



ÉVELIN CRISTIANE DE CASTRO SILVA

SECAGEM E ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE *Eugenia dysenterica* DC.

**SETE LAGOAS / MG
2015**

ÉVELIN CRISTIANE DE CASTRO SILVA

**SECAGEM E ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE *Eugenia
dysenterica* DC.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de São João Del-Rei, Campus Sete Lagoas, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias, área de concentração em Produção Vegetal.

Orientador:

Prof. Dr. José Carlos Moraes Rufini

Coorientadora:

Prof^a. Dra. Nádya Nardely Lacerda Durães Perrella

**SETE LAGOAS / MG
2015**

Ficha catalográfica elaborada pela Divisão de Biblioteca da UFSJ

Silva, Évelin Cristiane de Castro

S586i Secagem e armazenamento de sementes de *Eugenia dysenterica* DC. [manuscrito] / Évelin Cristiane de Castro Silva. - 2015

56 f. : il.

Orientador: José Carlos Moraes Rufini.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de São João del-Rei. Mestrado em Ciências Agrárias.

Referências: f. 4-6; 19-22; 37-39;54-56.

1. Sementes florestais – Teses 2. Cerrado – Teses 3. Cagaiteira – Teses 4. Sementes – Qualidade fisiológica - Teses 5. Sementes – Controle fitossanitário - Teses I. Rufini, José Carlos Moraes (Orientador) II. Universidade Federal de São João del-Rei. III. Mestrado em Ciências Agrárias IV. Título

CDU 631.53.02

ÉVELIN CRISTIANE DE CASTRO SILVA

**SECAGEM E ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE *Eugenia
dysenterica* DC.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de São João Del-Rei, Campus Sete Lagoas, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias, área de concentração em Produção Vegetal.

Orientador:

Prof. Dr. José Carlos Moraes Rufini

Coorientadora:

Prof^a. Dra. Nádia Nardely Lacerda Durães Perrella

Sete Lagoas, 19 de junho de 2015.

Banca examinadora:

Dra. Wania Santos Neves – Epamig

Prof^a. Dra. Glauciana da Mata Ataíde – UFRRJ

Orientador: Prof. Dr. José Carlos Moraes Rufini - UFSJ

“Não basta a leitura sem a unção, não basta a especulação sem a devoção, não basta à pesquisa sem maravilhar-se; são basta a circunspeção sem o júbilo, o trabalho sem a piedade, a ciência sem a caridade, a inteligência sem a humanidade, o estudo sem a graça” (São Boaventura).

DEDICATÓRIA

Aos meus pais,
Aos meus irmãos,
Ao meu namorado,
Sempre presentes.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, a Nossa Senhora, Santa Ana, e Santa Teresinha pela amizade eterna.

Aos meus pais, por acreditarem e confiarem em mim.

Aos meus irmãos, meus grandes amigos, por todo amor.

Ao meu namorado por todo cuidado, carinho, apoio e companheirismo. Obrigada por tudo.

À minha vira-latinha Lolita pela companhia e estímulo nas corridas.

A Universidade Federal de São João Del Rei, pela oportunidade de cursar o Mestrado e pela bolsa de estudos.

Ao professor Dr. José Carlos Moraes Rufini pela paciência, confiança e disposição nos dois anos sob sua orientação.

À professora Dra. Nádia Nardely Lacerda Durães Perrella, que sempre foi muito mais que uma orientadora, obrigada pela amizade, paciência, confiança e por ser modelo de mulher e profissional para mim.

Agradeço aos meus orientadores toda a liberdade que me deram para pesquisar e fazer associações neste experimento. Isso foi fundamental para minha formação. Obrigada!

À Dra. Wania Santos Neves pelos ensinamentos, paciência e disponibilidade de fazer a identificação dos gêneros de fungos. Agradeço imensamente pelas suas contribuições e por ter aceitado o convite para compor a banca. E aos funcionários da Epamig pela atenção.

Aos professores Dr. Renato Vinícius Oliveira Castro e Dra. Luzia Aparecida da Costa, pelos ensinamentos, sugestões e críticas na análise estatística.

À professora Dra. Glauciana da Mata Ataíde pela envio de material para estudos e pelas valiosas críticas ao trabalho.

Ao professor Dr. Cristiano Martinotto, pela contribuição científica do seu trabalho de mestrado.

Aos estagiários no Laboratório de Análises de Sementes, Aline, Faby, Isabela, Mateus, Naiara e Pricila. Vocês foram fundamentais nessa etapa da minha vida, obrigada!

Aos funcionários do galpão de melhoramento genético de sorgo, pela atenção ao armazenar as sementes.

À amiga Junia e sua família, por toda a força e terem cuidado tão bem de mim em Sete Lagoas.

À amiga Cassinha por estar sempre comigo desde meu primeiro dia de aula na UFV... E ao Antônio pelas dicas na escrita do trabalho. Obrigada pela amizade floresteiros!

Às minhas colegas de mestrado Kênia, Paula e Janaína, pelo apoio e amizade. Ao Grupo de Jovens Unijoc, sem vocês tudo teria sido muito mais difícil e sem graça nenhuma

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1.INTRODUÇÃO GERAL	1
2.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	4
3.ARTIGO 1: Comportamento fisiológico de sementes <i>Eugenia dysenterica</i> DC submetidas à secagem artificial	7
3.1. Resumo	8
3.2. Abstract.....	8
3.3. Introdução	9
3.4. Material e métodos	10
3.5. Resultado e discussão	12
3.6. Conclusões.....	18
3.7. Referências	19
4.ARTIGO 2: Qualidade fisiológica de sementes de <i>Eugenia dysenterica</i> DC. após secagem e armazenamento	23
4.1. Resumo	24
4.2. Abstract.....	24

4.3.Introdução.....	25
4.4.Material e métodos	27
4.5.Resultados e discussão	30
4.6.Conclusões.....	36
4.7.Referências	37
5.ARTIGO 3: Qualidade fisiológica e sanitária de sementes tratadas de <i>Eugenia dysenterica</i>	
DC durante armazenamento	40
5.1. Resumo	41
5.2. Abstract.....	41
5.3. Introdução.....	42
5.4. Material e Métodos.....	44
5.5. Resultados.....	46
5.6. Discussão	47
5.6. Conclusões.....	53
5.6. Referências	54
6.CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57

SECAGEM E ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE *Eugenia dysenterica* DC.

RESUMO- A formação de bancos de germoplasma auxilia na preservação de uma ampla gama de material genético vegetal, ao conservar a alta variabilidade de espécies existente entre regiões no Cerrado, as quais têm sido cada vez mais isoladas geograficamente. Espécie nativa deste bioma, a cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC.), possui hábitos seletivos de ocorrência, sementes recalcitrantes com alto grau de umidade inicial, o que dificulta o armazenamento das mesmas. Com objetivo geral de estudar o comportamento fisiológico e fitossanitário das sementes de *E. dysenterica* após secagem e armazenamento em câmara fria e seca, este trabalho foi dividido em três experimentos. O primeiro experimento teve o objetivo de testar os limites de secagem visando à redução do metabolismo para o armazenamento. Sementes de *E. dysenterica* foram colhidas na região de Sete Lagoas, e avaliadas quanto à qualidade fisiológica por cinco períodos de secagem em estufa a 40°C (0; 48; 96; 144; 192 horas). O segundo experimento teve o objetivo de avaliar o efeito da secagem durante o armazenamento na qualidade fisiológica das sementes. Sementes de *E. dysenterica* foram colhidas, dentro do campus da Universidade Federal de São João Del Rei, na cidade de Sete Lagoas, secas em estufa e armazenadas por 120 dias em câmara fria e seca (7±1°C, 45±7% UR). O terceiro experimento teve o objetivo de avaliar o efeito de diferentes métodos de controle fitossanitário na qualidade fisiológica das sementes ao longo do armazenamento. As sementes do experimento dois foram divididas em sublotes que receberam os seguintes tratamentos cada um: testemunha (sem tratamento), secagem (40 horas a 40°C em estufa), aplicação de fungicida Cercobin® (5% durante 10') e termoterapia (imersão das sementes em água quente por 60°C durante 20'). Os resultados do primeiro experimento mostraram que a secagem por até 48 horas promoveu teor de água de 32% nas sementes e se mostrou viável, enquanto que as sementes não mais germinaram a partir de 144 horas de secagem. Contudo, no segundo experimento foi observado queda na qualidade fisiológica das sementes secas com o passar do tempo de armazenamento, mostrando que a secagem é inviável como técnica de preparo das sementes para o armazenamento. Porém, houve expressiva manutenção da qualidade fisiológica das sementes não secas, mostrando a eficiência do armazenamento das sementes com cerca de 35% de teor de água. No terceiro experimento foram identificados os gêneros de fungos *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* e *Rhizopus* associados às sementes de *E. dysenterica*. A secagem também não se mostrou eficiente no controle fitossanitário. A aplicação de fungicida foi mais eficiente nas sementes antes do armazenamento. O tratamento com termoterapia anulou a presença dos gêneros *Aspergillus* e *Rhizopus* aos 100 dias de armazenamento, e não causou perdas significativas na qualidade fisiológica das sementes, quando comparadas com a aplicação de fungicida e a testemunha. Isso torna pertinente, portanto, a aplicação deste método de controle fitossanitário de sementes da espécie *E. dysenterica* DC. Conclui-se que o armazenamento em câmara fria e seca a 7±1°C, 45±7% UR por até 120 dias permite a manutenção da qualidade fisiológica e fitossanitária das sementes de *E. dysenterica* com cerca de 35% de teor de água.

Termos para indexação: Cerrado, cagaiteira, sementes florestais, qualidade fisiológica, controle fitossanitário.

DRYING AND *Eugenia dysenterica* DC. SEED STORAGE

ABSTRACT- The formation of gene banks assists in preservation of a wide variety of plant genetic material, to preserve the high variability existing in regions between species cerrado, which have been increasingly geographically isolated. Native species of this biome, the cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC.), has selective habits of occurrence, recalcitrant seeds with high initial moisture, making it difficult to store them. With the general aim to study the physiological and phytosanitary behavior of *E. dysenterica* seeds after drying and storage in cold and dry chamber, this work was divided into three experiments. The first experiment aimed to test the drying limits aimed at reducing metabolism for storage. *E. dysenterica* seeds were harvested in the region of Sete Lagoas, and evaluated for the physiological status for five periods of oven drying at 40 ° C (0; 48; 96; 144, 192 hours). The second experiment aimed to evaluate the effect of drying during storage in seed quality. *E. dysenterica* seeds were collected within the campus of the Federal University of São João del Rei, in the city of Sete Lagoas, oven dried and stored for 120 days in cold and dry chamber ($7 \pm 1^{\circ}\text{C}$, $45 \pm 7\%$ RH) . The third experiment aimed to evaluate the effect of different methods of pest control in seed quality during storage. The seeds of the second experiment were divided into batches which received each of the following treatments: control (no treatment), drying (40 hours at 40 ° C in an oven), fungicide Cercobin® (5% in 10 ') and thermotherapy (dipping seeds in hot water of 60 ° C for 20 '). The results of the first experiment showed that drying for up to 48 hours promoted 32% water content in seeds and proved feasible, while no more seeds germinated from 144 hours of drying. However, in the second experiment it was observed decrease in physiological quality of dry seeds over storage time, showing that drying is not viable as a preparation technique of seeds for storage. Nevertheless, there was significant physiological maintenance of quality of undried seed, showing the storage efficiency of the seeds with about 35% water content. In the third experiment were identified fungal genera *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* and *Rhizopus* associated with *E. dysenterica* seeds. Drying also was not effective in pest control. The fungicide was more efficient in the seeds prior to storage. Treatment with thermotherapy annulled the presence of *Aspergillus* and *Rhizopus* after 100 days of storage, and did not cause significant losses in seed quality, when compared with the fungicide application and the witness. Therefore, it makes pertinent the application of phytosanitary control method seeds of the species *E. dysenterica* DC. The conclusion is that the storage in cold and dried chamber to $7 \pm 1^{\circ}\text{C}$, $45 \pm 7\%$ RH until 120 days allows the maintenance of physiological and quality of *E. dysenterica* plant seeds with about 35% water content .

Index terms: Cerrado, cagaiteira, forest seed physiological quality, phytosanitary control.

1.INTRODUÇÃO GERAL

Conservar uma espécie não se restringe a apenas garantir sua sobrevivência. Isso seria irrisório, e poderia ser executado ao manter poucos indivíduos de cada espécie em jardins botânicos, zoológicos e outros tipos de coleções de seres vivos. A conservação também deve implicar na manutenção da variabilidade genética dentro das espécies (ROCHA, 2004). Estudos realizados em áreas do bioma Cerrado mostram índices de diversidade alfa e beta elevados (FELFILI e FELFILI, 2001; BALDUÍNO et al, 2005; CARVALHO et al, 2008), o que indica a existência de grande heterogeneidade na composição das espécies entre regiões neste bioma. Porém, o crescente isolamento e descontinuidade de fragmentos naturais no Cerrado aumentam as chances de ocorrer perda genética e extinção de espécies.

Dada a elevada diferença na composição de espécies entre regiões no Cerrado, torna-se necessário um número representativo de áreas de preservação do bioma, e que estas sejam em um tamanho adequado (SANO et al., 2008). Porém, o conjunto de unidades de conservação de proteção integral e de uso sustentável, federais e estaduais, além das terras indígenas, que somados, representam o conjunto de áreas naturais protegidas do cerrado, chega somente a 6,48% de toda a área deste bioma (ARRUDA et al, 2008). Na atual conjuntura, as áreas naturais protegidas não representam a diversidade de espécies do Cerrado.

Neste contexto, são indispensáveis métodos de conservação *ex situ* que mantenham a biodiversidade e qualidade das espécies do Cerrado. O armazenamento de sementes é uma forma exequível. Segundo Marcos Filho (2005), mesmo quando existe muita semelhança genética entre as sementes, estas ainda se diferenciam, em variações fisiológicas, geralmente influenciadas pelo ambiente quando ainda estavam na planta mãe, o que resulta em comportamento extremamente variável entre indivíduos. Além disso, são

fundamentais em programas de melhoramento genético por centralizarem as alterações genéticas naturais ou as planejadas pelos melhoristas.

Os Programas de Recuperação de Áreas Degradadas exigem sementes oriundas de diferentes matrizes, de modo a permitir a produção de mudas com a maior diversidade genética possível. Porém existe grande dificuldade na coleta de sementes de espécies florestais, pois normalmente as árvores matrizes estão localizadas em áreas de reserva, onde é proibida a extração de material. O aumento da demanda por sementes de espécies florestais nativas tende a aumentar o intercâmbio de sementes entre regiões, o que poderá se constituir em um eficiente meio de disseminação de patógenos (OLIVEIRA et al., 2009).

Dessa forma, torna-se imprescindível o estudo sobre o comportamento fisiológico e sanitário das sementes de espécies florestais nativas em respostas ao armazenamento em regiões específicas, com o objetivo de aperfeiçoar as amostras e, assim, fornecer informações para que ocorra a formação de bancos de germoplasma. Estes irão permitir a posterior troca de material genético entre regiões longevas.

A *Eugenia dysenterica* DC., popularmente conhecida como cagaiteira, é uma espécie florestal nativa do Cerrado Brasileiro. Está presente nos estados da Bahia, Distrito Federal, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Piauí, São Paulo e Tocantins (ALMEIDA et al., 1998).

As folhas da *E. dysenterica* possuem propriedades alelopáticas (GIOTTO et al., 2007), que poderiam ser estudadas para auxiliar no combate a plantas daninhas. O óleo das folhas tem ação antifúngica no controle de *Cryptococcus néoformans vargattii* (COSTA et al., 2000). A polpa dos frutos são ricas em vitamina C (CARDOSO et al., 2011), possuem ação antioxidante, potencial de aplicação terapêutica e medicinal (SILVA et al., 2015) e abundante frutificação. O desenvolvimento e maturação dos frutos ocorrem entre

30 e 40 dias após antese das flores e coincide com o início das chuvas (SOUZA et al., 2008). A coloração amarela dos frutos e agradável paladar atraem insetos. Possui crescimento em altura e diâmetro lentos (SOUZA et al., 2002), mas se desenvolve bem em solos à base de areia e argila (NIETSCHE et al., 2004), além de apresentar rápido crescimento radicular, características favoráveis em espécies a serem utilizadas na recuperação de áreas degradadas.

Em estudo feito por Naves (1999), em 50 áreas amostrais, cada uma com 1,0 ha de Cerrado pouco antropizado do Estado de Goiás, esta espécie foi encontrada em 10 áreas, sendo que, em uma delas, foi registrada a ocorrência de 162 indivíduos com diâmetro acima de 3,0 cm, medido a 10 cm do solo. Este estudo demonstrou o comportamento seletivo de ocorrência desta espécie. Enquanto em algumas regiões aparece em abundância, em muitas outras não é encontrada. O isolamento de indivíduos de *E. dysenterica*, em meio aos extensos campos agrícolas ou pastagens degradadas nas quais o cerrado tem se tornado, implica no aumento da frequência de cruzamentos entre uma mesma população.

O armazenamento de sementes de *E. dysenterica* pode ser uma forma plausível de manter a diversidade genética desta espécie. Porém, segundo Andrade (2003), as sementes de *E. dysenterica* são consideradas recalcitrantes. Portanto, exigem condições especiais para o armazenamento. O objetivo deste trabalho foi determinar os limites de secagem artificial das sementes, avaliar a qualidade fisiológica após secagem e armazenamento e testar diferentes métodos de controle fitossanitário, na qualidade fisiológica das sementes de *E. dysenterica* armazenadas.

2.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, S.P; PROENÇA, C.E.B.; SANO, S.M.; RIBEIRO, J.F. 1998. **Cerrado: Espécies vegetais úteis**. Planaltina, EMBRAPA-CPAC.

ANDRADE, A. C. S.; CUNHA, R.; SOUZA, A. F.; REIS. R. B.; ALMEIDA, K. J. Physiological and morphological aspects of seed viability of a neotropical savannah tree, *Eugenia dysenterica* DC. **Seed Science & Technology**, v.31, n.1, p. 125 – 137, 2003.

ARRUDA, M.B., PROENÇA, C.E.B., RODRIGUES, S.C., CAMPOS, R.N., MARTINS, R.C., MARTINS, E.D. Ecorregiões, Unidades de Conservação e Representatividade Ecológica do Bioma Cerrado. In.: SANO, S. M; ALMEIDA, S. P; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: Ecologia e flora**. Brasília: EMBRAPA, 2008. v. 1, p. 152-212.

BALDUINO, A.P.C.; SOUZA, A.L.; NETO, J.A.A.M.; SILVA, A.F.; JUNIOR, M.C.S. Fitossociologia e análise comparativa da composição florística do cerrado da flora de Paraopeba-MG. **Revista Árvore**, v.29, n.1, p. 25-34, 2005.

CARDOSO, L.M.; MARTINO, H.S.D.; MOREIRA, A.V.B.; RIBEIRO, S.M.R.; SANT'ANA, H.M.P. Cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) of the Cerrado of Minas Gerais, Brazil: Physical and chemical characterization, carotenoids and vitamins. **Food Research International**, v.44, p. 2151-2154, 2011.

CARVALHO, F.A.; RODRIGUES, V.H.P.; KILCA, R.V.; SIQUEIRA, A.S.; ARAÚJO, G.M.; SCHIAVINI, I. Composição florística, riqueza e diversidade de um cerrado *sensu stricto* no sudeste do estado de Goiás. **Bioscience Journal**, v.24, n.4, p. 64-72, 2008.

COSTA, T.R.; FERNANDES, O.F.L.; SANTOS, S.C.; OLIVEIRA, C.M.A.; LIÃO, L.M.; FERRI, P.H.; PAULA, J.R.; FERREIRA, H.D.; SALES, B.H.N.; SILVA, M.R.R. Antifungal activity of volatile constituents of *Eugenia dysenterica* leaf oil. **Journal of Ethnopharmacology**, v.72, p. 111-117, 2000.

FELFILI, M.C. e FELTILI, J.M. Diversidade Alfa e Beta no cerrado *sensu stricto* da Chapada Pratinha, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 15, n. 2, p. 243-254, 2001.

GIOTTO, A.C.; OLIVEIRA, S.C.C.; SILVA, J.G.P. Efeito alelopático de *Eugenia dysenterica* Mart. ex DC. Berg. (Myrtaceae) na Germinação e no Crescimento de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, n.2, p. 600-602, 2007.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

NAVES, R.V. **Espécies frutíferas nativas dos cerrados de Goiás: caracterização e influências do clima e dos solos**. 1999. 206 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal) - Escola de Agronomia - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1999.

NIETSCHKE, S.; GONÇALVES, V.D.; PEREIRA, M.C.T.; SANTOS, F.A.; ABREU, S. C.; MOTA, W.F. Tamanho da semente e substrato na germinação e crescimento inicial de mudas de cagaiteira. **Ciência Agrotécnica**, v. 28, n.6, p. 1321-1325, 2004.

OLIVEIRA, M.D.M.; NASCIMENTO, L.C.; ALVES, E.U.; GONÇALVES, E.P.; GUEDES, R.S. Tratamentos térmico e químico em sementes de mulungu e efeitos sobre a qualidade sanitária e fisiológica. **Revista Caatinga**, v.22, n.3, p.150-155, 2009.

ROCHA, Y. T. **Ibirapitanga: história, distribuição geográfica e conservação do pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam., Leguminosae) do descobrimento à atualidade**. 2004. 457f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F. **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 1129p.

SILVA, S.M.M.; SILVA, C.A.G.; BAZZO, Y.M.F.; MAGALHÃES, P.O.; SILVEIRA, D. *Eugenia dysenterica* Mart. Ex DC. (cagaita): planta brasileira com potencial terapêutico. **Infarma Ciências Farmacêuticas**, v. 27, n.1, p.49-95, 2015.

SOUSA, E.R.B.; NAVES, R.V.; CARNEIRO, I.R.; LEANDRO, W.M.; BORGES, J.D. Crescimento e sobrevivência de mudas de cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC) nas condições do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.2, p. 491-495, 2002.

SOUZA, E.R.B.; NAVES, R.V.; BORGES, J.D.; VERA, R.; FERNANDES, E.P.; SILVA, L.B.; TRINDADE, M.G. Fenologia de cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC.) no estado de Goiás. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.4, p. 1009-1014, 2008.

Artigo para submissão ao Periódico Global Science and Technology

Évelin Cristiane de Castro Silva

Universidade Federal de São João Del-Rei, Sete Lagoas-MG

evelinfloresta@gmail.com

COMPORTAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE *Eugenia dysenterica* DC. SUBMETIDAS À SECAGEM ARTIFICIAL

Évelin Cristiane Castro Silva¹, Jose Carlos Moraes Rufini¹, Nádia Nardely Lacerda Durães Parrella¹,
Aline Sousa Campos¹, Fabiana Ferreira Neves¹

¹ Universidade Federal de São João Del-Rei - Campus Sete Lagoas/MG

PHYSIOLOGICAL BEHAVIOUR OF *Eugenia dysenterica* DC SEEDS. SUBMITTED TO ARTIFICIAL DRYING

COMPORTAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE *Eugenia dysenterica* DC. SUBMETIDAS À SECAGEM ARTIFICIAL

Resumo

É errôneo considerar o grau de umidade crítico para uma dada semente sem levar em consideração o período e a temperatura de secagem. Com o objetivo de mostrar os efeitos imediatos da secagem na qualidade fisiológica das sementes de *Eugenia dysenterica* DC, avaliou-se a qualidade fisiológica dessas após cinco períodos de secagem em estufa a 40°C: 0, 48, 96, 144 e 192 horas. A avaliação do efeito dos tratamentos foi realizada através da determinação do teor de água, porcentagem de germinação e testes de vigor (primeira contagem, índice de velocidade e tempo médio para germinação, comprimento da raiz primária e parte aérea). O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, e os dados submetidos à análise de variância e de regressão polinomial. Ocorreu queda imediata na qualidade fisiológica das sementes em todos os períodos de secagem, mas a secagem até 48 horas permitiu 87% de germinação, 86% de primeira contagem, 2,5 de IVG. Estes são valores considerados viáveis, já que a espécie não possui padrão de produção e comercialização. As sementes de *E. dysenterica* não suportam mais de 144 horas de secagem em estufa a 40°C.

Palavras-chave: espécie florestal, Cerrado, cagaiteira.

PHYSIOLOGICAL BEHAVIOUR OF *Eugenia dysenterica* DC SEEDS. SUBMITTED TO ARTIFICIAL DRYING

Abstract

It is incorrect to consider the degree of critical moisture for a given seed without taking into account the time and drying temperature. In order to show the immediate effects of drying in the physiological quality of the seeds of *Eugenia dysenterica* DC, the physiological quality was evaluated after these five periods of oven drying at 40 ° C: 0, 48, 96, 144 and 192 hours. The evaluation of the effect of the treatments was carried out by determining the water content, germination and vigor tests (first count, speed index and average germination time, length of the primary root and shoot). The experimental design was completely randomized and the data submitted to analysis of variance and polynomial regression. There was immediate drop in seed quality in all periods of drying, but the drying up to 48 hours allowed 87% germination, 86% of first count, 2.5 of IVG. These values are considered viable, since the kind does not have production and marketing standard. The *E. dysenterica* seeds do not support more than 144 hours of oven drying at 40 ° C.

Key-words: forest species, Savanna, cagaiteira.

INTRODUÇÃO

As sementes são a via de propagação mais utilizada para a regeneração de espécies arbóreas tropicais, sendo o meio mais barato e acessível para a produção de mudas. A recuperação de áreas degradadas e o manejo sustentável de florestas dependem da disponibilidade de sementes em bancos de germoplasma.

Após a coleta, uma das etapas de beneficiamento das sementes é a secagem, que possui o princípio de minimizar o metabolismo da semente, à medida que ocorre a diminuição do teor de água. A retirada de água em uma célula causa o aumento na concentração de solutos, o que gera uma diminuição na fluidez do meio aquoso, afetando o estado metabólico das células (MARCOS FILHO, 2005).

Quanto menos tempo as sementes permanecerem com altos teores de água, menores as chances de ocorrerem reações bioquímicas que desencadearão no processo germinativo. Em sementes ditas ortodoxas, ocorre a dessecação natural no final da fase de maturação, colocando a semente em um estágio de quiescência. Quando ocorrer a embebição de água por estas sementes, elas começarão a germinar e se desenvolver normalmente. Porém, em sementes ditas recalcitrantes, não ocorre a dessecação natural, pois estas são desligadas da planta mãe com altos teores de água, possuem um acelerado metabolismo entre as fases de maturação e germinação e são sensíveis à dessecação (MARCOS FILHO, 2005).

Os motivos pelos quais as sementes recalcitrantes não suportam a perda de água ainda não são totalmente conhecidos. A presença de grandes vacúolos, reações no citoesqueleto, falta da manutenção da integridade do DNA, células pouco diferenciadas e o desarranjo na estrutura de membranas, bem como a falta de moléculas anfipáticas e de mecanismos de reparo durante a hidratação, são algumas das explicações da vulnerabilidade das sementes recalcitrantes à secagem (PAMMENDETER E BERJAK, 2000; MARCOS FILHO, 2005).

A secagem de sementes pode ocorrer de modo natural ou artificial. No primeiro caso, as sementes são secas em condições ambientais, a perda de água ocorre de um modo lento, o que principalmente em sementes recalcitrantes, tende a causar prejuízos na qualidade fisiológica. A secagem em condições artificiais ocorre com o auxílio de uma corrente de ar forçada à determinada temperatura em um secador. A semente permanece por menos tempo com altos teores de água, o que favorece a sua conservação.

Existem cinco tipos de água nas sementes, caracterizados de acordo com a localização e associação com as substâncias que compõem a semente (MARCOS FILHO, 2005). A secagem está diretamente relacionada com a remoção dos diferentes tipos de água nas sementes, sendo que o tipo de água regula a intensidade em que ocorrem as reações metabólicas.

O conhecimento dos limites térmicos que as sementes podem suportar é de fundamental importância para a produção de protocolos de armazenamentos, visto que a secagem é uma das técnicas mais comuns de preparo das sementes para o armazenamento. Porém, quando a secagem ultrapassa os limites máximos suportados, ocorrerão prejuízos na germinação e vigor das sementes, que variam de acordo com a espécie em questão. É errôneo considerar o grau de umidade crítico (grau de umidade mínimo que os tecidos podem ser desidratados sem a ocorrência de danos irreparáveis) para uma dada semente sem levar em consideração o período e a temperatura de secagem.

A espécie *Eugenia dysenterica* DC popularmente conhecida como cagaita ou cagaiteira, é uma planta endêmica do Cerrado brasileiro, que possui frutos de coloração amarela e agradável paladar, o que potencializa os usos da árvore, seja em uma produção comercial de doces, licores e sorvetes; quanto na recuperação de áreas devido à atratividade aos insetos e animais. Além disso, a produção dos frutos ocorre de modo rápido e abundante em meados do mês de outubro antes do início das primeiras chuvas. A produção de mudas deve ser rápida, pois as sementes são consideradas recalcitrantes e não toleram longos períodos de armazenamento.

Assim, objetivou-se avaliar a qualidade fisiológica das sementes de *E. dysenterica* submetidas à secagem artificial.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no município de Sete Lagoas – MG. O clima da região é do tipo Cwa (mesotérmico úmido) segundo classificação de Köppen. A precipitação média anual é de 1.367 mm. O período chuvoso tem início em outubro e o seco em abril. A temperatura média anual é de 21°C (PANOSO et al., 2002).

Foram utilizados frutos de *E. dysenterica*, de coloração amarelo ouro, colhidos do chão sob a copa das árvores nativas em outubro de 2014. Após a colheita, os frutos foram

transportados ao laboratório, onde as sementes foram extraídas manualmente, com auxílio de peneira e água corrente.

Após beneficiamento, as sementes foram acondicionadas em bandejas plásticas dentro de câmara fria ($10^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$), não excedendo 15 dias, até que se finalizassem as colheitas. Para avaliar o comportamento fisiológico durante a secagem artificial, as sementes foram colocadas em estufa de ventilação forçada de ar regulada na temperatura de $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 288 horas, sendo retiradas amostras em intervalos regulares de 48 horas para montagem dos testes de germinação e determinação do teor de água das sementes.

A determinação do teor de água foi realizada pelo método de estufa a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas (BRASIL, 2009). Foram utilizadas quatro repetições com 20 sementes cada e os resultados foram expressos em porcentagem, em base úmida.

Os testes de germinação foram realizados em rolos de papel previamente umedecidos até a saturação, com duas folhas de papel de germinação na base e uma de cobertura e conduzidos em estufa incubadora BOD no escuro e na temperatura de $24\pm 1^{\circ}\text{C}$ (ANDRADE et al., 2003). Utilizaram-se cinco repetições de 20 sementes sem tegumento por tratamento.

As análises de porcentagem de germinação foram realizadas a cada dois dias no período dos primeiros 30 dias. O critério utilizado para germinação foi a emissão de raiz primária com cerca de 2 mm. Para o cálculo de primeira contagem de germinação foi considerado o número de plântulas normais obtidos aos 30 dias e da porcentagem final de germinação aos 50 dias.

Após 50 dias, foram medidos o comprimento da parte aérea e raiz das plântulas, com o auxílio de um paquímetro digital.

Os dados foram utilizados para cálculo do tempo médio de germinação (TMG) mediante fórmula: $(\sum n_i t_i) / \sum n_i$, onde n_i = número de sementes germinadas por dia; t_i = tempo de incubação (dias); Índice de velocidade de germinação (IVG): calculado de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962); baseado na leitura do número de sementes germinadas, a cada dois dias; e frequência relativa de emergência: $Fr = (n_i / \sum n_i) \times 100$; em que n_i = número de sementes germinadas por dia; $\sum n_i$ = número total de sementes germinadas.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, e os resultados foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial, onde foram testados os modelos linear, quadrático e cúbico, e selecionou-se, para explicar os dados, aquele significativo e com maior coeficiente de determinação (R^2).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de água inicial das sementes após armazenamento em câmara fria por cerca de quinze dias foi de 36%. Segundo Villela e Marcos Filho (1998), em teores de água de 33% e 41% ocorre a água tipo 4. Ela possivelmente ocupa poros ou capilares e não interage diretamente com a superfície das proteínas. A remoção deste tipo de água causa prejuízos na síntese proteica, morte de embriões imaturos e de plântulas.

Andrade et al. (2003) encontrou valores entre 47 e 53% de umidade para sementes desta espécie. O valor encontrado neste trabalho é inferior aos de sementes de *Eugenia brasiliensis*, com teor de água inicial de 48,9% (KOHAMA et al., 2006), *Eugenia pyriformis*, com 45% (SCALON et al., 2012), sendo ainda mais elevado em *Eugenia involucrata*, com 63,4% (BARBEDO et al., 1998). No entanto, foi semelhante ao teor de água em sementes de *Eugenia pleurantha*, 35,5% (MASETTO et al., 2008).

A porcentagem de umidade das sementes pode variar dentro de uma mesma espécie. Cunha (1986) encontrou teor de água inicial semelhante aos deste trabalho para esta espécie, quando as sementes foram coletadas na cidade de Paraopeba – MG. Mostrou que os valores superiores encontrados por Andrade et al., (2003) podem ser devido às diferenças geográficas e condições edafoclimáticas nas quais a planta mãe foi exposta no período de formação dos frutos.

As próprias diferenças genótípicas dentro da espécie podem ter se manifestado e contribuído para que ocorram diferenças nos graus de tolerância a desidratação, ou no tempo de desidratação, assim como no conteúdo de umidade crítico letal (SALOMÃO et al., 2004). Já foi observado que existe grande variação fenotípica para os caracteres morfométricos de frutos de *E. dysenterica* entre subpopulações e entre plantas dentro de subpopulação (SILVA et al., 2001).

Conforme Kohama et al., (2006), houve diferença no comportamento germinativo das sementes de *Eugenia brasiliensis* de acordo com o genótipo. Sementes amarelas sofreram queda na germinação logo no primeiro nível de secagem, diferentemente das

sementes roxas, que apresentaram redução significativa a partir do segundo nível de secagem.

O curto espaço de tempo, de 30 a 40 dias após a antese das flores para desenvolvimento e maturação dos frutos (SOUZA et al.,2008) exige agilidade na coleta, beneficiamento e plantio das sementes de *E. dysenterica*. A remoção do tegumento minimiza a ação da dormência tegumentar nesta espécie (RIZZINI, 1970). Trata-se de uma operação delicada e com dispêndio de tempo para não danificar as sementes. Assim, a montagem dos testes de germinação em fins práticos ocorre com menor valor de umidade nas sementes.

A secagem das sementes durante 48 horas proporcionou 32% de umidade, 96 horas 30%, 144 horas 27% e 192 horas 24% de umidade (Figura 1). Em teores de água de 20% a 33%, ocorre a presença da água tipo 3. Nestes teores ocorrem importantes atividades catabólicas, com consumo de substâncias de reserva e produção de radicais livres (VILELA e MARCOS FILHO, 1998). A retirada de água tipo 3 tende a causar a morte em sementes recalcitrantes (MARCOS FILHO, 2005).

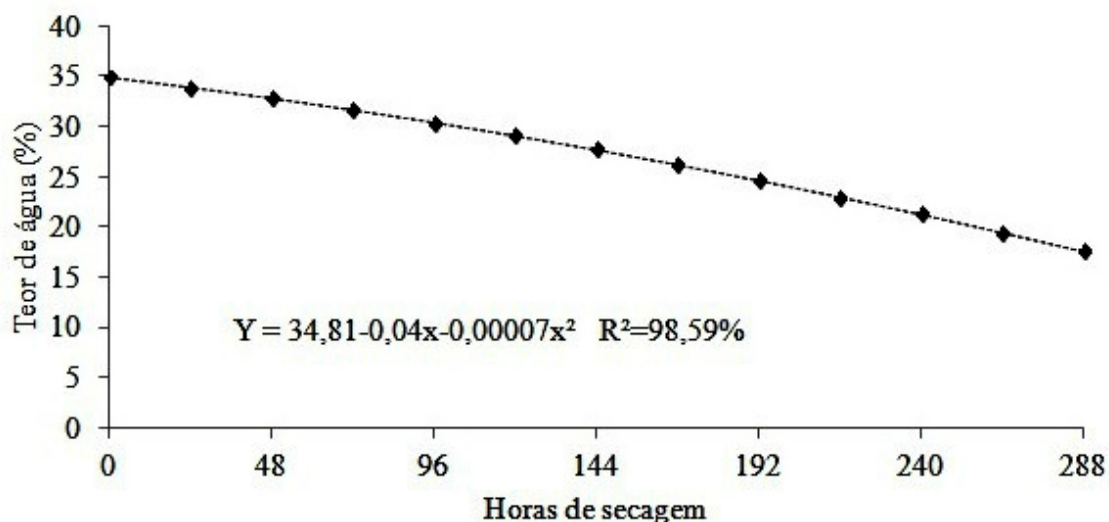


Figura 1. Teor de água de sementes de *E. dysenterica* em função de diferentes períodos de secagem em estufa de ventilação forçada de ar à 40°C.

Ao final de 288 horas de secagem a 40°C, as sementes atingiram teor de água de 15%. Em teores de água entre 7,5% e 20% ocorre a presença de água tipo 2. E em sementes ortodoxas, ocorre expressivo aumento da atividade respiratória, dependendo da temperatura (VILELA e MARCOS FILHO, 1998).

A secagem entre 16 e 72 horas, a 20°C, e 16 horas, a 35°C, em sementes de *Eugenia pyriformis*, causou pouca diferença no conteúdo de água quando comparado à testemunha, e menores danos ultra-estruturais do que a secagem por 72 horas a 35°C. Nesta última, houve intensa desestruturação do conteúdo citoplasmático nas células do meristema fundamental (JUSTO et al., 2007). Torna-se importante o estudo de diferentes métodos de secagem de sementes para uma mesma espécie, pois podem ocorrer diferentes respostas no comportamento das sementes de acordo com o método de secagem empregado.

A secagem lenta pode provocar danos à estrutura das membranas em sementes recalcitrantes (ALVES et al., 2008), pois além de permitir que as sementes recalcitrantes fiquem por mais tempo com alto teor de água inicial, possibilitam um intenso processo respiratório que degrada as substâncias de reserva e aumenta a liberação de calor. Este processo também transforma a semente em um excelente meio para a proliferação de micro e macroorganismos (CARVALHO E NAKAGAWA, 2000).

O conhecimento dos limites da capacidade de perda de água por uma semente recalcitrante, em função da temperatura e do tempo de secagem, pode auxiliar na elaboração de protocolos de armazenamento, já que uma das técnicas mais usuais para reduzir o metabolismo e a incidência de patógenos durante o armazenamento ainda é a secagem.

Estudos mostram que as mudanças na composição das espécies florestais podem se originar de diferentes pressões ambientais que ocorrem em sementes de espécies pioneiras e clímax. O aumento da temperatura favorece as espécies pioneiras com sementes ortodoxas (WEN e CAI, 2014). Isso tende a prejudicar a recomposição natural de áreas do Cerrado, pois a vegetação deste bioma se encontra no estado de sucessão clímax. Assim, saber quanto tempo em temperaturas elevadas as sementes podem suportar, pode auxiliar em programas de recomposição florestal neste bioma, pois permite fazer alusão ao desenvolvimento desta espécie em condições edafoclimáticas desfavoráveis.

A umidade de 36%, antes da secagem, pode ser correlacionada ao grau de umidade de segurança ou crítico destas sementes, pois o resultado correspondeu ao nível de umidade que pode ser atingido sem prejuízos à viabilidade das sementes (HONG E ELLIS, 1992). Em 36% de umidade houve 91% de germinação, 90% de primeira contagem de germinação e 2,6 de IVG (Figura 2). Após 96 horas de secagem, quando a umidade foi de 30%, houve valores de 52% de germinação, 49% de primeira contagem e IVG de 1,1.

Resultados diferentes, nos quais a porcentagem de germinação chegou a 50% quando o conteúdo de água foi próximo a 36–38% em sementes desta espécie, foram encontrados por Andrade et al. (2003). Estes autores usaram métodos de secagem lenta com temperaturas de 24 e 15°C para secagem, e observaram que a desidratação das sementes de *E. dysenterica* a 24°C e 15%UR permitiu queda de 44-46% graus de umidade para menos de 20% em 28 dias. Todavia, a secagem a 15°C e 20%UR reduziu o teor de água para 22% depois de 39 dias de secagem. Foi considerado o conteúdo de água em 18-22% como letal. O que se assemelha aos resultados encontrados neste trabalho, onde em valores superiores a 144 horas de secagem (27% de umidade) não foi observada germinação (Figura 2).

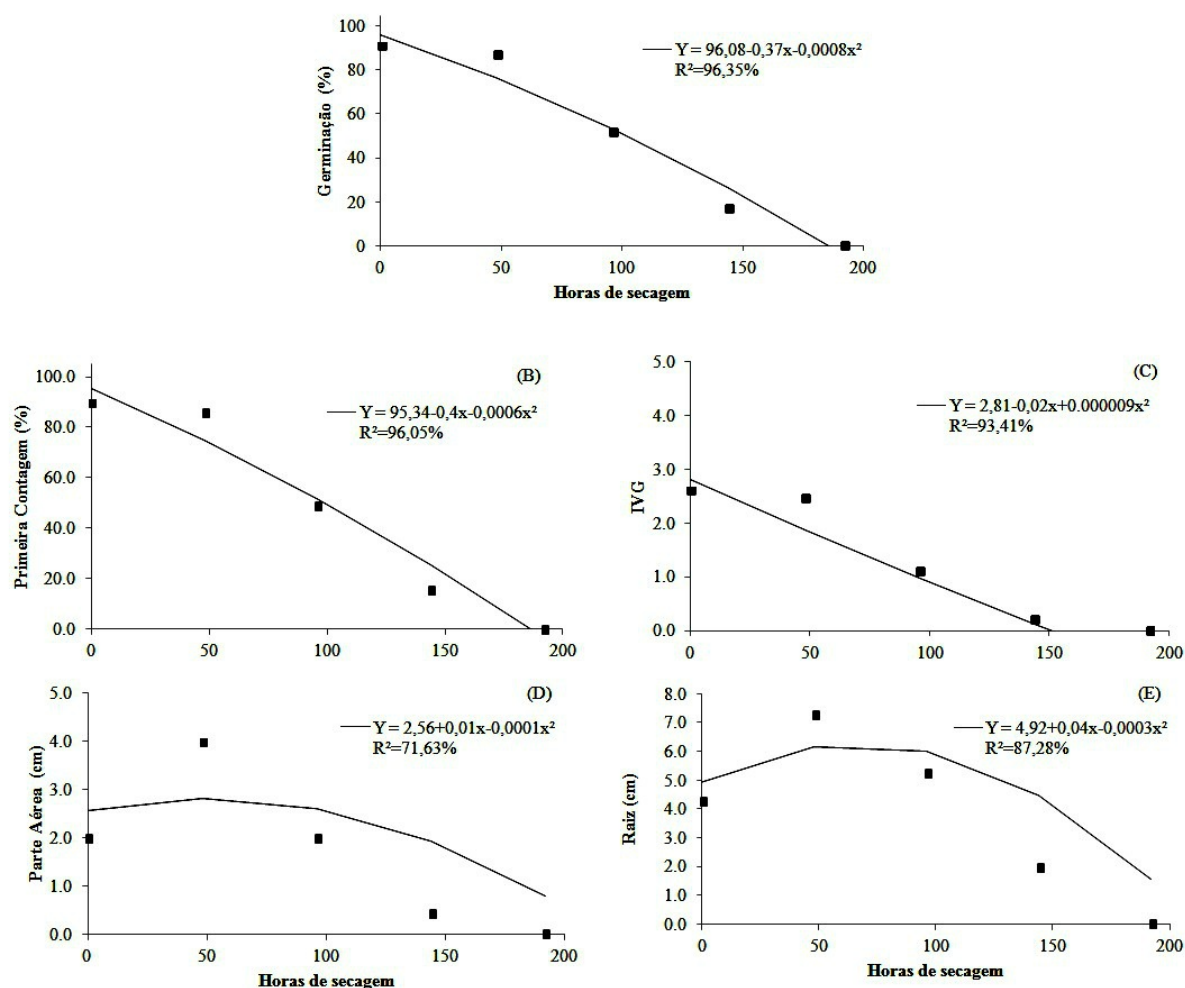


Figura 2. Porcentagem de germinação (A), primeira contagem de germinação (B), Índice de Velocidade de Germinação - IVG (C), comprimento em centímetros da parte aérea (D) e raiz de plântulas (E) de cagaiteira, oriundas de sementes submetidas a diferentes períodos de secagem em estufa.

A secagem lenta causa danos na estrutura das membranas, principalmente nos plastídios, enquanto que a secagem rápida permite obter menores teores de água, e geralmente apresentam as membranas e os núcleos bem preservados (PAMMERTER e BERJAK, 2000). Com o aumento da temperatura ocorre diminuição da umidade relativa do ar e no tempo necessário para secagem (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Dependendo da espécie, quanto mais cedo e mais rápida for feita a secagem, maior será a tolerância à dessecação e menor o valor crítico de umidade que a semente pode suportar (FONSECA e FREIRE, 2003).

Outros estudos, nos quais houve a secagem de sementes de *E. dysenterica* à sombra por um dia (NIETSCHE et al., 2004; GOMIDE et al., 1994) ou dois dias (SANO et al., 1995), não abordam a relação do método de secagem com a qualidade fisiológica das sementes. A sensibilidade das sementes recalcitrantes varia de acordo com a espécie (ALVES et al., 2008).

Sementes de *Eugenia involucrata*, quando submetidas à secagem à sombra (25°C), tiveram queda no potencial germinativo e prejuízos para a conservação das sementes durante o armazenamento. Além disso, demoraram 48 horas para diminuir de 60% para 50% o teor de água e 264 horas para atingir 40% de umidade (BARBEDO et al., 1998), enquanto a secagem em estufa a 40°C demandou 7 e 58 horas para atingir os respectivos graus de umidade (MALUF et al., 2003).

As sementes de *Eugenia uniflora* não suportam mais de 20 horas de secagem em estufa a 37°C. Estas sementes, quando secas por 72 horas, tiveram grau de umidade reduzido de 50% para 31%. A porcentagem de sementes não germinadas nestas condições foi de 72%. (COMIN et al., 2014). Sementes desta espécie secas à sombra durante 72 horas apresentaram germinação de 85,7% e maior vigor do que aquelas secas ao sol, que tiveram 52,5% de germinação (SENA et al., 2010). Já a temperatura de 43°C utilizada na secagem de sementes de pinhão manso promoveu a diminuição do tempo de secagem, melhor germinação e vigor, quando comparada com a secagem natural (ZONTA et al., 2011).

A secagem das sementes durante 48 horas, com teor de água de 32%, promoveu valores de 87% de germinação, 86% de primeira contagem e 2,5 de IVG (Figura 2). Apesar de ter ocorrido queda na germinação nas sementes secas durante 48 horas, foi observado que estas ainda tiveram germinação satisfatória, visto que ainda não existe um padrão de produção e comercialização para esta espécie. Nessas condições, houve aumento no comprimento da parte aérea de 2,0 cm para 4,0 cm das plântulas oriundas das sementes secas durante 48 horas, como também no comprimento da raiz de 4,3 cm para 7,3 cm. Após 48 horas, houve influência negativa na secagem em todos os testes realizados.

A frequência relativa de germinação das sementes não ocorreu de forma homogênea (Figura 3). Houve diferença quanto à posição do tempo médio de germinação durante os 50 dias de condução do teste de germinação. Nos períodos de secagem de zero e 48 horas ocorreram maiores picos de germinação em até 10 dias de avaliação, o que mostra

uma germinação mais rápida e uniforme. Foi observado mesmo valor de 7 dias para o tempo médio de germinação nos dois tempos de secagem.

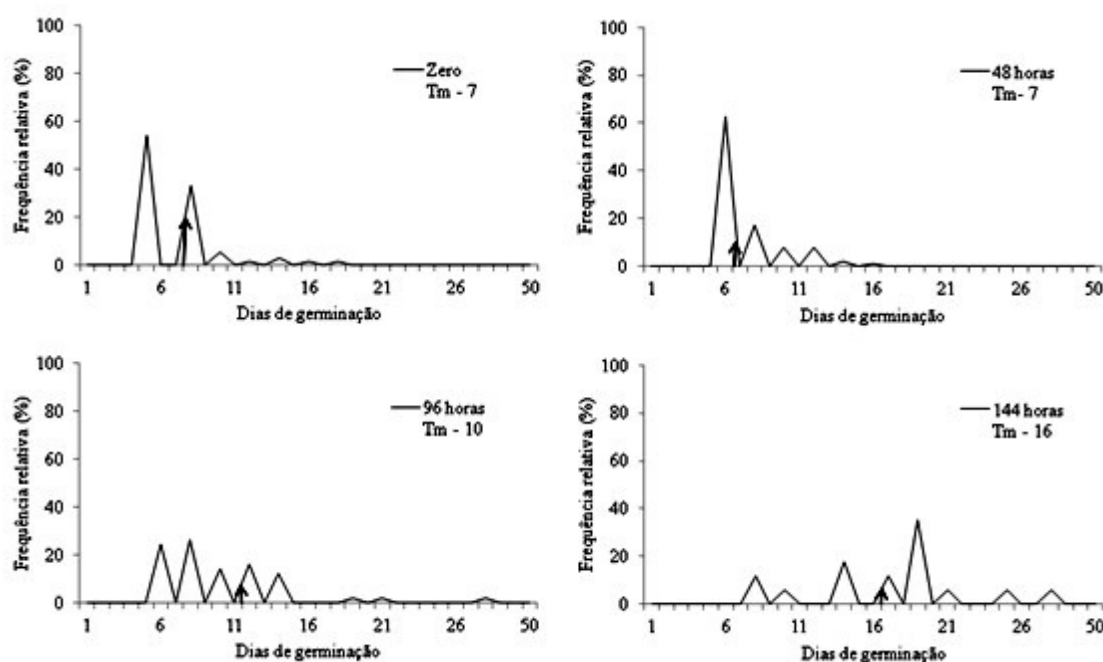


Figura 3. Frequência relativa de emergência de plântulas de *E. dysenterica*, oriundas de sementes submetidas a diferentes períodos de secagem (Tm = tempo médio de emergência). (↑) marca o tempo médio de germinação das sementes durante os 50 dias de condução do teste de germinação.

Nos períodos de 96 e 144 horas, o deslocamento do tempo médio ao longo do tempo de condução do teste de germinação mostrou a lentidão na germinação das sementes com menor teor de umidade, não havendo uniformidade na germinação dessas sementes. Isso explica a importância da secagem por períodos adequados para a manutenção do vigor das sementes, uma vez que aquelas mais vigorosas proporcionarão rápida e uniforme germinação e produção de mudas.

CONCLUSÕES

A secagem causou prejuízos imediatos na germinação e qualidade fisiológica das sementes de *E. dysenterica*.

A secagem durante 48 horas pode ser interessante como uma técnica antes do armazenamento, pois apresentou bons resultados de germinação e vigor. Ademais, sementes de *E. dysenterica* não suportam mais de 144 horas de secagem em estufa a 40°C.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. U.; SILVA, K. B.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, A. U.; CARDOSO, E. A.; GONÇALVES, E. P.; BRAZ, M.S.S. Comportamento fisiológico de sementes de pitombeira [*Talisia esculenta* (A. ST. Hill) Radlk] submetidas à desidratação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 2, p. 509-516, 2008.
- ANDRADE, A. C. S.; CUNHA, R.; SOUZA, A. F.; REIS, R. B.; ALMEIDA, K. J. Physiological and morphological aspects of seed viability of a neotropical savannah tree, *Eugenia dysenterica* DC. **Seed Science & Technology**, v.31, n.1, p. 125 – 137, 2003.
- BARBEDO, C.J.; MARCOS FILHO, J. Tolerância à dessecação em sementes. **Acta Botanica Brasílica**, v.12, n. 2, p. 145-164, 1998.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes – Ciência e tecnologia de produção**. Jaboticabal: Funep, 2000. 588p.
- COMIN, A.; PEREIRA, L.D.; MACIEL, C.G.; CHIES, J.; MUNIZ, M.F.B. Secagem e armazenamento de sementes de *Eugenia uniflora* L. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n.1, p. 84-90, 2014.
- CUNHA, M.C.L.C. **Estudo de Preservação do poder germinativo de sementes, enraizamento de estacas e anatomia da rizogênese em *Eugenia dysenterica* DC**. 1986. 95p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1986.
- FONSECA, S. C.; FREIRE, H. B. Sementes recalcitrantes: problemas na pós – colheita. **Bragantia**.v.12, n. 2, p. 297-303, 2003.

GOMIDE, C.C.C.; FONSECA, C.E.L.; NASSER, L.C.H.; CHARCHAR, M.J.A.; NETO, A.L.F. Identificação e controle de fungos associados às sementes armazenadas de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n.6, p. 885–890,1994.

HONG, T. D.; ELLIS, R. H. **A protocol to determine seed storage behaviour**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 1996. 55 p.

JUSTO, C.F.; ALVARENGA, A.A.; ALVES, E.; GUIMARÃES, R.M.; STRASSBURG, R.C. Efeito da secagem, do armazenamento e da germinação sobre a micromorfologia de sementes de *Eugenia pyriformis* Camb. **Acta Botanica Brasilica**, v.21, n. 3, p. 539-551, 2007.

KOHAMA, S.; MALUF, A.M.; BILIA, D.A.C.; BARBEDO, C.J. Secagem e armazenamento de sementes de *Eugenia brasiliensis* LAM. (Grumixameira). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n.1, p. 72-78, 2006.

MALUF, A. M.; BILIA, D.A.C.; BARBEDO, C.J. Drying and storage of *Eugenia involucrata* DC. seeds. **Scientia Agricola**, v.60, n.3, p.471-475, 2003.

MAGUIRE, J.B. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MASETO, T.E.; FARIA, J.M.R.; DAVIDE, A.C.; SILVA, E.A.A. Desiccation tolerance and DNA integrity in *Eugenia pleurantha* O. Berg. (Myrtaceae) seeds. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 1, p. 175-180, 2008.

NIETSCHKE, S.; GONÇALVES, V.D.; PEREIRA, M.C.T.; SANTOS, F.A.; ABREU, S. C.; MOTA, W.F. Tamanho da semente e substrato na germinação e crescimento inicial de mudas de cagaiteira. **Ciência Agrotécnica**, v. 28, n.6, p. 1321-1325, 2004.

PAMMENTER, N. W.; BERJAK, P. Aspects of recalcitrant seed physiology. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, p. 56-69, 2000.

PANOSO L. A. A.; RAMOS, D. P.; BRANDÃO, M. Solos do campo experimental da Embrapa Milho e Sorgo: suas características e classificação no novo sistema brasileiro. In: **Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 5. Rio de Janeiro, 2002. (Embrapa Solos).

RIZINI, C.T. Efeito tegumentar na germinação de *Eugenia dysenterica* DC. (Myrtaceae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 30, n. 3, p. 381-402, 1970.

SANO, S.M.; FONSECA, C.E.L.; RIBEIRO, J.F.; OGA, F.M.; LUIZ, A.J.B. Folhação, floração, frutificação e crescimento inicial da cagaiteira em Planaltina, DF. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, n.1, p. 5-14, 1995.

SCALON, S. P. Q.; NEVES, E.M.S.; MASETO, T. E.; PEREIRA, Z. V. Sensibilidade à dessecação e ao armazenamento em sementes de *Eugenia pyriformis* Cambess. (uvaia). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 1, p. 269-276, 2012.

SENA, L.H.M.; MATOS, V.P.; FERREIRA, E.G.B.S.; SALES, A.G.F.A.; PACHECO, M. V. Qualidade fisiológica de sementes de pitangueira submetidas a diferentes procedimentos de secagem e substratos – Parte 1. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.4, p. 405-411, 2010.

SOUZA, E.R.B.; NAVES, R.V.; BORGES, J.D.; VERA, R.; FERNANDES, E.P.; SILVA, L.B.; TRINDADE, M.G. Fenologia de cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC.) no estado de Goiás. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 4, p. 1009-1014, 2008.

VILLELA, F.A.; MARCOS-FILHO, J. Estados energéticos e tipos de água na semente. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n.2, p. 79-83, 1998.

WEN, B e CAI, Y. Seed viability as a function of moisture and temperature in the recalcitrant rainforest species *Baccaurea ramiflora* (Euphorbiaceae). **Annals of Forest Science**, v. 71, n. 8, p. 853-861, 2014.

ZONTA, J.B.; ARAUJO, E.F.; ARAUJO, R.F.; DIAS, L.A.S. Diferentes tipos de secagem: efeitos na qualidade fisiológica de sementes de pinhão-mansô. **Revista Brasileira de sementes**, v. 33, n. 4, p. 000-000, 2011.

Évelin Cristiane de Castro Silva

Universidade Federal de São João Del-Rei, Sete Lagoas-MG

evelinfloresta@gmail.com

Qualidade fisiológica de sementes de *Eugenia dysenterica* DC. após secagem e armazenamento

Évelin Cristiane Castro Silva¹, Jose Carlos Moraes Rufini², Nádia Nardely Lacerda Durães Parrella³,

¹ Mestre em Ciências Agrárias, Universidade Federal de São João Del Rei (UFSJ – Sete Lagoas)

² Professor Adjunto, Universidade Federal de São João Del Rei (UFSJ – Sete Lagoas)

³ Professora Adjunta, Universidade Federal de São João Del Rei (UFSJ – Sete Lagoas)

Physiological quality of *Eugenia dysenterica* DC. seeds after drying and storage

Qualidade fisiológica de sementes de *Eugenia dysenterica* DC. após secagem e armazenamento

Physiological quality of *Eugenia dysenterica* DC. seeds after drying and storage

Évelin Cristiane de Castro Silva¹; José Carlos Moraes Rufini²; Nadia Nardely Lacerda Durães Perrella³;

Resumo: A *Eugenia dysenterica* é uma espécie nativa do Cerrado brasileiro, de grande importância em função da sua utilidade ecológica e potencial econômico. Suas sementes recalcitrantes dificultam o armazenamento e consequentemente a domesticação da espécie. O objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento fisiológico de sementes de *E. dysenterica*, durante diferentes tempos de secagem e o armazenamento. Os frutos colhidos em outubro de 2014 após beneficiamento foram secos em estufa e armazenados em câmara fria e seca ($7\pm 1^{\circ}\text{C}$, $45\pm 7\%$ UR). As sementes foram avaliadas ao 0, 60, 80, 100 e 120 dias de armazenamento quanto à germinação (%G) e vigor, pelos métodos de primeira contagem (%PC), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e análise de regressão polinomial. Sementes não secas tiveram ao final de 120 dias de armazenamento 99%G, 96%PC, 1,9 de IVG e 11 dias de TMG. A secagem causou prejuízos na qualidade fisiológica. Conclui-se que sementes de *E. dysenterica* com teor de água próximo a 35%, armazenadas em câmara fria e seca, preservam a viabilidade por até 120 dias.

Palavras - chave: Cagaiteira. Cerrado. Espécie florestal.

Abstract: The *Eugenia dysenterica* is a native species of the Brazilian Cerrado, of great importance because of their ecological value and economic potential. His recalcitrant seeds hinder the storage and consequently domestication of the species. The aim of this work

was to study the physiological behavior of *E. dysenterica* seeds during different times of drying and storage. The fruits harvested in October 2014 after processing were dried in an oven and stored in a cold room ($7 \pm 1^\circ\text{C}$, $45 \pm 7\%$ RH). The seeds were evaluated at 0, 60, 80, 100 and 120 days of storage for germination (% G) and vigor, by the methods of the first count (% PC), germination speed index (GSI) and mean germination time (GMT). The data were submitted to analysis of variance and polynomial regression analysis. Seeds were not dried at the end of 120 days of storage 99% G, 96% PC, 1.9 IVG of TMG and 11 days. Drying caused damage in the physiological quality. It follows that *E. dysenterica* seeds with a water content close to 35%, and stored in a cold and dry chamber, preserve viability for up to 120 days.

Keywords: Cagaiteira. Savanna. Forest species.

Introdução

O número insuficiente de unidades de conservação, aliado ao intensivo crescimento agropecuário, obriga o uso de técnicas *ex situ* de preservação de espécies vegetais do Cerrado brasileiro. O armazenamento de sementes é uma das práticas mais utilizadas, por permitir a conservação de uma ampla gama de material genético diferente e requerer baixo custo e ausência de mão de obra especializada. A seca periódica que ocorre no bioma Cerrado restringe a produção de frutos a épocas que antecedem às chuvas para muitas espécies arbóreas deste bioma. A rápida frutificação e formação do banco de plântulas é um mecanismo muito bem adaptado às condições do Cerrado (SANO et al., 2008), e característico de espécies que possuem sementes recalcitrantes. Assim, estudos sobre o armazenamento de sementes recalcitrantes nativas deste bioma podem contribuir para a minimização do manejo extrativista das espécies, ao permitir a produção de mudas o ano todo e a formação de pomares.

O armazenamento de sementes não pode ocorrer da mesma forma para todas as espécies do Cerrado, pela existência de comportamentos diferenciados quanto à capacidade de perda de água. Roberts (1973) classificou as sementes como ortodoxas quando toleram a secagem a baixos teores de água e temperaturas baixas durante armazenamento, e em sementes recalcitrantes quando não sobrevivem à secagem a baixos teores de água e não podem ser armazenadas por longos períodos. Por último, Ellis et al. (1990) classificou sementes como intermediárias, quando apresentam pequena resistência a baixas temperaturas, mas certa tolerância à dessecação.

A associação entre o comportamento da semente ao armazenamento e o grupo ecológico na qual a espécie pertence, mostra que muitas das espécies florestais tropicais classificadas como clímax são impostas como inapropriadas para armazenamento, por serem recalcitrantes.

O alto teor de água que as sementes recalcitrantes possuem, ao serem separadas da planta mãe, prejudica o armazenamento. Uma das formas de contornar esta situação é promover a secagem das sementes. A diminuição da quantidade de água das sementes leva a queda no metabolismo, redução do consumo de reservas e das taxas respiratórias, adiamento da germinação e diminuição das chances de ataques por microorganismos, que danificam as sementes (MARCOS FILHO, 2005). Em teores de água superiores a 40-60% ocorre elevada respiração e a protrusão da radícula pela germinação. Entre 18-20% a respiração continua elevada, porém ocorre perda do vigor pelas sementes (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Os diferentes tipos de reações, que ocorrem de acordo com o teor de água das sementes, influenciam no processo de secagem, o que nem sempre trará benefícios à longevidade destas, sendo que a conservação durante o armazenamento está relacionada à manutenção de um teor de água que desfavoreça a deterioração das mesmas (MARCOS

FILHO, 2005). Portanto, conhecer os níveis de umidade que não causam danos à qualidade fisiológica das sementes pode auxiliar no sucesso do armazenamento.

A temperatura de armazenamento, por outro lado, tem influência nas taxas respiratórias, na presença de micro-organismos e no desenvolvimento e reprodução de insetos (FERREIRA e BORGHETTI, 2004). No entanto, mesmo que sejam mantidas temperaturas ótimas de armazenamento, a viabilidade das sementes, não serão preservadas, se a umidade relativa do ar não estiver adequada, visto que o teor de água das mesmas varia também em função da umidade relativa do ar (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

A cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC), espécie florestal da família Myrtaceae, é nativa do bioma Cerrado, com grande importância para a conservação, em função da sua utilidade ecológica e potencial econômico. Porém, esta espécie possui sementes consideradas recalcitrantes (ANDRADE et al., 2003), que são sensíveis à dessecação, fato que dificulta o armazenamento. Além disso, ocorre atraso na germinação de sementes com tegumento (RIZINI, 1970; MARTINOTTO, 2007), o que prejudica a homogeneização da produção de mudas. A domesticação e conservação desta espécie estão relacionadas à manutenção da viabilidade da semente em períodos de armazenamento, o que possibilita a produção de mudas ao longo de todo ano. O objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento fisiológico de sementes de cagaiteira, após diferentes tempos de secagem e durante o armazenamento.

Material e métodos

Obtenção e beneficiamento do material vegetal - Frutos de cagaiteiras (*Eugenia dysenterica* DC.) foram coletados do chão, próximo a árvores nativas dentro do Campus da Universidade Federal de São João Del Rei, na cidade de Sete Lagoas - MG (UFSJ/CSL), a 761 m de altitude e coordenadas geográficas de 19° 27' 57" de latitude e 44° 14' 48" de

longitude. A coleta aconteceu durante o mês de outubro de 2014, sendo selecionados quanto à maturidade (coloração amarelo-ouro) e sanidade (sem sinais de ataque por microrganismos). A extração das sementes foi feita manualmente com auxílio de peneira e água corrente. Após a lavagem, as sementes foram colocadas sobre papel filtro por 12 horas para retirar o excesso de água.

Após beneficiamento, as sementes foram alocadas em bandejas plásticas dentro de câmara fria ($10^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), não excedendo 7 dias, quando foram selecionadas para avaliação da secagem e para o armazenamento.

Avaliação da qualidade das sementes

Secagem - As amostras das sementes foram submetidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar, regulada para $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$, pelo período de 40 e 72 horas.

Teor de água - Para determinação do teor de água nas sementes após secagem foram tomadas quatro repetições com 20 sementes cada, e utilizado o método da estufa a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem, em base úmida.

Efeito do Tegumento - Após a secagem, amostras de sementes foram avaliadas quanto à presença de dormência tegumentar. Para tal, foi avaliada a germinação e primeira contagem de sementes secas por 0,40 e 72 horas, com presença ou não de tegumento dos dois lotes. A análise foi realizada com intuito de minimizar erros na interpretação da qualidade fisiológica das sementes que serão armazenadas, uma vez que se espera que com o tempo de armazenamento ocorra a deterioração do tegumento, o que minimiza a ação da dormência tegumentar e permite melhores valores de germinação e vigor.

Armazenamento - Após os três períodos de secagem, amostras de sementes com tegumento de cada nível foram armazenadas em sacos plásticos (PVC) perfurados (10 furos de, aproximadamente, 1mm cada), em câmara fria e seca ($7 \pm 1^{\circ}\text{C}$, $45 \pm 7\%$ UR).

Essas sementes foram avaliadas quanto à sua qualidade fisiológica imediatamente após a secagem e aos 60, 80, 100 e 120 dias de armazenamento.

Teste de germinação - Em ambas as análises (secagem e armazenamento), o teste de germinação foi realizado em estufa incubadora BOD, regulada na temperatura de $24 \pm 1^\circ\text{C}$ no escuro. As sementes foram acondicionadas em rolos de papel (BRASIL, 2009), umedecidos com água destilada até o limite de saturação. Nos testes conduzidos após armazenamento, foi retirado o tegumento. Foram instaladas cinco repetições com 20 sementes.

As leituras da germinação foram realizadas a cada dois dias no período dos primeiros 30 dias. Os dados foram utilizados para cálculo dos seguintes parâmetros: Tempo Médio de Germinação (TMG) mediante fórmula: $(\sum n_i t_i) / \sum n_i$, onde n_i = número de sementes germinadas por dia, e t_i = tempo de incubação (dias); Índice de Velocidade de Germinação (IVG): calculado de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962), baseado na leitura do número de sementes germinadas, a cada dois dias até o 30º dia após a instalação do teste e; Frequência Relativa de Emergência (Fr), por meio da fórmula: $Fr = (n_i / \sum n_i) \times 100$; em que n_i = número de sementes germinadas por dia; $\sum n_i$ = número total de sementes germinadas.

O critério utilizado para germinação foi a emissão de raiz primária com cerca de 2mm. O cálculo de primeira contagem de germinação foi realizado com o número de plântulas normais obtidos aos 30 dias e da porcentagem final de germinação aos 50 dias.

Delineamento experimental e análise estatística - Para avaliação do efeito da secagem e da presença do tegumento, o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco repetições em esquema fatorial 3x2 (tempos de secagem x presença de tegumento). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey.

Para avaliação do armazenamento, o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco repetições em esquema fatorial 3x5 (tempos de secagem x períodos de armazenamento). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e análise de regressão polinomial.

Em ambas as análises, utilizou-se nível de 5% de probabilidade de erro e o software Sisvar Versão 5.3 (Build 77).

Resultados e discussão

O teor de água inicial das sementes está apresentado na Figura 1. Cunha (1986) obteve teor de água inicial de 38,15% e Andrade et al. (2003) valores entre 47-53% para sementes de *E. dysenterica*.

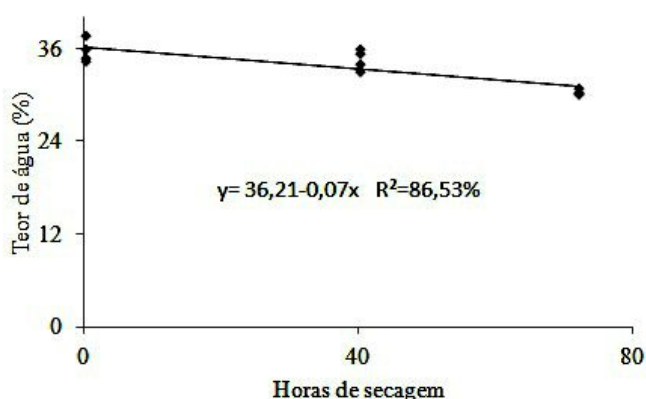


Figura 1. Teor de água de sementes de *E. dysenterica* em função de diferentes períodos de secagem em estufa de ventilação forçada de ar à 40°C.

Espécies do gênero *Eugenia* apresentaram diferentes porcentagens de umidade, como sementes de *E. pyriformis* que após armazenamento durante 30 dias em geladeira (5°C± 1°C) passaram o teor de água de 45% para 25% (SCALON et al., 2012). Sementes de *E. pleurantha* tiveram grau de umidade inicial de 35,5% (MASETO et al., 2008), *E. pyriformis* 38% (ANDRADE; FERREIRA, 2000), *E. uniflora* 50% (COMIN et al., 2014) e *E. involucrata* 57% (MALUF et al., 2003).

Os altos valores de umidade se justificam devido às sementes recalcitrantes não sofrerem perda de água no final da sua formação e maturação, e a transferência de matéria seca da planta mãe para as sementes ocorrer em meio líquido, assim as sementes são desconectadas do sistema vascular da planta ao atingirem o máximo de matéria seca, possuindo um teor de água de 35% a 55% (MARCOS FILHO, 2005).

As interações foram significativas para as variáveis tegumento e secagem nas análises de variância da porcentagem de germinação e primeira contagem (Tabela 1), demonstrando que as sementes com e sem tegumento se comportam de maneira diferente em resposta a secagem.

O tegumento de sementes de *Eugenia stipitata* provoca resistência mecânica à expansão do embrião (GENTIL e FERREIRA, 1999), sendo que a dormência está relacionada como uma das responsáveis pela baixa taxa germinativa das espécies do Cerrado (LIMA et al., 2014).

Tabela 1. Análise de variância da porcentagem de germinação (%G) e de primeira contagem (%PC) de sementes de *Eugenia dysenterica* com e sem tegumento, submetidas a três tempos de secagem em estufa.

FV	GL	Quadrado Médio	
		% G	% PC
		Lote II	Lote II
Tegumento (F1)	1	22963,22**	39603,33**
Secagem (F2)	2	2813,22**	2385,83**
F1*F2	2	3363,33**	2710,83**
Erro	24	57,08	38,33
Total	29		
CV(%)		11,51	10,93
Média Geral		65,67	56,67

** Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F

A presença do tegumento causou menor desempenho germinativo e de vigor nas sementes, demonstrado pelas menores médias de porcentagem e primeira contagem de germinação (Figura 2). O mesmo comportamento prejudicial foi observado nas sementes antes da secagem e nas que foram secas com e sem tegumento, comprovando a dormência

tegumentar dessa espécie e os danos imediatos oriundos da secagem. Rizzini (1970) observou que a testa das sementes de *E. dysenterica* é permeável à água e pouco permeável ao oxigênio, quando saturado de água, gerando um efeito prejudicial do tegumento na germinação.

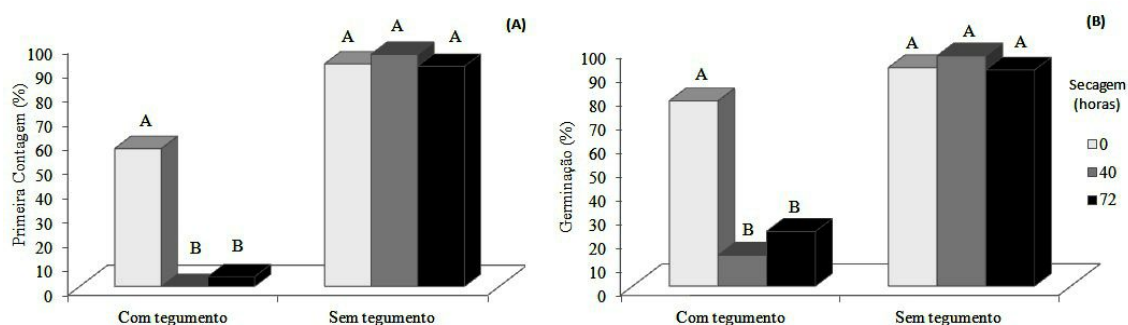


Figura 2. Porcentagem de primeira contagem (A) e de germinação (B) de lotes de sementes de *Eugenia dysenterica* com e sem tegumento, submetidas a três tempos de secagem em estufa. Médias seguidas da mesma letra dentro de cada figura e presença ou não de tegumento avaliados, não diferem entre si, a 5%, pelo teste de Tukey.

A interação entre a secagem e o armazenamento foi significativa em todas as variáveis analisadas (Tabela 2), demonstrando que a secagem provoca efeitos diferentes nas sementes ao longo do armazenamento.

Tabela 2. Análise de variância para os valores de porcentagem de germinação (%G), de primeira contagem (%PC), tempo médio de germinação (TMG) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Eugenia dysenterica*, submetidas a três tempos de secagem e cinco de armazenamento.

FV	GL	Quadrado Médio			
		% G	% PC	TMG	IVG
Armazenamento (F1)	4	5566,67**	5610,83**	70,28**	17,19**
Secagem (F2)	2	39792,0**	38416,33**	1138,40**	32,11**
F1*F2	8	3138,67**	2528,83**	127,75**	0,44**
Erro	60	47,33	52,68	12,33	0,04
Total	74				
CV(%)		11,28	12,88	36,80	14,24
Média Geral		61,00	56,33	9,5	1,44

** Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F

Os valores de primeira contagem e germinação foram próximos, e nas sementes não secas praticamente não ocorreram alterações ao longo do armazenamento, enquanto as sementes secas por 40 e 72 horas apresentaram quedas expressivas. A germinação inicial foi de 91% para as sementes não secas, 97% nas secas por 40 horas e 89% nas secas por 72 horas em estufa. Ao final de 120 dias de armazenamento, os valores de primeira contagem e germinação foram respectivamente de 96% e 99% nas sementes não secas (Figura 2 A – Figura 2 B).

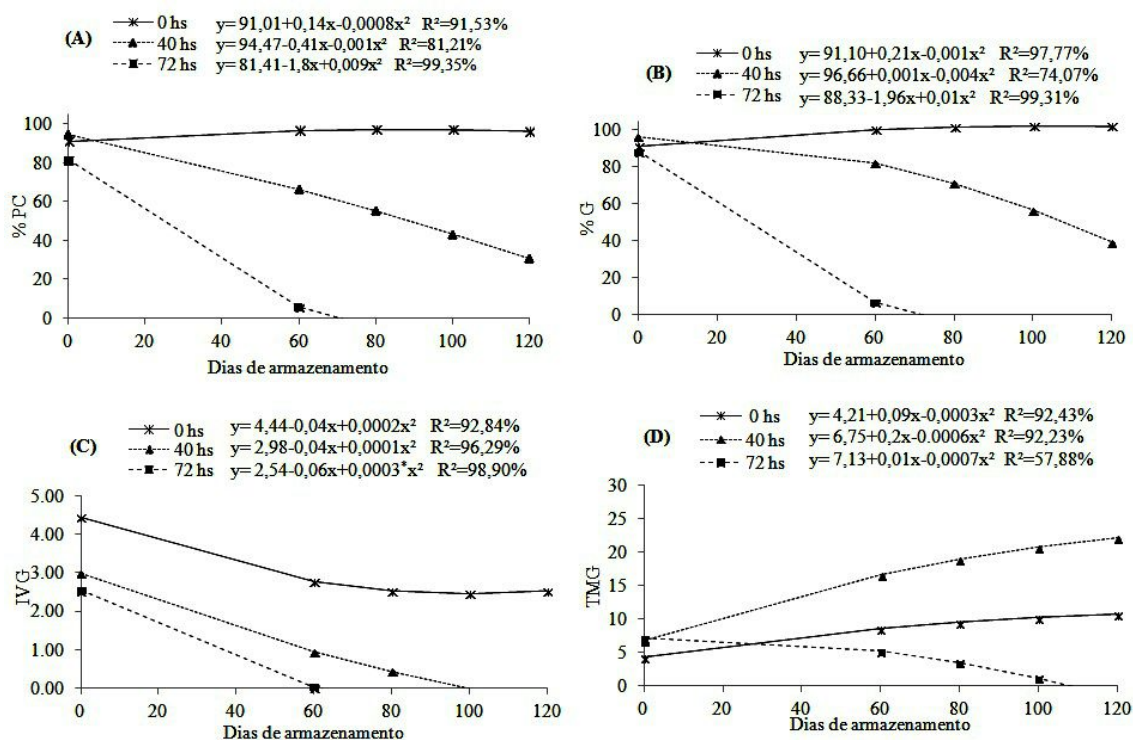


Figura 2. Efeito de três tempos de secagem durante armazenamento por 120 dias em câmara fria e seca (7°C e 45%UR) de sementes de *Eugenia dysenterica*. A) Porcentagem de Primeira Contagem (%PC), B) Porcentagem de Germinação (%G), C) Índice de Velocidade de Germinação (IVG), D) Tempo Médio de Germinação (TMG).

O IVG das sementes antes do armazenamento apresentou valores de 4,5 nas sementes não secas, 2,9 nas sementes secas por 40 horas e 2,6 nas sementes secas por 72 horas. O IVG das sementes não secas após 120 dias de armazenamento foi de 1,9 dias

(Figura 2 - C). A secagem de sementes de *Eugenia pyriformis* a 35°C em estufa durante 72 horas, não causou a morte nessas sementes, porém também reduziu significativamente a velocidade de germinação (JUSTO et al., 2007).

O tempo médio de germinação antes do armazenamento das sementes não secas foi de 4 dias, com a secagem de 40 e 72 horas passou para 7 dias. Ao final de 120 dias de armazenamento foi de 11 dias (Figura 2 - D).

O armazenamento de sementes *Eugenia pyriformis* em câmara fria e seca proporcionou um melhor tempo médio de germinação (40 dias), quando comparado com o armazenamento em geladeira (60 dias) e o não armazenamento (66 dias). Foi observado que todos os tipos de armazenamento trouxeram perdas na qualidade fisiológica, mas podem ter influenciado na redução da dormência morfológica, como evidenciado pela redução do tempo médio de germinação (SCALON et al., 2012).

Estudos desenvolvidos por Neto et al., (1991) mostram que sementes de *E. dysenterica* mantidas em ambiente de laboratório perderam a viabilidade em 50 dias (22°C e 65%UR). Quando armazenadas em condições de câmara fria (10°C 60%UR), tiveram rápida queda na qualidade fisiológica nos primeiros 100 dias, ao alcançarem 30% de germinação e IVG de 2,2 plântulas por semana. Após este período, a queda na qualidade fisiológica foi lenta. Aos 300 dias, as sementes apresentaram 15% de germinação e 1,1 plântula por semana (NETO et al., 1991).

Constatou-se a superioridade do armazenamento de sementes de *E. dysenterica* em câmara fria e seca (7°C e 45%UR) no presente trabalho. Resultados contrários foram encontrados em sementes de *Eugenia pyriformis* armazenadas durante 30 dias em geladeira (5°C±1°C), que apresentaram 41% de germinação, porém, as armazenadas em câmara fria e seca (16°C± 1°C/ 40% UR) tiveram 39% de germinação (SCALON et al., 2012).

A longevidade das sementes varia de acordo com o genótipo, mas a conservação do potencial fisiológico depende das condições de manejo e do ambiente ao qual permanecem expostas (MARCOS FILHO, 2005). Sementes de *Eugenia uniflora* não toleram o armazenamento em geladeira ($10^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $45\pm 10\%$ UR) por mais de 20 dias (COMIN et al., 2014). Diásporos de *Eugenia involucrata* armazenadas a 8°C preservam a viabilidade por 120 dias (BARBEDO et al., 1998). Nesta mesma temperatura, sementes de *Eugenia involucrata* se conservam por até 180 dias (MALUF et al., 2003). Assim como, sementes de *Eugenia brasiliensis* mantidas em câmara fria ($7\pm 1^{\circ}\text{C}$, $45\pm 7\%$ UR) preservam a viabilidade por até 180 dias (KOHAMA et al., 2006).

São ainda escassos estudos sobre armazenamento de sementes das espécies nativas do Cerrado. Fato que demonstra o desinteresse pela industrialização da produção de fruteiras nativas e a conservação deste bioma. A gabioba (*Campomanesia adamantium*) apresenta teor de água inicial de 57% (DRESCH et al., 2012) e consegue manter 60% de germinação quando armazenada por até 30 dias em frasco de vidro fechado a 25°C (MELCHIOR et al., 2006). Sementes de pitanga-vermelha (*Eugenia calycina*) se mantidas dentro dos frutos em embalagem hermética, a 10°C pode conservar 50% da viabilidade após 28 dias de armazenamento (BULOW et al., 1994).

Verifica-se que apesar da sensibilidade às perdas de água, as sementes de *E. dysenterica*, suportam o armazenamento a temperaturas de 7°C por longos períodos. O armazenamento de sementes de *E. dysenterica* é essencial para o abandono de métodos extrativistas de produção, ao permitir a formação de pomares e a conservação genética da espécie.

Conclusões

As sementes de *E. dysenterica* com teor de água próximo a 35%, armazenadas em câmara fria e seca ($7\pm 1^{\circ}\text{C}$, $45\pm 7\%$ UR), preservam a viabilidade por até 120 dias.

A secagem é inviável como técnica de preparo das sementes para o armazenamento em câmara fria e seca.

Sugerem-se estudos com outros períodos de armazenamento em câmara fria e seca das sementes, bem como estudos sobre a criopreservação.

Referências

ANDRADE, A.C.S.; CUNHA, R.; SOUZA, A.F.; REIS, R.B.; ALMEIDA, K.J. Physiological and morphological aspects of seed viability of a neotropical savannah tree, *Eugenia dysenterica* DC. **Seed Science & Technology**, v.31, n.1, p. 125 – 137, 2003.

ANDRADE, R.N.B.; FERREIRA, A.G. Germinação e armazenamento de sementes de uvaia (*Eugenia pyriformis* Camb.) – Myrtaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 2, p. 118-125, 2000.

BARBEDO, C.J.; MARCOS FILHO, J. Tolerância à dessecação em sementes. **Acta Botanica Brasilica**, v.12, n. 2, p. 145-164, 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.

BULOW, J.F.W.; CARMONA, R.; PARENTE, T.V.; Armazenamento e tratamento de sementes de pitanga-vermelha-do-cerrado (*Eugenia calycina*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 6, p. 961-970, 1994.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes – Ciência e tecnologia de produção**. Jaboticabal: Funep, 2000. 588p.

COMIN, A.; PEREIRA, L.D.; MACIEL, C.G.; CHIES, J.; MUNIZ, M.F.B. Secagem e armazenamento de sementes de *Eugenia uniflora* L. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n.1, p. 84-90, 2014.

CUNHA, M.C.L.C. **Estudo de Preservação do poder germinativo de sementes, enraizamento de estacas e anatomia da rizogênese em *Eugenia dysenterica* DC**. Viçosa, 1986. 95p. Tese (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1986.

DRESCH, D.M.; SCALON, S.P.Q.; MASETTO, T.E.; VIEIRA, M.C. Germinação de sementes de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg em diferentes temperaturas e umidades do substrato. **Scientia Florestalis**, v. 40, n. 94, p. 223-229, 2012.

ELLIS, R.H.; HONG, T.D.; ROBERTS, E.H. An intermediate category of seed storage behaviour? I. Coffee. **Journal of Experimental Botany**, Cambridge, v. 41, n. 230, p. 1167-1174, Sept. 1990.

FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação – Do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.

GENTIL, D.F.O.; FERREIRA, S.A.N. Viabilidade e superação da dormência em sementes de araçá-boi (*Eugenia stipitata* spp. sororia). **Acta Amazonica**, v. 29, n. 1, p. 21-31, 1999.

JUSTO, C.F.; ALVARENGA, A.A.; ALVES, E.; GUIMARÃES, R.M.; STRASSBURG, R.C. Efeito da secagem, do armazenamento e da germinação sobre a micromorfologia de sementes de *Eugenia pyriformis* Camb. **Acta Botanica Brasilica**, v.21, n. 3, p. 539-551, 2007.

KOHAMA, S.; MALUF, A.M.; BILIA, D.A.C.; BARBEDO, C.J. Secagem e armazenamento de sementes de *Eugenia brasiliensis* LAM. (Grumixameira). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n.1, p. 72-78, 2006.

LIMA, Y.B.C.; DURIGAN, G.; SOUZA, F.M. Germinação de 15 espécies vegetais do cerrado sob diferentes condições de luz. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 6, p. 1864-1872, 2014.

MAGUIRE, J.B. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MALUF, A.M.; BILIA, D.A.C.; BARBEDO, C.J. Drying and storage of *Eugenia involucrata* DC. seeds. **Scientia Agricola**, v.60, n.3, p.471-475, 2003.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MARTINOTTO, C.; PAIVA, R.; SANTOS, B.R.; SOARES, F.P.; NOGUEIRA, R.C.; SILVA, A.A.N. Efeito da escarificação e luminosidade na germinação in vitro de sementes de cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC.). **Ciência Agrotécnica**, v. 31, n.6, p. 1668-1671, 2007.

MASETO, T.E.; FARIA, J.M.R.; DAVIDE, A.C.; SILVA, E.A.A. Desiccation tolerance and DNA integrity in *Eugenia pleurantha* O. Berg. (Myrtaceae) seeds. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 1, p. 175-180, 2008.

MELCHIOR, S.J.; CUSTODIO, C.C.; MARQUES, T.A.; NETO, N.B.M. Colheita e armazenamento de sementes de gabiroba (*Campomanesia adamantium* Camb. – Myrtaceae) e implicações na germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 3, p. 141-150, 2006.

NETO, A.L.F.; FONSECA, C.E.L.; GOMIDE, C.C.C.; SILVA, J.A. Armazenamento de sementes de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.13, n.2, p. 55-62, 1991.

RIZINI, C.T. Efeito tegumentar na germinação de *Eugenia dysenterica* DC. (Myrtaceae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 30, n. 3, p. 381-402, 1970.

ROBERTS, E.H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, v. 1, n. 4, p. 499-514, 1973.

SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F. **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 1129p.

SCALON, S.P.Q.; NEVES, E.M.S.; MASETO, T. E.; PEREIRA, Z.V. Sensibilidade à dessecação e ao armazenamento em sementes de *Eugenia pyriformis* Cambess. (uvaia). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 1, p. 269-276, 2012.

Artigo para submissão ao Periódico REVISTA ÁRVORE

Évelin Cristiane de Castro Silva

Universidade Federal de São João Del-Rei, Sete Lagoas-MG

evelinfloresta@gmail.com

Qualidade fisiológica e fitossanitária de sementes tratadas de *Eugenia dysenterica* DC. durante armazenamento

Évelin Cristiane Castro Silva¹, Wania Santos Neves², Jose Carlos Moraes Rufini¹, Nádia Nardely Lacerda Durães Parrella¹

¹ Universidade Federal de São João Del-Rei, Programa de Pós Graduação em Ciências Agrárias, Sete Lagoas, MG – Brasil. E-mail: <evelinfloresta@gmail.com>, <rufini@ufsj.edu.br> e <nadia@ufsj.edu.br>

² Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Unidade Regional Centro-Oeste, Prudente de Moraes, MG – Brasil. E-mail: <waniaepamig@yahoo.com.br>

Physiological and phytosanitary quality of treated seeds of *E. dysenterica* during storage

Qualidade fisiológica e fitossanitária de sementes tratadas de *Eugenia dysenterica* DC. durante armazenamento

RESUMO - A falta de fungicidas registrados para as espécies florestais prejudica a cadeia de produção de mudas. Devido ao fato de não existir informações sobre o emprego do tratamento de secagem e termoterapia nas sementes de *Eugenia dysenterica* DC., este trabalho analisou a qualidade fisiológica e fitossanitária dessas sementes, quando submetidas a diferentes métodos de controle fitossanitário visando o armazenamento em câmara fria e seca. A análise fitossanitária foi realizada pelo "Blotter test" e a qualidade fisiológica pelos testes de germinação, primeira contagem, tempo médio, tamanho da parte aérea e raiz das plântulas após 50 dias de semeadura. Os tratamentos utilizados foram testemunha (sem tratamento), secagem (40 horas a 40°C), fungicida Cercobin® (5% durante 10') e termoterapia (água quente a 60°C durante 20'). Foram identificados os gêneros *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* e *Rhizopus* associadas às sementes no tratamento usado como testemunha. A secagem não foi eficiente no controle fitossanitário e causou danos na qualidade fisiológica das sementes. A aplicação de fungicida foi mais eficiente nas sementes antes do armazenamento. O tratamento com termoterapia anulou a presença dos gêneros *Aspergillus* e *Rhizopus* aos 100 dias de armazenamento e não causou perdas significativas na qualidade fisiológica das sementes quando comparadas com a aplicação de fungicida e à testemunha, o que viabiliza a aplicação desse método de controle fitossanitário nessas sementes.

Palavras-chave: Cagaiteira, fungicida, termoterapia.

Physiological and phytosanitary quality of treated seeds of *E. dysenterica* during storage

ABSTRACT - The lack of fungicides registered for forest species affects the seedling production chain. Due to information about the use of thermotherapy treatment and drying in *Eugenia dysenterica* DC seeds. does not exist, this study analyzed the physiological quality and plant these seeds when subjected to different methods of pest control aimed at in cold storage, and dried. The plant analysis was performed by "Blotter test" and the physiological quality by the germination test, first count, mean time, shoot and root size of seedlings after 50 days of sowing. The treatments were control (no treatment), drying (40 hours at 40 ° C), fungicide Cercobin® (5% in 10 ') and thermotherapy (hot water at 60 ° C for 20'). It was

identified the genus *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* and *Rhizopus* associated with seed treatment used as a witness. Drying was not an effective phytosanitary control and caused damage to the physiological quality of seeds. The fungicide was more efficient in the seeds prior to storage. Treatment with thermotherapy annulled the presence of *Aspergillus* and *Rhizopus* after 100 days of storage and did not cause significant losses in seed quality when compared with fungicide and witness, what enables the application of phytosanitary control method in these seeds.

Keywords: cagaiteira, fungicide, thermotherapy.

INTRODUÇÃO

Devido à intensa degradação ambiental do bioma Cerrado, cada vez mais são escassas as áreas de preservação nativa. Espera-se que em um futuro breve a demanda por sementes de espécies florestais nativas do Cerrado seja ainda mais elevada, visando a atender os programas de compensação florestal.

A cagaiteira, *Eugenia dysenterica* DC, é uma espécie nativa do Cerrado brasileiro. Possui frutos saborosos, que são utilizados na culinária pela população local. Sua cor amarelada e abundante frutificação tornam-se atrativos para insetos e animais. Por ser típica do Cerrado, é resistente a condições de estresse ambiental e possui germinação relativamente rápida. Suas mudas desenvolvem-se melhor em áreas de pleno sol (SANO et al., 1995), possuem preferência por substratos à base de areia e argila (NIETSCHE et al., 2004), tem crescimento em altura e diâmetro lento (SOUSA et al., 2002) e possuem características interessantes na seleção de espécies usadas em programas de recuperação ambiental. Porém, suas sementes têm caráter recalcitrante (ANDRADE et al., 2003), o que torna difícil o armazenamento. Estas necessitam de técnicas de armazenamento apropriadas, pois são sensíveis à dessecação e a baixas temperaturas (BARBEDO; MARCOS FILHO, 1998).

A qualidade das sementes é determinada por fatores genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários (MARCOS FILHO, 2005). O armazenamento visa a manter ao máximo a qualidade fisiológica das sementes, de modo que ainda tenha um bom desempenho no campo, após o armazenamento (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Porém condições inapropriadas de armazenagem, como alta umidade relativa do ar e temperatura favorecem a proliferação de patógenos nas sementes. Entre os microrganismos encontrados associados às sementes, os

fungos representam o maior grupo e podem interferir negativamente na germinação das sementes e na qualidade final das mudas (MACHADO, 1988). Esses patógenos normalmente causam a deterioração, o que leva a perda de vigor e queda na germinação da semente. Além disso, tornam a semente um eficiente veículo de disseminação de patógenos para diferentes regiões.

A falta de fungicidas registrados para as espécies florestais requer estudos sobre métodos de controles fitossanitários alternativos. O mercado de produção de mudas nativas encontra-se em plena expansão. A crescente necessidade de mudas, para fins de recuperação de áreas degradadas, encontra sérias dificuldades devido à falta de sementes de espécies florestais nativas. Aliado a isso, existe a insegurança sobre a qualidade fisiológica e sanitária dos lotes de sementes florestais, o que prejudica o bom desenvolvimento da cadeia de produção de mudas. São importantes estudos que avaliem a qualidade sanitária e fisiológica das sementes de espécies florestais nativas, durante o armazenamento, bem como o comportamento dessas, diante de tratamentos alternativos de patógenos.

Os principais gêneros de fungos encontrados associados às sementes de espécies florestais são *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium* (GALLO et al., 2013; NASCIMENTO et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2009; SANTOS et al., 2001; SILVA et al., 2011). Os fungos *Aspergillus sp.* e *Penicillium sp.* são fungos de armazenamento, xerofíticos e não se desenvolvem no campo, pois perdem na competição por outros fungos que atacam as sementes com altos teores de umidade. Eles podem causar o enfraquecimento e morte do embrião, descoloração da semente, bolor e apodrecimento, o que leva a perda da viabilidade das sementes (DHINGRA, 1985).

Embora existam na literatura trabalhos sobre a eficiência dos diferentes métodos de controle fitossanitário, faltam evidências dos efeitos de cada técnica em relação a alterações fisiológicas nas sementes. Aliado a isso, não existem informações sobre o emprego do tratamento de secagem e termoterapia quanto à qualidade fisiológica e sanitária de sementes de *E. dysenterica*. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de diferentes tratamentos fitossanitários na qualidade fisiológica das sementes de *E. dysenterica* durante o armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Frutos maduros de *E. dysenterica* foram coletados no chão no campus da Universidade Federal de São João Del Rei no município de Sete Lagoas - MG (UFSJ/CSL), localizada a 761 m de altitude e coordenadas geográficas de 19° 27' 57" de latitude e 44° 14' 48" de longitude. A coleta ocorreu durante o mês de outubro de 2014. O clima da região é do tipo Cwa (mesotérmico úmido) segundo classificação de Köppen. A precipitação média anual é de 1.367 mm. O período chuvoso tem início em outubro e o seco em abril. A temperatura média anual é de 21°C (PANOSO et al., 2002).

Após coleta dos frutos, as sementes foram extraídas manualmente com auxílio de peneira e água corrente, e armazenadas em câmara fria a 10±2°C até o início dos experimentos, não excedendo sete dias.

As sementes foram divididas em quatro sublotos utilizando-se quatro tratamentos para controle fitossanitário. Os tratamentos foram: Testemunha (sementes não tratadas); Secagem (sementes secas durante 40 horas a 40±2°C em estufa de ventilação forçada); Fungicida (sementes imersas em calda fúngica de Cercobin®, na concentração de 5% por um período de 10 minutos). Como não há fungicidas recomendados para espécies florestais, foi utilizada a concentração de fungicida recomendada por Gomide et al. (1994); e Termoterapia (sementes acondicionadas em um béquer com água aquecida à temperatura de 60°C imersas por 20 minutos em banho maria (OLIVEIRA et al., 2011). Os sublotos foram armazenados durante 120 dias em câmara fria e seca (7±1°C e 45 ± 7% UR). As sementes foram mantidas em sacos plásticos de polietileno (espessura 2 mm) perfurados (10 furos de, aproximadamente, 1 mm) e fechados. Aos 0, 60, 80, 100 e 120 dias foram realizadas avaliações da qualidade fisiológica das sementes (adaptado de BARBEDO et al., 1998).

Os testes de germinação foram realizados no Laboratório de Análises de Sementes da UFSJ/CSL. Estes foram conduzidos em rolos de papel previamente umedecidos até a saturação, com duas folhas de papel de germinação na base e uma de cobertura, em estufa incubadora BOD, no escuro e na temperatura de 24±1°C (ANDRADE et al., 2003). Utilizaram-se cinco repetições de 20 sementes, por tratamento. As leituras da germinação foram realizadas a cada dois dias no período de 30 dias. O critério utilizado para germinação foi a emergência do epicótilo (DUARTE et al., 2006).

Os dados foram utilizados para cálculo da porcentagem (%) e do tempo médio de germinação (TMG) mediante fórmula: $(\sum n_i t_i) / \sum n_i$, onde n_i = número de sementes germinadas por dia, e t_i = tempo de incubação (dias). O cálculo de primeira contagem de germinação foi realizado com o número de plântulas normais obtidos aos 30 dias e da porcentagem final de germinação aos 50 dias. Após este período, foram medidos o comprimento da parte aérea e raiz das plântulas, com o auxílio de um paquímetro digital.

Para o teste de fitossanidade, amostras de cada tratamento foram levadas antes e após 100 dias de armazenamento, para o Laboratório de Fitopatologia da Unidade Regional EPAMIG Centro – Oeste, na Fazenda Experimental de Santa Rita, localizada na cidade de Prudente de Moraes – MG. O método aplicado para análise foi o de incubação em substrato de papel filtro (*Blotter Test*). Para a realização desse teste foi utilizado, como substrato, uma folha de papel filtro previamente esterilizada. As sementes foram acondicionadas em caixas de acrílico tipo “gerbox”, previamente desinfestadas com álcool 70%, distribuídas uniformemente sobre o substrato de papel, em quatro repetições sendo cada repetição representada por uma caixa com 25 sementes, totalizando 100 sementes sem desinfestação superficial. As sementes foram submetidas à lavagem com água destilada esterilizada e semeadas sobre papel filtro. Após a semeadura, as caixas de acrílico foram tampadas e distribuídas, aleatoriamente, na câmara de incubação com temperatura de $20 \pm 2^\circ\text{C}$ e mantidas por sete dias sob regime alternado de 12 h de luz e 12 h de escuro. Após esse período, foram realizadas as avaliações examinando individualmente as sementes ao microscópio estereoscópico, para identificação morfológica de estruturas fúngicas em nível de gênero. O resultado foi expresso em porcentagem de sementes infectadas para cada tempo de armazenamento.

O delineamento experimental utilizado em ambos os experimentos foi o inteiramente casualizado. Para avaliação da qualidade fisiológica, foi utilizado esquema fatorial associando-se tratamento fitossanitário e o armazenamento (4 x 5). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e análise de regressão polinomial. Para avaliação dos tratamentos fitossanitários, foi utilizado esquema fatorial associando-se tratamento, os gêneros de fungos e os tempos de armazenamento (4x4x2). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Scott Knott. Para ambos os

experimentos, utilizou-se nível de 5% de probabilidade de erro e o software Sisvar versão 5.3 para a realização das análises.

RESULTADOS

A análise de variância demonstrou efeitos significativos dos diferentes tratamentos fitossanitários na qualidade fisiológica das sementes de *E. dysenterica* para todas as variáveis analisadas (Tabela 1). Aparentemente as porcentagens de incidência do fungo *Aspergillus sp.* e do fungo *Penicillium sp.*, não prejudicaram o vigor das sementes ao longo do tempo no tratamento testemunha. A porcentagem de germinação e de primeira contagem de germinação, o tempo médio de germinação, e os comprimentos da parte aérea e raiz das plântulas, sofreram leves alterações ao longo dos 120 dias de armazenamento para esse tratamento (Figura 1). Foram identificados os gêneros *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* e *Rhizopus* associadas às sementes de cagaiteira no tratamento usado como testemunha (Tabela 2).

A secagem das sementes de *E. dysenterica* causou prejuízos significativos em sua qualidade fisiológica. Foi observada uma queda constante nas curvas de germinação, primeira contagem de germinação, e comprimento da parte aérea e raiz das plântulas, bem como o aumento do tempo médio de germinação dessas sementes (Figura 1). Houve semelhança nos valores de incidência de fungos entre a testemunha e a secagem (Tabela 2). O que indica ineficiência deste tratamento no controle fitossanitário das sementes.

Com a aplicação de fungicida, foi observada queda na porcentagem de germinação e no vigor nas sementes após os 60 dias de armazenamento, medido pelo teste de primeira contagem de germinação e pelos valores dos comprimentos da parte aérea e raiz das plântulas (Figura 1). A aplicação de fungicida foi mais eficiente no controle dos fungos *Aspergillus sp.* e *Penicillium sp.* antes do armazenamento das sementes. Na análise aos 100 dias o fungo *Fusarium sp.* apresentou incidência estatisticamente igual aos fungo *Asperillus sp.* e não foi observada a presença do fungo *Rhizopus sp.* (Tabela 2).

No tratamento com termoterapia foi observada uma melhora na germinação e qualidade fisiológica das sementes após os 60 dias de armazenamento, sendo que o valor de porcentagem de germinação foi muito próximo ao valor encontrado na testemunha, ao final de 120 dias de armazenamento (Figura 1). O que mostra que a termoterapia, com imersão das

sementes de *E. dysenterica* em água quente a 60°C durante 20 minutos, não causou prejuízos à qualidade fisiológica destas sementes ao final de 120 dias de armazenamento.

A termoterapia não promoveu diferenças na porcentagem de incidência entre os gêneros de fungos ao zero dia de armazenamento, contrário aos resultados de 100 dias, em que houve aumento da incidência do gênero *Penicilliu* e o gênero *Fusarium* manteve incidência próxima às iniciais. Esse tratamento foi eficiente no controle dos gêneros *Aspergillus* e *Rhizopus*, os quais não foram encontrados nas sementes de *E. dysenterica* aos 100 dias de armazenamento (Tabela 2).

DISCUSSÃO

Os resultados sugerem que as condições de armazenamento das sementes de *E. dysenterica* (7°C e 45%UR) foram eficientes em manter a qualidade fisiológica dessas sementes durante o armazenamento. De acordo com resultados encontrados por Neto et al. (1991), a melhor forma para o armazenamento de sementes de *E. dysenterica* é em câmara fria a 10°C/60% UR, porém foi observada queda acentuada na germinação e vigor das sementes nos primeiros 100 dias, chegando ao final destes com apenas 30% de germinação. Andrade et al. (2003) armazenaram sementes de *E. dysenterica* no estado hidratado (45% UR), e observaram que houve perda da viabilidade após 150 dias, independente da temperatura durante o armazenamento.

Resultados fitossanitários divergentes ao deste trabalho foram encontrados por Gomide et al. (1994) em sementes de *E. dysenterica*, nos quais os gêneros *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Helmintosporium*, *Mucor*, *Nigrospora*, *Penicillium* e *Rhizopus* foram identificados pelo método de incubação das sementes em meio BDA, após 50 dias de armazenamento em câmara fria.

É possível que a maior quantidade de gêneros encontrados por Gomide et al.(1994), comparada com este trabalho, seja devido à diferença entre os métodos de identificação utilizados. A competição entre fungos também é uma possível explicação. A incidência de fungos secundários e saprófitos podem ter inibido o desenvolvimento de outros fungos e assim, mascarado os resultados neste trabalho. A coleta dos frutos de *E. dysenterica* do solo, como recomendado por Duarte et al. (2006), pode ter favorecido a contaminação das

sementes. Não foi relatado por Gomide et al. (1994) o modo como as sementes foram coletadas.

Sementes de acácia negra (*Acacia mearnsii*), oriundas de coleta do solo tiveram maior contaminação por fungos, quando comparada a outros tipos de colheita (SANTOS et al., 2001). Sugerem-se estudos que comparem diferentes métodos de identificação dos fungos associados às sementes de *E. dysenterica*, bem como, sobre a qualidade sanitária destas sementes oriundas de frutos em diferentes estágios de maturação, o que pode permitir a coleta dos frutos na árvore. Isso minimizaria as chances de infecção inicial por fungos de armazenamento, que estão altamente relacionados com a perda de viabilidade das sementes (DHINGRA, 1985).

Os resultados da secagem foram semelhantes aos encontrados em sementes de *Eugenia brasiliensis*, quando submetidas à secagem durante 40 horas a 36°C em estufa. Estas diminuíram seu teor de água inicial de 48,9% para 35%, e tiveram elevada queda de vigor, medido pela primeira contagem de germinação (KOHAMA et al., 2006). Não houve alterações na sensibilidade a dessecação dos diásporos de *Eugenia involucrata* submetidas à secagem controlada de 30 ou 40°C (MALUF et al., 2003), o que indica que provavelmente a temperatura elevada em si não influenciou a queda na qualidade fisiológica de sementes de *E. dysenterica*, mas sim o tempo em que estas ficaram submetidas às elevadas temperaturas.

Percebe-se que a secagem das sementes de *E. dysenterica* em estufa de ventilação forçada a 40°C durante 40 horas não foi eficaz no controle dos fungos. Lopes et al. (2004), observou a ineficiência do tratamento térmico para eliminar patógenos em sementes de tomate expostas a 70°C durante 48 horas em estufa de ventilação forçada, além de ter causado danos na germinação das sementes de algumas cultivares. Porém o controle de patógenos em sementes de cedro (*Cedrela fissilis*) via calor seco a 70°C durante 48 horas é recomendado e não causou danos na germinação (LAZAROTTO et al., 2009).

Provavelmente a temperatura de 40°C não foi suficiente para causar a morte significativa dos fungos. Carvalho e Nakagawa (2000) comentam que os tratamentos fitossanitários que usam calor seco encontram maior dificuldade para entrar em contato com os tecidos mais internos das sementes. Isso ocorre devido à má condutividade térmica desses tecidos que exige maiores valores de energia do calor seco quando comparado com a mesma temperatura, porém oriunda de calor úmido.

Pode-se sugerir que nos tecidos mais internos existam fungos que não são afetados pelo calor seco. Dhingra (1985) corrobora com essa hipótese, ao afirmar que os fungos das espécies de *Aspergillus* são os principais fungos de armazenamento, e que estes atacam preferencialmente o embrião.

Contrário aos resultados da aplicação de fungicida deste trabalho, Gomide et al. (1994) observou que sementes de *E. dysenterica* armazenadas durante 50 dias em câmara fria apresentaram melhores índices de germinação, vigor e controle dos fungos, através do tratamento com solução de fungicida Benomil® na concentração de 5% durante dez minutos, quando comparados à aplicação de outros tipos de fungicida e à aplicação de hipoclorito de sódio. Para fins de comparação, o fungicida Cercobin®, utilizado neste trabalho apresenta a mesma natureza química (Benzimidazol) do fungicida Benomil®.

Apesar da comprovada eficiência da aplicação de fungicidas, o uso contínuo pode desencadear o surgimento de formas resistentes de patógenos. Além disso, o efeito residual de alguns fungicidas pode provocar alterações fisiológicas nas sementes. Deuner et al. (2014) mostraram que a redução da germinação e do vigor de sementes de milho, condicionada por inseticidas e fungicida utilizados no tratamento das sementes, variou em função do produto e do tempo em que as sementes permaneceram armazenadas.

A resposta ao tratamento com fungicida também pode variar de acordo com a espécie florestal, como o que ocorreu com as sementes de Jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra*) e Ipê-roxo (*Tabebuia heptaphylla*) que responderam melhor ao tratamento com fungicidas do que as espécies de Angico Vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*) e Cássia-do-sultão (*Senna siamea*), relatado por Silva et al. (2011). Sementes de Peroba-mica (*Aspidosperma desmanthum*) tiveram baixos índices de germinação, o que foi justificado devido à fitotoxicidade dos fungicidas utilizados (GALLO et al., 2013).

Pode-se deduzir que o fungicida possui maior eficiência no controle dos fungos antes do armazenamento. Resultados semelhantes foram encontrados em sementes de espécies florestais da Mata Atlântica nas quais foram detectados os gêneros *Fusarium*, *Aspergillus* e *Penicillium* nas sementes tratadas com diferentes fungicidas, sendo que o gênero *Aspergillus* foi o que apresentou menor incidência (SILVA et al., 2011).

O tratamento de termoterapia pode ser interessante do ponto de vista econômico, pois além de não causar grandes prejuízos à qualidade fisiológica das sementes, apresenta simplicidade de operação, baixo custo e não causa danos ambientais.

O tratamento térmico com imersão de sementes de *Eugenia brasiliensis* (grumixameira), *E. pyriformis* (uvaieira) e *E. uniflora* (pitangueira), em água quente a 65°C durante 30 minutos não afetou a germinação dessas sementes, porém também ocorreu o aumento na incidência do fungos do gênero *Penicillium* (OLIVEIRA et al., 2011).

Sementes de mulungu (*Erythrina velutina*), espécie florestal nativa do semi-árido, submetidas à imersão em água quente a 60°C durante 20 minutos, não tiveram bons resultados, pois houve redução na germinação e primeira contagem de germinação (OLIVEIRA et al., 2009).

A termoterapia com a imersão de sementes em água quente a 60°C durante 20 minutos foram eficientes em sementes de milho, porém causaram danos na qualidade fisiológicas dessas sementes, devido a possíveis danos no sistema de suas membranas (COUTINHO et al., 2007).

A termoterapia com a imersão das sementes de pinhão manso, em água quente nas temperaturas de 45°C, 50°C e 55°C durante 15 minutos, após 0, 90, 180, 270 e 360 dias de armazenamento em câmara fria, contribuiu para a conservação do vigor destas sementes. Nessas temperaturas houve o controle do fungo *Penicillium sp.* e na temperatura de 55°C o controle do fungo *Aspergillus sp.* nos períodos de armazenamento de 180 e 270 dias (SCHNEIDER et al., 2015).

Sugerem-se novos estudos com tratamentos térmicos em sementes de *E. dysenterica*, com reaplicação da termoterapia durante o armazenamento, já que esse tratamento não possui efeito residual como o tratamento com fungicida.

Tabela 1. Análise de variância para porcentagem de germinação (% G), porcentagem da primeira contagem de germinação (% PC), tempo médio de germinação em dias (TMG), tamanho da parte aérea das plântulas em centímetros – PA (cm), e tamanho da raiz das plântulas em centímetros – R (cm) de sementes de *E. dysenterica*, submetidas a quatro tratamentos fitossanitários e a cinco tempos de armazenamento.

Table 1 - Analysis of variance for germination percentage (% G), percentage of first count (% PC), average germination time in days (GMT), shoot seedling size in centimeters - PA (cm), and size of root seedling in centimeters - R (cm) *E. dysenterica* seeds submitted to phytosanitary treatments and four to five storage times.

FV	GL	Quadrado Médio				
		% G	% PC	TMG	PA (cm)	R (cm)
Tratamento	3	3890,2**	7376,3**	335,7**	36,8**	43,1**
Tempo	4	769,4**	1119,0**	174,9**	6,7**	15,2**
Tratamento*Tempo	12	995,0**	1303,8**	29,4**	11,2**	16,5**
Erro	80	57,2	61,25	1,63	0,3	0,4
Total	99					
CV(%)		8,77	9,70	11,17	11,44	9,2
Média Geral		86,2	80,7	11,4	4,7	7,12

** Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F

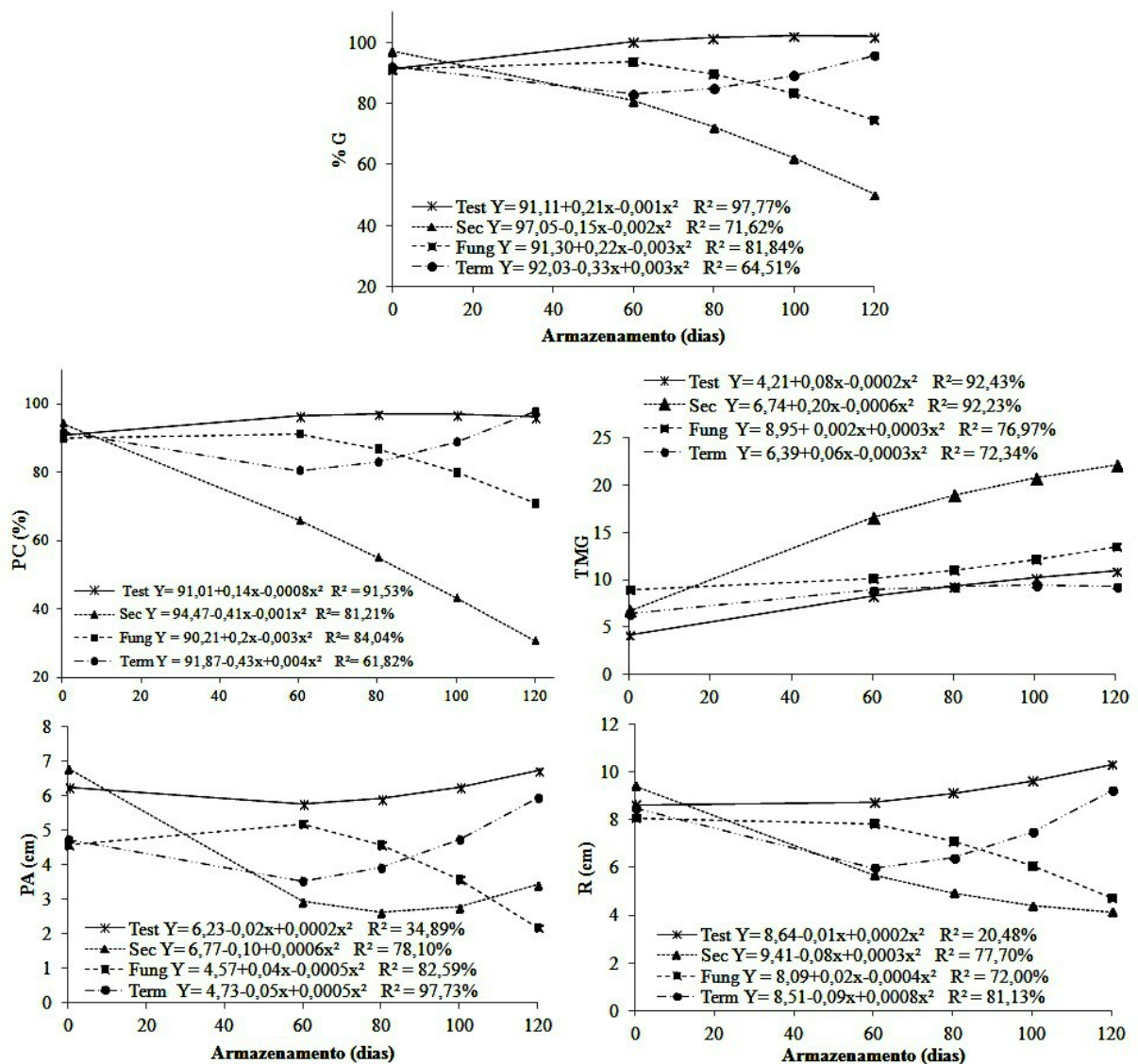


Figura 1. Equações representativas das modificações ocorridas durante 120 dias de armazenamento das sementes de *E. dysenterica*. Porcentagem de germinação (%G), porcentagem de primeira contagem de germinação (%PC), tempo médio de germinação em dias (TMG (dias)), comprimento em centímetros da parte aérea (PA(cm)) e raiz (R (cm)) das plântulas de cagaiteira após 50 dias de semeio.

Figure 1. Representative Equations of changes during 120 days of storage of *E. dysenterica* seeds. Germination percentage (% G), percentage of first count (% PC), average germination time in days (TMG (days)), length in centimeters of the shoot (PA (cm)) and root (R (cm)) of cagaiteira seedlings after 50 days of sowing.

Tabela 2. Porcentagem de incidência aos 0 e 100 dias de armazenamento, por diferentes gêneros de fungos em sementes de *E. dysenterica*, submetidas a quatro tratamentos fitossanitários (Testemunha, secagem, fungicida e termoterapia).

Table 2. Percentage incidence of the 0 and 100 days of storage for different fungal genera in *E. dysenterica* seeds, submitted to four phytosanitary treatments (control, drying, fungicide and thermotherapy).

DIAS	0	100		0	100
<i>Aspergillus</i>			Testemunha		
Testemunha	97 a A	98 a A	<i>Aspergillus sp.</i>	97 a	98 a
Secagem	98 a A	100 a A	<i>Fusarium sp.</i>	23 b	34 b
Fungicida	0 c B	42 b A	<i>Penicillium sp.</i>	93 a	98 a
Termoterapia	64 b A	0 c B	<i>Rhizopus sp.</i>	14 b	0 c
<i>Fusarium</i>			Secagem		
Testemunha	23 b A	34 a A	<i>Aspergillus sp.</i>	98 a	100 a
Secagem	18 b A	30 a A	<i>Fusarium sp.</i>	18 b	30 b
Fungicida	13 b A	24 a A	<i>Penicillium sp.</i>	98 a	100 a
Termoterapia	52 a A	50 a A	<i>Rhizopus sp.</i>	0 b	0 c
<i>Penicillium</i>			Fungicida		
Testemunha	93 a A	98 a A	<i>Aspergillus sp.</i>	0 a	42 b
Secagem	98 a A	100 a A	<i>Fusarium sp.</i>	13 a	24 b
Fungicida	10 c B	98 a A	<i>Penicillium sp.</i>	10 a	98 a
Termoterapia	44 b B	96 a A	<i>Rhizopus sp.</i>	1 a	0 c
<i>Rhizopus</i>			Termoterapia		
Testemunha	14 b A	0 a A	<i>Aspergillus sp.</i>	64 a	0 c
Secagem	0 b A	0 a A	<i>Fusarium sp.</i>	52 a	50 b
Fungicida	1 b A	0 a A	<i>Penicillium sp.</i>	44 a	96 a
Termoterapia	47 a A	0 a B	<i>Rhizopus sp.</i>	47 a	0 c

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, ao nível de significância 5%.

CONCLUSÕES

A secagem não é eficiente no controle fitossanitário e causa danos na qualidade fisiológica das sementes de cagaiteira.

A aplicação de fungicida é mais eficiente no controle fitossanitário das sementes antes do armazenamento.

O tratamento de termoterapia anula a presença dos gêneros *Aspergillus* e *Rhizopus* aos 100 dias de armazenamento e não causa perdas significativas na qualidade fisiológica das sementes, quando comparadas com a aplicação de fungicida e à testemunha.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A. C. S.; CUNHA, R.; SOUZA, A. F.; REIS, R. B.; ALMEIDA, K. J. Physiological and morphological aspects of seed viability of a neotropical savannah tree, *Eugenia dysenterica* DC. **Seed Science & Technology**, v.31, n.1, p. 125 – 137, 2003.
- BARBEDO, C.J.; MARCOS FILHO, J. Tolerância à dessecação em sementes. **Acta Botânica Brasileira**, v.12, n. 2, p. 145-164, 1998.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes – Ciência e tecnologia de produção**. Jaboticabal: Funep, 2000. 588p.
- COUTINHO, W.M.; MANN, R.S.; VIEIRA, M.G.G.C.; MACHADO, C.F.; MACHADO, J.C. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho submetidas a termoterapia e condicionamento fisiológico. **Fitopatologia Brasileira**, v.32, n. 6, p. 458-464, 2007.
- DEUNER, C.; ROSA, K. C.; MENEGHELLO, G. E.; BORGES, C. T.; ALMEIDA, A.S.; BOHN, A. Physiological performance during storage of corn seed treated with insecticides and fungicide. **Journal of Seed Science**, v. 36, n.2, p. 204-212, 2014.
- DRINGRA, O.D. Prejuízos causados por microorganismos durante o armazenamento de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.7, n. 1, p. 139-145, 1985.
- DUARTE, E.F.; NAVES, R.V.; BORGES, J.D.; GUIMARÃES, N.N.R. Germinação e vigor de sementes de cagaita (*Eugenia dysenterica* Mart. ex DC) em função de seu tamanho e tipo de coleta. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 36, n. 3, p. 173-179, 2006.
- GALLO, R.; NETO, R.M.R.; EBURNEO, L.; NASCIMENTO, H.R.; Eficiências de fungicidas em sementes de Peroba-mica (*Aspidosperma desmanthum*) e seus efeitos na germinação. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 7, n. 2, p. 111-121, 2013.
- GOMIDE, C.C.C.; FONSECA, C.E.L.; NASSER, L.C.H.; CHARCHAR, M.J.A.; NETO, A.L.F. Identificação e controle de fungos associados às sementes armazenadas de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n.6, p. 885 – 890, 1994.
- KOHAMA, S.; MALUF, A.M.; BILIA, D.A.C.; BARBEDO, C.J. Secagem e armazenamento de sementes de *Eugenia brasiliensis* LAM. (Grumixameira). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n.1, p. 72-78, 2006.

- LAZAROTTO, M.; MEZZOMO, R.; GIRARDI, L.B.; MACIEL, C.G.; MUNIZ, M.F.B. Termoterapia via calor seco no tratamento de sementes de *Cedrella fissilis* – Meliaceae. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 730 – 733, 2009.
- LOPES, F.S. e ROSSETTO, C.A.V. Qualidade de sementes de tomate influenciada pelos tratamentos térmico e osmótico. **Horticultura Brasileira**, v.22, n. 3, p. 642-646, 2004.
- MACHADO, J.C. **Patologia de sementes fundamentos e aplicações**. Brasília: MEC-ESAL-FAEPE, 1988. 106p.
- MALUF, A. M.; BILIA, D.A.C.; BARBEDO, C.J. Drying and storage of *Eugenia involucreta* DC. seeds. **Scientia Agricola**, v.60, n.3, p.471-475, 2003.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.
- NASCIMENTO, W.M.O.; CRUZ, E.D.; MORAES, M.H.D.; MENTEN, J.O.M. Qualidade sanitária e germinação de sementes de *Pterogyne nitens* TULL. (Leguminosae – Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.1, p. 149-153, 2006.
- NETO, A.L.F.; FONSECA, C.E.L.; GOMIDE, C.C.C.; SILVA, J.A. Armazenamento de sementes de cagaíta (*Eugenia dysenterica* DC.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.13, n.2, p. 55-62, 1991.
- NIETSCHKE, S.; GONÇALVES, V.D.; PEREIRA, M.C.T.; SANTOS, F.A.; ABREU, S. C.; MOTA, W.F. Tamanho da semente e substrato na germinação e crescimento inicial de mudas de cagaiteira. **Ciência Agrotécnica**, v. 28, n.6, p. 1321-1325, 2004.
- OLIVEIRA, M.D.M.; NASCIMENTO, L.C.; ALVES, E.U.; GONÇALVES, E.P.; GUEDES, R.S. Tratamento térmico e químico em sementes de mulungulu e efeitos sobre a qualidade sanitária e fisiológica. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 3, p. 150-155, 2009.
- OLIVEIRA, M.D.M.; NASCIMENTO, L.C.; ALVES, E.U.; GONÇALVES, E.P.; GUEDES, R.S.; NETO, J.J.S. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de *Amburana cearensis* A.C. Smith submetidas à termoterapia e tratamento químico. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 33, n. 1, p. 45 – 50, 2011.
- PANOSO L. A. A.; RAMOS, D. P.; BRANDÃO, M. Solos do campo experimental da Embrapa Milho e Sorgo: suas características e classificação no novo sistema brasileiro. In: Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 5. Rio de Janeiro, 2002. (Embrapa Solos).

- SANO, S.M.; FONSECA, C.E.L.; RIBEIRO, J.F.; OGA, F.M.; LUIZ, A.J.B. Folhação, floração, frutificação e crescimento inicial da cagaiteira em Planaltina, DF. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, n.1, p. 5-14, 1995.
- SANTOS, F.E.M.; SOBROSA, R. C.; COSTA, I.F.D.; CORDER, M.P.M. Detecção de fungos patogênicos em sementes de acácia-negra (*Acacia mearsii* De Wild). **Ciência Florestal**, v. 11, n.1, p. 13 – 20, 2001.
- SCHNEIDER, C.F.; GUSATTO, F.B.; MALAVASI, M.M.; STANGARLIN, R.R.; 7 MALAVASI, U.C. Termoterapia na qualidade fisiológica e sanitária de sementes 8 armazenadas de pinhão-manso. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 36, n. 1, p. 47-56, 2015.
- SILVA, L.G.; COSMI, F.C.; JUNIOR, W.C.J.; SOUZA, A.F.; MORAES, W. B. Efeito do tratamento químico na sanidade de sementes de espécies florestais. **Ciência Florestal**, v.21, n. 3, p. 473-478, 2011.
- SOUSA, E.R.B.; NAVES, R.V.; CARNEIRO, I.R.; LEANDRO, W.M.; BORGES, J.D. Crescimento e sobrevivência de mudas de cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC) nas condições do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.2, p. 491-495, 2002.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O armazenamento em câmara fria e seca a ($7\pm 1^{\circ}\text{C}$, $45\pm 7\%$ UR) por até 120 dias permite a manutenção da qualidade fisiológica e fitossanitária das sementes de *E. dysenterica* com cerca de 35% de teor de água.

Apesar da secagem não ter se mostrado uma técnica viável para o armazenamento das sementes em câmara fria e seca, esta poderia ser estudada no armazenamento através da criopreservação destas sementes. Já que a redução no teor de água poderia minimizar as chances de formação de cristais de gelo no interior das células, uma das principais limitações desta técnica.

Este é o primeiro relato do efeito de diferentes tratamentos fitossanitários sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes armazenadas em câmara fria e seca de *Eugenia dysenterica* DC.