



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
AGRONOMIA

WANDA WENCESLAU MARTINS PIMENTEL

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE *Tephrosia noctiflora*  
Bojer ex Baker

Rio Largo  
2024

WANDA WENCESLAU MARTINS PIMENTEL

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE *Tephrosia noctiflora*  
Bojer ex Baker–

Trabalho de Conclusão de Curso-TCC  
apresentado a Universidade Federal de Alagoas–  
UFAL, Campus de Engenharia e Ciências  
Agrárias, como requisito para a obtenção do grau  
de Bacharelado em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. João Correia de Araújo  
Neto.

Rio Largo

2024

**Catálogo na Fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias**  
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 - 1512

P644a Pimentel, Wanda Wenceslau Martins.

Avaliação do potencial fisiológico de de sementes de *Tephrosia noctiflora* Bojer ex Baker. / Wanda Wenceslau Martins Pimentel. – 2024.

23f.: il.

Orientador(a): João Correia de Araújo Neto.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Graduação em Agronomia, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2024.

Inclui bibliografia

1. Planta daninha. 2. Potencial fisiológico. 3. pH. I. Título.

CDU: 632:631.531

## Folha de Aprovação

WANDA WENCESLAU MARTINS PIMENTEL

### AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE *Tephrosia* *noctiflora* Bojer ex Baker—

Trabalho de Conclusão de Curso-TCC  
apresentado ao corpo docente da  
Universidade Federal de Alagoas–UFAL,  
Campus de Engenharia e Ciências  
Agrárias, como requisito para a obtenção  
do grau de Bacharelado em Agronomia  
apresentado em 08/02/2024.

#### Banca examinadora:

Documento assinado digitalmente  
 JOAO CORREIA DE ARAUJO NETO  
Data: 19/02/2024 14:48:34-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Orientador: Prof. Dr. João Correia de Araújo Neto  
Universidade Federal de Alagoas

Documento assinado digitalmente  
 VILMA MARQUES FERREIRA  
Data: 19/02/2024 14:53:49-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Examinadora Interna: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Vilma Marques Ferreira  
Universidade Federal de Alagoas

Documento assinado digitalmente  
 JOAO LUCIANO DE ANDRADE MELO JUNIOR  
Data: 19/02/2024 15:47:15-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Examinador Externo: Prof. Dr. João Luciano de Andrade Melo Junior  
Universidade Federal de Alagoas

### **Agradecimentos**

Agradeço a Deus por ter me dado coragem e muita força, para chegar até aqui e concluir mais uma etapa na jornada da vida.

Agradeço a minha família por estar presente, com todo seu apoio, mesmo a distância de mais de 2000 Km. Meus pais, Maria Aparecida e Wenceslau Pimentel, as minhas irmãs Vânia Pimentel e Cintia Pimentel. Obrigada por acreditar em mim.

Agradeço aos amigos que fiz nessa fase da graduação, Carlos Luiz, Antonio Soares, Christian Bernardo, Brenda Chavante e Cinthia Dantas, que ajudaram de inúmeras formas de me manter firme nesse ciclo tão importante.

Agradeço aos professores João Correia e Vilma Marques por me acolher, ensinar e de certa forma me salvar, fazendo com que me sentisse querida e necessária no laboratório.

Obrigada por tudo que fizeram por mim, serei eternamente grata!

## RESUMO

A *Tephrosia noctiflora* (Bojer ex Baker) é uma espécie endêmica do Brasil, sendo encontrada em pastagens e áreas cultivadas no estado de Alagoas, causando impactos negativos na produção. O objetivo deste trabalho foi caracterizar biomorfológicamente as sementes de *Tephrosia noctiflora*, estudar o potencial fisiológico em função de diferentes tratamentos pré-germinativos, temperatura e pH. As sementes foram coletadas no município de Atalaia, Alagoas, os experimentos realizados no Laboratório de propagação de plantas, pertencente a Universidade Federal de Alagoas, localizado no Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, no município de Rio Largo. Para caracterização física foi avaliado o número de sementes por quilograma, comprimento e largura de cada semente, sendo os resultados avaliados pela média, moda e mediana. Na caracterização morfológica, verificou-se o formato da semente, sua coloração, localização das estruturas da semente, tipo de germinação e plântulas. A avaliação do potencial fisiológico foi realizada utilizando oito tratamentos pré-germinativos realizados com intuito de acelerar e uniformizar a germinação das sementes, sendo: T0 – Testemunhas (sementes intactas); T1 – imersão das sementes em banho maria a temperatura de 45 °C por 20 minutos; T2 – Choque térmico (imersão das sementes em água em ebulição seguido do resfriamento em água corrente); T3 – imersão das sementes e em ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) por cinco minutos, 10 minutos (T4), 15 minutos (T5), 20 minutos (T6) e 25 minutos (T7). Após as sementes serem submetidas a cada tratamento, as mesmas foram incubadas em germinador tipo BOD regulados em duas temperaturas, constante de 30 °C e outra alternada de 20-30°C. O delineamento foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial do tipo 8X2 (tratamentos x temperatura), com quatro repetições de 25 sementes cada. O potencial fisiológico das sementes foi avaliado em função de diferentes níveis de pH (2,5; 4,0; 5,5; 7,0; 8,5 e 10), em delineamento inteiramente casualizado (DIC). Para os dados obtidos foi à análise de variância, e as médias foram avaliadas pelo teste de Tukey a 5% e análise de regressão para as variáveis quantitativas. De acordo com os resultados obtidos, verificou-se que as dimensões das sementes variaram entre 3,18 a 1,27 mm de comprimento, por 2,20 a 1,04 mm de largura. O formato da semente é reniforme, o tegumento apresenta superfície rugosa e coloração marrom e o embrião é do tipo axial. Na avaliação do potencial fisiológico, o ácido sulfúrico a partir de 15 minutos foi eficiente para superação da dormência. As temperaturas de 30 e 20-30 °C podem ser indicadas para testes laboratoriais. A espécie germina em ampla faixa de pH.

**Palavras-chave:** Planta daninha. Potencial fisiológico. pH.

## ABSTRACT

The *Tephrosia noctiflora* (Bojer ex Baker) is an endemic species in Brazil, found in pastures and cultivated areas in the state of Alagoas, causing negative impacts on production. The objective of this study was to morphologically characterize the seeds of *Tephrosia noctiflora*, study the physiological potential based on different pre-germinative treatments, temperature, and pH. The seeds were collected in the municipality of Atalaia, Alagoas, and the experiments were conducted at the Plant Propagation Laboratory of the Federal University of Alagoas, located in the Campus of Engineering and Agricultural Sciences, in the municipality of Rio Largo. For physical characterization, the number of seeds per kilogram, length, and width of each seed were evaluated, with results assessed by mean, mode, and median. In morphological characterization, the seed shape, color, location of seed structures, type of germination, and seedlings were examined. The evaluation of physiological potential was carried out using eight pre-germinative treatments intended to accelerate and standardize seed germination: T0 – Control (intact seeds); T1 – immersion of seeds in a water bath at 45°C for 20 minutes; T2 – thermal shock (immersing seeds in boiling water followed by cooling in running water); T3 – immersion of seeds in sulfuric acid (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) for five minutes, 10 minutes (T4), 15 minutes (T5), 20 minutes (T6), and 25 minutes (T7). After each treatment, the seeds were incubated in a BOD-type germinator set at two temperatures, constant at 30°C and alternating between 20-30°C. The design was completely randomized in an 8X2 factorial scheme (treatments x temperature), with four repetitions of 25 seeds each. The physiological potential of the seeds was evaluated at different pH levels (2.5, 4.0, 5.5, 7.0, 8.5, and 10), in a completely randomized design (CRD). For the obtained data, analysis of variance was performed, and means were assessed by Tukey's test at 5% significance level, and regression analysis for quantitative variables. According to the results, seed dimensions varied between 3.18 to 1.27 mm in length and 2.20 to 1.04 mm in width. The seed shape is reniform, the tegument has a rough surface and brown color, and the embryo is axial. In the evaluation of physiological potential, sulfuric acid for 15 minutes proved effective in overcoming dormancy. Temperatures of 30 and 20-30°C can be recommended for laboratory tests. The species germinates over a wide pH range.

**Keywords:** Weed. Physiological potential. pH.

## SUMÁRIO

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Introdução.....                                                               | 9  |
| 2. Revisão de literatura.....                                                    | 10 |
| 2.1 Espécie estudada.....                                                        | 10 |
| 2.2 Planta daninha.....                                                          | 10 |
| 2.3 Caracterização de sementes.....                                              | 11 |
| 2.4 Germinação: temperatura, dormência e pH.....                                 | 11 |
| 3. Materiais e métodos.....                                                      | 13 |
| 3.1 Local de coleta e condução do experimento.....                               | 13 |
| 3.2 Caracterização física e morfológica .....                                    | 13 |
| 3.3 Potencial fisiológico .....                                                  | 14 |
| 3.4 Variáveis analisadas .....                                                   | 14 |
| 3.5 Avaliação do potencial fisiológico de sementes em função do pH .....         | 15 |
| 3.6 Análise estatística .....                                                    | 15 |
| 4. Resultados e discussão .....                                                  | 16 |
| 4.1 Dimensão das sementes.....                                                   | 16 |
| 4.2 Caracterização morfológica das sementes de <i>Tephrosia noctiflora</i> ..... | 16 |
| 4.3 Tratamento pré germinativo das sementes de <i>Tephrosia noctiflora</i> ..... | 17 |
| 4.4 Germinação de <i>Tephrosia noctiflora</i> em função do pH .....              | 18 |
| 5. Conclusões.....                                                               | 20 |
| Referências .....                                                                | 21 |

## 1. INTRODUÇÃO

O controle eficiente de plantas daninhas nas culturas agrícolas sempre foi um desafio devido a agressividade dessas plantas na disputa por nutrientes, luz e espaço, além da sua alta capacidade para produção de sementes viáveis e longevas. Muitas dessas sementes são dotadas de dormência, a qual pode variar no grau ou intensidade, garantindo consequentemente uma germinação lenta e descontínua ao longo do tempo, dificultando ainda mais seu controle (WILLIS et al. 2014; VASCONCELOS et al., 2012).

As plantas daninhas têm um impacto significativo na produção agrícola, podendo afetar negativamente. Assim, a presença destas podem causar, competição por água e nutrientes, disputa por luz, provocar alelopatia, além de servirem como hospedeiras de pragas e doenças, o que dificulta o manejo da cultura provocando redução na produção (DE OLIVEIRA et al., 2018). Com isto, o entendimento do comportamento e dos fatores que afetam a germinação das sementes de espécies invasoras em relação a fatores ambientais, é importante para a implantação de experimentos visando o controle e a adoção de práticas culturais e de manejo do solo que desfavoreçam a emergência de novos indivíduos de plantas indesejáveis (Almeida et al., 2019; Souza Filho, 2001; Martins 2000).

A germinação de sementes de plantas daninhas pode ser afetada por fatores intrínsecos e extrínsecos à semente, sendo esta, um estágio crítico, podendo ser altamente imprevisível no espaço e no tempo (Baskin e Baskin, 2001). As condições ideais são específicas da espécie e precisam ser determinadas através da experimentação.

A temperatura é um dos principais fatores ambientais que influenciam no processo germinativo (Chauhan, 2012). A temperatura, por sua vez, tem grande influência na germinabilidade de sementes podendo afetar determinadas atividades enzimáticas (Bewley et al., 2013) imprescindíveis a germinação de sementes.

Em algumas espécies de plantas daninha, a germinação de sementes pode também sofrer influência por outros fatores como o pH do solo, podendo afetar significativamente a germinação de ervas daninhas no campo (Chauhan e Johnson, 2010).

Na literatura, observou-se que há poucos trabalhos publicados envolvendo a biologia de sua germinação, dessa forma, o objetivo do presente trabalho de pesquisa foi caracterizar biomorfológicamente as sementes de *Tephrosia noctiflora* e estudar o potencial fisiológico em função da temperatura e pH para contribuir com controle de plantas daninhas.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Espécie estudada

*Tephrosia* Pers. possui cerca de 350 espécies, sendo um dos maiores gêneros de Fabaceae e bem distribuído em todo o mundo, atualmente com 17 espécies registradas na América do Sul (Geesink 1984; Schrire 2005). A representante estudada, *Tephrosia. noctiflora*, da família Fabaceae, que é uma espécie, segundo registros da Flora Brasil (2000), endêmica do Brasil, sendo encontrada nos estados do Amazonas, Roraima e em diversos estados do nordeste, como Alagoas, Ceará, Rio Grande do Norte.

São arbustos ou ervas perenes com folhas imparipinadas e folíolos opostos contendo nervos marcados e paralelos. As flores são zigomórficas, de cor branca e contém uma base de estandarte violeta. Os frutos são leguminosas cartáceas e lineares com ápice curvo, medem 2 a 5 cm de comprimento e as sementes são castanhas, elipsóides a reniformes com alta produção de sementes (Queiroz e Tozi 2015, Antonio-Domingues et al. 2019, Dasanayake e Fosberg, 1991),

Recentemente diagnosticada como causa de intoxicação, a espécie *Tephrosia. noctiflora*, possui potencial de causar lesões cutâneas, hepáticas e renais, afetando tanto bovinos adultos quanto bezerros criados na Zona da Mata de Alagoas (Lima 2022). Ainda no estado de Alagoas, a espécie tem sido encontrada em áreas ocupadas com culturas da soja e cana de açúcar, dificultando o crescimento e desenvolvimento destas culturas. Salienta-se que não foram encontrados trabalhos científicos relacionados com os frutos e ou sementes desta espécie, dificultando a adoção de técnicas corretas de controle no campo.

### 2.2 Planta daninha

Os ambientes ideais para o desenvolvimento das principais culturas agrícolas são também propícios para as plantas daninhas, que se adaptam facilmente aos ambientes que apresentam estresse hídrico, alta umidade, temperatura e fertilidade desfavoráveis, elevada salinidade e excessiva acidez ou alcalinidade. A alta resistência às adversidades externas é o principal fator para a propagação dessas plantas (Blanco, 2003).

A correlação entre as sementes de plantas daninhas no banco do solo e o estabelecimento da respectiva flora emergente e seu potencial de infestação resulta numa valiosa ferramenta para a previsão de infestações, possibilitando, conseqüentemente, a proposição de programas mais eficientes de manejo das plantas daninhas em áreas de culturas (Isaac e Guimarães 2008).

A germinação das sementes é o resultado do balanço entre condições ambientais favoráveis e características intrínsecas das sementes, dentre os fatores ambientais que influenciam a

germinação, a disponibilidade de água e temperatura é um dos mais importantes. Os diásporos das plantas daninhas podem ser dotados de mecanismos de dormência variáveis e de elevada longevidade (Monquero, 2005).

Muitas destas sementes são dotadas de mecanismos estratégicos que possibilitam sua permanência em ambientes por mais tempo, sendo um deles a dormência, definida por muitos pesquisadores como processo em que a semente, mesmo sendo viável e tendo todas as condições para germinar, não o faz (QASEM, 2019; GRAEBER et al., 2012; DEKKERS e BENTSINK, 2015).

### **2.3 Caracterização de sementes**

Estudos sobre características morfológicas de sementes são essenciais para auxiliar a identificação da família, gênero e espécie, na interpretação dos testes de laboratório e no reconhecimento da espécie em bancos de sementes do solo, além de auxiliar os estudos de germinação (Melo et al, 2004 e Oliveira et al., 2014). Esta classificação fornece subsídios para determinar aspectos ecológicos da planta, como a dispersão, estabelecimento de plântulas e fase da sucessão ecológica (Lopes et al 2008).

Classificar as sementes por tamanho ou peso é estratégia primordial para uniformização da germinação e padronização das mudas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). A caracterização biométrica de frutos e sementes fornece dados importantes para auxiliar a padronização de testes em laboratório (CRUZ et al, 2001).

Além disso, a caracterização morfológica das sementes permite a obtenção de informações sobre a germinação, bem como a identificação de dormência, como a ocasionada por tegumento impermeável, que impossibilita a entrada de gases, ou mesmo a dormência causada pela imaturidade do embrião (CASTELLANI et al., 2008).

### **2.4 Germinação: temperatura, dormência e pH**

A germinação de sementes consiste no desenvolvimento do embrião, com a emissão da raiz primária e/ou estruturas essenciais, que originam uma plântula normal (BRASIL, 2009), podendo ser considerada germinada uma semente que iniciou seus processos metabólicos (critério fisiológico), ou originou uma estrutura radicular (critério botânico) ou ser considerada germinada quando origina as partes de uma plântula normal, raiz e parte aérea (critério tecnológico), adotado este último pelas Regras para Análise de sementes (BRASIL, 2009). Ainda Brasil (2009), estabelecem instruções para a condução do teste de germinação incluindo, basicamente, o tipo de substrato e as exigências quanto à disponibilidade de água, luz e

temperatura. Entretanto, as informações referentes ao teste de germinação de sementes daninhas não estão incluídas em tais regras, impedindo a utilização de métodos de análise confiáveis e padronizados.

O estudo de temperaturas específicas em diferentes espécies se faz relevante ao considerar-se que as sementes apresentam capacidade germinativa em limites distintos de temperatura (Sarani et al., 2019; Scaloni et al., 2007). Além disso, embora muitas sementes germinem em ampla variação de temperatura, a temperatura é considerada ótima para a germinação é aquela que proporciona o percentual máximo de germinação em menor intervalo de tempo (Guedes et al., 2010). A temperatura ótima para a maioria das espécies encontra-se entre 20-30°C, sendo que, tanto abaixo quanto acima desta temperatura pode ser detectada a redução na velocidade do processo bem como no total de germinação (Kraemer et al., 2000). As temperaturas máxima e mínima são os pontos críticos, onde abaixo e acima das quais, respectivamente, não ocorre germinação (Carvalho e Nakagawa, 2000; NASSIF et al., 2004). A exigências especiais de luz ou de temperatura, presença de substâncias promotoras ou inibidoras de crescimento, entre outras, pode ocasionar a dormência além de fatores como impermeabilidade do tegumento à água e aos gases, embriões imaturos ou rudimentares, (Torres e Santos, 1994; Carvalho e Nakagawa, 2000).

A ocorrência de sementes duras está associada às espécies de diversas famílias botânicas, sendo mais frequentes em leguminosas (Popinigis, 1985). A dormência das sementes de leguminosas é uma característica hereditária, atribuída à camada de células em paliçada, cujas paredes celulares são espessas e recobertas externamente por uma camada cuticular cerosa. Em condições naturais essa impermeabilidade se reduz gradualmente, de modo que certa proporção de sementes germina a cada período. Entretanto, em laboratório, a ruptura do tegumento permite a imediata embebição e o início do processo germinativo (Fernandez et al., 2000). Sendo assim, a imersão em água quente por alguns minutos, a escarificação com lixa e a escarificação química com ácido sulfúrico têm sido utilizadas, de forma bem sucedida, para eliminar a dormência nos tegumentos das sementes destas espécies (Perez, 2004).

Há vários tratamentos pré-germinativos que permitem a superação da dormência das sementes de leguminosas, como o uso de ácidos fortes, a imersão em solventes (água, álcool, etc.), a escarificação mecânica e o choque térmico (Popinigis, 1985; Brasil, 2009).

Um fator ambiental que pode interferir na capacidade germinativa de espécies daninhas é o pH do solo (Souza Filho et al., 1998, 2001). O conhecimento de aspectos relacionados à germinação de espécies daninhas e dos fatores ambientais que interferem no processo germinativo das sementes permite a correta adoção de controle e práticas de manejo integrado de plantas

(Chachalis & Reddy, 2000; Souza Filho et al., 2001; Koger et al., 2004; Monquero & Christoffoleti, 2005).

Não foi encontrado estudos a respeito do comportamento germinativo da *T. noctiflora* sobre à fatores como temperatura, água, luz, que são essenciais para um bom planejamento de controle destas em campo assim como para a influência do pH, mas há estudos com algumas plantas daninhas que sofrem baixa influência do pH mantendo o desenvolvimento e germinação (Wang et al., 2016; Roso et al., 2020)

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 Local de coleta e condução do experimento**

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Propagação de Plantas da Universidade Federal de Alagoas, localizado no município de Rio Largo, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, de janeiro de 2021 a maio de 2022 e as sementes utilizadas no experimento foram coletadas em áreas na zona da mata alagoana, no município de Atalaia.

Após a coleta, os frutos foram colocados para secar em bandejas sobre a bancada e mantidas em temperatura ambiente durante 20 dias. Após secagem, realizou-se a extração das sementes do fruto, limpeza e homogeneização, sendo selecionadas as sementes visivelmente íntegras. As sementes foram ensacadas em sacos de papel do tipo “kraft” e armazenadas em câmara seca (60% UR e temperatura de 10°C até o início de cada experimento).

#### **3.2 Caracterização física e morfológica**

Para determinar o peso de mil sementes e número de sementes por quilograma foram utilizadas 8 amostras de 100 sementes, as quais foram pesadas em balança analítica, sendo o resultado expresso em gramas (BRASIL, 2009).

Já para a biometria, foi realizada utilizando-se uma amostra de 800 sementes, separadas de forma aleatória, mediu-se o comprimento e a largura de cada semente, a fim de determinar o tamanho médio das sementes. O comprimento foi medido da base até o ápice e a largura foi medida na porção mediana das sementes utilizando-se paquímetro digital, sendo resultado expressos em milímetros. Além da média, determinou-se a moda, mediana, variância, desvio padrão e coeficiente de variação para cada variável.

Para a descrição da morfologia das sementes foram utilizadas 25 sementes, escolhidas aleatoriamente. Consideraram-se os aspectos externos (tipo, forma, coloração, posição do hilo e da micrópila) e internos (embrião e tecido de reserva). Para as observações morfológicas internas, as sementes foram previamente imersas em água destilada por 24 horas, para

amolecimento e hidratação. Após esse período realizaram-se cortes longitudinais com lâmina e em seguida foram observados em lupa.

### 3.3 Potencial fisiológico

Para verificar o potencial fisiológico inicial, foi feito um teste preliminar nas sementes recém-colhidas, após processo asséptico em álcool 70% por um minuto e lavadas por mais um minuto em água destilada (TOMAZI et al., 2019), foram semeadas em caixas plásticas transparentes, tipo “gerbox”, duas folhas de papel mata borrão como substrato.

O teste foi conduzido em duas temperaturas, uma constante de 30 °C e outra alternada de 20-30 °C, utilizando quatro repetições de 25 sementes por tratamento. Aos 30 dias, as sementes não germinaram, mantendo-se com aspectos duros, ou seja, sem embeber água, independente da temperatura.

Após verificado uma provável presença de dormência nas sementes no teste inicial, foi realizado o experimento utilizando diferentes tratamentos de quebra de dormência, conforme descritos abaixo: T0–Testemunhas (sementes intactas); T1 – imersão das sementes em banho maria a temperatura de 45 °C por 20 minutos; T2 – Choque térmico (imersão das sementes em água em ebulição seguido do resfriamento em água corrente); T3 – imersão das sementes e em ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) por cinco minutos, 10 minutos (T4), 15 minutos (T5), 20 minutos (T6) e 25 minutos (T7). Após cada período de imersão, as sementes foram lavadas em água corrente por 10 minutos e em seguida retirada a umidade superficial em excesso.

Cada tratamento foi incubado sob duas temperaturas, sendo uma constante de 30 °C e outra alternada de 20-30 °C. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), sob esquema fatorial do tipo 8x2 (tratamentos x temperaturas) com quatro repetições de 25 sementes cada. Como substrato, foram utilizadas duas folhas de papel mata borrão previamente autoclavadas e umedecidas com volume de água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco (BRASIL, 2009), sendo colocadas em caixas plásticas transparentes (11,0 × 11,0 × 3,5 cm) do tipo “gerbox”. O teste foi conduzido em câmaras de germinação tipo BOD (demanda biológica de oxigênio) e o fotoperíodo foi ajustado em 8 horas.

### 3.4 Variáveis analisadas

O potencial fisiológico das sementes foi avaliado pela:

- Germinação:  $= (\Sigma = 1n_i / N) \times 100$ , onde  $n_i$  é o número de sementes germinadas no tempo e  $N$  é o número total de sementes colocadas para germinar (LABOURIAU, 1983 e

CARVALHO et al., 2005), cujo critério de germinação adotado foi o de plântulas apresentando todas as estruturas essenciais (BRASIL, 2009).

- Índice de velocidade de germinação:  $IVG = G1 / N1 + G2 / N2 + \dots + Gn / Nn$ , em que G1, G2 e Gn são os números de sementes germinadas na primeira, segunda e última contagem; e N1, N2 e Nn são o número de dias de semeadura na primeira, segunda e última contagem (MAGUIRE, 1962).
- Tempo Médio de germinação:  $= \Sigma = 1 (niti) / \Sigma = 1ni$ , onde ti é o tempo desde o início do experimento até a enésima observação (dias ou horas); ni é o número de sementes germinadas no tempo (número correspondente - enésima observação); e é o último dia de germinação (CZABATOR, 1962)

### **3.5 Avaliação do potencial fisiológico de sementes em função do pH**

Para determinar o efeito do pH na germinação das sementes, foram utilizadas soluções com pH ajustado em 2,5; 4,0; 5,5; 7,0; 8,5 e 10, preparadas de acordo com Chachalis e Reddy (2000), em recipientes plásticos, utilizando HCL e KOH, com o auxílio de um pH-metro de bancada (Mahmood et al., 2016).

Foram utilizadas quatro repetições com 25 sementes, colocadas para germinar em folhas de papel mata-borrão, previamente autoclavadas e umedecidas com volume de água ajustados com os potenciais correspondentes aos seus tratamentos, equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato (BRASIL, 2009) em caixas plásticas transparente com tampa.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo as contagens das sementes germinadas realizadas diariamente por um período de 7 dias, considerando-as germinadas as que apresentaram plântulas com todas as estruturas essenciais (BRASIL, 2009).

### **3.6 Análise estatística**

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando significativa, as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade para caráter qualitativo e a análise de regressão para caráter quantitativo (FERREIRA, 2018). Foi utilizado o software SISVAR 5.8.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Dimensão das sementes

Com relação às dimensões das sementes, observou-se que as de *Tephrosia noctiflora* apresentaram, em média, 3,18 mm para o comprimento, com variação de 1,37 mm e para largura, média de 2,20 mm, com amplitude de variação de 1,04 mm (Tabela 1). Tais resultados foram semelhantes aos encontrados por Queiroz (2012) com sementes desta espécie para o comprimento, sendo que para a largura, os autores observaram uma variação menor.

Tabela 1 – Estatística descritiva de comprimento e largura de sementes de *Tephrosia noctiflora*.

| Medidas estatísticas        | Comprimento (mm) | Largura (mm) |
|-----------------------------|------------------|--------------|
| Média                       | 3,177            | 2,204        |
| Moda                        | 3,141            | 2,261        |
| Mediana                     | 3,163            | 2,220        |
| Máximo                      | 3,910            | 2,790        |
| Mínimo                      | 2,640            | 1,750        |
| Desvio padrão (S)           | 0,209            | 0,126        |
| Variância (S <sup>2</sup> ) | 0,043            | 0,016        |
| Coeficiente de variação (%) | 6,578            | 5,743        |

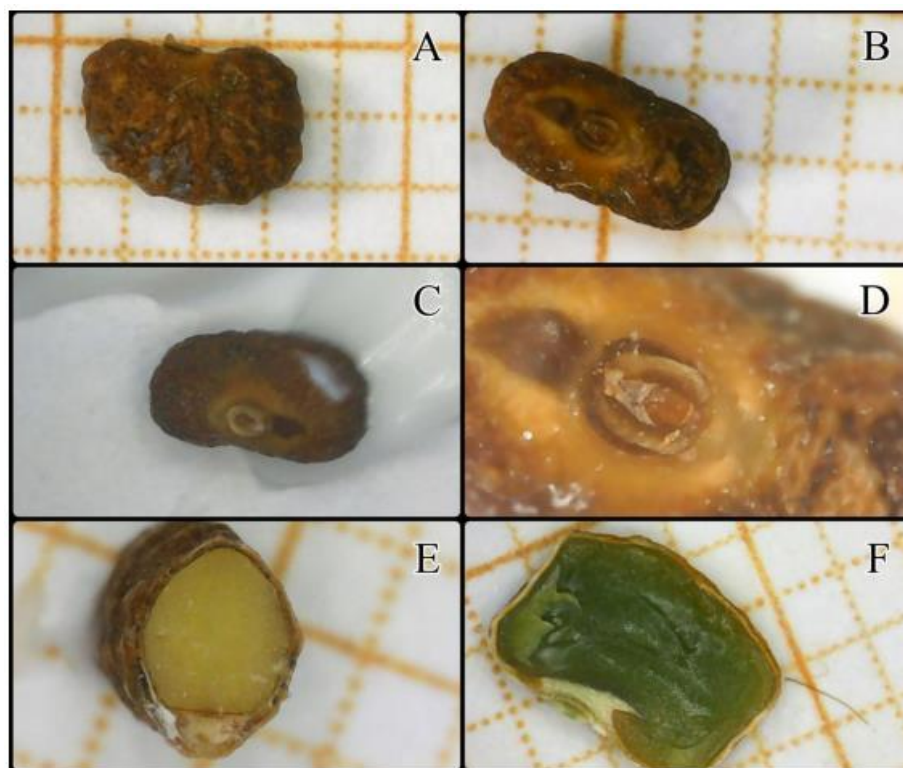
Fonte: Autora e Chavante 2023

### 4.2 Caracterização morfológica das sementes de *Tephrosia noctiflora*

Quanto à morfologia da semente, observou-se que a superfície externa é completamente rugosa, coloração marrom escura, dotadas de reentrâncias (verticais e horizontais) em toda a sua extensão, sem a presença de tricomas (Figura 1). O hilo é bem distinto do tegumento, evidenciando uma região mais saliente (protuberância) denominada de rafe. (Figuras 1 B, C e D). Logo abaixo desta estrutura, encontra-se uma pequena abertura, mais escurecida, estando nesta a localização da micrópila.

O embrião constitui a parte essencial da semente, sendo as estruturas básicas o eixo embrionário e as primeiras estruturas foliares, os cotilédones. Nestas sementes, o mesmo é do tipo axial contínuo, coloração creme, com cotilédones planos, bipartidos e bem desenvolvidos (Figuras 1 E e F), sendo este o principal tecido de armazenamento, ocupando praticamente toda a semente internamente. O eixo hipocótilo-radícula, grosso, curto com ponta divergente, escurecida, evidenciando a coifa localizada próxima à micrópila.

**Figura 1:** Aspecto externo e interno da semente de *Tephrosia noctiflora* evidenciando a testa rugosa (tr), hilo (h), região da micrópila (rm), eixo embrionário (radícula, coifa e hipocótilo), ee.



Fonte: Autora e Chavante (2023)

#### 4.3 Tratamento pré germinativo das sementes de *Tephrosia noctiflora*

Houve interação significativa para os diferentes tipos de tratamentos de superação de dormência (Tabela 2), para três variáveis estudadas, não apresentou, interação significativa para a temperatura e interação desta com os tratamentos pré germinativos.

Tabela 2 - – Resumo da análise de variância para as variáveis Germinação (%), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Tempo Médio de Germinação (TMG) de sementes de *Tephrosia noctiflora*. em função de diferentes tratamentos de dormência

| Fonte de variação            | Germinação <sup>1</sup> | IVG <sup>2</sup>     | TMG <sup>2</sup>     |
|------------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|
| Superação de dormência       | 1,9451*                 | 55,4893*             | 18,3859*             |
| Temperatura                  | 0,0006 <sup>ns</sup>    | 0,1469 <sup>ns</sup> | 0,8249 <sup>ns</sup> |
| Dormência x Temperatura      | 0,0069 <sup>ns</sup>    | 0,2293 <sup>ns</sup> | 0,1203 <sup>ns</sup> |
| Resíduos                     | 0,0126                  | 0,1863               | 5,5822               |
| Coefficiente de variação (%) | 18,4                    | 16,64                | 61,13                |

Fonte: Autora e Chavante 2023

\* Significativo pelo teste “F” ( $p \leq 0,05$ )

<sup>ns</sup> Não Significativo

<sup>1</sup> Dados transformados em  $\text{Arcsen } \sqrt{X/100}$

<sup>2</sup> Dados não transformados

Ao examinar os dados apresentados na Tabela 3, fica evidente que as sementes de *Tephrosia noctiflora* exibem dormência devido à impermeabilidade tegumentar. Isso é corroborado pelos resultados mais baixos observados nas variáveis de porcentagem e velocidade de germinação quando as sementes permanecem intactas.

No entanto, houve um aumento significativo desses valores quando as sementes foram submetidas à imersão em ácido sulfúrico concentrado por diferentes períodos de tempo. Apesar de surtir efeito a partir de 15 minutos em ácido, destaca-se o tratamento de imersão por 25 minutos, realizado a uma temperatura constante de 30 °C, que resultou em uma média de germinação de 85% e uma velocidade de germinação mais elevada (IVG e tempo médio).

Tais resultados corroboram os encontrados por Priyadarshan et.al., (2014) ao estudar a germinabilidade de sementes de diversas espécies de *Tephrosia* onde os autores também observaram a presença de um tegumento duro e impermeável nestas sementes, recomendando o uso de água quente e/ou imersão em ácido sulfúrico pelo mesmo período de tempo para permitir a entrada de água e iniciar o metabolismo.

Tabela 3 - Teste de médias para germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG) e Tempo médio de germinação (TMG) de sementes de *Tephrosia noctiflora*.

| Superação dormência | Germinação |         | IVG     |        | TMG     |        |
|---------------------|------------|---------|---------|--------|---------|--------|
|                     | 20-30°C    | 30°C    | 20-30°C | 30°C   | 20-30°C | 30°C   |
| Testemunha          | 1,0 d      | 1,0 d   | 0,03 c  | 0,03 d | 2,0 a   | 2,0 a  |
| Banho maria 45°C    | 1,0 d      | 1,0 d   | 0,03 c  | 0,03 d | 2,0 a   | 2,0 a  |
| Choque térmico      | 3,0 c      | 3,0 d   | 0,11 c  | 0,16 d | 3,5 a   | 2,87 a |
| H2SO4 / 5 minutos   | 19,0 b     | 19,0 d  | 0,79 c  | 0,85 d | 6,66 a  | 6,09 a |
| H2SO4 / 10 minutos  | 62,0 a     | 60,0 d  | 3,24 b  | 3,13 c | 5,33 a  | 5,19 a |
| H2SO4 / 15 minutos  | 81,0 a     | 80,0ab  | 5,22 a  | 5,21 b | 4,57 a  | 4,32 a |
| H2SO4 / 20 minutos  | 79,0 a     | 74,0 ab | 5,40 a  | 5,26 b | 4,01 a  | 3,86 a |
| H2SO4 / 25 minutos  | 75,0 a     | 85,0 a  | 5,52 a  | 6,44 a | 3,73 a  | 3,65 a |
| Temperaturas        | 38,9 a     | 40,2 a  | 2,47a   | 2,64 a | 3,86 a  | 3,75 a |

Fonte: Autora e Chavante (2023)

#### 4.4 Germinação de *Tephrosia noctiflora* em função do pH

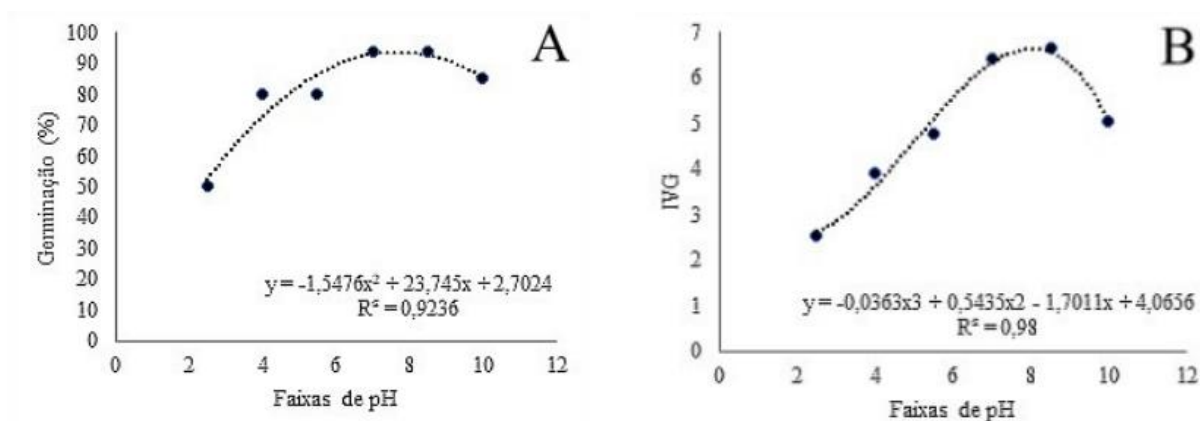
Para as diferentes faixas de pH nas soluções de embebição foram obtidas diferença significativa indicando que a germinação da *Tephrosia noctiflora* é afetada pelos níveis de pH (Figura 2). Constatou-se pela análise de regressão polinomial significância para todas as variáveis estudadas, que as sementes dessa espécie podem germinar em ampla faixa de pH, sendo a germinabilidade das sementes afetadas nas faixas de pH mais extremas. Observa-se que a germinação foi alta entre as faixas de 4 a 10, com superioridade entre 6 e 8., sendo estas duas

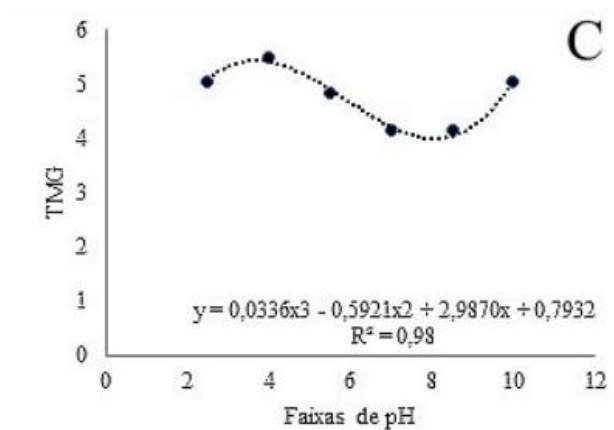
as que acarretaram os maiores índices de velocidade de germinação (IVG) e consequentemente o menor tempo médio.

Observou-se uma boa adaptação da espécie as diferentes faixas de pH, mesmo em extremo ácido apresenta uma taxa de germinação de 50%, essa é uma característica relatada por outros autores que trabalham com plantas daninhas, pois segundo Humphries et al (2018) a maioria das plantas daninhas apresentam a capacidade de adaptar-se a ambientes em desequilíbrio, o que lhe permite uma maior expansão geográfica.

Pesquisas mostram que algumas espécies têm a capacidade de germinação em ampla faixa de pH, como entre 3 e 11 para *Cassia tora*, *Urena lobata*, *Mimosa pudica* e *Ipomoea asarifolia* (Souza Filho et al., 1998, 2001); entre 5 e 9 para *Campsis radicans* (Chachalis & Reddy, 2000); entre 4 e 10 para *Conyza canadensis* (Nandula et al., 2006), *Brunnichia ovata* (Shaw et al., 1991) e *Scoparia dulcis* (Jain & Singh, 1989); e outras germinam apenas em condições específicas de pH, como *Cirsum arvense* (Wilson Jr., 1979), *Urochloa subquadriflora* (Teuton et al., 2004), *Cassia occidentalis* (Norsworthy & Oliveira, 2005) e *Solanum sarrachoides* (Zhou et al., 2005), que têm máxima germinação em pH próximo de 6.

Figura 2 – Porcentagem de germinação(A), índice de velocidade de germinação - IVG (B) e tempo médio de germinação - TMG (C) de *Tephrosia noctiflora* em função do pH.





\*\* (A) Equação quadrática significativa pelo teste “F” ( $p < 0,01$ ); (B e C) Equação cúbica significativa pelo teste “F” ( $p < 0,01$ ).

**Fonte:** Autora e Chavante (2023)

## 5. CONCLUSÕES

1. O ácido sulfúrico a partir de 15 minutos foi eficiente para superação da dormência de sementes de *Tephrosia noctiflora*;
2. As temperaturas de 20-30°C podem ser indicadas para testes laboratoriais;
3. A semente apresenta embrião do tipo axial ocupando metade da semente;
4. A espécie germina em ampla faixa de pH.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. V. D. L.; MUNIZ, M. F. S.; et al, **Scutellonema bradys and Pratylenchus spp. associated with weeds in yam fields**. NEMATOTOLOGY, v. 21, p. 805-811, 2019.
- ANTONIO-DOMINGUES, H., QUEIROZ, R.T. DE, ROSSI, M.L., MARTINELLI, A.P., DA LUZ, C.F.P.,. **Pollen morphology and ultrastructure of Tephrosia Pers. (Leguminosae–Papilionoideae–Millettieae): a taxonomic approach for native and cultivated species in Brazil**. Grana 58, 159–173; 2019
- BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. **Seeds. Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. Academic Press, 1.ed. San Diego, p. 666, 2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination: viability, dormancy and environmental control**. Berlin: Springer-Verlag, Berlin, 1982. 375p.
- BLANCO, F. M. G. **Controle das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar**. In: Reunião Itinerante De Fitossanidade Do Instituto Biológico, 9., 2003, Catanduva. Anais. [São Paulo]: Instituto Biológico, 2003. p. 83-89.
- CARVALHO, M. P.; SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. **Emergência de plântulas de Anacardium humile A. St.-Hil. (Anacardiaceae) avaliada por meio de amostras pequenas**. Revista Brasileira de Botânica, v. 28, n. 3, p. 627-633, 2005.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Campinas: Fundação Cargill, 2000. 588p.
- CASTELLANI, E. D.; DAMIÃO FILHO, C. F.; AGUIAR, I. B.; PAULA, R. C. **Morfologia de frutos e sementes de espécies arbóreas do gênero Solanum L**. Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v. 30, n. 1, p. 102-113, 2008.
- CHACHALIS, D.; REDDY, K. N. **Factors affecting Campsis radicans seed germination and seedling emergence**. Weed Sci., v. 48, p. 212-216, 2000.
- CHAUHAN, B.S. AND JOHNSON, D. E. **The role of seed ecology in improving weed management strategies in the tropics**. Adv. Agron.V. 105, p. 221-262, 2010.
- CHAUHAN, B.S. **Weed ecology and weed management strategies for dry-seeded rice in Asia**. Weed Tech.,v. 26, p. 1-13, 2012.
- CRUZ, E. D.; MARTINS, F. DE O.; CARVALHO, J. E. U. DE. **Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobá-curuba (Hymenaea intermedia Ducke, Leguminosae-Caesalpinioideae)**. Brazilian Journal of Botany, v. 24, p. 161-165, 2001.
- CZABATOR, F. J. **Germination value: an index combining speed and completeness of pine seed germination**. Forest science, v. 8, n. 4, p. 386-396, 1962.

DASANAYAKE, M.D.; FOSBERG F.R. 1991. **A Revised Handbook to the Flora of Ceylon**, vol VII, pp. 235-237.

DEKKERS, B. J. W; BENTSINK, L. **Regulation of seed dormancy by abscisic acid and DELAY OF GERMINATION** 1. Seed Science Research, v. 25, n. 2, p. 82-98, 2015.

FERNANDEZ, C.D.; GROF, B.; CARVALHO, J. **Escarificação mecânica de sementes de Stylosanthes spp. com beneficiadora de arroz**. In: Embrapa. Comunicado Técnico:, 2000.

FERREIRA, P. V. **Estatística Experimental Aplicada as Ciências Agrárias**. Viçosa, MG: UFV. ed 1ª. 588p. 2018

GEESINK R; SCALA MILLETTIEARUM. **A survey of the genera of the tribe Millettieae (Leguminosae, Papilionoideae)**. E.J. Brill/Leiden University Press, Leiden. 131p. (1984)

GRAEBER, K. A. I., NAKABAYASHI, K., MIATTON, E., LEUBNER-METZGER, G. E. R. H. A. R. D., & SOPPE, W. J. **Molecular mechanisms of seed dormancy**. Plant, cell & environment. 2012.

HUMPHRIES, T.; CHAUHAN, B. S.; FLORENTINE, S. K. ; **Environmental factors effecting the germination and seedling emergence of two populations of an aggressive agricultural weed; Nassella trichotoma**. PLoS One, v. 13, n. 7, p. 491, 2018.

ISAAC, R.A.; GUIMARÃES, S.C.; **Banco de sementes e flora emergente de plantas daninhas**; Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 26, n. 3, p. 521-530, 2008

JAIN, R.; SINGH, M. **Factors affecting goatweed (Scoparia dulcis) seed germination**. Weed Sci., v. 37, p. 766-770, 1989

KOGER, C. H.; REDDY, K. N.; POSTON, D. H. **Factors affecting seed germination, seedling emergence, and survival of texasweed (Capteronia palustris)**. Weed Sci., v. 52, n. 6, p. 989-995, 2004.

KRAEMER, K.H.; KÂMPF, A.N.; ÁQUILA, M.E.A. **Luz e temperatura na germinação de sementes de Tibouchina urvilleana**; Revista Brasileira de Horticultura Ornamental, Campinas, v.26, n.1/2, p.39-45, 2000.

LABOURIAU, L. G. **A germinação de sementes**. Washington. DC, Secretaria Geral da OEA, 174p., 1983.

LIMA, T. S.; **Dermatopatias em animais de produção no nordeste do Brasil**; UFRPE; tese de doutorado; PE - 2022

LOPES, J. C.; MATHEUS, M. T.; **Caracterização morfológica de sementes, plântulas e da germinação de dimorphandra wilsonii rizz. – faveiro-de-wilson (Fabaceae caesalpinioideae)**; Revista Brasileira de Sementes, vol. 30, nº 1, p.96-101, 2008

MAGUIRE, J. D. **Seed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor**. Crop Sci. V. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MAHMOOD, A. H., FLORENTINE, S. K., CHAUHAN, B. S., MCLAREN, D. A., PALMER, G. C., & WRIGHT, W. **Influence of Various Environmental Factors on Seed Germination and Seedling Emergence of a Noxious Environmental Weed: Green Galenia (*Galenia pubescens*)**. *Weed Science*, v. 64, n.03, p. 486–494, 2016.

MAYER, A.C.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds** London: PergamonPress, 1989. 270p.

MONQUERO, P. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J. **Banco de sementes de plantas daninhas e herbicidas como fator de seleção**. *Bragantia*, v. 64, n. 2, p. 203-209, 2005.

MONQUERO, P. A.; SILVA, A. C.; **Banco de sementes de plantas daninhas e herbicidas como fator de seleção**; *Pesquisa & Tecnologia*, vol. 2, n.2, Jul-Dez 2005

NANDULA, V. K. et al. **Factors affecting germination of horseweed (*Conyza canadensis*)**. *Weed Sci.*, v. 54, p. 898-902, 2006.

NASSIF, S. M. L.; VIEIRA, I. G.; FERNANDES, G. D. **Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes**.

NORSWORTHY, J. K.; OLIVEIRA, M. J. **Coffee senna (*Cassia occidentalis*) germination and emergence is affected by environmental factors and seedling depth**. *Weed Sci.*, v. 53, p. 657-662, 2005.

OLIVEIRA, J. H. G., IWAZAKI, M. C., OLIVEIRA, D. M. T. **Morfologia das plântulas, anatomia e venação dos cotilédones e eófilos de três espécies de Mimosa (Fabaceae, Mimosideae)**. *Rodriguésia* 65(3): 777-789. 2014.

OCHUODHO, J. O.; MODI, A. T. **Light-induced transient dormancy in *Cleome gynandra* L. seeds**. *Afr. J. Agric. Res.* 2(11), p. 587–591, 2007.

PEREZ, S.C.J.G.A. **Envoltórios**. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.125-134.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes 2**. ed. Brasília, DF: AGIPLAN, 1985. 289p.

PRIYADARSHAN, A.I.S. SENANAYAKE, S.P.; JAYATILLEKE, M.P. et al. **Development of suitable propagation systems for *Tephrosia* spp. in Sri Lanka**. *Journal Science University*, v.9, p.39-45, 2014.

QASEM, J.R. **Weed Seed Dormancy: The Ecophysiology and Survival Strategies**.p.1-36, 2019

QUEIROZ, R. T. de et al. **Revisão taxonômica das espécies do gênero *Tephrosia* Pers.(Leguminosae, Papilionoideae, Millettieae) ocorrentes na América do Sul**. 2012.

QUEIROZ, R.T **Tephrosia**. In: *Flora do Brasil* (2020) Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em . Acesso em 22 agosto, 2022.

- QUEIROZ RT, TOZZI AMGA, LEWIS GP.. **Seed morphology: An addition to the taxonomy of Tephrosia (Leguminosae, Papilionoideae, Millettieae) from South America.** Plant Systematics and Evolution 299: 459–470. 2013
- ROSO, R.; RUSSI, NUNES, U.; MÄLLER, C. A.; PARANHOS, J. T.; LOPES, S. J.; DORNELLES, S. H. B.; FORTE, C. T.; GUARESCHI, A.; NUNES, P. **"Effects of Aluminum and pH on Germination of Echium plantagineum L,"** Journal of Agricultural Studies, Macrothink Institute, vol. 8, n.1, p. 313-327, 2020.
- SCHRIRE BD; TRIBE MILLETTIEAE. IN: LEWIS G, SCHRIRE B, MACKINDER B & LOCK M (eds.) **Legumes of the world.** Royal Botanic Gardens, Kew. Pp. 367-387 - 2005
- SHAW, D. R.; MACK, R. E.; SMITH, C. A. **Redvine (Brunnichia ovata) germination and emergence.** Weed Sci., v. 39, p. 33-36, 1991.
- SOUZA FILHO, A. P. S. et al. **Efeitos de diferentes substratos e da profundidade de semeadura na germinação de sementes de mata-pasto e malva.** Planta Daninha, v. 16, n. 1, p. 67-74, 1998
- SOUZA FILHO, A. P. S. et al. **Germinação de sementes de plantas daninhas de pastagens cultivadas: Mimosa pudica e Ipomoea asarifolia;** Planta Daninha, v. 19, n. 1, p. 23-31, 2001.
- TEUTON, T. C. et al. **Factors affecting seed germination of tropical signal grass (Urochloa subquadriflora).** Weed Sci., v. 52, p. 376-381, 2004
- TOMAZI, Y. et al. **Asepsis methods in bean seeds.** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 14, n. 2, p. 229-237, 2019
- TORRES, S.B.; SANTOS, S.S.B. **Superação da dormência em sementes de Acacia senegal (L.) Willd. e Parkinsonia aculeata L.** Revista Brasileira de Sementes, v.13, n.2, p.54-57, 1994.
- WANG, J.; FERRELL, J.; MACDONALD, G.; SELLERS, B. **Factors affecting seed germination of cadillo (Urena lobata).** Weed Science, v. 57, p. 31-35, 2009.
- WILSON Jr., R. G. **Germination and seedling development of Canada thistle (Cirsium arvense).** Weed Sci., v. 27, p. 146-151, 1979
- YUAN, X., WEN, B. **Seed germination response to high temperature and water stress in three invasive Asteraceae weeds from Xishuangbanna, SW China.** PLOS ONE, v. 13, n. 1, e0191710, 2018
- ZHOU, J.; DECKARD, E. L.; AHRENS, W. H. **Factors affecting germination of hairy nightshade (Solanum sarrachoides) seeds.** Weed Sci., v. 53, p. 41-45, 2005