



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO
BACHARELADO EM ENGENHARIA FLORESTAL
CAMPUS SETE LAGOAS**

AMANDA ABREU DE PAULA

**CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS DO
CERRADO DE MINAS GERAIS EM FUNÇÃO DO AMBIENTE DE
ARMAZENAMENTO**

SETE LAGOAS - MG

2022

AMANDA ABREU DE PAULA

**CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS DO
CERRADO DE MINAS GERAIS EM FUNÇÃO DO AMBIENTE DE
ARMAZENAMENTO**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de São João del-Rei, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Glauciana da Mata Ataíde

SETE LAGOAS - MG

2022

AMANDA ABREU DE PAULA

**CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS DO
CERRADO DE MINAS GERAIS EM FUNÇÃO DO AMBIENTE DE
ARMAZENAMENTO**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de São João del-Rei, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Florestal.

Sete Lagoas, 02 de dezembro de 2022

Banca avaliadora:

Dra. Glauciana da Mata Ataíde - UFSJ

Dr. Renato Vinícius Oliveira Castro - UFSJ

Dr. Aderbal Gomes da Silva - UFSJ

SETE LAGOAS - MG

2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Cristina e Hamilton pelo apoio, carinho e paciência de sempre, agradeço também as minhas irmãs Andreza e Brendha por sempre acreditarem em mim e me incentivarem a ser melhor a cada dia.

Agradeço também aos meus amigos Wil, Edceu, Luiz e Poli, por compartilharem comigo momentos importantes de alegria, tristeza, desespero e correria, aos meus amigos e parceiros de trabalho, Livia e Gilson por compartilharem comigo grandes sonhos e objetivos

Agradeço também as minhas amigas Carla e Juliana pela amizade de longos anos, ao professor Renato, Aderbal por todo conhecimento dividido ao longo desses anos, e agradeço imensamente a minha professora e orientadora Glauciana por sempre dividir o seu conhecimento contribuindo significativamente com o meu crescimento pessoal e profissional, é um privilégio indescritível ter sido orientada por uma profissional de tamanha competência.

RESUMO

Pouco se sabe sobre as condições ideais de conservação de sementes do bioma Cerrado, o que dificulta as ações necessárias para a restauração ecológica. O armazenamento em condições ideais, é fundamental para a conservação da qualidade fisiológica das sementes. Neste trabalho, procurou-se identificar as melhores condições para o armazenamento de sementes de *Bowdichia virgilioides*, *Handroanthus impetiginosus* e *Stryphnondendron adstringens*, visando à conservação das sementes das espécies. As sementes de *B. virgilioides* e *S. adstringens* foram acondicionadas em quatro ambientes distintos, sendo eles: a) câmara fria (temperatura de 10°C e 90% de umidade relativa do ar); b) ultrafreezer regulado à temperatura -96°C; c) geladeira (temperatura média variando entre 8 e 10°C e umidade relativa do ar variando entre 40 e 60%), e d) Temperatura ambiente (variando de 25 °C à 31°C). As sementes de *H. impetiginosus* foram submetidas apenas ao armazenamento no ultrafreezer. Para as três espécies, a cada 30 dias após início do armazenamento, foram avaliados os parâmetros: porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG), condutividade elétrica e umidade. A melhor condição para o armazenamento de sementes de *B. virgilioides* foi obtida com o acondicionamento em UF, enquanto para *S. adstringens* o armazenamento em ambiente natural proporcionou melhor qualidade fisiológica das sementes. As sementes de *H. impetiginosus* apresentaram resultados positivos quando acondicionadas no ultrafreezer. Os testes de condutividade elétrica não foram eficazes para predizer o vigor das sementes de *B. virgilioides* e *H. impetiginosus*.

Palavras-chave: armazenamento; *Bowdichia virgilioides*, *Handroanthus impetiginosus*, *Stryphnondendron adstringens*, geladeira; ultrafreezer.

ABSTRACT

Little is known about the ideal conservation conditions for plant species in the cerrado biome, which hinders the necessary actions for ecological restoration. Storage under ideal conditions is fundamental for the conservation of the physiological quality of the seeds. In this work, we tried to identify the best conditions for storing seeds of *Bowdichia virgilioides*, *Handroanthus impetiginosus* and *Stryphnondendron adstringens*, aiming at the conservation of the seeds of the species. *B. virgilioides* and *S. adstringens* seeds were stored in 4 different treatments, namely: a) cold chamber (temperature of 10°C and 90% relative humidity); b) ultrafreezer set at -96°C; c) refrigerator (average temperature varying between 8 and 10°C and relative humidity varying between 40 and 60%), and d) ambient temperature (ranging from 25°C to 31°C). The seeds of *H. impetiginosus* were submitted only to storage in the ultra-freezer. For the three species, every 30 days after the beginning of storage, the following parameters were evaluated: germination percentage, germination speed index (IVG), average germination time (TMG), electrical conductivity and humidity. The best condition for storage of *B. virgilioides* seeds was obtained with storage in UF, while for *S. adstringens* storage in a natural environment provided better physiological quality of the seeds. The seeds of *H. impetiginosus* showed positive results when stored in the ultra-freezer. Electrical conductivity tests were not effective in predicting seed vigor of *B. virgilioides* and *H. impetiginosus*.

Keywords: storage; *Bowdichia virgilioides*, *Handroanthus impetiginosus*, *Stryphnondendron adstringens*, refrigerator; ultrafreezer.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	OBJETIVO.....	9
	2.1 Objetivo geral	9
	2.2 Objetivo específico	9
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
	3.1 O bioma Cerrado	10
	3.2 Conservação de sementes em função do ambiente de armazenamento.....	12
	3.3. <i>Bowdichia virgilioides</i>	14
	3.4. <i>Handroanthus impetiginosus</i>	15
	3.5. <i>Stryphnondendron adstringens</i>	15
4	MATERIAL E MÉTODOS	16
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
	5.1. <i>Stryphnondendron adstringens</i>	18
	5.2. <i>Bowdichia virgilioides</i>	22
	5.3. <i>Handroanthus impetiginosus</i>	26
6	CONCLUSÃO	29
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	330

1 INTRODUÇÃO

O cerrado é umas das regiões de maior biodiversidade do mundo, e estima-se que possua mais de 6 mil espécies de árvores (MMA, 2002). Contudo, os desmatamentos e queimadas têm reduzido de maneira significativa as áreas de florestas nativas, transformadas em áreas degradadas, que dão espaço à outras atividades de fins industriais, agropecuários ou urbanos (Mello et al., 2015).

Com base no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), entre julho de 2020 e julho de 2021 ocorreu o aumento de 12,3% da área desmatada, o que corresponde a 7,3 mil km². Ainda segundo o INPE, o Cerrado é um dos biomas mais desmatados e já perdeu mais de 50% de sua área nativa, somente nos últimos 20 anos, e isto vem acontecendo com outros biomas do país. Em contrapartida com o cenário de devastação, quase metade do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro se dá através da exploração de recursos naturais, provindos da biodiversidade.

A preservação da biodiversidade tem sido alvo de políticas públicas nacionais e internacionais, que visam a recuperação de espécies de áreas degradadas, bem como a manutenção das que ainda se mantem em conservação. Para isso, têm sido realizadas pesquisas de restauração e conservação de recursos genéticos, com objetivo de produzir sementes e mudas florestais, que são essenciais para a restauração biológica (Carvalho et al., 2017). Neste sentido, a qualidade de sementes está correlacionada à escolha de matrizes com características genéticas superiores (Velasques, 2016). Ou seja, a coleta de sementes florestais deve passar por processos de qualidade rígidos para garantir a escolha da matriz ideal, a qual deve transmitir características superiores aos seus descendentes, como qualidade de germinação, ciclo reduzido para a frutificação e longevidade (Piña-rodrigues et al., 2015).

Após a coleta, o armazenamento de sementes visa a conservação por um determinado período de tempo. As características do ambiente de armazenamento são indispensáveis para prolongar a vida útil das sementes, em que, os principais objetivos são reduzir o metabolismo sem danificá-las, conservando as reservas nutricionais e mantendo a integridade do embrião, bem como evitando o ataque de microrganismos (Bonner, 2008). A conservação das sementes e a manutenção da qualidade fisiológica abrange todas as características de viabilidade, vigor, grau de umidade, aparência, longevidade e outras, que expressam a capacidade de realizar funções vitais (Oliveira, 2012).

O armazenamento das sementes, quando realizado de modo adequado, reduz a velocidade de deterioração, que é um processo irreversível (Piña-rodrigues et al., 2015). Contudo, cada espécie necessita de condições ideais para o armazenamento. Uma das variáveis mais importantes para prolongar a viabilidade das sementes é a temperatura (Silva & Ferraz, 2015). Segundo Busato et al. (2012), temperaturas mais baixas fazem com que o metabolismo das sementes seja reduzido e que os microorganismos que favorecem a deterioração não atuem sobre as mesmas, aumentando sua longevidade. Não obstante, Medeiros e Eira (2006) afirmam que a temperatura adequada para o armazenamento e conservação do germoplasma varia para as espécies florestais, fazendo-se imprescindível a definição da melhor técnica para cada espécie.

Dentre os ambientes para armazenamento das sementes florestais, podem ser citados aqueles que utilizam condições de baixas temperaturas e umidade, como por exemplo o resfriamento em geladeira e o ultra freezer (Engels et al. 2002; Demito e Afonso 2009).

Pesquisas realizadas por Carvalho e Nakagawa (2000), e Warham (1986) foram utilizadas como base para estudos de conservação e manutenção da qualidade das sementes quando foram armazenadas em ambientes com temperatura e umidade relativa do ar controlados, uma vez que obtiveram resultados superiores aos comparados com outros ambientes de armazenamento. Enquanto ambientes com alto teor de umidade possibilitam o reinício de atividades metabólicas, as temperaturas mais altas resultam na ampliação da atividade respiratória e esgotamento das reservas energéticas (Borba Filho, 2006).

Neste contexto, o armazenamento realizado de forma assertiva deve conservar, pelo maior período de tempo possível, a viabilidade das sementes e promover sua conservação (Carvalho; Nakagawa, 2000).

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

Avaliar as melhores técnicas para armazenamento das sementes de *Bowdichia virgilioides*, *Handroanthus impetiginosus* e *Stryphnondendron adstringens*, visando a conservação do germoplasma.

2.2 Objetivo específico

- Avaliar as alterações na capacidade de germinação das sementes das espécies durante o período de armazenamento;

- Analisar a deterioração das sementes armazenadas por meio de testes de condutividade elétrica;
- Fornecer ferramentas para a conservação do germoplasma das espécies, por meio de informações sobre o armazenamento das sementes.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 O bioma Cerrado

O Cerrado ocupa 21% do território nacional, sendo o segundo maior bioma do Brasil (Klink e Machado, 2005). Este ocupa mais de 2 milhões de km². Além disso, em sua extensão territorial estão as nascentes dos rios que representam maior volume nas bacias hidrográficas brasileiras, como o São Francisco (Souza et al., 2018).

De acordo com Martinelli et al. (2014) outros pesquisadores consideram que pode haver mais 4.000 espécies não registradas, sendo que, do total catalogado 44% são endêmicas, ou seja, só se encontram neste bioma. Ainda segundo Martinelli et al. (2014) dentre as espécies endêmicas, aproximadamente 645 estão ameaçadas de extinção. Alguns pesquisadores como Mittermeier et al. (2011) e Martinelli et al. (2014) consideram que a biodiversidade do Cerrado possa ser comparada com a de florestas úmidas, como a Amazônia e Mata Atlântica, e se encontra tão ameaçado quanto estas em relação à sua conservação ambiental (Brito e Ferreira, 2015).

Soterroni et al. (2019) trabalhando em estudos de conservação no Cerrado, estimaram que mais de 50% do bioma foi utilizado nas últimas décadas para finalidades de produção agrícola e extração de produtos florestais. De acordo com Françoso et al. (2015) o cerrado possui 285 áreas protegidas, e dessas, 155 são estaduais, 81 municipais e 49 federais, que abrangem apenas 8,3% do bioma. Ou seja, as estratégias de conservação e proteção do Cerrado, assim como de outros biomas brasileiros, são mínimas e pouco efetivas.

Aproximadamente um terço da área terrestre do mundo é coberto por florestas. Elas fornecem serviços ambientais vitais, como proteção do solo e da água, preserva a diversidade, regulam o clima e produzem matérias-primas e alimentos para o sustento de milhões de pessoas. A importância da conservação dos recursos genéticos florestais é cada vez mais necessária, progressivamente o mundo é confrontado com os desafios do aumento da população humana, mudanças no uso da terra e mudanças climáticas. Essas pressões e os aumentos relacionados com o uso insustentável, desmatamentos, pragas e doenças, estão causando perdas imensuráveis. Conservar os recursos genéticos florestais é vital, visto que eles constituem um recurso único e insubstituível para o futuro (FAO, 2014).

O Brasil é um país estratégico para a segurança alimentar mundial, que possui as maiores reservas florestais do mundo, muitas nascentes e rios de grande extensão, além de sua biodiversidade, que segundo Spera (2017) é a “guardiã de serviços ambientais vitais para a própria agricultura”. Colocar os biomas brasileiros em risco culmina em escassez de água, graves alterações climáticas, desaparecimento de muitos polinizadores (Scarano et al., 2014), e riscos para a economia brasileira, que chega a aproximadamente 30% do PIB (Produto Interno Bruto) do Brasil em 2021 (CNA, 2021).

O ano de 2020 foi marcado como meta global para proteção de 17% de cada bioma, segundo dados da Convenção de Diversidade Biológica (CDB) (Mittermeier et al., 2010). Contudo, essa meta não foi suprida, sendo que, no Cerrado houve a recuperação e/ou conservação de menos de 11% das áreas propostas para proteção (Scarano et al., 2014). Além disso, o Brasil é um dos países mais atrasados no plano de Estratégia Global para a Conservação de Plantas (GSPC), proposto em 2010 para a avaliação de risco de extinção de toda a flora até o ano de 2020. E isto porque, segundo os pesquisadores Martins et al. (2018), além da falta de mapeamento das espécies ameaçadas, muitas espécies são desconhecidas e pertencentes apenas a um bioma. Essa problemática de catalogação de espécies se soma à intensa degradação de alguns biomas, o que compromete o levantamento de dados concisos.

O fato é que as políticas públicas brasileiras precisam de mais apoiadores nacionais e internacionais para atingirem o desenvolvimento sustentável essencial para as relações comerciais e sociais do país (Strassburg et al., 2017). E para isto são necessários estudos sobre a diversidade, o conhecimento técnico das espécies ameaçadas, e a catalogação de todas as demais espécies, mesmo aquelas em *hotspots* (Phalan, 2013). Essas informações poderão ser utilizadas para a tomada de decisão dos governantes, a fim de direcionar maiores esforços para regiões críticas. E mesmo para fortalecer as políticas de conservação de regiões com reservas nativas, que certamente apresentam grande riqueza de espécies.

A conservação e a restauração das florestas e árvores em sistemas agroflorestais requer um melhor entendimento das características específicas das espécies florestais e sua diversidade genética, e como elas podem ser melhor conservadas, gerenciadas e utilizadas (FAO, 2014). A recuperação de áreas degradadas no Cerrado depende de um sistema eficiente de produção de mudas, cujo sucesso é influenciado diretamente pela qualidade da semente. No entanto, devido a diversidade da flora no Cerrado, há pouca informação disponível sobre as condições ideais de conservação de espécies vegetais no bioma, o que dificulta a elaboração de estratégias adequadas para a restauração ecológica de muitas espécies, sendo a produção de sementes de qualidade um dos desafios (FAO, 2014).

3.2 Conservação de sementes em função do ambiente de armazenamento

A conservação de germoplasma como uma atividade científica foi proposta nos anos 70 e seu principal objetivo é o desenvolvimento de técnicas para a conservação das espécies vegetais (Santos, 2000). A conservação da biodiversidade pode envolver diferentes estratégias, incluindo os métodos de conservação *in situ* e *ex situ*. No método *in situ* as espécies são mantidas em seu habitat por meio de unidades de conservação, já o método *ex situ* consiste na conservação das espécies fora do seu habitat (Brasil, 2000). A forma mais comum de conservação de germoplasma é a *ex situ* e essa estratégia pode ser realizada utilizando o armazenamento de sementes (Brasil, 2000; FAO, 1993).

Para muitas espécies florestais, a produção de sementes é irregular, havendo variações na quantidade em diferentes épocas do ano (FAO, 2014). Assim, o armazenamento de sementes de forma correta e eficaz é uma forma segura de conservação da diversidade genética de espécies florestais nativas, além de ser uma estratégia para suprir a demanda de mudas, para fins comerciais, reflorestamento e recuperação de áreas degradadas (Piña-Rodrigues et al., 2015; FAO, 2014).

A qualidade da semente é um fator determinante para o sucesso na produção de mudas florestais. Uma semente é considerada de alta qualidade quando apresenta características genéticas, sanitárias, físicas e fisiológicas adequadas (Pinheiro et al., 2016; França Neto et al., 2010). Para essas características serem preservadas deve haver o mínimo de deterioração possível no período de colheita até as condições de armazenamento, com a intenção de minimizar a perda de vigor e do poder germinativo, e, conseqüentemente a obtenção de plantas saudáveis após a germinação (Goldfarb & Queiroga, 2013).

Após a maturidade fisiológica as sementes ficam predispostas ao processo de deterioração. Esse processo, que se caracteriza por ser um processo irreversível (Piña Rodrigues et al., 2015), ocasiona modificações bioquímicas, físicas e fisiológicas que podem levar às alterações no teor de água, acúmulo de massa fresca, variações no tamanho e na germinação, dentre outras mudanças (Marcos-Filho, 2015). Desse modo, após a colheita, o armazenamento deve ser conduzido de forma a reduzir as modificações que culminam nas danificações das sementes (Carvalho & Vilela, 2006). Além disso, o aumento da idade das sementes armazenadas também pode levar a diminuição da qualidade, perda do vigor e da germinação, se as condições de armazenamento não forem eficazes (De Vitis et al., 2020).

Diferentes testes podem ser realizados para analisar a deterioração das sementes, dentre eles pode-se destacar o teste de condutividade elétrica. Esse teste tem como princípio a

comparação entre valores de solutos liberados de sementes embebidas em água (Guollo et al., 2017). Ele baseia-se na modificação da resistência elétrica, causada pela lixiviação de eletrólitos dos tecidos da semente para a água, visto que com o envelhecimento das sementes, há a perda na integridade dos sistemas de membranas da célula, aumentando assim a sua permeabilidade, levando a uma maior lixiviação de eletrólitos. Além dos íons as sementes também lixiviam açúcares, ácidos orgânicos, aminoácidos (Silva et al., 2020). Segundo Marcos-Filho (2015), as sementes mais vigorosas liberam menos solutos para o meio, pois a velocidade de restabelecimento das membranas durante a embebição é maior. O teste de condutividade elétrica tem se mostrado eficiente para a avaliação de sementes de diversas espécies, incluindo sementes florestais, entretanto, ainda há pouco estudo para espécies florestais (Silva et al., 2020; Guollo et al., 2017).

O armazenamento das sementes, uma vez aplicado de modo adequado, vai diminuir a velocidade de deterioração. No entanto, cada espécie necessita de condições adequadas para o armazenamento (Piña-Rodrigues et al., 2015). As condições e o período de armazenamento ideal são distintos para as sementes de cada espécie e são determinados com base em estudos dos fatores envolvidos na viabilidade e no vigor das diferentes sementes (Pádua et al., 2011).

A realização de experimentos de comportamento de armazenamento de sementes pode ajudar a atribuir categorias particulares, com base na resposta da semente ao armazenamento em diferentes condições (De Vitis et al., 2020).

A conservação da viabilidade e das sementes em função do ambiente de armazenamento abrange diversas condições, dentre elas, o controle da temperatura o qual a semente será armazenada e o tipo de embalagem. Além disso, a higroscopicidade também é um aspecto fundamental que pode interferir e deve ser analisado no armazenamento das sementes. Essa trata do teor de água e da umidade relativa das sementes em relação à temperatura específica do ambiente (Silva et al., 2015; Carvalho & Nakagawa, 2012).

Umidade, temperatura e proporção de oxigênio são fatores ambientais que influenciam na deterioração das sementes e na perda de viabilidade (De Vitis et al., 2020). A temperatura local é um dos fatores mais importantes para prolongar a viabilidade das sementes (Silva & Ferraz, 2015). Segundo Busato et al. (2012), temperaturas mais baixas fazem com que o metabolismo das sementes seja reduzido e que os microorganismos que as deterioram fiquem fora de ação, aumentando sua longevidade. No entanto, Medeiros e Eira (2006) destacam que a temperatura ideal para armazenamento e conservação do germoplasma varia para as espécies florestais, sendo necessário definir a melhor técnica para cada espécie.

Com relação ao comportamento no armazenamento, as sementes podem ser classificadas em dois grupos distintos: ortodoxas e recalcitrantes. No primeiro grupo, estão as sementes que podem ser armazenadas em baixas temperaturas e se mantêm viáveis após a dessecação até um grau de umidade em torno de 5%. Geralmente elas mantêm a viabilidade e germinabilidade mesmo após armazenamento por longos períodos, em condições adequadamente secas e frescas (De Vitis et al., 2020; Roberts, 1973). De acordo com de Vitis et al. (2020) as sementes ortodoxas podem ser armazenadas a -18°C por mais de 5 anos.

No segundo grupo, estão as sementes que são sensíveis à dessecação e não sobrevivem com baixos níveis de umidade, o que limita o seu armazenamento por mais tempo (De Vitis et al., 2020; Roberts, 1973). De acordo com De Vitis et al. (2020) as sementes recalcitrantes devem ser armazenadas úmidas em ≥ 10 °C por menos de 1 ano. Além desses dois grupos, as sementes de algumas espécies têm um comportamento intermediário a essas condições. Toleram a desidratação de 7,0% a 10% de umidade e não toleram baixas temperaturas durante um longo período (Hong & Ellis, 1996; Ellis et al., 1990).

3.3. *Bowdichia virgilioides*

Bowdichia virgilioides, é uma espécie arbórea, popularmente conhecida como sucupira-preta, pertence à família Fabaceae, apresentando dispersão em todo o território brasileiro (Lorenzi, 2002).

Possui elevado potencial econômico e ambiental (Smiderle & Sousa, 2003). Também é indicada em programas de recuperação de áreas degradadas, de reflorestamento em áreas de preservação permanente por ser classificada como pioneira, e ser tolerante a solos secos, inférteis e arenosos (Brandão & Ferreira, 1991; Carvalho, 2002)

De acordo com Sampaio et al. (2001) e Gonçalves et al. (2008) as sementes de *B. virgilioides* apresentam dormência do tipo tegumentar, o que justifica o baixo percentual de germinação da espécie. Ainda de acordo com esses autores, esse também é o motivo da redução do número de indivíduos em seu ambiente natural ao longo do tempo, intensificada pela exploração desordenada da espécie.

São escassas as pesquisas relacionadas à germinação de *B. virgilioides*, ampliando ainda mais os desafios para a produção de mudas da espécie (Albuquerque e Guimarães, 2007). Nas regras para análise de sementes – RAS tem-se informações sobre as condições apropriadas para germinação e testes principalmente de espécies cultivadas (Brasil, 2009) contudo, não apresenta muitas informações para sementes florestais.

3.4. *Handroanthus impetiginosus*

A espécie *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos (sin. *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex DC.) Standl) vulgarmente conhecida como ipê-roxo, pertence à família Bignoniaceae e ocorre em várias regiões do Brasil. Apresenta grande valor madeireiro, ornamental e medicinal, é comumente utilizada na arborização urbana e na recuperação de áreas degradadas (Pott e Pott, 1994; Lorenzi, 2000). A madeira é de grande interesse econômico e pode ser utilizada para diferentes objetivos; motivo pelo qual a espécie sofre com a exploração indevida, fazendo-se necessários estudos para garantir sua conservação (Fonseca Filho et al., 2016).

De acordo com Lorenzi (2002), o *H. impetiginosus* possui distribuição do Ceará até São Paulo, podendo ser encontrado nos estados da Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito-Santo, Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul (Carvalho, 1994).

A árvore possui porte médio de 8 a 20 metros de altura, podendo alcançar até 35 metros. Suas folhas são compostas, digitadas com cinco folíolos elípticos de até 20 cm de comprimento e 11cm de largura, com os folíolos terminais maiores e margens inteiras (Carvalho, 1994; Silva Júnior e Lima, 2010; Corrêa et al., 2008).

O *H. impetiginosus* possui sementes aladas em grande quantidade com reduzido período de viabilidade em condições naturais (Piña-Rodrigues e Piratelli, 1993; Lorenzi, 2000). É recomendado a utilização da espécie *H. impetiginosus* em trabalhos de restauração de ecossistemas, reflorestamentos de reposição de mata ciliar para locais onde não há inundações (Lorenzi, 2002)

3.5. *Stryphnodendron adstringens*

Stryphnodendron adstringens, vulgarmente conhecido como barbatimão, é uma espécie que pertence à família Fabaceae, ocorre naturalmente no bioma cerrado. É uma espécie arbórea decídua, heliófita, pioneira e característica de formações abertas (Lorenzi, 2008).

Esta espécie é comumente utilizada na medicina popular, na indústria farmacêutica, curtumes e na produção de adesivos para painéis de madeira, devido à produção de taninos, compostos que apresentam 40% na casca e de 27 a 32% nas folhas. (Almeida et al., 2010).

O *S. adstringens* é uma espécie que varia de árvore a arbusto, decídua de pequeno a médio porte em áreas de cerrado, sentido restrito e cerradão. Os troncos podem apresentar diâmetros de até 30 cm, ritidoma cinza escuro, com fissuras e cristas sinuosas e descontínuas. As folhas são compostas, paribipinadas, alternas, espiraladas, com até 24 folíolos e 20 foliólulos, ambos alternos. Os foliólulo são largo-elípticos a suborbiculares ou assimétricos, de até 3 cm de

comprimento e 2 cm de largura. (Silva Júnior, 2005). As espécies *Bowdichia virgilioides*, *Handroanthus impetiginosus* e *Stryphnondendron adstringens*, estão entre as espécies florestais que apresentam potencial de restauração do Cerrado. As sementes de todas essas espécies são classificadas como ortodoxas (Gonçalves et al., 2017; Freitas & Almeida, 2016; Carvalho et al., 2006; Medeiros & Da Eira, 2006; Carvalho, 2005).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido no Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de São João del Rei, *campus* situado em Sete Lagoas - MG, 19° 27' 57" de latitude Sul e 44° 14' 49" de longitude Oeste, altitude de 732 metros. Foram selecionadas para o estudo as espécies *Bowdichia virgilioides*, *Handroanthus impetiginosus* e *Stryphnondendron adstringens*.

As sementes utilizadas foram coletadas em árvores matrizes georreferenciadas no mês de dezembro de 2018 sendo selecionadas e beneficiadas no galpão de máquinas da UFSJ, após a coleta, as sementes foram encaminhadas para o Laboratório de sementes florestais da UFSJ *campus* Sete Lagoas, onde foram avaliados os seguintes parâmetros: porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio para germinação (TMG), condutividade elétrica e teor de umidade.

Posteriormente, cada amostra de sementes foi embalada em um saco duplo de polietileno transparentes resistentes às trocas gasosas e fechados com fita adesiva. Cada saquinho foi marcado com a respectiva data de retirada do ambiente de armazenamento para realização das avaliações. Em seguida, foram encaminhadas para os locais de armazenamento. Para avaliação do armazenamento das sementes de *S. adstringens* e *B. virgilioides*, foram utilizados quatro ambientes distintos: a) Biochemycal Oxygen Demand (BOD) (temperatura de 10°C) b) ultra freezer regulado à temperatura -96°C; c) geladeira (temperatura média variando entre 8 e 10°C) e d) Temperatura ambiente (variando de 25 °C à 31 °C). As sementes de *Handroanthus Impetignosus* foram submetidas apenas ao armazenamento no ultrafreezer pois não havia sementes suficientes para armazenamento nos demais ambientes.

Devido ao início da pandemia e fechamento dos laboratórios, as sementes foram armazenadas por 240 dias. A cada 60 dias foram retirados os sacos onde continham as amostras para testes no período pré-determinado para avaliação da qualidade. A cada avaliação, foram

avaliadas a porcentagem de germinação, IVG, TMG, condutividade elétrica e teor de umidade das sementes.

O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento, distribuídas em rolos de papel germitest umedecidos (Figura 1). A contagem da germinação foi realizada diariamente, considerando-se germinadas as sementes que emitiram raiz primária.

Apenas as sementes de *Stryphnondendron adstringens* foram submetidas ao tratamento de superação de dormência, através de imersão em ácido sulfúrico por 30 minutos.

Figura 1 – Amostras de sementes da espécie *S. adstringens* dispostas em papel germitest durante o teste de germinação.



O IVG (Índice de Velocidade de germinação) e o TMG (Tempo médio de germinação) foram calculados segundo Maguire (1962), utilizando as informações de germinação obtidas diariamente.

A deterioração das sementes foi avaliada pelo teste de condutividade elétrica, cujo princípio se baseia na deterioração da camada que protege a semente contra injúrias externas e

com isso influencia na capacidade de reter ou trocar eletrólitos. O teste de condutividade elétrica foi realizado com quatro amostras de 25 sementes, previamente pesadas e, a seguir, imersas em 75ml de água destilada (no interior de copos plásticos a 25°C) durante 24 horas. A condutividade foi avaliada em aparelho condutivímetro.

O grau de umidade das sementes foi avaliado pelo método da estufa a 105 +/- 3°C, durante 24 horas, de acordo com Brasil (2009), expressando-se os resultados em porcentagem, com base no peso das sementes úmidas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento. Os dados experimentais foram submetidos à análise de regressão por meio do software R (versão 4.1.3) e para cada combinação de método de armazenamento, um modelo de regressão foi ajustado para descrever o comportamento da variável coletada Y em função do tempo de armazenamento em dias (x).

O modelo linear quadrático se mostrou o mais indicado para modelar as tendências do tempo, conforme sugerido por Gujarati e Porter (2009):

$$y = b_2.x^2 + b_1.x + b_0 + e$$

Após o ajuste das equações para cada espécie e método de armazenamento, as mesmas foram verificadas pelo teste F da ANOVA e quando significativas, foram comparadas pelo teste de identidade de modelo conforme Regazzi (1993, 1996, 1999), foi utilizada a significância de 5%. Tal procedimento teve como objetivo verificar a identidade de modelos de regressão e igualdade de parâmetros nos modelos e que é adequado para comparar diferentes comportamentos sob o mesmo fator ou condição externa.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

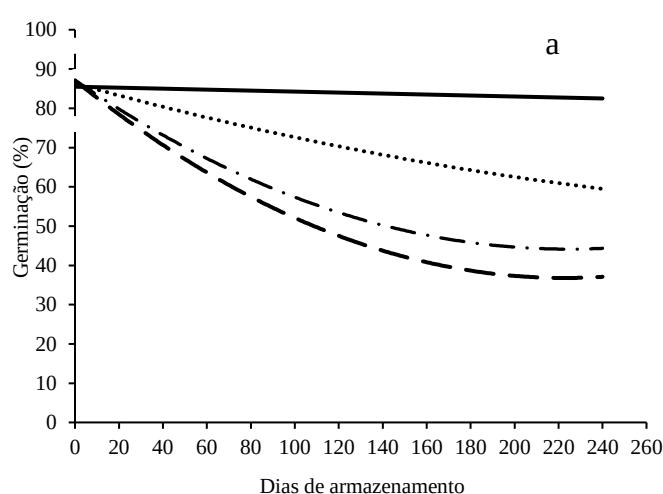
5.1. *Stryphnondendron adstringens*

De acordo com os dados obtidos através das análises de germinação das sementes de *Stryphnondendron adstringens*, as sementes armazenadas em temperatura ambiente variando de 25 °C à 31°C obtiveram resultados mais satisfatórios, com percentual de germinação de 90% antes de serem armazenadas, permanecendo estável até o final do experimento (240 dias) com 85% de germinação (Figura 2a). Os menores percentuais de germinação podem ser observados nas sementes acondicionadas na geladeira, cujo percentual germinativo variou de 86% para 40% ao final dos 240 dias de armazenamento. Aos 240 dias o percentual de germinação das

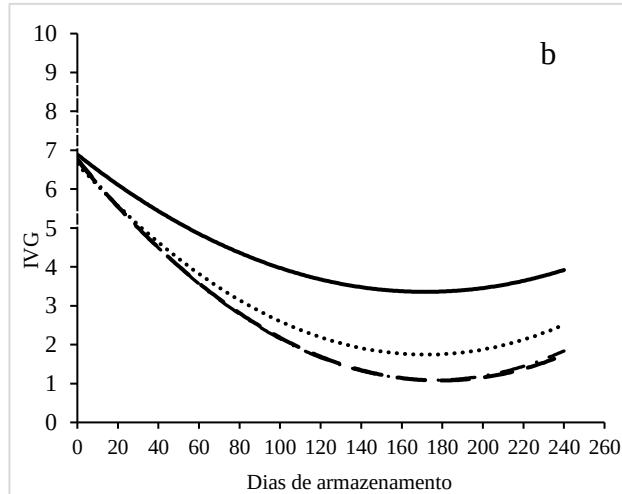
sementes acondicionadas em ultrafreezer (Figura 1a), manteve-se superior aos 50%, dentro dos limites para as sementes de espécies florestais.

Para o IVG foram observados melhores resultados na mesma condição observada para a porcentagem de germinação, em ambiente natural. (Figura 2b). Pode-se observar também que de acordo com o teste de identidade de modelos que não houve diferença no índice de velocidade de germinação das sementes que foram acondicionadas em geladeira e BOD. Do mesmo modo, pode ser observado na Figura 2c, a influência dos tratamentos sobre o TMG (tempo médio de germinação), sendo que, os menores valores de tempo ocorreram com o acondicionamento das sementes em ambiente natural, o que ratifica os dados encontrados nos testes de IVG, uma vez que são inversamente proporcionais, isso ocorre devido a velocidade e o tempo estarem correlacionados.

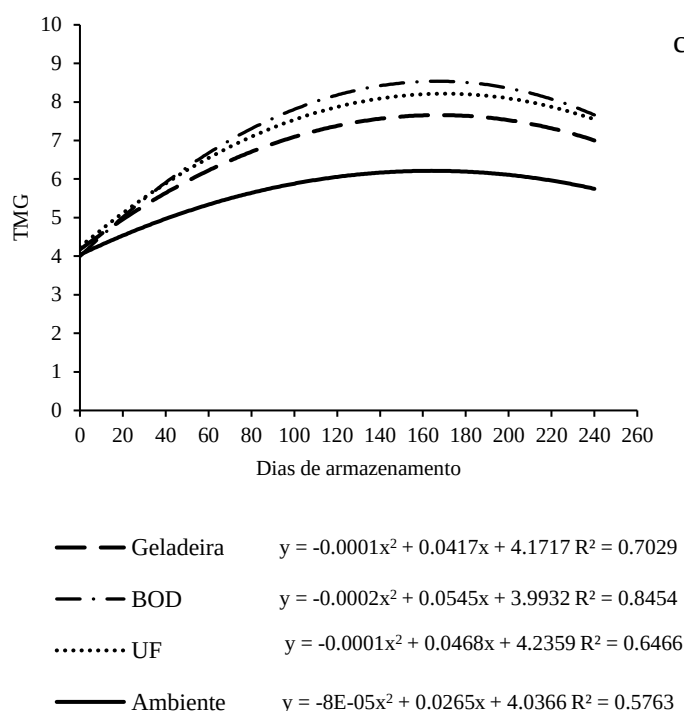
Figura 2 – a – Percentual de germinação, b – Índice de velocidade de germinação (IVG), e c - Tempo médio de germinação (TMG) de sementes de *S. adstringens* ao longo de 240 dias de armazenamento em quatro ambientes:



— — Geladeira $y = 0.001x^2 - 0.4512x + 87.086$ $R^2 = 0.8402$
 — · — BOD $y = 0.0009x^2 - 0.3831x + 87.143$ $R^2 = 0.7569$
 UF $y = 0.0002x^2 - 0.1545x + 86.286$ $R^2 = 0.499$
 — Ambiente $y = 85$



— — Geladeira $y = 0.0002x^2 - 0.0633x + 6.7405$ $R^2 = 0.8513$
 — · — BOD $y = 0.0002x^2 - 0.0647x + 6.7849$ $R^2 = 0.8567$
 UF $y = 0.0002x^2 - 0.0571x + 6.6463$ $R^2 = 0.7542$
 — Ambiente $y = 0.0001x^2 - 0.0412x + 6.8886$ $R^2 = 0.7352$



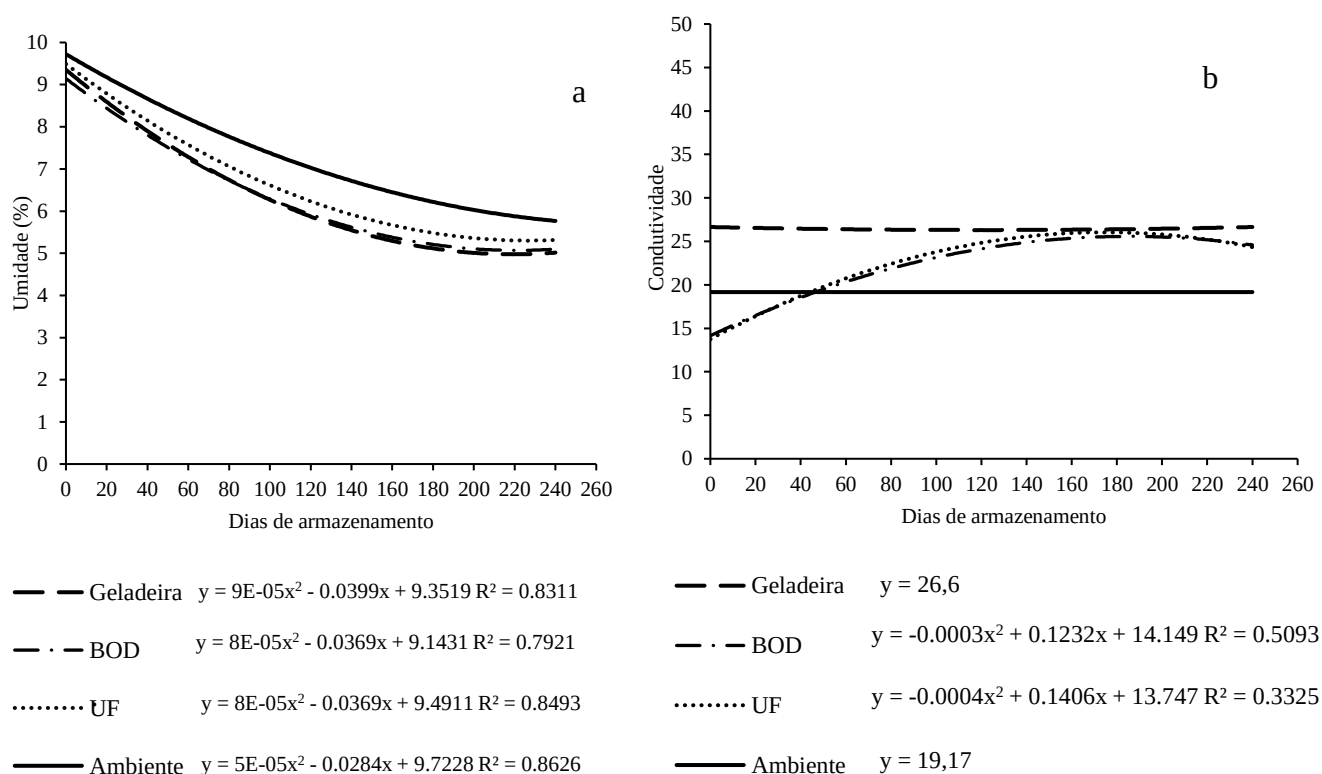
Deste modo, é possível constatar que o armazenamento em ambiente natural proporcionou a manutenção da viabilidade das sementes de *S. adstringens* por mais tempo, o que pode ser reforçado pelo fato do percentual de germinação ter resultado em emergência superior a 80% ao final do experimento. É possível verificar também que, o armazenamento das sementes de *S. adstringens* em geladeira foi mais adverso à qualidade fisiológica das sementes do que o acondicionamento em ambiente natural, contrapondo resultados obtidos em testes realizados com outras sementes de espécies florestais, em que a temperatura reduzida no ambiente de armazenamento favorece a conservação das sementes, em conformidade ao que foi verificado em sementes de *Tabebuia abac-alba* (Ridl.) Sand. (ipê-branco), *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl. (ipê-roxo) e *Cedrela abacea* S. et. Moc. (cedro-rosa) (Piña-Rodrigues; Jesus, 1992; Borba Filho; Perez, 2009).

É sabido que teor de água reduzido presente em sementes ortodoxas é um dos aspectos que lhes proporciona maior longevidade (Fowler, 2000). Em vista disso, sementes de angico (*Anadenanthera colubrina* (L.) Speg.), tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.) priquiteira (*Acacia polyphylla* (DC)), Gonçalves-alves (*Astronium faxinifolium* Schott.), caroba (*Jacaranda brasiliensis* (Lam.) Pers.) (*Amburana cearensis*) (Fr. All.) A.C. Smith), ipê-amarelo (*Tabebuia aurea* (Manso) Benth & Hook), copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.), e braúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.), espécies arbóreas que ocorrem naturalmente na

região central do Brasil, coletadas com teores de água de aproximadamente de 7,5% e acondicionadas em embalagem de papel, sob temperatura ambiente, mantiveram percentual de germinação superior a 70% após 15 meses (Lima et al., 2008). Especialmente no caso de *S. adstringens*, outro fator que possivelmente contribuiu para os resultados encontrados é o fato das sementes apresentarem dormência tegumentar, que impede ou reduz a troca gasosa entre o ambiente externo e as sementes.

As sementes armazenadas em ambiente natural, resultaram em menor perda de umidade (Figura 3a) quando comparadas às sementes armazenadas nos outros ambientes, e corroborando com os outros testes já mencionados, não houve diferença entre a redução de umidade das sementes acondicionadas em geladeira e BOD. Os menores valores de condutividade elétrica foram observados nas sementes acondicionadas em ambiente natural (Figura 3b) permanecendo com baixa variação nos resultados ao longo dos 240 dias de armazenamento, e não houve diferenças consideráveis quando comparados os valores de condutividade elétrica observados nas sementes armazenadas em ultra freezer e BOD.

Figura 3— a - Percentual de umidade e b- Condutividade elétrica de sementes de *S. adstringens* ao longo de 240 dias de armazenamento em quatro ambientes:



O percentual de umidade inicial das sementes de *S. adstringens* foi de 9,62%, valores semelhantes de graus de umidade foram encontrados para outros lotes de sementes de barbatimão, como 5,9% (Martins; Nakagawa, 2008), 7,46 a 9,37% (MEIRA; NOBRE, 2014); e 9,7% (Freitas; Viegas; Lopes, 2014). Enquanto Barradas e Handro (1974) encontraram valores entre 13 e 16%

De acordo Varela e Façanha (1987), baixos níveis de umidade reduzem a taxa respiratória das sementes e contribuem para a diminuição do metabolismo de reservas, resultando em maior vigor durante o armazenamento. Em contrapartida, Andrade Júnior (1998) relaciona a longevidade de sementes com o teor de água. Segundo o mesmo autor, para sementes ortodoxas o teor de água mais indicado está entre 4 a 6%. Valores acima do mencionado resultariam na perda de atividade de várias enzimas e níveis mais baixos favoreceriam a oxidação lipídica.

O conhecimento do grau de umidade das sementes permite a implantação de procedimentos mais adequados para colheita, beneficiamento e acondicionamento das sementes florestais (Lima Júnior *et al.*, 2011).

Pesquisas baseadas na integridade do sistema de membranas celulares estimam a viabilidade das sementes e contribuem de forma relevante para que a detecção da deterioração das sementes aconteça em sua fase inicial. (Marcos Filho, 1999). O teste de condutividade elétrica, nesse contexto, associa a quantidade de substâncias liberadas pelas sementes durante o período de embebição com a integridade das membranas, dado que membranas mal estruturadas, danificadas e desorganizadas estão relacionadas à diminuição do vigor das sementes (Vieira e Krzyzanowski, 1999).

5.2. *Bowdichia virgilioides*

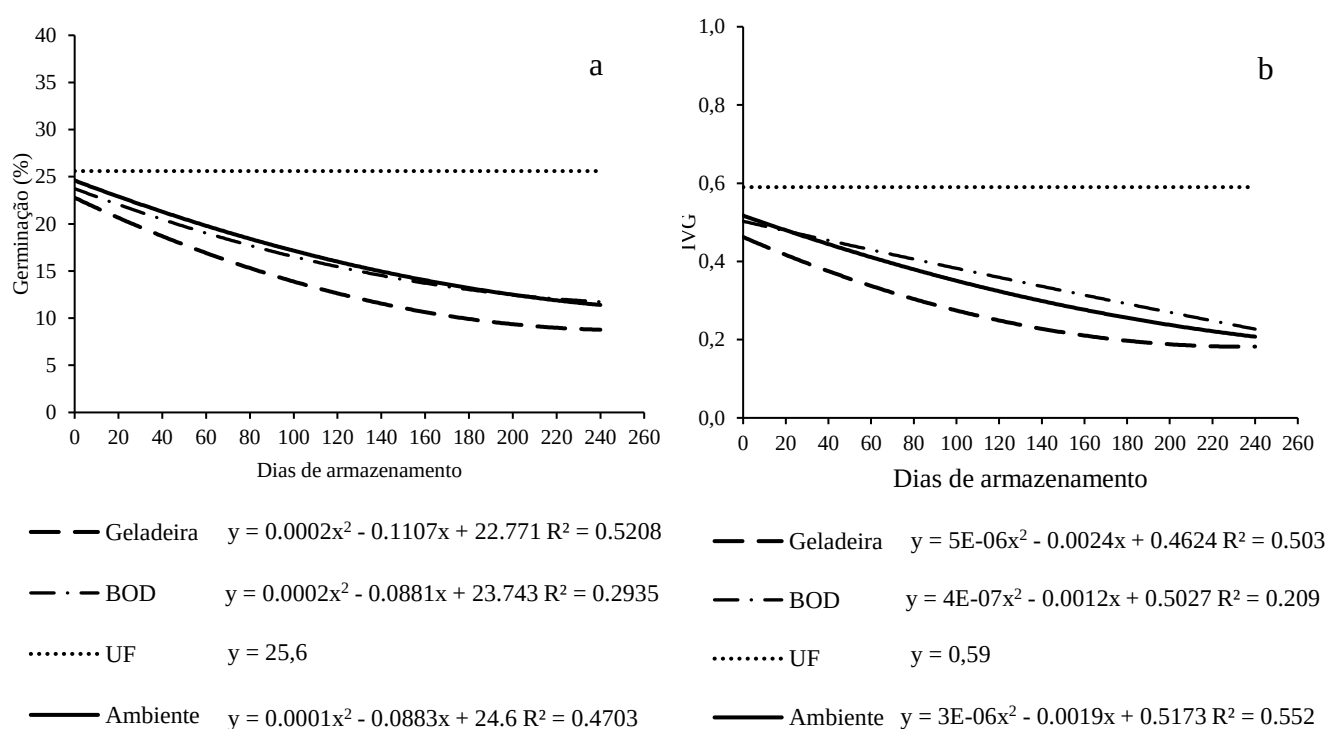
O maior percentual de germinação foi verificado nas sementes armazenadas em ultrafreezer regulado à temperatura -96°C (Figura 4a). Os testes de germinação evidenciaram redução significativa da viabilidade e da capacidade germinativa das sementes de *B. virgilioides*, quando acondicionadas em geladeira, cujas sementes apresentaram redução da viabilidade de 26% de germinação antes do armazenamento para 10% ao final de 240 dias. Os resultados encontrados com os testes realizados nas sementes armazenadas em geladeira e BOD foram estatisticamente iguais de acordo com o teste de identidade de modelos.

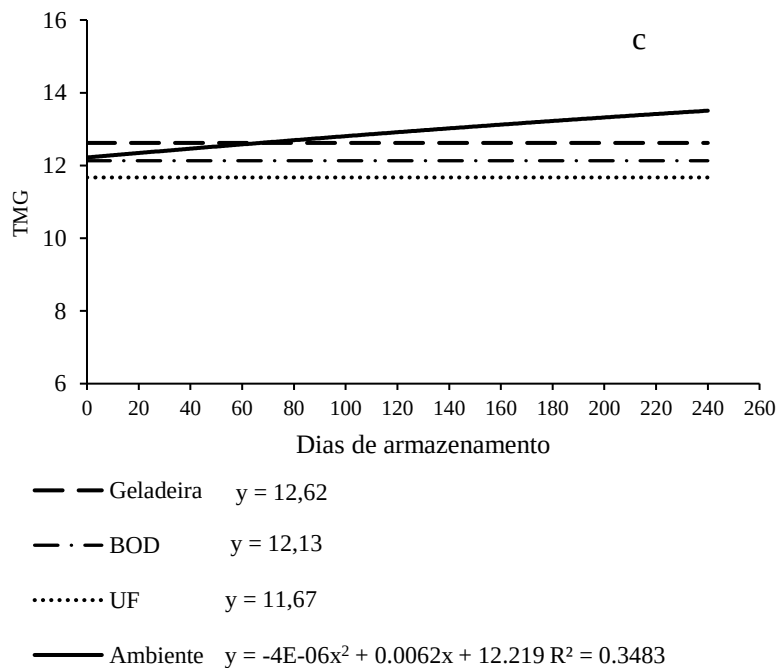
A análise de desempenho das sementes de *B. virgilioides* acondicionadas no ultrafreezer, até os 240 dias, apresentaram baixa variação no IVG, iniciando-se com velocidade de 0,59 e permaneceu com valores aproximados até os 240 dias de armazenamento. Os valores mínimos

de IVG foram obtidos nas sementes armazenadas em geladeira, seguido pelo ambiente natural (Figura 4b).

O tempo médio de germinação das sementes armazenadas em ultra freezer se manteve estável durante os 240 dias de armazenamento, apresentando pequeno decréscimo ao final do experimento, já as sementes armazenadas em ambiente natural e BOD apresentaram um aumento no Tempo médio de germinação a partir de 140 dias de armazenamento (Figura 4c).

Figura 4 – a – Percentual de germinação, b – Índice de velocidade de germinação (IVG), e c - Tempo médio de germinação (TMG) de sementes de *B. virgilioides* ao longo de 240 dias de armazenamento em quatro ambientes:





Kauth et al. (2008) em seus estudos, constataram que alterações nas respostas germinativas das sementes estão relacionadas à perda da viabilidade e da qualidade das mesmas. Estas perdas podem ser reduzidas com o acondicionamento das sementes em ambientes com temperaturas mais baixas (Bewley et al. 2013; Rasmussen 1995), isto ocorre porque, as baixas temperaturas proporcionam diminuição considerável do processo metabólico das sementes possibilitando melhores condições para a preservação da sua qualidade fisiológica durante o período de armazenamento (Menezes e Villela 2009; Carvalho e Nakagama 2012).

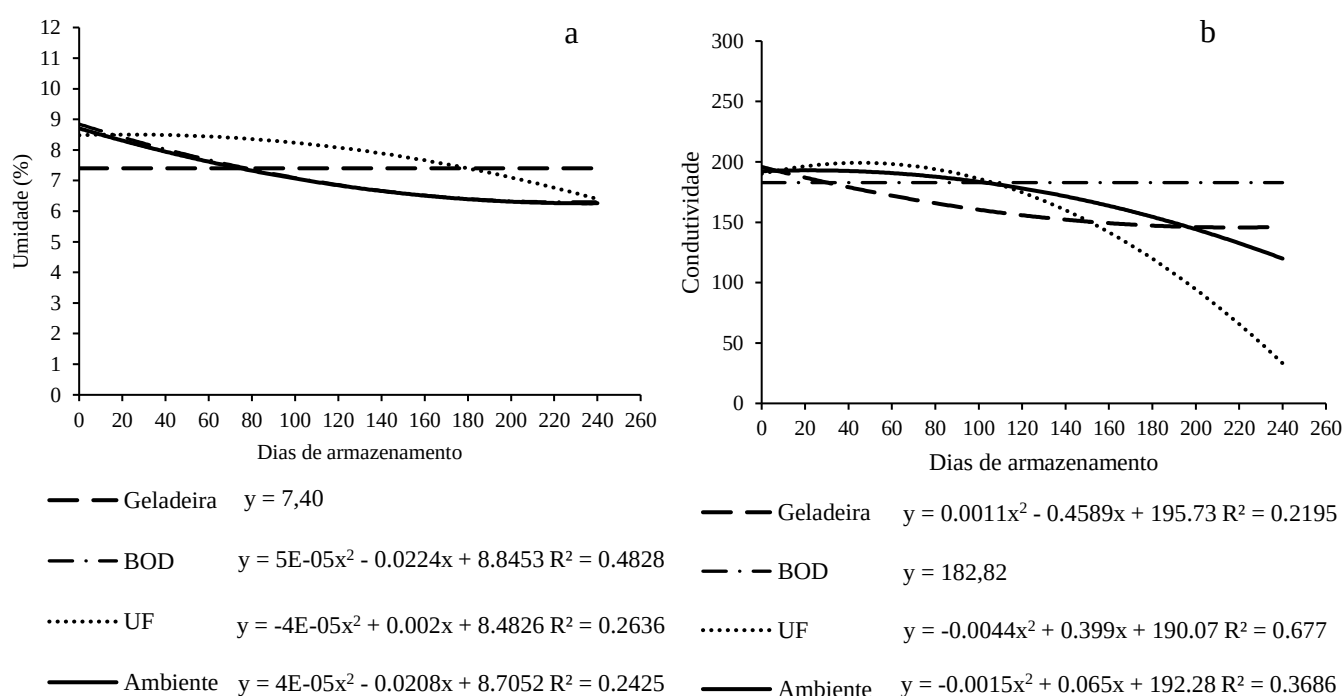
Os resultados observados neste trabalho corroboram com os resultados encontrados em testes utilizando sementes de diferentes espécies florestais, em que, quando estas foram expostas à ambientes de armazenamento com baixa umidade relativa e baixa temperatura, tais fatores propiciaram a conservação das mesmas, conforme observado em sementes de *Tabebuia rosealba* (Ridl.) Sand. (ipê-branco), *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl. (ipê-roxo) e *Cedrela fissilis* S. et. Moc. (cedro-rosa) (Piña-Rodrigues; Jesus, 1992; Borba Filho; Perez, 2009).

A temperatura é um fator determinante para a deterioração. Temperatura reduzida no ambiente de armazenamento, é considerada ideal para manter a viabilidade das sementes (Hartmann-filho et al., 2016). Sementes de *B. virgilioides* quando armazenadas em ultra freezer apresentaram maior percentual de sementes germinadas aos 240 dias (25%). O armazenamento das sementes de caquizeiros em temperaturas reduzidas também favoreceu a germinação das mesmas (Peché et al., 2016). Corroborando com os resultados encontrados neste trabalho, Figliolia et al. (2001) observaram que a capacidade germinativa das sementes de *Caesalpinia*

pluviosae, pertencente a mesma família da *B. virgilioides* manteve por 360 dias, quando estas foram armazenadas em câmara fria, e a variação no percentual de água foi baixo.

As sementes de *B. virgilioides* armazenadas em BOD e ambiente natural (Figura 5a) não apresentaram diferenças relevantes em relação a umidade ao longo dos 240 dias de armazenamento, apresentando umidade média inicial de 8,5% e ao final dos 240 dias apresentou 7,0% de umidade, em contrapartida, as sementes acondicionadas na geladeira apresentaram também 8,5% de umidade inicial, com leve redução aos 120 dias, e aos 240 dias apresentaram 8% de umidade (Figura 4a). As sementes acondicionadas em ultrafreezer também não apresentaram variações significativas de umidade ao longo dos dias de armazenamento. De acordo com o teste de identidade de modelos as sementes armazenadas em BOD e Ambiente natural obtiveram resultados iguais. Quanto ao teste de condutividade elétrica, a análise dos resultados (Figura 4b) indica que nas condições testadas neste trabalho esse parâmetro não se mostrou adequado para diagnosticar o vigor das sementes de *Bowdichia virgilioides*, haja vista que não houve correlação entre o comportamento da condutividade elétrica e os parâmetros relacionados à germinação.

Figura 5 – a – Percentual de umidade, b - Condutividade elétrica de sementes de *B. virgilioides* ao longo de 240 dias de armazenamento em quatro ambientes:



A umidade verificada no lote de sementes de *Bowdichia virgilioides* nos testes iniciais foram de aproximadamente 8,94% de água em sua composição. Este valor foi semelhante aos

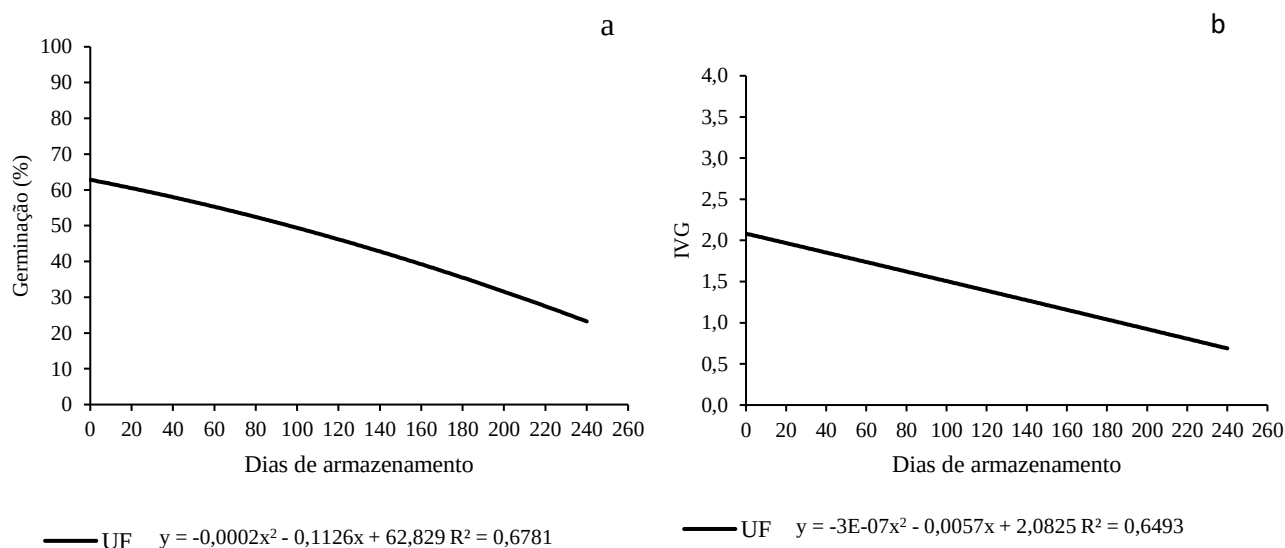
encontrados por Gonçalves et al (2008) que encontrou 9% de umidade em lotes de *B. virgilioides*.

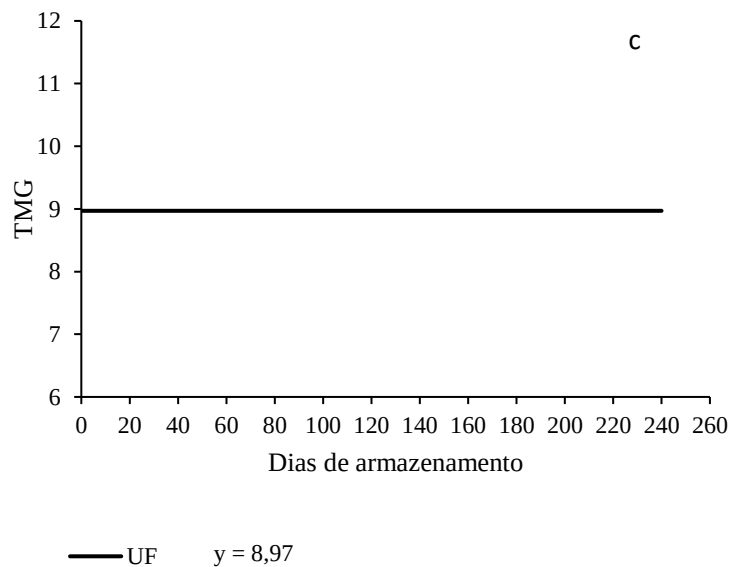
De acordo com Varela e Façanha (1987), baixos níveis de umidade reduz a taxa respiratória e auxilia na redução do metabolismo das sementes, proporcionando maior vigor das sementes.

5.3. *Handroanthus impetiginosus*

Notou-se que as sementes de *H. impetiginosus* armazenadas no ultrafreezer obtiveram percentual inicial de germinação de 63% e aos 240 dias foi possível constatar redução de 30% no percentual de germinação (Figura 6a). De acordo com a figura 6b, o IVG das sementes de *H. impetiginosus* antes do armazenamento foi de 2,1 e ao longo dos 240 dias houve redução expressiva, estando de acordo com o comportamento encontrado nos testes de geminação. Quanto ao tempo médio de germinação das sementes de *H. impetiginosus* armazenadas em ultra freezer (Figura 6c) é possível observar que não houve grandes oscilações, o TMG se manteve estável com baixa variação ao longo dos 240 dias de armazenamento.

Figura 6 – a - Percentual de germinação, b – Índice de velocidade de germinação (IVG), e c - Tempo médio de germinação (TMG) de sementes de *H. impetiginosus* ao longo de 240 dias de armazenamento em ultrafreezer





Kageyama et al. (1992) constataram que sementes do gênero *Tabebuia* quando armazenadas em sacos de plástico ou de papel e acondicionadas em câmara fria e seca ou câmara seca, mantiveram a germinação em torno de 65% após 15 meses de acondicionamento, sendo estes ambientes apropriados para o armazenamento.

Cabral et al. (2003) também verificaram resultados diferentes, sementes de *Tabebuia aurea* acondicionadas em sacos de papel Kraft, de algodão ou de plástico transparente permeável, em câmara fria e seca, mantiveram percentual de germinação variando de 88% a 97% durante 120 dias, resultados superiores aos encontrados neste trabalho.

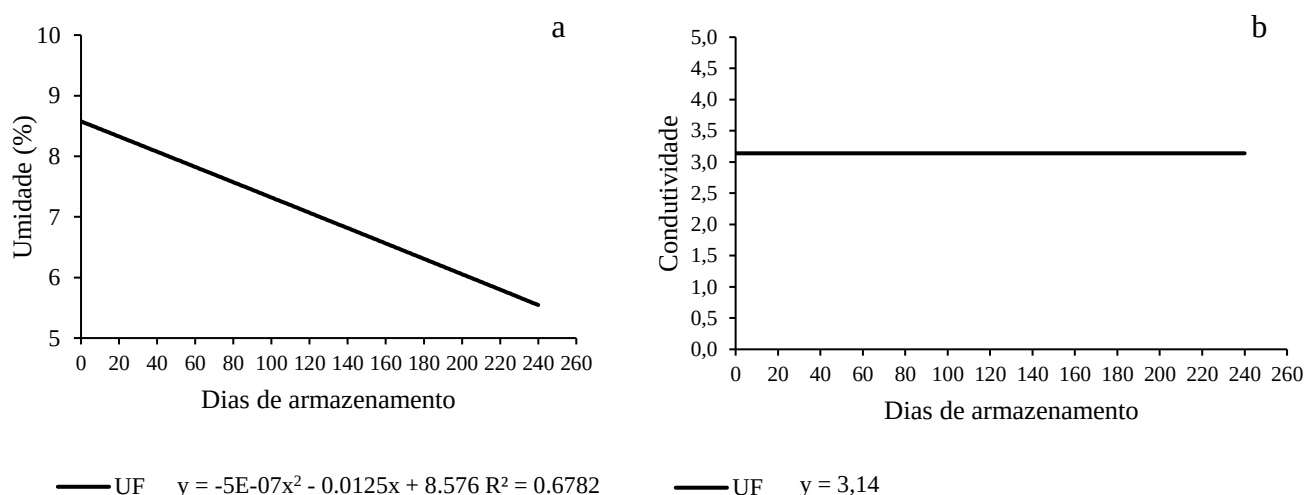
De modo semelhante, sementes de *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos (Bignoniaceae) e *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore (Bignoniaceae), conservaram a capacidade germinativa aos 300 dias de armazenamento em ambientes de baixa temperatura (Kageyama et al., 1992; SILVA et al., 2001; Cabral et al., 2003).

Resultados corroborando a manutenção da capacidade de germinação de sementes de espécies do gênero *Tabebuia*, quando acondicionada em ambientes com temperaturas reduzidas, foram alcançados com *T. heptaphylla* em câmara fria e seca e câmara seca (Kageyama et al., 1992), e com *T. aurea* em câmara fria e seca (Cabral et al., 2003). Quanto ao vigor das sementes, obtidos pelo teste de velocidade de germinação, os valores obtidos antes do acondicionamento foram de 0,438 dias para *T. róseo-alba* e de 0,220 dias-1 para *T. impetiginosa*.

De acordo com Araújo et al., (2021) As sementes de *H. impetiginosus* reduzem a 0% a sua viabilidade quando armazenadas em temperatura ambiente após 120 dias, assim, torna-se indicado armazenar as sementes em ambiente refrigerando, com baixa temperatura e baixa umidade, com o objetivo de mantê-las com alta qualidade fisiológica por um maior período.

O teor médio de umidade inicial das sementes de *Handroanthus impetiginosus* encontrado neste trabalho foi de 8,5%, e ao final dos 240 dias de acondicionamento das sementes o percentual de umidade reduziu para 5,8% (Figura 7a). Quanto ao gráfico de condutividade elétrica (Figura 7b) é possível observar que não houve variações expressivas ao longo dos 240 dias de armazenamento, podendo assim, observar baixa deterioração das membranas das sementes quando armazenadas no ultra freezer.

Figura 7 – a – Percentual de umidade, b - Condutividade elétrica de sementes de *H. impetiginosus* ao longo de 240 dias de armazenamento em ultrafreezer:



Mello & Eira (1995) afirmam que as sementes de *T. impetiginosa* são consideradas ortodoxas podendo ser conservadas a longo prazo, com percentual de umidade entre 7% e 9%. Entretanto, o IPEF (2005) menciona que as sementes quando armazenadas em câmara seca ou câmara fria mantém a viabilidade por 15 meses, e quando armazenadas em sala de laboratório, mantém a viabilidade por apenas 5 meses.

Para Marcos Filho (2005) qualquer que seja o processo de armazenamento, mesmo considerando as condições de teor de água e de temperatura controladas, todas as sementes sofrem o processo contínuo e natural de deterioração, levando à perda gradativa do vigor. Os resultados dos testes de condutividade elétrica podem ser afetados por diferentes fatores como

a qualidade e volume de água, as características da semente, temperatura e duração do período de embebição e quantidade de sementes testadas (Vieira e Krzyzanowski, 1999).

6 CONCLUSÃO

As sementes de *S. adstringenso* obtiveram resultados melhores quando acondicionadas em ambiente natural, as sementes de *H. impetiginosus* alcançaram resultados positivos quando armazenadas no ultrafreezer e as sementes de *B. virgilioides* demonstraram bons resultados em todos as análises quando armazenadas em ultrafreezer. O teste de condutividade elétrica não foi capaz de detectar a sensibilidade das sementes *B. virgilioides* e *H. impetiginosus*.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGHETTI, F.; FERREIRA, A. F. Interpretação de resultados de germinação. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, p. 209-224, 2004.

BOTELHO, S. A.; FERREIRA, R. A.; MALAVASI, M. M.; e DAVIDE, A. C. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.ex Hayne) – Fabaceae. Revista Brasileira de Sementes, vol. 22, nº 1, p.144-152, 2000.

BRASIL. Convenção sobre Diversidade Biológica: Conferência para Adoção do Texto Acordado da CDB – Ato Final de Nairobi. Brasília: MMA/SBF (Biodiversidade, 2), p. 1-60, 2000.

BRITO, G. H. M.; FERREIRA, A. A. Identification of Susceptibility Fire Occurrence Forest for the State of Goiás in 2011 Year. Nucleus, v. 12, n. 1, p. 135–144, 2015.

BUSATO, L. C.; COUTINHO JUNIOR, R.; VIEIRA, J.; ESPERANÇA, A. A. F.; MARTINS, S. V. Aspectos ecológicos na produção de sementes e mudas para a restauração. In: Sebastião Venâncio Martins. (Org.). Restauração ecológica de ecossistemas degradados. Restauração ecológica de ecossistemas degradados. 1ed.Viçosa, MG: Editora UFV, v. 1, p. 101-168, 2012.

CARVALHO, M. C.; GOMIDE, L. R.; SANTOS, R. M.; SCOLFORO, J. R. S.; CARVALHO, L. M. T.; MELLO, J. M. Modeling ecological niche of tree species in Brazilian tropical área. CERNE, v. 23, n. 2, p. 229-240, 2017.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, p. 1-590, 2012.

CARVALHO, M. L. M.; VILELA, F. A. Armazenamento de sementes. Informe Agropecuário, v. 27, n. 232, p. 70-75, 2006.

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

CARVALHO, P. E. R. Ipê-Felpudo. Embrapa Florestas-Circular Técnica (INFOTECA-E), p. 01-09, 2005.

DE VITIS, M. et al. Seed storage: maintaining seed viability and vigor for restoration use. *Restoration Ecology*, v. 28, p. S249-S255, 2020.

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

FAO. COMMISSION ON GENETIC RESOURCES FOR FOOD AND AGRICULTURE. The State of the World's Forest Genetic Resources. Food & Agriculture Org., p. 1-204, 2014.

FAO. *Ex situ* storage of seeds, pollen and *in vitro* cultures of perennial woody plant species. Rome: FAO, (FAO Forestry Paper, n.113). p. 1-83, 1993.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. A. Importância do uso de sementes de soja de alta qualidade. *Informativo ABRATES*, v. 20, n. 1, p. 37-38, 2010.

FRANÇOSO, R. D. et al. Habitat loss and the effectiveness of protected areas in the Cerrado Biodiversity Hotspot. *Natureza & Conservação*, v.13, n.1, p.35-40, 2015.

FREITAS, J.; ALMEIDA, M. Predição da tolerância ao dessecamento de sementes florestais amazônicas. *Enciclopédia Biosfera*, v. 13, n. 23, 2016.

GARCIA, J. P. Avaliação da qualidade fisiológica e caracterização morfológica das sementes de duas espécies nativas do Cerrado. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Florestal. Brasília, DF, 2013.

GOLDFARB, M.; QUEIROGA, V. P. Considerações sobre o armazenamento de sementes. *Tecnologia e Ciência Agropecuária*, v. 7, n. 3, p. 1-74, 2013.

GONÇALVES, A. F. A.; DE CARVALHO, L. R.; CABACINHA, C. D. Biometria de frutos, armazenamento e germinação de sementes de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville/Fruits biometry, storage and germination of barbatimão seeds (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville). *Caderno de Ciências Agrárias*, v. 9, n. 3, p. 38-48, 2017.

GUERRA, M.E. DE C., MEDEIROS FILHO, S., GALHÃO, M.I. Morfologia de sementes, e plântulas e da germinação de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae - Caesalpinioideae). *Cerne*, v.12, n.1, p.322-328, 2006.

GUOLLO, Karina et al. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes florestais através do teste de condutividade elétrica. In: *Colloquium Agrariae*. ISSN: 1809-8215, v. 13, n. 1, p. 86-92, 2017.

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

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology*, v. 19, n. 3, p. 707-713, jun. 2005.

LORENZI, H.. Árvores Brasileiras – manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. v. 1, 4 ed.. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002. 384 p.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. 2.ed. Londrina, PR: ABRATES, p. 1-660, 2015.

MARTINELLI, G.; MESSINA, T.; FILHO, T. M. L. S. Livro vermelho da flora do Brasil - Plantas raras do Cerrado. [S.l: s.n.], 2014.

MARTINS, E.; MARTINELLI, G.; LOYOLA, R. Brazilian efforts towards achieving a comprehensive extinction risk assessment for its known flora. *Rodriguesia*, v. 69, n. 4, p. 1529–1537, 2018.

MATTEI, V. L.; ROSENTHAL, M. D. Semeadura direta de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. no enriquecimento de capoeiras. *Revista Árvore*, v. 26, n. 6, p. 649-654, 2002.

MATOS, J. M. M.; MARTINS, R. C. C.; MARTINS, I. S. Caracterização do teste de pH de exsudato pelo método individual para avaliação da viabilidade de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. *Heringeriana*, Brasília, v.3, n.1, p. 81-87, 2009.

MEDEIROS, A. C. S.; EIRA, M. T. S. Comportamento Fisiológico, Secagem e Armazenamento de Sementes Florestais Nativas. Colombo-PR: Embrapa Florestas, Circular técnica, Nº 127, 2006.

MELLO, P. L. H.; MACHADO, R. B.; NOGUEIRA, C. C. Conserving Biogeography: Habitat Loss and Vicariant Patterns in Endemic Squamates of the Cerrado Hotspot. PLOS One, v. 10, n. 8, p. 1-16, 2015.

MITTERMEIER, R. A.; Turner, W. R.; Larsen, F. W.; Brooks, T. M.; e Gascon, C. Global Biodiversity Conservation: The Critical Role of Hotspots. Biodiversity Hotspots, n. 2363, p. 1–22, 2011.

MOLES, A.T. Which is a better predictor of plant traits: temperature or precipitation?. Journal of Vegetation Science, v. 25, n.5, p. 1167-1180, 2014.

PÁDUA, J. G.; SCHWINGEL, L. C.; MUNDIM, R. C.; SALOMÃO, A. N.; ROVERIJOSÉ, S. C. B. Germinação de sementes de *Passiflora setacea* e dormência induzida pelo armazenamento. Revista Brasileira de Sementes, v. 33, n. 1, p. 80-85, 2011.

PHALAN, B. et al. Crop expansion and conservation priorities in tropical countries. PloS one, v. 8, n. 1, p. e51759, jan. 2013.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B.; SILVA, A. Sementes Florestais Tropicais: da ecologia à produção. Londrina: ABRATES, p. 1-477, 2015.

PINHEIRO, C. G.; LAZAROTTO, M.; MUNIZ, M. F. B.; REDIN, C. G.; SANTOS, M. V. Efeito da assepsia superficial na germinação e incidência de fungos em sementes de espécies florestais. Pesquisa Florestal Brasileira, v. 36, n. 87, p. 253-260, 2016.

REGAZZI, A.J. Teste para verificar a identidade de modelos de regressão. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.31, p.1-17, 1996.

REGAZZI, A.J. Teste para verificar a identidade de modelos de regressão e a igualdade de alguns parâmetros num modelo polinomial ortogonal. Revista Ceres, v.40, p.176-195, 1993.

REGAZZI, A.J. Teste para verificar a identidade de modelos de regressão e a igualdade de parâmetros no caso de dados de delineamentos experimentais. Revista Ceres, v.46, p.383-409, 1999.

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

SANTOS, I. R. I. Criopreservação: potencial e perspectivas para a conservação de germoplasma vegetal. R. Bras. Fisiol. Veg., v. especial, n. 12, p. 70-84, 2000.

SANTOS JÚNIOR, N. A. S. Estabelecimento inicial de espécies florestais nativas em sistema de semeadura direta. 2000. 96f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

SCARANO, F. R.; CEOTTO, P.; MEDEIROS, R.; e MITTERMEIER, R. A. O bioma Cerrado: conservação e ameaças. Livro Vermelho da flora do Brasil-Plantas raras do Cerrado (G. Martinelli, T. Messina & LS Filho, eds.). Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Centro Nacional de conservação da flora, 21-24, 2014.

SCREMIN-DIAS, E.; KALIFE, C.; MENEGUCCI, Z. R. H.; SOUZA, P. R. Produção de mudas de espécies florestais nativas. Campo Grande: UFMS, 2006. 57p.

SILVA, R. C.; VIEIRA, E. S. N.; PANOBIANCO, M. Morphophysiological characteristics of guanandi fruit and seeds during ripening and harvesting time. Pesq. agropec. bras., v. 53, n. 2, p. 212-220, 2018.

SILVA, H. W.; COSTA, L. M.; RESENDE, O.; OLIVEIRA, D. E. C.; SOARES, R. S.; VALE, L. R. S. Higroscopicidade das sementes de pimenta (*Capsicum chinense* L.). Revista brasileira engenharia agrícola ambiental, Campina Grande, v. 19, n. 8, p. 780-784, 2015.

SILVA JÚNIOR, M. C. da. 100 Árvores do Cerrado - sentido restrito: guia de campo. Brasília: Ed. Rede de Sementes do Cerrado, 304 p. 2012.

SILVA JÚNIOR, M.C. **100 Árvores do cerrado**: guia de campo. Brasília: Ed. Rede de sementes do cerrado, 2005. 278p.

SILVA, L. M. M., RODRIGUES, T. J. D., AGUIAR, I. A. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). Revista Árvore, Viçosa, v.26, n.6, p. 691-697, 2002.

SOTERRONI, A. C.; RAMOS, F. M.; MOSNIER, A.; FARGIONE, J.; ANDRADE, P. R.; BAUMGARTEN, L.; E POLASKY, S. Expanding the Soy Moratorium to Brazil's Cerrado. Science Advances, v. 5, n. 7, p. eaav7336, 2019.

SOTERRONI, A. C.; RAMOS, F. M.; MOSNIER, A.; FARGIONE, J.; ANDRADE, P. R.; BAUMGARTEN, L.; E POLASKY, S. Expanding the Soy Moratorium to Brazil's Cerrado. *Science Advances*, v. 5, n. 7, p. eaav7336, 2019.

SOUSA-BAENA, M.S.; GARCIA, L.C.; PETERSON, A. T. Completeness of digital accessible knowledge of the plants of Brazil and priorities for survey and inventory. 2013.

SOUZA, V. C., FLORES, T. B., DALLA COLLETTA, G., & COELHO, R. L. G. Guia das Plantas do Cerrado. 1. ed. Piracicaba: Taxon, 2018.

SPERA, S. A. Agricultural Intensification Can Preserve the Brazilian Cerrado: Applying Lessons From Mato Grosso and Goiás to Brazil's Last Agricultural Frontier. *Tropical Conservation Science*, v. 10, p. 1-71, 2017.

STRASSBURG, B. B.; BROOKS, T.; FELTRAN-BARBIERI, R.; IRIBARREM, A.; CROUZEILLES, R.; LOYOLA, R.; e BALMFORD, A. Moment of truth for the Cerrado hotspot. *Nature Ecology & Evolution*, v.1, n. 4, p. 1-3, 2017.

TWEDDLE, J. C.; DICKIE, J. B.; BASKIN, C. C.; e BASKIN, J. M. Ecological aspects of seed desiccation sensitivity. *Journal of Ecology*, v. 91, n.2, p. 294-304, 2003.

VELASQUES, N. C. Seleção de árvores matrizes e indicação de áreas de coleta de sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós Graduação em Agroecossistemas. Florianópolis, SC, 2016.

VISNADI, S.R. Bryoflora from the tourist state park of Alto do Ribeira, São Paulo State, Brazil. *Tropical Bryology*, v.35, n.1, p. 52-63, 2013.