p. (Technical Bulletin, 1), 1996.

IBGE - Instituto brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades**. 2014.

Disponível em:

<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=251490&search=paraiba|sao-mamede>.

IIDA, Y.; WATABE, K.; KAMADA, H. e HARADA, H. Effects of abscisic acid on the induction of desiccation tolerance in carrot somatic embryos. **Journal of Plant Physiology**, v.140, p.356-360, 1992.

ISELY, D. Vigor Test. **Proceedings of the Association of Official Seed Analysts, East Lansing**, v.4, p. 47:176-8, 1957.

JOSÉ, A. C.; SILVA, E. A. e DAVIDE, A. C. Classificação fisiológica de sementes de cinco espécies arbóreas de mata ciliar quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**. vol. 29, nº 2, p.171-178, 2007.

JUSTO, C. F.; ALVARENGA, A. A.; ALVES, E.; GUIMARÃES, R. M. e STRASSBURG, R. C. **Efeito da secagem, do armazenamento e da germinação sobre a micro morfologia de sementes de *Eugenia pyriformis* Camb.** Acta bot. bras. 21(3): 539-551. 2007.

KERMODE, A.R. Regulatory mechanisms in the transition from seed development to germination: interactions between the embryos and the seed environment. In: KIGEL, J. & GALILI, G. (Ed.) **Seed development and germination**. New York: Marcel Dekker, p.273-332, 1995.

KÖPPEN, W. Das geographische system der klimate. In: KÖPPEN, W.; GEIGER, R. (Ed.). **Handbuch der klimatologie**. Berlin: Gebruder Borntraeger, v. 1, 1936.

KOSTER, K.L. Glass formation and desiccation tolerance in seeds. **Plant Physiology**, v.96, p.302-304, 1991.

KOSTER, K.L. e LEOPOLD, C. Sugars and desiccation tolerance in seeds. **Plant Physiology**, v.88, p.829-832, 1988.

LEAL, I. R.; TABARELLI, R.; SILVA, J. M. C.; e BARROS, M. L. B. **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife, Ed. Universitária da UFPE, p. 3-58, 2003.

LEPRINCE, O.; WERF, A. van der; DELTOUR, R. e LAMBERS, H. Respiratory pathways in germinating maize radicles correlated with desiccation tolerance and soluble sugars. **Physiologia Plantarum**, v.85, p.581-588, 1992.

LIMAS, J. D.; SILVA, B. M. S. e MORAES, W. S. Germinação e armazenamento de sementes de *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. (MYRISTICACEAE). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.31, n.1, p.37-42, 2007.

- LOPES, W. B.; SILVA, M. A.; ANDRADE, L. A.; GUIM, A. e SILVA, D. S. **Caracterização de uma população de plantas de feijão bravo (*Capparis flexuosa* L.) no cariri paraibano.** Caatinga. v. 22, n.2, p.125-131, abr.-jun., Mossoró – RN, 2009.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Fealq. Piracicaba, 2005.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.
- MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. A. e STANGUERLIM, H. Teores de água crítico e letal para sementes de açaí (*Euterpe oleracea* Mart. – PALMAE). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 21, nº 1, p. 125-132 – 1999.
- MAYRINCK, R. C.; VAZ, T. A. A. e DAVIDE, A. C. Classificação fisiológica de sementes florestais quanto à tolerância à dessecação e ao comportamento no Armazenamento. **CERNE**. v. 22 n. 1, p. 85-92, 2016.
- MEDEIROS, A. C. S. e ABREU, D. C. A. **Desidratação ultrarrápida de embriões.** Pesq. Flor. bras., Colombo, n.54, p.119-125, jan./jun. 2007.
- MELCHIOR, S. J.; CUSTÓDIO, C. C.; MARQUES, T. A. e MACHADO NETO, N. B. Colheita e armazenamento de sementes de gabioba (*Campomanesia adamantium* camb. – myrtaceae) e implicações na germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 28, nº 3, p.141-150, 2006.
- NARDELLO, I. C.; MELLO-FARIAS, P.; CHAVES, A. L. S. e PEIL, R. M. N. Viabilidade de sementes desidratadas de *Lycium barbarum* para formação de mudas. **Revista Da Jornada De Pós-Graduação E Pesquisa** ISSN:1982-2960. 2016.
- NAUTIYAL, A. R. e PUROHIT, A. N. **Seed viability in sal.** Seed Science and Technology 13. 1985.
- NERY, M. C.; DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A.; SOARES, G. C. M. e NERY, F. C. Classificação fisiológica de sementes florestais quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento. **CERNE**. v. 20 n. 3, p. 477-483, 2014.
- OLIVEIRA, M. E. S.; SILVA, E. R.; SOUSA, E. B.; FARIAS, J. C.; CARVALHO, F. W. A. e WANDERLEY, P. A. **Características físicas e morfológicas de vagens e sementes de Feijão-bravo (*Capparis flexuosa* L.).** Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. Palmas- Tocantins, 2012.
- PACHECO, M. V.; FERRARI, C. S.; BRUNO, R. L. A.; ARAÚJO, F. S.; SILVA, G. Z. e ARRUDA, A. A. Germinação e vigor de sementes de *Capparis flexuosa* L. submetidas ao estresse salino. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v. 7, n.2, p.301-305, abr.-jun., Recife – PE, 2012.

PAMMENTER, N.W.; VERTUCCI, C.W. e BERJAK, P. Homoiohydrous (recalcitrant) seeds: dehydration, the state of water and viability characteristics in *Landolphia kirkii*. **Plant Physiology**, Rockville, v.96, n. 4, p.1093-1098, 1991.

PAMMENTER, N.W. e BERJAK, P. A review of recalcitrant seed physiology in relation to desiccation-tolerance mechanisms. **Seed Science Research**, Wallingford, v.9, p.13-37, 1999.

PARRELA, R.A.C. Melhoramento genético do sorgo sacarino. **Revista agroenergia**, v. 2, n.3, p. 13-15, 2011

PAULINO, R. C.; HENRIQUES, G. P. S. A.; COELHO, M. F. B. e DOMBROSKI, J. L. D. Sementes de *Capparis flexuosa* L. são recalcitrantes? **Revista Verde**. v. 6, n.2, p.208 - 211 abr.-jun., Mossoró – RN, 2011.

PEREIRA, N. T.; DANTAS, J. P.; SILVA, C. C.; SILVA, J. D. S.; FARIAS, A. F. F.; SILVA, R. M. e MENDES, N. R. **Análise nutricional da espécie forrageira feijão-bravo (*Capparis Flexuosa*)**. Departamento de Química. Campina Grande - PB, 2007.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da Semente**. Brasília, Ministério Da Agricultura, AGIPLAN, p.297, 1977.

ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.1, n. 3, p. 499-514, 1973.

SANTOS, C.M.R.; MENEZES, N.L. e VILLELA, F.A. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão envelhecidas artificialmente. **Revista Brasileira de Sementes**. v.26, n.1, p. 110-119. 2004.

Santos, M. **Aplicando o método de desidratação ultrarrápida de embriões**. 2009. Disponível em:
<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=19800&secao=Pacotes%20Tecnol%F3gicos>

SILVA, C. M.; SILVA, C. I.; HRNCIR, M.; QUEIROZ, R. T. e FONSECA, V. L. I. **Guia de plantas: visitadas por abelhas na Caatinga**. Editora Fundação Brasil Cidadão. 1. ed. Fortaleza - CE, 2012.

SOARES NETO, R. L.; MAGALHÃES, F. A. L.; ABOSA, F. R. S.; MORO, M. F.; SILVA, M. B. C. e LOIOLA, M. I. B. **Flora do Ceará, Brasil: Capparaceae**. Rodrigues 65(3): 671-684. 2014.

TANAKA, D.V.; OLIVEIRA, L. M.; LIESCH, P.P. e ENGEL, M. L. Slow and fast druing in seeds of *Ocoteo puberula* (Rich) Nem. **Revista Arvore**, v.40, nº 6, p. 1069-1075, 2016.

TETTEROO, F.A.A.; BOMAL, C.; HOEKSTRA, F.A. e KARSSSEN, C.M. Effect of abscisic acid and slow drying on soluble carbohydrate content in developing

embryoids of carrot (*Daucus carota* L.) and alfalfa (*Medicago sativa* L.). **Seed Science Research**, v.4, p.203-210, 1994.

TWEDDLE, J. C.; DICKIE, J. B.; BASKIN, C. C. e BASKIN, J. M. Ecological aspects of seed desiccation sensitivity. **Journal of Ecology**. Volume 91, Issue 2. April 2003.

VIEIRA, R. D. e CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal, p.1-25. 1994.

VILLELA, F. A. e MARCOS-FILHO, J. Estados energéticos e tipos de água na semente. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 20, no 2, p.79-83 – 1998.

WILSON, D.O. e MCDONALD, M.B. The lipid peroxidation model of Seed ageing. **Seed Science and Technology**. Zürich, v. 14, p. 269-300,1986.