



**INSTITUTO
FEDERAL**

Goiano

Campus
Rio Verde

AGRONOMIA

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES *DIPTERYX*
ALATA VOG. ARMAZENADAS: TESTE DE TETRAZÓLIO E
IMAGEM RADIOGRÁFICA**

MOARA MARIELY VINHAIS SOUZA

RIO VERDE, GO

2019

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE**

AGRONOMIA

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES *DIPTERYX ALATA* VOG.
ARMAZENADAS: TESTE DE TETRAZÓLIO E IMAGEM
RADIOGRÁFICA**

MOARA MARIELY VINHAIS SOUZA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto Federal de Goiano – Campus Rio
Verde, como requisito para a obtenção do Grau
de Bacharel em Agronomia.

Orientador (a): Prof. Dr. Juliana de Fátima Sales.

Coorientador (a): Dr. Kelly Juliane Telles Nascimento

Rio Verde - GO

Dezembro, 2019

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

S729q Souza, Moara Mariely Vinhais
QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DIPTERYX ALATA
VOG. ARMAZENADAS: TESTE DE TETRAZÓLIO E IMAGEM
RADIOGRÁFICA / Moara Mariely Vinhais
Souza; orientadora Juliana de Fátima Sales; co-
orientadora Kelly Juliane Telles Nascimento. -- Rio
Verde, 2019.
23 p.

Monografia (em Bacharelado em Agronomia) --
Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2019.

1. Armazenamento. 2. Baru. 3. Conservação. 4.
Raios-x. 5. Vigor. I. Sales, Juliana de Fátima,
orient. II. Telles Nascimento, Kelly Juliane , co-
orient. III. Título.



TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- Tese
- Artigo Científico
- Dissertação
- Capítulo de Livro
- Monografia – Especialização
- Livro
- TCC - Graduação
- Trabalho Apresentado em Evento
- Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____

Nome Completo do Autor: *Moana Mariely Tinharis Souza*

Matrícula: *2017102200240057*

Título do Trabalho: *Qualidade fisiológica de sementes Dipteryx alata vog. armazenadas: teste tetrazolis e imagem radiográfica*

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: / /

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde, 04/12/19
Local Data

Moana Mariely Tinharis Souza
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

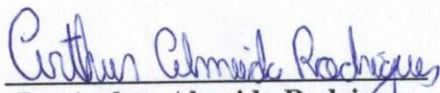
Ciente e de acordo:


Juliana de Fátima Sales
Assinatura do(a) orientador(a)

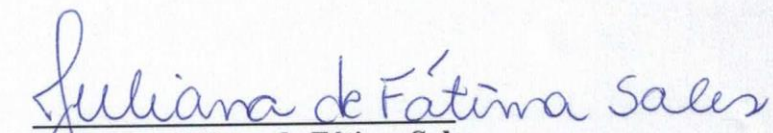
MOARA MARIELY VINHAIS SOUZA

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES *DIPTERYX ALATA* VOG.
ARMAZENADAS: TESTE DE TETRAZÓLIO E IMAGEM
RADIOGRÁFICA**

Trabalho de curso DEFENDIDO e APROVADO em 04 de dezembro de 2019, pela Banca
Examinadora constituída pelos membros:


Dr. Arthur Almeida Rodrigues
IF Goiano – Campus Rio Verde


Prof. Dr. Marconi Batista Teixeira
IF Goiano – Campus Rio Verde


Prof.(a) Dr. Juliana de Fátima Sales
IF Goiano – Campus Rio Verde

Rio Verde – GO
Dezembro, 2019

DEDICATÓRIA

“Aos meus pais, Maria José e Evandro, e ao meu irmão João Vitor, dedico ”.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me concedido a oportunidade de chegar aqui hoje, realizando um sonho. E me presentear com uma segunda chance a todo amanhecer.

A minha família, a minha mãe, Maria José Felix Vinhais pela cumplicidade desde sempre e para sempre. Por desde muito cedo me incentivar a crescer e sempre acreditar no meu potencial. Ao meu pai, Evandro de Souza Barbosa pelo trabalho duro para nos criar e ao meu irmão João Vitor Vinhais Souza por trazer felicidade a minha vida, mesmo quando rouba meus chocolates.

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, ao seu corpo docente, direção e administração, pela oportunidade de fazer o curso de Agronomia em uma instituição tão comprometida com o ensino e a pesquisa.

Em especial a professora Juliana de Fátima Sales pela orientação com tanto zelo ao longo de minha vida acadêmica. Agradeço infinitamente por ter me acolhido.

Ao professor Marconi Batista Teixeira por transcender seu papel de professor/educador e sempre se fazer presente.

A Kelly Juliane Telles Nascimento pela coorientação deste trabalho, parceria na pesquisa e amizade.

Ao professor Jacson Zuchi, ao Arthur Almeida, ao Gessimar, a Anailda Angélica, Agna Rita por tantos ensinamentos e pela amizade construída através de respeito e admiração.

Agradeço a toda equipe do Laboratório de Sementes do IFGoiano, aos alunos de iniciação científica, mestrandos e doutorandos. Agradeço pela colaboração e pela troca de experiências vividas.

Aos meus amigos que estiveram ao meu lado durante esta caminhada, deixando o trabalho menos árduo e a vida mais feliz, Diego, Sorrane, Pablio, Suellen, Lívia, Brenda, Isabelle, Estevam, Dayana, Lucas, Tério, Stella, Juliana, Cleverson, Reginaldo, Vinicius, Leandro, Adeliane, Gabriel e todos os demais amigos e colegas.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de iniciação científica e auxílio financeiro.

Enfim, sou grata a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização deste trabalho e de toda a trajetória da minha graduação. Obrigada!

RESUMO

Souza, Moara Mariely Vinhais. **Qualidade fisiológica de sementes *Dipteryx alata* vog. armazenadas: teste de tetrazólio e imagem radiográfica.** Monografia (Curso de Bacharelado em Agronomia) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde - GO, 2019.

O aumento descontrolado nas atividades agroindustriais e na ocupação humana do domínio Cerrado tem contribuído para a perda de habitats de várias espécies vegetais, dentre elas o baru (*Dipteryx alata*). Nesse cenário, a padronização de testes que determina a qualidade fisiológica, a longevidade e vigor das sementes são cruciais para garantir o sucesso da conservação das espécies vegetais. Assim, o objetivo deste estudo foi padronizar a metodologia do teste de tetrazólio em sementes de baru e avaliar a qualidade fisiológica das sementes armazenadas durante 12 meses nas temperaturas de 10 e 20 °C, utilizando as imagens de raios-X como principal ferramenta de detecção de danos ao longo do período. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 4 repetições. Para o ensaio 1: definição da metodologia do teste de tetrazólio nas sementes de baru foram testadas três concentrações de sal de tetrazólio, 0,05, 0,075, 0,10% e dois tempos de pré-embebição, 24 e 36h. Para o ensaio 2: armazenamento das sementes de baru foram avaliados 5 tempos de armazenamento, 0, 3, 6, 9, 12 meses e duas temperaturas, sendo 10 e 20 °C. As sementes de Baru permaneceram, neste estudo, viáveis por 12 meses de armazenamento, porém com pequena redução no seu vigor a partir dos nove meses. A metodologia aplicada para o teste de tetrazólio foi eficiente para determinar danos internos nas sementes de Baru. O tempo de pré-embebição para o teste de tetrazólio recomendado é de 24 horas. Ao longo dos períodos de armazenamento, não se observou alterações na morfologia das sementes e nas imagens radiográficas obtidas pelo teste de raios-X, independentemente da temperatura avaliada. A intensidade e tempo de 30 kv e 45 segundos, respectivamente, possibilitou a visualização, de maneira precisa, das estruturas internas das sementes de baru pelo teste de raios-X.

Palavras-chave: Armazenamento, Baru, Conservação, Raios-X, Vigor.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Teste de tetrazólio em sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog). Concentrações de 0,05 % (A, B, C e D), 0,075% (E, F, G e H) e 0,10% (I, J, K e L). (A, E e I) sementes viáveis muito vigorosas (VMV); (B, F e J) sementes viáveis pouco deteriorada (VPD); (C, G e K) sementes viáveis muito deteriorada (VMD); (D, H e L) sementes inviáveis (INV) 15
- Figura 2.** Teste de tetrazólio em sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog). (A) semente com necrose nos tecidos do endosperma indicado pela seta. (B e C) seta indica danos gerados pela umidade na região do embrião 16
- Figura 3.** Detalhes evidenciados pela seta preta mostram danos mecânicos (A), danos provocados por insetos (B e C) nas sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog) visualizados via teste de tetrazólio.) 16
- Figura 4.** Teor de água, condutividade elétrica, porcentagem de germinação, porcentagem de emergência nas sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.) ao longo de 12 meses de armazenamento a 10 °C e 20 °C. b.u= base úmida 17
- Figura 5.** Imagens de raios-X de sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.) em diferentes períodos de armazenamento à 10°C. (A) Controle, (B) Armazenadas a 10°C por 3 meses. (C) Armazenadas a 10°C por 6 meses. (D) Armazenadas a 10°C por 9 meses. (E) Armazenadas a 10°C por 12 meses. (F) sementes mortas 20

Sumário

1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1. Baru (<i>Dipteryx alata vog.</i>)	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1. Coleta dos Frutos	12
3.2. Teor de Água.....	12
3.3. Ensaio 1. Definição da Metodologia do Teste de Tetrazólio nas Sementes de Baru	12
3.4. Ensaio 2. Armazenamento das Sementes.....	13
3.4.1 Teste de condutividade elétrica (CE).....	13
3.4.2 Teste de raios-X e Análise de imagem radiográfica	14
3.4.3 Teste de germinação	14
3.4.4 Teste de emergência de plântulas	14
3.5. Delineamento Estatístico.....	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4.1. Ensaio 1. Teste de Tetrazólio	15
4.2. Ensaio 2. Armazenamento das sementes	16
5. CONCLUSÕES	21
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

1. INTRODUÇÃO

O baru (*Dipteryx alata* Vog.) é uma espécie nativa do domínio Cerrado que se destaca como frutífera de alto potencial, utilizada na alimentação, na área medicinal e industrial. As suas sementes contêm alto valor nutricional, composta por elevada taxa de proteínas, aminoácidos essenciais, além de considerável quantidade de cálcio, zinco, ferro e fibras, sobrepondo-se como excelente ingrediente na dieta alimentar (Fernandes et al., 2010). Outro fator importante que contribui para a valorização do baru é por ser excelente fixador de nitrogênio nos solos (Mota et al., 2012).

A planta pertence à família Fabaceae e está sendo empregada em áreas de recuperação e plantio para o enriquecimento de pastagens. Tem ampla distribuição, principalmente nas regiões mais secas (Oliveira et al., 2009; Soares et al., 2008). Entretanto, devido aos avanços das atividades agroindustriais e da ocupação humana no Cerrado, o território tem sido fragmentado, promovendo restrição da vegetação e perda de habitats de várias espécies, dentre elas o baru. (Klink e Machado 2005; Brannstrom et al., 2008; Carvalho et al., 2010).

A qualidade fisiológica, longevidade e vigor das sementes são fatores determinantes para garantir o sucesso no processo de germinação e formação de plântulas, bem como na preservação das espécies vegetais. Porém, esses fatores podem ser alterados diante de condições ambientais desfavoráveis ou inadequadas, as quais as sementes são expostas. Portanto, para garantir a viabilidade das sementes é necessário maximizar o processo de estocagem, visando garantir o mínimo de deterioração e perda das características (Toledo et al., 2009).

É amplamente reconhecido que o armazenamento é um meio viável na manutenção da qualidade fisiológica e orientação do comportamento dessas ao longo do tempo, sobretudo contribui para a conservação das informações genéticas, o que resulta na preservação (Walters et al., 2005).

Levando em consideração a avaliação do vigor de sementes, diferentes testes podem ser efetuados (Abreu, 2006; Alves, 2012; Guedes, 2012), porém todos requerem padronização para cada tipo de espécie. Dentre esses testes, destaca-se o teste de tetrazólio, que se baseia na viabilidade dos tecidos via atividade respiratória (França Neto, 1998; Deminicis et al., 2009). Outro método que tem contribuído para avaliar o vigor de sementes de forma bastante eficiente é a análise de imagens por raios-X. Esse método é preciso, rápido e não destrutivo, permite a detecção de danos internos ocasionado em sementes.

A análise de imagens por raios-X possibilita a visualização de danos que podem ser provenientes de má formação, decorrentes da colheita, na secagem ou por ataque de insetos (Cícero e Júnior, 2003; Pinto et al., 2007). Sementes que não apresentem uma das estruturas internas de forma íntegra aumentam as chances de formação de plântulas de baixo vigor (Burg et al., 1994; Carvalho e Nakagawa, 2012). Neste sentido, o uso da técnica é promissor e colabora com a seleção de sementes de alta qualidade que incidirá na melhor formação de plântulas (Pinto et al., 2012; Lima et al., 2013).

Embora eficientes, o teste de raios-X, assim como o teste de tetrazólio, requerem padronização. A adaptação e definição de metodologias para o estudo das sementes nativas é de suma necessidade para o sucesso dos programas de preservação (Ataíde et al., 2012). Desta forma, levando em consideração a importância das sementes florestais sobre a biodiversidade, faz-se necessário a adequação dessas metodologias.

Diante do exposto, com este trabalho objetivou-se padronizar a metodologia do teste de tetrazólio em sementes de baru e avaliar a qualidade fisiológica das sementes armazenadas durante 12 meses nas temperaturas de 10 e 20 °C, utilizando as imagens de raios-X como principal ferramenta de detecção de danos ao longo do período.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Baru (*Dipteryx alata* Vog.)

As frutíferas do Cerrado destacam-se por seu potencial agrícola, devido à grande produção de frutos, entre elas, *Dipteryx alata* Vog., uma árvore neotropical nativa do bioma Cerrado brasileiro, comumente conhecida como baru (Guimarães et al., 2019).

Considerada uma espécie de grande potencial econômico *D. alata* é uma das mais promissoras para cultivo devido à sua ampla gama de utilização (Marcelino et al., 2018; Nieri et al., 2018). A espécie possui potencial para utilização em diversos setores da indústria, como produto alimentar, oleico, madeireiro e medicinal e entre outros, utilizada também para reflorestamento de áreas impactadas pelas atividades agroindustriais (Oliveira et al., 2009; Ribeiro, 2019; Venturoli et al. 2015; Paglarini et al. 2018). A espécie é considerada como espécie chave para o Cerrado, possui alta taxa de germinação e estabelecimento de mudas, sendo assim promissora na recuperação de reservas legais e áreas de proteção permanentes (Silva, 2017).

O principal produto de interesse é a castanha de baru, que possui grande valor agregado no mercado regional para consumo *in natura*, e é considerada uma fonte de comércio viável para produtores rurais (Pineli et al., 2015; Santos et al., 2016). Porém, segundo Sano et al. (2016), existem problemas que atrapalham um maior aproveitamento da espécie como o desconhecimento sobre o manejo, mercado, agregação de valor, além da flutuação da produção sazonal e dos preços.

Diante disto, é necessário criar estratégias que visem à conservação e manutenção das sementes de diferentes espécies em germoplasmas e bancos de sementes para garantir a formação e sobrevivência das plântulas (Koahama et al., 2006). Neste sentido, o armazenamento de sementes de *D. alata* pode contribuir para formação de germoplasmas com valiosas informações sobre a diversidade genética.

2.2 Armazenamento de Sementes

O armazenamento de sementes é um mecanismo seguro, viável e econômico para a conservação da diversidade genética de espécies vegetais (Silva, 2017). A prática do armazenamento compreende a formação de bancos de sementes, germoplasmas, e ainda a coleção de sementes *in situ* as quais ficam sobre a influência do ambiente de origem em condições não controladas. No entanto, o armazenamento *ex situ* de algumas espécies se torna possível por longos períodos, sem danos a sua viabilidade (Nagel et al., 2009).

A temperatura e o teor de água são fatores determinantes no armazenamento, ambos influenciam diretamente em vários aspectos biológicos, como aumento da atividade respiratória (Costa, 2009). Vários fatores podem afetar a qualidade fisiológica das sementes, como por exemplo, manuseio, colheita, beneficiamento, armazenamento e a secagem. Porém, a manutenção de tais espécies exige maior conhecimento do comportamento das sementes em relação à longevidade e aos danos que ocorrem no armazenamento (Silva, 2017).

2.3 Uso da Análise de Imagens por Raios-X

O teste de raios-X, atualmente tem sido considerado como uma ferramenta acessível para avaliar danos nas sementes. A utilização do teste permite a visualização de danos mecânicos e até mesmo os danos provenientes da formação da semente (Arruda, 2012). A otimização do teste de raios-X depende de vários parâmetros. O resultado obtido nas imagens depende do tamanho, da espessura, densidade, composição, disposição e intensidade do comprimento de onda aplicados à semente sobre o filme radiográfico.

O princípio da técnica consiste na absorção dos raios pelos tecidos da semente. No instante em que os raios ultrapassam a semente e atingem o filme, é gerada uma imagem em duas dimensões. As partes mais escuras, representam a área onde os raios penetraram com mais facilidade e as partes mais claras, delimitam as regiões onde os tecidos são mais densos (Simak, 1991; Arruda, 2012).

Por isso, a técnica de imagens de raios-X tem sido potencialmente utilizada para a interpretação de dados que correlacionem a qualidade morfológica das sementes com os testes fisiológicos (Silva, 2017). Uma vez que, o uso dos raios não compromete a viabilidade da semente, por se utilizar baixas intensidades de radiação. Tornando-se, portanto, uma técnica vantajosa para avaliar a viabilidade das sementes (Carvalho et al., 2010; Lima et al., 2013).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Coleta dos Frutos

Os frutos de baru foram coletados na Fazenda Bem Posta, localizada no Município de Portelândia GO a 17° 15' S – 52° 40' N e altitude de 549 m. Foram coletados frutos maduros e inteiros dispersos pelo chão. Após a coleta, os frutos foram levados para o Laboratório de Sementes do Instituto Federal Goiano, município de Rio Verde, onde ocorreu o beneficiamento e instalação dos experimentos.

3.2. Teor de Água

O teor de água inicial das sementes foi determinado imediatamente após a coleta e beneficiamento dos frutos. Para a obtenção das sementes, os frutos foram quebrados com auxílio de prensa manual da marca PIT BULL®. A partir disso, o teor de água inicial das sementes foi determinado pelo método de estufa a 105 ± 3 °C por 24 horas, adaptado de acordo com Brasil (2009), utilizando quatro repetições de cinco sementes, o correspondente a 10 gramas. A pesagem das sementes foi realizada em balança analítica com resolução de 0,001 g e os cálculos foram efetuados de acordo com a fórmula:

$$Pf = Pi \cdot \left(\frac{100 - T_{Ai}}{100 - T_{Af}} \right)$$

Onde: Pf: massa final da amostra (g); Pi: massa inicial da amostra (g); T_{Ai}: teor de água inicial das sementes (% b.u); T_{Af}: teor de água desejado (% b.u).

3.3. Ensaio 1. Definição da Metodologia do Teste de Tetrazólio nas Sementes de Baru

As sementes foram obtidas de frutos coletados em agosto de 2014 e 2015. Os frutos de baru colhidos em 2014 foram estocados em caixas de isopor não vedadas e mantidos em temperatura ambiente de 25 ± 3 °C por 12 meses. Os frutos colhidos em 2015 permaneceram sob a mesma condição durante 60 dias. A extração das sementes foi realizada via quebra dos frutos com auxílio de prensa manual da marca PIT BULL®. À medida que os frutos foram quebrados, as sementes foram retiradas e guardadas em B.O.D (Demanda Bioquímica de Oxigênio) à 20 °C. Três concentrações da solução de sal de tetrazólio, equivalente à 0.05, 0.075 e 0.10%, e dois tempos de pré-embebição foram testados. Inicialmente, três repetições de 10 sementes foram distribuídas em papel “germitest”, umedecidos três vezes o peso seco e

mantidas em B.O.D. por 24 e 36 horas. O período de pré-embebição estabelecido teve por objetivo facilitar a retirada do tegumento e ativar o metabolismo celular. A remoção do tegumento foi feita com auxílio de lâmina de bisturi a partir do corte superficial e longitudinal no sentido da rafe. Após a remoção do tegumento, as sementes pré-embebidas foram imersas em 30 mL de solução de sal de tetrazólio nas concentrações descritas anteriormente durante duas horas e meia em B.O.B. à 35 °C.

A avaliação do vigor das sementes foi conduzida através da leitura individual com apoio de lupa de mesa. Durante a leitura do teste foi possível definir cinco classes de vigor para as sementes de baru, sendo elas: viável muito vigorosa (VMV), viável vigorosa (VV), viável pouco deteriorada (VPD), viável muito deteriorada (VMD) e inviável (INV).

3.4. Ensaio 2. Armazenamento das Sementes

Os frutos de baru, colhidos em 2014, foram estocados em caixas de isopor não vedadas e mantidos em temperatura ambiente de 25 ± 3 °C por 12 meses. As sementes foram armazenadas com teor de água inicial de 5,6 % (b.u). O lote inicialmente obtido foi dividido em 5 amostras aleatoriamente. Cada amostra representou um período do armazenamento, sendo zero (controle), três, seis, nove e doze meses. As sementes foram acondicionadas em potes de vidro com tampa hermeticamente vedada e os espaços vazios foram preenchidos com algodão para reduzir a troca de oxigênio com o material. Nesse ensaio, as sementes foram mantidas em B.O.D à 10 e 20 °C. A cada período, as amostras foram retiradas e submetidas às avaliações de vigor por meio dos testes de condutividade elétrica, imagens de raios-X, germinação e emergência. Para quantificar o crescimento das plântulas de baru foi efetuado o comprimento e massa seca vegetal.

3.4.1 Teste de condutividade elétrica (CE)

A condutividade elétrica da solução de embebição das sementes foi realizada de acordo com a metodologia adaptada de Vieira e Krzyzanowski (1999). Utilizou-se para o teste quatro repetições de cinco sementes previamente pesadas e imersas em 75 mL de água destilada por 24 horas em B.O.D a 30 °C. A leitura da solução de embebição foi efetuada em condutivímetro de bancada da marca TECNAL modelo TEC-4MP.

3.4.2 Teste de raios-X e Análise de imagem radiográfica

A obtenção das imagens por raios-X foi realizada no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras. Para isso, utilizou-se o aparelho de raios-X MX-20 da Faxitron X-Ray Corporation.

Para a padronização da leitura do teste foram utilizadas 100 sementes. As sementes foram separadas em dez repetições de dez unidades, fixados com fita dupla face em placas de acrílico transparente e numeradas sequencialmente. O tempo de exposição e a intensidade de radiação foram ajustados à 30 kv durante 45 segundos, respectivamente. As imagens radiográficas foram salvas e analisadas quanto à morfologia interna das sementes.

3.4.3 Teste de germinação

As sementes foram dispostas em papel “germitest” umedecido com água destilada 2,5 vezes o peso seco do papel e mantidas em germinador do tipo *Mangesdorf* à 30 °C. A avaliação da germinação ocorreu durante oito dias, sendo cada semente avaliada individualmente de acordo com a sequência numérica das imagens de raios-X. Durante esse período, praticamente todas as sementes possuíam radícula com comprimento igual ou superior a 0,5 cm. Após a germinação, as plântulas foram mantidas no germinador até 15 dias para uniformizar o crescimento. Em seguida, avaliou-se o comprimento de plântulas (comprimento da raiz e da parte aérea) com auxílio de paquímetro digital e quantificou-se também o peso seco das plântulas. Para obter o peso seco, utilizou-se estufa de secagem com circulação forçada de ar à 65 °C por 48 horas e pesadas posteriormente em balança analítica de precisão de 0,001 g.

3.4.4 Teste de emergência de plântulas

A emergência de plântulas foi conduzida em casa de vegetação com irrigação automatizada por aspersão (28,4 °C ± 4 °C e a umidade relativa do ambiente de 75 ± 5 %), quatro vezes ao dia durante oito minutos sobre os canteiros contendo areia lavada como substrato. A distribuição das sementes no substrato foi de quatro repetições com 25 sementes dispostas horizontalmente com o hilo voltado para baixo na profundidade de 2,5 cm. O critério utilizado para emergência das plântulas foi quando os dois cotilédones apresentavam-se acima do substrato. As plântulas foram mantidas nos canteiros por 30 dias. Após esse período, realizou-se as medidas de comprimento das plântulas e obtenção do peso seco das mesmas.

3.5. Delineamento Estatístico

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. Para o ensaio 1: definição da metodologia do teste de tetrazólio nas sementes de baru foram testadas três concentrações de sal de tetrazólio, 0,05, 0,075, 0,10% e dois tempos de pré-embebição, 24 e 36h. Para o ensaio 2: armazenamento das sementes de baru foram avaliados 5 tempos de armazenamento, 0, 3, 6, 9, 12 meses e em duas temperaturas, sendo 10 e 20 °C. Os resultados foram submetidos à análise de regressão pelo programa estatístico SISVAR. O ajuste dos modelos de regressão e a plotagem dos gráficos foi realizada no software Sigma Plot versão 12.0.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Ensaio 1. Teste de Tetrazólio

As concentrações da solução de tetrazólio utilizadas neste estudo foram eficientes, de igual maneira, para identificar os danos presentes nas sementes de baru, pois todas as concentrações permitiram observar a reação dos sais com os tecidos de reserva do endosperma e do embrião, independentemente do ano de coleta das sementes (Fig. 1). Assim, visando menor gasto, recomenda-se a concentração de 0,05% e o tempo de pré-embebição de 24 horas, pois essa condição foi suficiente para ativar o metabolismo inicial das sementes e promover a reação do sal com os tecidos (Fig. 1 A-D).

Na fig. 1 é possível verificar danos ocorridos nos tecidos nas diferentes concentrações avaliadas. As fig. 2 e 3 evidenciam com detalhes os tipos de danos provocados pela umidade, ataque de insetos e danos mecânicos.

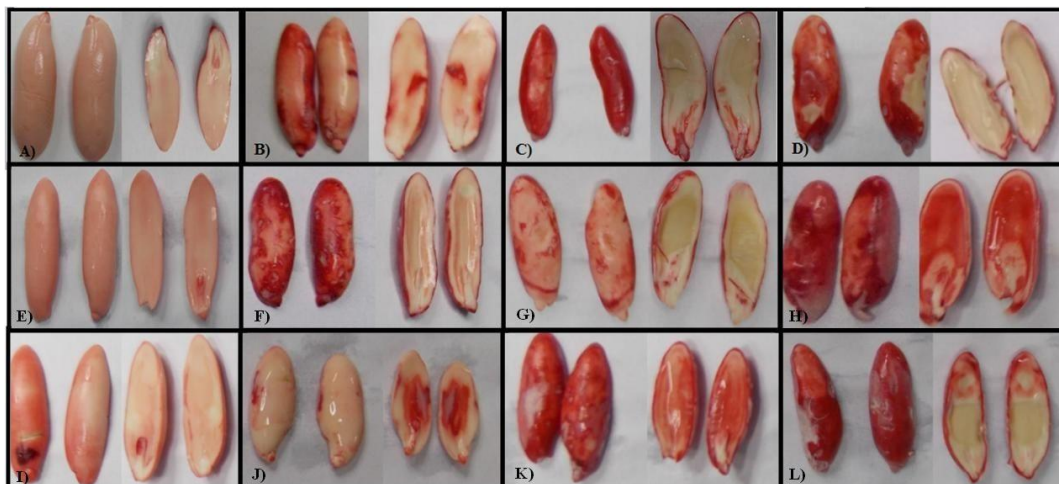


Fig. 1. Teste de tetrazólio em sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog). Concentrações de 0,05 % (A, B, C e D), 0,075% (E, F, G e H) e 0,10% (I, J, K e L). (A, E e I) sementes viáveis muito vigorosas (VMV); (B, F e J) sementes viáveis pouco deteriorada (VPD); (C, G e K) sementes viáveis muito deteriorada (VMD); (D, H e L) sementes inviáveis (INV).

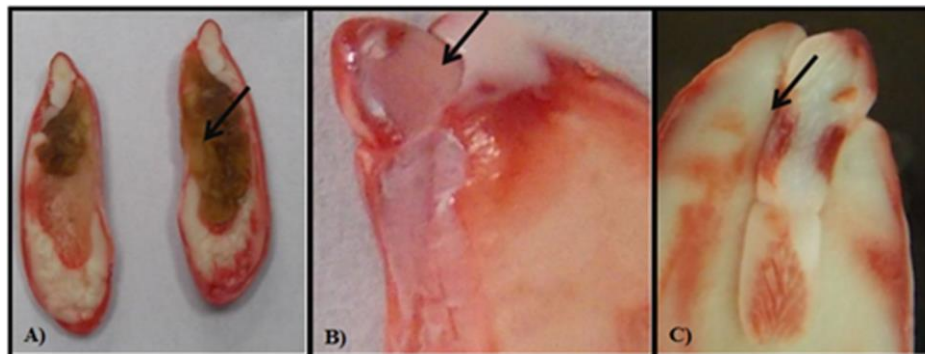


Figura 2. Teste de tetrazólio em sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog). (A) semente com necrose nos tecidos do endosperma indicado pela seta preta. (B e C) seta preta indica danos gerados pela umidade na região do embrião.

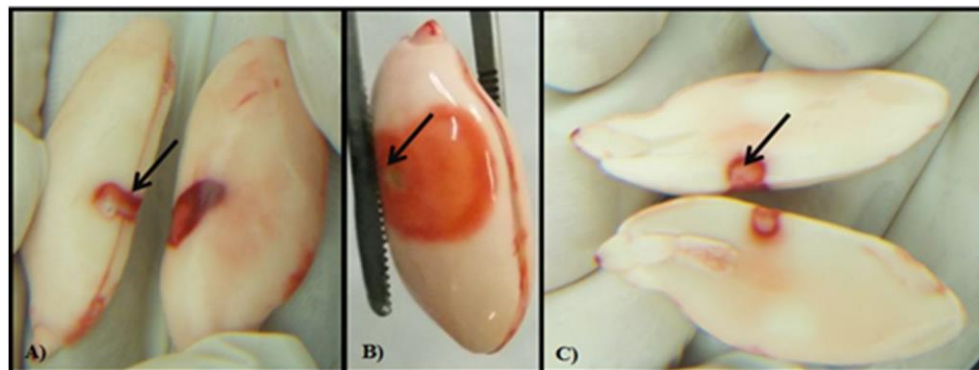


Figura 3. Detalhes evidenciados pela seta preta mostram danos mecânicos (A), danos provocados por insetos (B e C) nas sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog) visualizados via teste de tetrazólio.

4.2. Ensaio 2. Armazenamento das sementes

Um dos aspectos mais importantes a serem avaliados durante o armazenamento de sementes é o teor de água. Esse fator é determinante nas condições de conservação, pois exerce influência direta sob o metabolismo das sementes (Carvalho e Nakagawa, 2000; Nagel e Börner, 2010). Neste estudo, o teor de água nas sementes de baru reduziu ao longo dos 12 meses de armazenamento. Houve interação entre o tempo e temperatura, e de acordo com os valores obtidos, as sementes armazenadas inicialmente com teor de água à 7,49 apresentaram redução nesse teor para 6,12 e 5,39% (b.u) a 10 e 20 °C, respectivamente (Fig. 4 A). Os resultados que corroboram com o comportamento descrito pelas sementes de baru foram registrados em

sementes de soja armazenadas a 20 °C durante seis meses, em que o teor de água reduziu ao longo do armazenamento (Smaniotto et al., 2014). Embora tenha perda no teor de água, as sementes de baru mantiveram potencial germinativo elevado, acima de 85% aos 12 meses de armazenamento (Fig. 4 C).

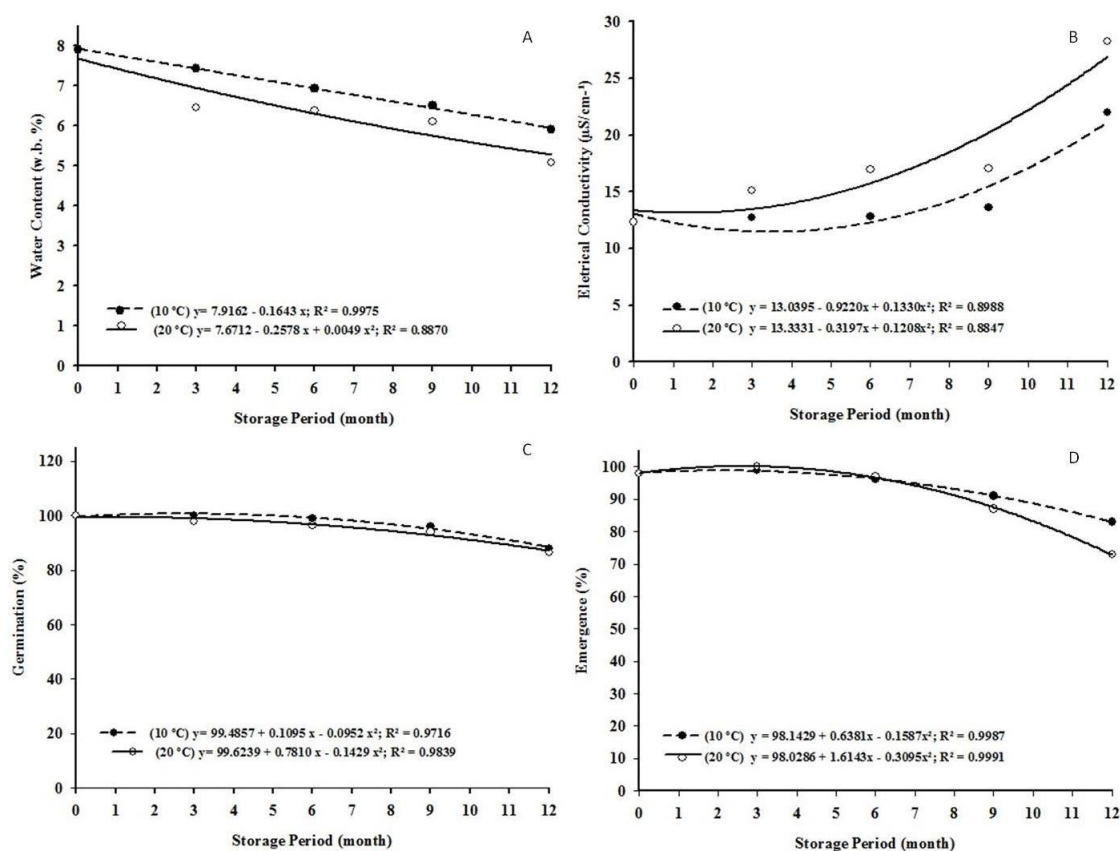


Figura 4. Teor de água, condutividade elétrica, porcentagem de germinação, porcentagem de emergência nas sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.) ao longo de 12 meses de armazenamento a 10 °C e 20 °C.

Neste estudo, a condutividade elétrica, indicativo de permeabilidade das membranas, das sementes de baru aumentou no decorrer dos 12 meses de armazenamento (Fig. 4B). No entanto, esse aumento não está diretamente ligado à deterioração das mesmas, pois os testes de germinação e emergência detectaram sementes de alta qualidade fisiológica (Fig. 4 C e D), acima de 85 e 70, respectivamente. Um dos primeiros sinais possíveis de se verificar esse tipo de dano é por meio do aumento da permeabilidade das membranas. Nem sempre isso indicará elevado grau de deterioração, uma vez que as estruturas celulares podem ser recompensadas

por algum mecanismo de reparo (Panobianco et al., 2007), o que pode manter o alto vigor das sementes, o que corrobora com os resultados deste estudo.

Estudos realizados com sementes de soja por Fessel et al. (2010) corroboram com os resultados do presente estudo. Esses autores verificaram que as condições de 10 e 20 °C, por até 15 meses de armazenamento, promoveram aumento nos solutos presentes na solução de embebição da condutividade elétrica, mas não houve deterioração das sementes. Em contraste, Pontes et al. (2006) reportaram que o aumento na condutividade elétrica em sementes de *Caesalpinia peltophoroides* está relacionado com o decréscimo na germinação. Essa espécie, também classificada com ortodoxa, atingiu taxas menores que 70 % aos 8 meses de armazenamento, a temperatura de 20 °C (Pontes et al., 2006). Esses resultados, em conjunto, demonstram a importância de estudos para definir o tempo e a melhor temperatura de armazenamento para as espécies em geral, pois esses variam mesmo entre as espécies classificadas como ortodoxas. Isso porque, ao longo do tempo, o vigor e, conseqüentemente, a longevidade pode ser afetada por fatores intrínsecos de cada espécie (Murthy et al., 2003).

Neste estudo, as sementes de baru mantiveram elevada taxa de germinação (Fig. 4 C). Diferentes resultados foram encontrados no estudo de sementes de ipê-roxo armazenadas por 12 meses a 20 °C (Martins et al., 2012), em que houve redução do desempenho fisiológico das sementes neste período. Garcia et al. (2014) reportaram redução na germinação sementes de *Anadenanthera peregrina* e de *Araucaria angustifolia* armazenadas por cinco meses a 5 °C em câmara fria, ao longo de seis meses de armazenamento. Esses dados contrastantes aos nossos resultados reforçam a necessidade de estudos de armazenamento das espécies vegetais em geral como forma de fornecer subsídios aos programas de preservação.

Em conformidade com os dados de germinação deste estudo, a avaliação da emergência de plântulas indicou que as sementes de Baru se mantiveram viáveis durante o armazenamento (Fig. 4 D). Resultado semelhante foi reportado por Guedes et al. (2012) em sementes de *Myracrodruon urundeuva* armazenadas por oito meses na temperatura de 8 ± 2 °C. Neste estudo, as sementes de baru possuíam inicialmente 99% de emergência, com redução deste percentual de forma mais proeminente a partir de nove meses. Não foi observado interação entre o tempo e a temperatura. Porém, na temperatura de 20 °C houve menor porcentagem de emergência, igual a 73% (Fig. 4 D).

Independentemente da temperatura, não houve efeito do tempo de armazenamento para o comprimento e massa seca de plântulas de baru, mesmo que tenha ocorrido ligeira redução no vigor, evidenciada pela redução da germinação e emergência ao longo do tempo.

Para dar suporte aos resultados oriundos dos testes de germinação e emergência foi realizado o teste de raios-X. Neste estudo, não houve efeito de temperatura quanto à morfologia interna e externa das sementes. Assim, optamos por apresentar apenas as imagens referentes à temperatura 10 °C de armazenamento e suas respectivas plântulas (Fig. 5 A-E). Todas as estruturas internas e externas, de modo geral, permaneceram intactas ao longo dos períodos de armazenamento.

É sabido que a redução da área de reserva compromete a qualidade das sementes (Oliveira et al., 2003). Neste estudo, não se observou sementes com deformações ou redução na área entre o endosperma e o tegumento (Fig. 5 A-E), o que corrobora com a alta porcentagem de germinação e emergência mesmo após 12 meses de armazenamento. Machado e Cícero (2003) constataram que sementes de espécies florestais geralmente, pela desuniformidade de maturação e/ou desenvolvimento, apresentam danos internos. Esses autores, ao avaliarem sementes de aroeira-branca, verificaram que sementes com 75 a 50% da cavidade embrionária preenchida geram plântulas anormais ou não germinam. Neste estudo, isso não foi observado nas sementes de baru mesmo nas análises realizadas logo após a coleta e processamento das sementes, tampouco após 12 meses de armazenamento, independentemente da temperatura avaliada.

A grande quantidade de material de reservas presente nas sementes de baru e seu caráter ortodoxo parecem conferir longevidade durante o armazenamento para as sementes (Silva et al., 2014). A mortalidade de sementes de baru foi inferior a 15%; e ocorreu após os nove meses de armazenamento e de maneira mais acentuada ao 12º mês (Fig. 5 F).

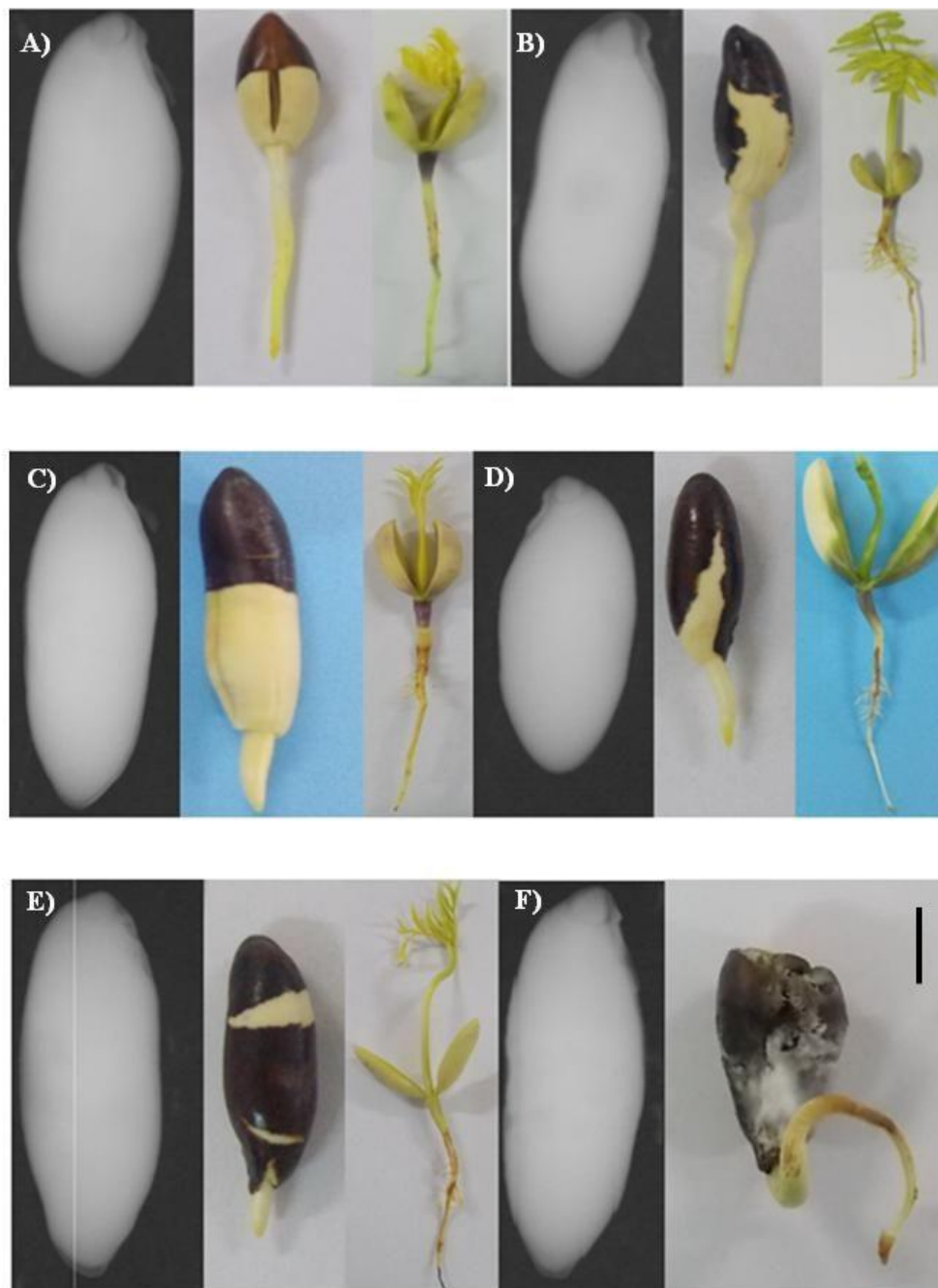


Figura 5. Imagens de raios-X de sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.) em diferentes períodos de armazenamento à 10°C. (A) Controle, (B) Armazenadas a 10°C por 3 meses. (C) Armazenadas a 10°C por 6 meses. (D) Armazenadas a 10°C por 9 meses. (E) Armazenadas a 10°C por 12 meses. (F) sementes mortas.

5. CONCLUSÕES

O teste de tetrazólio nas sementes baru foi eficiente em todas as concentrações analisadas, porém destacamos que o tempo de pré-embebição recomendado é de 24 horas para a espécie.

Embora o vigor das sementes de baru seja reduzido aos nove meses de armazenamento, fato evidenciado pela redução da emergência, as sementes permanecem viáveis por 12 meses de armazenamento.

O teste de raios-X, na intensidade e tempo de 30 kv e 45 segundos, respectivamente, demonstrou ser uma técnica promissora e precisa para a visualização das estruturas internas das sementes baru.

As características morfológicas das sementes analisadas pelo teste de raios-X não são alteradas ao longo dos períodos de armazenamento, independentemente da temperatura analisada.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, L.A.S.; CARVALHO, L.M.; PINTO, C.A.G.; KATAOKA, V.Y. Teste de condutividade elétrica na avaliação de sementes de girassol armazenadas sob diferentes temperaturas. **Rev. Bras. Sementes**. 33, 593-601, 2011.
- ALVES, M.V.P. Armazenamento, viabilidade e emergência de sementes e diásporos de *Emmotum nitens* (Benth) Miers. **Rev. Verde**. 7, 163-168, 2012.
- ARRUDA, N. Avaliação da estrutura e do potencial fisiológico de sementes de crotalária por meio de recursos de análise de imagens. Piracicaba, Dissertação (Mestre em Fitotecnia) **Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, 2012.
- ATAÍDE, G.D.; FLORES, A.V.; BORGES, E.E.L. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de *Pterogyne nitens* Tull. Durante o envelhecimento artificial. **Pesqui. Agropecu. Trop.** 42, 71-76, 2012.
- BRANNSTROM, C.; JEPSON, W.; FILIPPI, A.M.; REDO, D.; XU, Z.; GANESSH, S. Land change in the Brazilian savanna (Cerrado), 1986-2002: comparative analysis and implications for land-use policy. **Land Use Polycy**, 25, 579-595, 2008.
- BRASIL Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS. 395p, 2009.
- BURG, W.J.; VAN DER.; AARTESE, J.W.; ZWOL, R.A.V.; JALINK, H.; BINO, R.J. Predicting tomato seedling morphology by x-ray analysis of seeds. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.** 119, 258-263, 1994.
- CARVALHO, F.M.V.; JÚNIOR, P.D.M.; FERREIRA, L.G. The Cerrado into-pieces: Habitat fragmentation as a function of landscape use in the savannas of central Brazil. **Biol Conserv.** 142, 1392-1403, 2010.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 588p, 2000.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciências, tecnologias e produção**. 5.ed., Jaboticabal; FUNEP, p. 590, 2012.
- CÍCERO, M.S.; JUNIOR, H.L.B. Avaliação do relacionamento entre danos mecânicos e vigor, em sementes de milho, por meio da análise de imagens. **Rev. Bras. Sementes**. 25, 29-36, 2003.
- DEMINICIS, B.B. VIEIRA, H.D., SILVA, R.F. Teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de *Clitoria ternateal*. **Rev. Bras. Sementes**. 31, 54-62, 2009.
- COSTA, C. J. Armazenamento e conservação de sementes de espécies do Cerrado. **Embrapa Cerrados** DF, 2009.

- FERNANDES, D.C.; FREITAS, J.B.; CZEDERA, L.P.; NAVESB, M.M.V. Nutricional composition and protein value of the baru (*Dipteryx alata* Vog.) almond from the Brazilian Savana. **J Sci Food Agric.** 90, 1650-1655, 2010.
- FESSEL, S.A.; PANOBIANCO, M.; SOUZA, C.R.; VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica em sementes de soja armazenadas sob diferentes temperaturas. **Bragantia.** 69, 207-214, 2010.
- FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; COSTA, N.P. O teste de tetrazólio em sementes de soja. **Londrina: EMBRAPA-CNPSO**, 72p. (EMBRAPA-CNPSO, Documentos, 116), 1998.
- GARCIA, C.; COELHO, C.M.M.; MARASCHIN, M.; OLIVEIRA, L.M. Conservação da viabilidade e vigor de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bertol) Kuntze durante o armazenamento. **Ciênc. Florest.** 24, 857-867, 2014.
- GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.; GONÇALVES, E.P.; COSTA, E.G.; MEDEIROS, M.S. Armazenamento de sementes de *Myracrodruon rundeuwa* Fr. All. em diferentes embalagens e ambientes. **Rev. Bras. Plant Med.** 14, 68-75, 2012.
- GUIMARÃES, R.A. et al. Avaliação da diversidade genética e estrutura populacional em uma coleção de germoplasma de *Dipteryx alata* utilizando marcadores microssatélites. **Crop Breed. Appl. Biotechnol.** vol.19, n.3, pp.329-336, 2019.
- KLINK, C.A.; MACHADO, R. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conserv. Biol** 19, 707-713, 2005.
- KOHAMA, S.; MALUF, A.M.; BILIA, D.A.C.; BARBEDO, C.J. Secagem e armazenamento de sementes de *Eugenia brasiliense* LAM. (Gruxumeira). **Rev. Bras. de Sementes.** 28, 72-78, 2006.
- LIMA, L.K.S.; DUTRA, A.S.; SANTOS, C.S.; BARROS, G.L. Utilização de técnicas na avaliação de sementes por imagem. **Rev. Cient. Agropec. Semiárido.** 9, 01-06, 2013.
- MACHADO, C.F., CICERO, S.M. Aroeira-branca [*Lithraea molleoides* (Vell.) Engl. - anacardiaceae] seed quality evaluation by the x-ray test. **Sci. Agric.** 60, 393-397, 2003.
- MARCELINO, G.; COLETA, I. T.; CANDIDO, C. J.; SANTOS, E. F. Caracterização e análise sensorial de cupcakes elaborados com diferentes concentrações de farinha de casca e polpa de baru (*Dipteryx alata* Vog.) **Multitemas**, Campo Grande, MS, v. 23, n. 54, p. 265-281, 2018.
- MARTINS, L.; LAGO, A.A.; CÍCERO, S.M. Conservação de sementes de ipê-roxo. **Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambiental.** 16, 108-112, 2012.
- MOTA, L.H.S.; SCALON, S.P.Q.; HEINZ, R. Sombreamento na emergência de plântulas e no crescimento inicial de *Dipteryx alata* Vog. **Ciênc. Florest.** 22, 423-431, 2012.
- MURTHY, U.M.N.; KUMAR, P.P.; SUN, W.Q. Mechanisms of seed ageing under different storage conditions for *Vigna radiata* (L.) Wilczek: lipid peroxidation, sugar hydrolysis,

- Maillard reactions and their relationship to glass state transition. **J. Exp. Bot.** 54, 1057-106, 2003.
- NAGEL, M., VOGEL, H., LANDJEVA, S. BUCK-SORLIN, G., LOHWASSER, U. SCHOLZ U, BÖRNER A. Seed conservation in *ex situ* genebanks-genetic studies on longevity in barley. **Euphytica**, v. 170, p. 5-14, 2009.
- NAGEL, M.; BÖRNER, A. The longevity of crop seeds stored under ambient conditions. **Seed Sci. Res.** 20, 1-12, 2010.
- NIERI, E. M.; MACEDO, R. L. G.; MARTINS, T. G. V.; MELO, L. A.; VENTURIN, R. P.; VENTURIN, N. Comportamento silvicultural de espécies florestais em arranjo para integração pecuária floresta. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 48, n. 2, p. 195-202, abr/jun. 2018.
- OLIVEIRA, A.N.; SILVA, A.C.; ROSADO, S.C.S.; RODRIGUES, E.A.C. Variações genéticas para características do sistema radicular de mudas de baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Rev. Árvore**. 30, 905-909, 2009.
- OLIVEIRA, L.M.; CARVALHO, M.L.M.; DAVIDE, A.C. Utilização do teste de raios-x na avaliação da qualidade de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). **Rev. Bras. Sementes**. 25, 116-120, 2003.
- PAGLARINI, C.S; QUEIRÓS, M.S.; TUYAMA, S.S.; MOREIRA, A.C.V.; CHANG, Y.K.; STEEL, C.J. Caracterização da farinha de noz de baru (*Dipteryx alata* Vog) e sua aplicação em cupcakes com baixo teor de gordura. **Journal of Food Science and Technology**. 55: 164-172, 2018.
- PANOBIANCO, M.; VIEIRA, R.D.; PERECIN, D. Electrical conductivity as an indicator of pea seed aging of stored at different temperatures. **Sci. Agric.** 64, 119–124, 2007.
- PINELI, L. L. O; CARVALHO, M. V.; AGUIAR, L. A. A.; OLIVEIRA, G. T.; CELESTINO, S. M. C.; BOTELHO, R. B. A.; CHIARELLO, M. D. Use of baru (Brazilian almond) waste from physical extraction to produce flour and cookies. **Food Sci Tech-Brazil**. 60, 50-55, 2015.
- PINTO, T.L.; CÍCERO, M.S.; FORTI, V.A. Avaliação de danos por umidade, em sementes de soja, utilizando a técnica da análise de imagens. **Rev. Bras. Sementes**. 29, 28-34, 2007.
- PINTO, T.L.F.; MONDO, V.V.; GOMES-JÚNIOR, F.G.; CÍCERO, S.M. Análise de imagem na avaliação de danos mecânicos em soja. **Pesq. Agropec. Trop**. 42, 310-316, 2012.
- PONTES, C.A.; CORTE, V.B.; BORGES, E.E.L.; SILVA, A.G.; BORGES, R.C.G. Influência da temperatura de armazenamento na qualidade das sementes de *Caesalpinia peltophoroides* Benth. (Sibipiruna). **Rev. Árvore**. 30, 43-48, 2006.
- RIBEIRO, R.M. et al. Global warming decreases the morphological traits of germination and environmental suitability of *Dipteryx alata* (Fabaceae) in Brazilian Cerrado. **Acta Bot. Bras.**, Belo Horizonte, v. 33, n. 3, p. 446-453, 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-33062018abb0288>

SANO, S. M.; BRITO, M. A.; RIBEIRO, J. F. *Dipteryx alata* (Baru). In: VIEIRA, R. F.; CAMILLO, J.; CORADIN, L. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: Região Centro-Oeste**. Brasília, DF: MMA, 2016.

SANTOS, P.; AGUIAR, A. C.; VIGANÓ, J.; BOIENG, J. V. V.; MARTÍNEZ, J. Supercritical CO₂ extraction of cumbaru oil (*Dipteryx alata* Vogel) assisted by ultrasound: Global yield, kinetics and fatty acid composition. **Journal of Supercritical Fluids**, 107, 75–83, 2016.

SILVA, G.P. Alterações fisiológicas e bioquímicas de sementes de *Dipteryx alata* vog. no processo de germinação e armazenamento. Rio Verde, Tese (Doutorado em Ciências agrárias) **Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde**, 2017.

SILVA, P.P.; FREITAS, R.A.; CÍCERO, S.M.; MARCOS-FILHO, J.; NASCIMENTO, W.M. Análise de imagem no estudo morfológico e fisiológico de sementes de abóbora. **Hortic. Bras.** 32, 210-214, 2014.

SMANIOTTO, T.A.; RESENDE, O.; MARÇAL, K.AF.; OLIVEIRA, D.E.C.; SIMON, G.A. Qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes condições. **Rev. Bras. Eng. Agríc Ambiental**. 18, 443-453, 2014.

SOARES, T.N.; CHAVES, L.J.; TELLES, M.P.C.; DINIZ-FILHO, J.A.F.; RESENDE, L.V. Landscape conservation genetics of *Dipteryx alata* Vog. (“baru tree”: Fabaceae) from Cerrado region of central Brazil. **Genética**. 9-19, 2008.

TOLEDO, M.Z.; FONSECA, N.R.; CÉSAR, M.L.; SORATTO, R.P.; CAVARIANI, C.; CRUSCIOL, C.A.C. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da aplicação tardia de nitrogênio em cobertura. **Rev. Agropec. Tropic**. 39, 124-133, 2009.

VENTUROLI, F.; FRANCO, A.C.; FAGG, C.W. Crescimento do diâmetro das árvores após tratamentos silviculturais em uma floresta secundária semidecídua no Brasil Central. **Cerne**. 21: 117-123, 2015.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. In: Krzyzanowsky, F.C., Vieira, R.D., França-Neto, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p.4/1-4/26, 1999.

WALTERS, C.; WHEELER, L.M.; GROTENHUINS, J.M. Longevity of seeds stored in a genebank: species characteristics. **Seed Sci. Res.** 15, 1-20, 2005.