



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**LUCAS BELMONTT DE JULI**

**ESTUDO DE GERMINAÇÃO DE *Neptunia pubescens* Benth.  
(FABACEAE) NO BIOMA PAMPA**

**SÃO GABRIEL**

**2023**

**LUCAS BELMONTT DE JULI**

**ESTUDO DE GERMINAÇÃO DE *Neptunia pubescens* Benth.  
(FABACEAE) NO BIOMA PAMPA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação *Stricto sensu* em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientador: Dr. Frederico Costa Beber  
Vieira

Coorientador: Dr. Angelo Alberto Shneider

**São Gabriel**

**2023**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a)  
autor(a) através do Módulo de Biblioteca do  
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

JB451ee

Juli, Lucas Belmontt de  
Estudo de germinação de *Neptunia pubescens* Benth.  
(Fabaceae) no bioma Pampa. / Lucas Belmontt de Juli.  
40 p.

Dissertação (Mestrado)-- Universidade Federal do  
Pampa, MESTRADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, 2023.  
"Orientação: Frederico Costa Beber Vieira".

1. Espécie ameaçada. 2. Flora nativa. 3.  
Leguminosae. 4. Quebra de dormência. 5. Restauração  
ecológica. I. Título.

**LUCAS BELMONTT DE JULI**

**ESTUDO DE GERMINAÇÃO DE *Neptunia pubescens* Benth. (FABACEAE) NO BIOMA PAMPA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas.

Dissertação defendida e aprovada em: 25, abril 2023.

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Frederico Costa Beber Vieira

Orientador

UNIPAMPA

---

Prof. Dr. Sérgio Augusto de Loreto Bordignon

Universidade La Salle

---

Prof. Dr. Velci Queiróz de Souza

## UNIPAMPA



Assinado eletronicamente por **FREDERICO COSTA BEBER VIEIRA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 25/04/2023, às 11:22, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **SÉRGIO AUGUSTO DE LORETO BORDIGNON, Usuário Externo**, em 26/04/2023, às 10:58, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **VELCI QUEIROZ DE SOUZA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 02/05/2023, às 13:59, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1113487** e o código CRC **10C26EA5**.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela oportunidade concedida.

Ao Prof. Dr. Angelo Alberto Schneider pela parceria durante a orientação.

Ao Prof. Dr. Frederico Costa Beber Vieira por aceitar em dar continuidade e somar-se à orientação desse trabalho.

A meus pais, pelo apoio incondicional.

A CAPES por ter auxiliado com a bolsa durante esse período.

## RESUMO

As vegetações campestres no estado do Rio Grande do Sul (RS) têm sofrido com significativas alterações em decorrência da mudança de uso do solo, ameaçando de extinção inúmeras espécies. Entre as ações necessárias para a preservação das espécies ameaçadas, é essencial investigar os métodos mais efetivos de multiplicação e propagação das mesmas. Esse trabalho objetivou compreender o comportamento germinativo da espécie de angiosperma campestre ameaçada de extinção, *Neptunia pubescens* Benth., comparando a eficácia de alguns métodos para superação da dormência. As sementes foram coletadas em um espécime encontrado no município de São Gabriel - RS. O experimento foi realizado em casa de vegetação, com sombrite a 50% e irrigação automática diária na Universidade Federal do Pampa, campus São Gabriel. Os tratamentos para quebra de dormência foram a escarificação mecânica com uso de lixa, a escarificação térmica, pela imersão em água a 90°C por cinco minutos e o tratamento controle, sem escarificação. Avaliou-se o índice de velocidade de germinação da espécie (IVG), porcentagem de germinação (G%) e quantidade de sementes germinadas diariamente, bem como outros índices complementares. A escarificação mecânica promoveu valores médios de G=85% e IVG=9,5, que foram significativamente superiores ( $P<0,05$ ) aos resultados do tratamento controle (G=3% e IVG=0,2), enquanto a escarificação térmica (G=5% e IVG=0,5) não diferiu do controle. Considerando os índices analisados neste estudo, conclui-se que o método da escarificação mecânica é efetivo na quebra de dormência em sementes de *Neptunia pubescens*, promovendo melhor germinação que o tratamento controle, enquanto a escarificação térmica não diferiu significativamente do controle.

Palavras-chave: Espécie ameaçada. Flora nativa. Leguminosae. Quebra de dormência. Restauração ecológica.

## ABSTRACT

Grassland vegetation in the state of Rio Grande do Sul (RS) has undergone significant changes as a result of changes in land use, threatening countless species with extinction. Among the necessary actions for the preservation of endangered species, it is essential to investigate the most effective methods for their multiplication and propagation. This work aimed to understand the germination behavior of the endangered grassland angiosperm species, *Neptunia pubescens* Benth., comparing the effectiveness of some methods for overcoming dormancy. The seeds were collected from a specimen found in the city of São Gabriel - RS. The experiment was carried out in a greenhouse, with 50% shade and automatic daily irrigation at the Federal University of Pampa, São Gabriel campus. The treatments to break dormancy were mechanical scarification using sandpaper, thermal scarification, by immersion in water at 90°C for five minutes, and the control treatment, without scarification. The germination speed index of the species (GSI), percentage of germination (G%) and amount of seeds germinated daily, as well as other complementary indices, were evaluated. Mechanical scarification promoted mean values of G=85% and GSI=9.5, which were significantly higher ( $P<0.05$ ) than the results of the control treatment (G=3% and GSI=0.2), while scarification thermal (G=5% and GSI=0.5) did not differ from the control. Considering the indices analyzed in this study, it is concluded that the mechanical scarification method is effective in breaking dormancy in *Neptunia pubescens* seeds, promoting better germination than the control treatment, while thermal scarification did not differ significantly from the control.

Keywords: Dormancy breaking. Ecological restoration. Endangered species. Leguminosae. Native flora.

## SUMÁRIO

1. Introdução .....	10
2. Revisão bibliográfica .....	12
2.1 Bioma Pampa.....	12
2.2 <b>Caracterização da espécie de estudo</b> .....	13
2.2.1 <i>Chave para identificação de Neptunia pubescens</i> .....	14
2.3 <b>Dormência em espécies de Fabaceae</b> .....	15
2.4 <b>Quebras de dormência (Fabaceae)</b> .....	17
3. Justificativa .....	19
4. Objetivos .....	19
4.1 <b>Objetivo geral</b> .....	19
4.2 <b>Objetivos específicos</b> .....	19
5. Material e Métodos.....	20
6. Resultados e discussão .....	24
7. Conclusão .....	32
7.1 <b>Perspectivas para o futuro</b> .....	32
Referências Bibliográficas.....	34

## 1. Introdução

O presente trabalho analisou o comportamento germinativo da angiosperma campestre *Neptunia pubescens* Benth. pertencente à família Fabaceae, subfamília Caesalpinioideae (LPWG, 2017).

Quando se refere ao bioma Pampa, existe-se dificuldade para encontrar exemplares em ocorrência dessa espécie, pois a germinação de sementes da mesma é naturalmente baixa. Outro ponto a ser considerado, é o fato de que não existem estudos que evidenciem métodos efetivos de quebra de dormência, o que seria de extrema importância na formulação de estratégias de reprodução e perpetuação da espécie.

Embora *Neptunia pubescens* tenha registros de ter sido distribuída ao longo do continente americano (STEVENS *et al.* 2009; KRAL, 2011; VILLASEÑOR, 2016), ela é classificada pelos critérios da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), como espécie vulnerável (VU) B1ab (iii) para o Brasil (MARTINELLI; MORAES, 2013), embora estudos recentes a classifiquem como Em Perigo (EN) (SILVEIRA *et al.* 2019).

No RS ela foi classificada como Provavelmente Extinta (PE) na lista de espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no Estado do Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 2002) e Regionalmente Extinta (RE) na mais recente lista de espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no Estado do Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 2014). Esta classificação se deve ao fato da espécie ter sido considerada sem registros por mais de 50 anos.

Estudos de germinação podem auxiliar na compreensão quanto a propagação e consequente conservação das espécies campestres, como a *Neptunia pubescens*. Particularmente, sabe-se que esta espécie apresenta uma germinação de sementes baixa devido à dormência das sementes e, apesar disso, não encontrou-se nenhum trabalho que tenha avaliado estratégias para a superação da dormência.

Em análises destacadas por estudos de germinação por exemplo, a permeabilidade do tegumento das sementes pode ser influenciada pelo meio ambiente e pelas condições às quais a planta-mãe foi submetida (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; BRYANT, 1989). Por exemplo, as diversificações conforme o local ou ano de cultivo (GARCIA; BASEGGIO, 1999). Ainda, a umidade relativa

do ar, a temperatura e a luz possuem efeito maior do que a fertilidade do solo. Mas a interação entre os vários fatores ambientais atuantes durante o desenvolvimento e maturação das sementes, contribuem para o desenvolvimento da dureza das mesmas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Nas plantas aquáticas, como *Neptunia oleracea* Lour. segundo Sculthorpe (1967) as sementes exibem períodos prolongados de dormência e viabilidade, ainda segundo o autor, na maioria das espécies, a dormência é devida ao aprisionamento mecânico do embrião dentro da testa ou pericarpo. No entanto, para a *Neptunia pubescens* Benth., espécie alvo do presente estudo, não encontrou-se trabalhos que tenham avaliado estratégias para melhorar a quebra de dormência das sementes para favorecer a multiplicação da espécie.

Em virtude do elevado risco de extinção da espécie *Neptunia pubescens* Benth. e da lacuna de informações acima apresentada, considera-se de extrema importância que sejam realizados estudos científicos que analisem a superação de dormência e o comportamento germinativo das espécies desse gênero, a fim de auxiliarem em planejamento de estratégias de preservação e multiplicação da espécie.

## 2. Revisão bibliográfica

### 2.1 Bioma Pampa

O bioma Pampa localiza-se no extremo sul do Brasil, onde ocupa uma área de 178.243 km<sup>2</sup>, 2,07% do território brasileiro (MMA, 2023). Corresponde à porção setentrional de uma região na qual predominam os campos subtropicais, também presentes no Uruguai e na Argentina, conhecida como Campos do Rio da Prata (SORIANO, 1992).

Representa cerca de 62,2% do território do RS, é composto de ecossistemas naturais com ampla diversidade de espécies animais e vegetais (ECHER *et al.*, 2015). Conforme Boldrini *et al.* (2010), no bioma Pampa encontram-se mais de 2200 espécies campestres, formando um patrimônio genético notável, com biodiversidade única, porém ainda, com muito a ser estudado e compreendido. Nesse sentido, o bioma possui uma baixa percentagem de áreas de preservação, o que culmina com o aumento das atividades antrópicas.

Dentre as atividades realizadas na área rural do Bioma Pampa temos principalmente a pecuária, a produção anual de grãos, incluindo em especial a orizicultura irrigada e o cultivo de sequeiro da soja (HASENACK *et al.* 2019). E considerando tais fatores, nos últimos anos às áreas destinadas ao cultivo comercial tem aumentado significativamente, em detrimento a vegetação natural que perde seu espaço gradativamente. Como consequência, há uma considerável perda associada à biodiversidade, pois os cultivos anuais implicam na remoção da vegetação campestre nativa para implantação das lavouras (HASENACK *et al.* 2019).

Segundo dados do Mapbiomas, (2021), entre os anos de 1985 e 2021 o aumento de áreas antropizadas no bioma Pampa aumentaram 15,3%, equivalendo a uma área de 6,8 milhões de hectares, corroborando a informação da significativa diminuição das pastagens naturais dentro do bioma.

A conversão das áreas de campo no Pampa para uso da agricultura e silvicultura aumentou a pressão nas áreas de campo remanescentes utilizadas para pecuária. As mudanças na matriz produtiva da região fazem com que as ações de preservação da biodiversidade sejam urgentemente estabelecidas. É

necessário conciliar as áreas de produção e de preservação, de forma organizada e cientificamente respaldada, a fim de que se obtenha realmente um desenvolvimento sustentável. Para tal, estudos sobre as espécies mais ameaçadas de extinção são cruciais.

## 2.2 Caracterização da espécie de estudo

Descrita pelo botânico inglês George Bentham em 1842, foi acrescentada ao gênero *Neptunia* devido apresentar características como, sementes jazendo em uma posição transversal ou oblíqua, enquanto as de *Desmanthus* estão dispostas em um quase longitudinal. Bem como as leguminosas em *Adenanthereae* que são geralmente grossas e duras contrastando com *Neptunia* (WINDLER, 1966).

Conforme Silveira *et al.* (2018), *Neptunia pubescens* é uma planta **herbácea**, perene, terrestre, prostrada. **Ramos** achatados e puberulentos quando jovens; ramos velhos glabros, cilíndricos e escamosos. **Folhas** bipinadas, 2–5 jugadas, raque 15–35 mm de comprimento, pina 11–26 mm de comprimento, 6–19 pares de folíolos. **Pecíolo** de 7 a 15 mm de comprimento. **Folíolos** estreitamente oblongos, 3,5–7 × 1–2 mm, base assimétrica, ápice arredondado, lâmina glabra, 2–3 nervados, margem minuciosamente ciliada. **Estípulas** persistentes, 3–6 × 1–2,5 mm, membranosas, ovais, base assimétrica, ápice lanceolado, fortemente nervadas (8–10 costelas), margem glabra a pubescente, então esparsamente ciliada. Inflorescência subglobosa a espiciforme. **Pedúnculos** de 23-54 mm de comprimento, pubescentes, cobertos por tricomas finos. **Cálice** 5-lobado, glabro, 2–3 × 1,3–1,6 mm, cobrindo mais da metade do comprimento da corola. **Corola** subtubular a campanulada, 3–4 × 1,4–1,8 mm, 5 lobadas, glabra. **Ovário** oblongo, ápice coberto por alguns tricomas, 1,3–1,7 × 0,4–0,6 mm, estames 10, amarelo-esbranquiçados, livres, mas unidos na base, com 1,5–2,5 mm de comprimento. **Fruto** (1)–3–8(12), oblongo, plano, estreito na base, ápice obovado, 22–31 × 7–9 mm, estipitado 2–3 mm de comprimento. **Sementes** 4,5–5 × 2,8–3,1 mm, marrom-escuras, ovóides, comprimidas, ápice agudo ou não, brilhantes.

**2.2.1 Chave para identificação de *Neptunia pubescens* (adaptado de SILVEIRA, 2018).**

1. Pecíolo sem glândula, espiga cilíndrica ou elipsóide em botão.....
2. Estames contendo anteras em todas as flores, espiga 30–60 flores, estipe do legume com mais de 5,0 mm de comprimento.....*Neptunia lutea* (Leavenw.) Benth.
- 2.'Estames petaloides nas flores inferiores, espiga com menos de 30 flores, estipe da leguminosa com menos de 5,0 mm de comprimento .....*Neptunia pubescens* Benth.
- 1.' Pecíolo com uma glândula, espiga globoide ou obovóide em botão ..... 3
3. Plantas aquáticas, folhas sem glândulas, folíolos com 20 ou menos pares por jugo..... *Neptunia oleracea* Lour.
- 3.' Geralmente plantas terrestres, folhas com uma glândula suprimida entre ou logo abaixo do par inferiores das pinas, frequentemente mais de 20 pares por juga..... *Neptunia plena* (L.) Benth.

Figura 1 - Imagem da espécie *Neptunia pubescens* Benth., campus da UNIPAMPA, São Gabriel - RS.



Fonte: A.A. Schneider

Figura 2 - *Neptunia pubescens* Benth. A: Hábito (X 0.375); B: Legume (*var. microcarpa*) (X 1.5).



Fonte: Adaptado de Windler, (1966).

A espécie *N. pubescens* possui três morfotipos de flor por inflorescência: flores perfeitas, masculinas e estéreis ou neutras. As perfeitas ocupam a metade superior ou mais da inflorescência e são as mais numerosas. Já as funcionalmente masculinas com apenas um carpelo rudimentar estão localizadas abaixo das flores perfeitas; geralmente há dois a quatro por inflorescência. As flores estéreis ou neutras, sem estames funcionais e com rudimento do carpelo, situam-se na base da inflorescência e geralmente ocorrem de sete a dez (TUCKER, 1988).

### 2.3 Dormência em espécies de Fabaceae

A dormência em sementes é considerado como um recurso de adaptação evolutiva de relevante importância para plantas de várias famílias, pois proporciona a germinação na época adequada para o desenvolvimento, garantindo assim a perpetuação das espécies (LABOURIAU, 1983).

Na atualidade, a dormência é classificada de em dois tipos: primária e secundária (BENETH-ARNOLD *et al.*, 2000). A dormência primária é proveniente da natureza da semente, ou seja, se desenvolvem durante sua presença na

planta-mãe, permanecendo após a dispersão, já a dormência secundária consiste no estado de indução da dormência, em condições não favoráveis para germinação, em sementes cuja estejam em dormência ou aquelas que a dormência primária foi superada. Cabe lembrar que a dormência pode ser endógena (quando da ausência de germinação por consequência de um ou mais fatores internos) ou exógena (nesse caso relacionado a características externas, como tegumento, endosperma ou as barreiras impostas pelo próprio fruto). Segundo Nikolaeva (1977) existem seis subdivisões conceituais sobre os mecanismos de dormência, sendo elas: Dormência fisiológica, dormência morfológica, dormência física, dormência química, dormência mecânica e dormência física e fisiológica.

A dormência que é a incapacidade de germinar sementes viáveis, mesmo em condições favoráveis, sendo que a dormência por impermeabilidade do tegumento está associada a diversas espécies botânicas, sendo mais frequente nas da família Fabaceae (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). A dormência pode ser uma característica que nas leguminosas é atribuída à impregnação por suberina (substância impermeável à água) nas células paliçádicas da camada exterior do tegumento, especialmente daquelas camadas subcuticulares (BURKART, 1952). Essa dormência tegumentar causa um bloqueio físico que não permite a embebição da semente nem a oxigenação do embrião, que por isso permanece latente (TEDESCO *et al.* 2001).

O estado de dormência surge durante o desenvolvimento da semente com a desidratação dos protoplastos do embrião e com a maturação do tegumento, que frequentemente possui permeabilidade seletiva. Assim, o estudo do processo de superação de dormência das sementes é de vital importância para se determinar o ponto ideal da colheita de sementes, garantindo assim máxima produção e elevada qualidade fisiológica (NOGUEIRA *et al.* 2013).

Durante muito tempo considerou-se este, como um “fenômeno” negativo. Porém a ocorrência da dormência impede que as sementes germinem todas ao mesmo tempo após a maturação, evitando, desta forma, a extinção da espécie, caso alguma catástrofe climática aconteça (AMARAL; PAULILO, 1992; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Em espécies silvestres em seus ambientes naturais, a dormência é um atributo desejável, pois através da germinação paulatina, as sementes produzidas

em uma só estação apresentam maior probabilidade de sobrevivência em condições adversas intermitentes (BURKART, 1952). No entanto, se o intuito é a intervenção antrópica visando multiplicar e perpetuar espécies ameaçadas de extinção, a quebra de dormência pode ser uma ação necessária para aumentar o aproveitamento dos propágulos disponíveis, objetivando uma rápida e vigorosa germinação. A quebra de dormência favorece o plantio com menor quantidade de sementes para atingir a população final, promovendo redução de custos, maior eficiência da operação e um stand mais uniforme de mudas se o objetivo for transplantá-las do viveiro ao campo.

#### **2.4 Quebras de dormência (Fabaceae)**

Em uma compilação de estudos científicos que avaliaram a quebra de dormência em sementes de fabáceas, observou-se em aproximadamente 80% dos trabalhos que a escarificação mecânica é o método mais eficiente para a superação de dormência quando comparados a outros tratamentos para efeito de quebra de dormência (SHIBATA; HATAKEYAMA, 1995; TEDESCO *et al.* 2001; LIMA *et al.* 2006; SILVEIRA; FERNANDES, 2006; SILVA *et al.* 2007; VALTUEÑA *et al.* 2008; BASQUEIRA *et al.* 2011; NUNES *et al.* 2013; SILVA *et al.* 2011; SPERANDIO *et al.* 2013; ABUDUREHEMAN *et al.* 2014; NETO *et al.* 2014a; GALÍNDEZ *et al.* 2016; COSTA *et al.* 2018; FREIRE *et al.* 2018; LUEDKE *et al.* 2019; RODRIGUES-JUNIOR *et al.* 2020; VASCONCELOS *et al.* 2022; TANG *et al.* 2022).

Dentre as fabáceas, tanto para espécies arbustivas quanto arbóreas e rasteiras, há algumas espécies que se destacam quanto a eficiência da escarificação mecânica. Entre as arbóreas, por exemplo, sabe-se que a escarificação mecânica em sementes de *Mimosa caesalpinifolia* mostrou-se altamente eficiente na sua germinação (Vasconcelos *et al.*, 2022). Sabe-se que sementes de *Erythrina crista-galli* L. possuem dormência tegumentar e o método indicado de superação de dormência é a escarificação mecânica com lixa de madeira nº 80. (MELLO *et al.* 2016). Ainda, segundo Souza *et al.* (2007) a escarificação mecânica é empregada com frequência como técnica para superação de dormência de sementes de *Adenanthera pavonina* L. Tal técnica foi empregada também por Santos *et al.* (2009), e da mesma forma por Pelazza *et*

*al.* (2011), que evidenciou a escarificação mecânica como fator preponderante na promoção da germinação de sementes de *A. pavonina*, quando comparadas com as que não possuíram tratamento pré-germinativo.

Dentre as fabáceas não arbóreas, a escarificação mecânica também tem sido indicada para superação de dormência de sementes. Segundo Garcia e Baseggio (1999), a escarificação mecânica foi o método mais eficaz para a germinação de sementes de *Desmodium incanum* (Sw.) DC.. De acordo com Oliveira (1980), as espécies do gênero *Desmodium* são as leguminosas mais comuns nos campos gaúchos, adaptando-se aos mais variados tipos de ambientes. Dificultando a germinação, portanto a utilização de métodos de quebra de dormência se faz necessários.

Às vezes, o emprego de escarificação mecânica associado a outros tratamentos como ataque químico ou submissão a altas ou baixas temperaturas também são evidenciados como métodos eficientes para superação de dormência. Jacob Junior *et al.* (2004), observaram que a escarificação mecânica com lixa durante 30, 60 e 90 segundos foi eficiente na superação de dormência de sementes de *Lotus subbiflorus* Lag. cv. El Rincón (Cornichão). Entretanto, Suñé e Franke (2006) concluíram que tanto a escarificação térmica, quanto a mecânica foram eficientes para a superação de dormência em sementes de *Trifolium riograndense* Burkart e *Desmanthus depressus* Humb.. Em sementes de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers, a escarificação mecânica com lixa nº 80 associado à escarificação química com ácido sulfúrico concentrado nas imersões de 30, 45 e 60 minutos sob as sementes, proporcionaram maiores taxas de germinação (COSTA *et al.* 2018). Já para as sementes de *Mimosa caesalpinifolia* a escarificação mecânica com lixa proporcionou as maiores porcentagens de germinação (100%) e os menores índices de velocidade de germinação (IVG) (COSTA *et al.* 2018). Costa *et al.* (2011), também observaram efeito positivo da escarificação mecânica, para *Cassia grandis* L. f. sobre a porcentagem de germinação, com aumento de 74% em comparação às sementes não escarificadas.

Um estudo realizado por Alencar *et al.* (2009) concluiu que em sementes de *Stylosanthes macrocephala* M. B Ferreira & S. Costae e *Stylosanthes capitata* Vogel o emprego da escarificação térmica com temperaturas entre 60 e 70°C revelou-se eficiente para a superação de dormência. Ribas *et al.* (1996) também

descreveram que em sementes de *Mimosa bimucronata* (DC.) O. Kuntze a escarificação térmica foi eficiente para a superação de dormência. Apesar de haver, portanto, diversos trabalhos apontando a necessidade e a eficiência da quebra de dormência em inúmeras espécies fabáceas, informações sobre este quesito para *Neptunia pubescens* Benth. não foram encontrados.

### **3. Justificativa**

Considerando o atual risco de extinção de *Neptunia pubescens* Benth., a sua baixa germinação natural de sementes e a lacuna quanto a métodos de superação de dormência, considera-se que o avanço no estado atual de conhecimento sobre a quebra de dormência de suas sementes é de grande relevância para favorecer sua propagação e conservação, favorecendo, por conseguinte, a preservação da biodiversidade campestre do Bioma Pampa.

### **4. Objetivos**

#### **4.1 Objetivo geral**

Esse trabalho objetivou estudar o comportamento germinativo e a superação de dormência de *Neptunia pubescens* Benth., utilizando a escarificação mecânica e imersão em água quente. A comparação da eficiência dos métodos de superação de dormência visa contribuir para o conhecimento da conservação dessa espécie campestre do bioma Pampa, a qual têm-se poucos registros e estudos quanto o seu comportamento germinativo.

#### **4.2 Objetivos específicos**

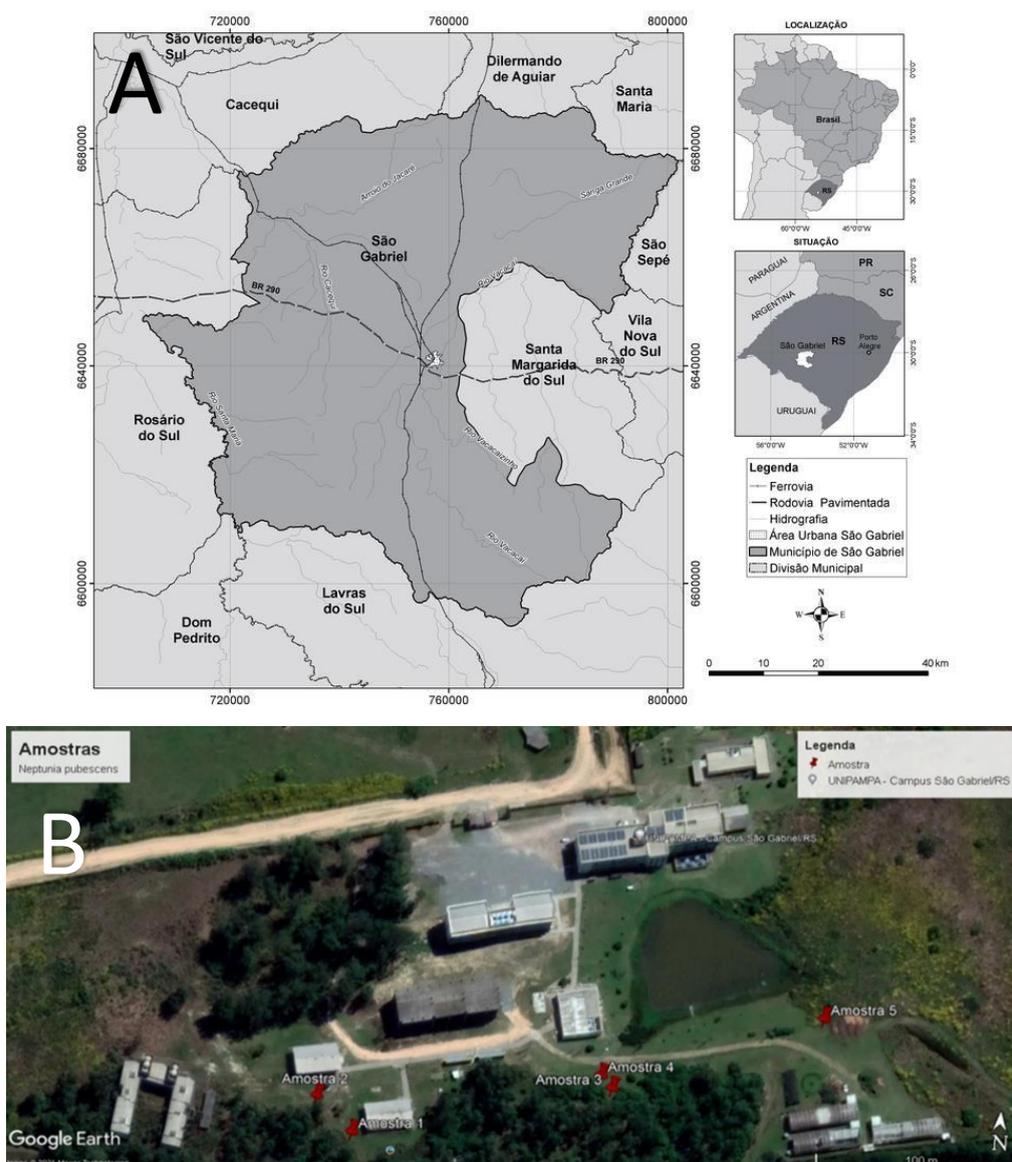
Estimar o percentual de Germinação (G%), o Índice de Velocidade de Germinação (IVG), e o número de sementes germinadas em cada tratamento aplicado.

## 5. Material e Métodos

### *Coleta de sementes*

As sementes foram coletadas durante o período de 21/11/2021 a 03/01/2022 em cinco pontos amostrais localizadas no campus da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) (30°20'00''S 54°21'47''W), no município de São Gabriel, na Região Centro-Oeste do estado do Rio Grande do Sul, distante 320 km da capital Porto Alegre (Figura 3).

Figura 3 - Localização da área de estudo. **A)** Município de São Gabriel /RS e **B)** UNIPAMPA – Campus São Gabriel.



Fonte: Original; Google Earth™, 2022.

Foram coletadas em torno de 380 sementes, que foi o número máximo de sementes existente. As sementes foram armazenadas em papel toalha dentro de sacos plásticos transparentes e alocadas em refrigerador comum tipo “*Frost Free*” com umidade relativa de 10 a 15% e temperatura em torno de 5 a 7°C até o dia da sementeira.

### *Teste de Germinação*

O Teste de Germinação foi conduzido de acordo com as Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 2009). As sementes foram classificadas manualmente, selecionando as mais espessas para a realização do estudo e sendo descartadas as mais finas, evitando assim, sementes possivelmente estéreis. As sementes selecionadas foram então submetidas aos seguintes tratamentos: 1) escarificação mecânica, com uso de lixa nº 220, sendo o atrito realizado de forma manual até o rompimento do tegumento e exposição do cotilédono; 2) imersão em água quente a 90 °C, por um período de cinco minutos, 3) controle, sem tratamento quebra de dormência. Após a aplicação dos tratamentos, as sementes foram acondicionadas em bandejas de isopor compostas por 128 células individuais de 2 x 5 cm, preenchidas com substrato comercial (composto orgânico de terra, esterco de aves, bagaço de cana, casca de acácia e calcário), sendo utilizado uma semente por célula (Figura 4).

Figura 4 - Testes de germinação de sementes de *Neptunia pubescens* Benth. com diferentes tratamentos: **A**: Plantio das sementes; **B**: Escarificação mecânica; **C**: Escarificação térmica.



Fonte: Original, 2022.

O experimento foi realizado em casa de vegetação, com sombrite 50 % (NETO *et al.* 2014a) e irrigação automática diária, nas dependências da Universidade Federal do Pampa, campus São Gabriel, no período de 05/01/2022 até 25/01/2022. Os processos de condução e análise do experimento foram realizados da mesma forma em todos os tratamentos, considerando os seguintes fatores: local, solo, iluminação, temperatura e irrigação. Durante a condução do experimento, as regas foram realizadas diariamente, com microaspersor automático com quatro irrigações diárias, objetivando manter a umidade próxima a 70-80% da capacidade de campo do substrato.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC). Na avaliação de crescimento das plantas, determinou-se as seguintes características: Para cada tratamento de quebra de dormência foram usadas quatro repetições de 25 sementes, bem como para o controle. A contagem do número de plântulas emergidas diariamente foram realizadas, estimando os índices de velocidade de germinação (IVG) de acordo com (MAGUIRE, 1962), Porcentagem de Germinação (G%) (SILVA;

NAKAGAWA, 1995) e o número total de sementes germinadas (MEHMOOD *et al.* 2018). A altura média das plantas foi mensurada após o último dia de condução do experimento com o auxílio de uma régua graduada na qual, mensurou-se a distância compreendida entre a superfície do substrato e o ápice da planta. E na sequência fez-se o cálculo da altura em cada repetição dos tratamentos para obter-se a altura média das plantas.

#### *Análise estatística*

As análises estatísticas dos dados referentes ao processo de germinação foram realizadas com a utilização do software “GENES” – Aplicativo computacional na área de Genética e Estatística Experimental (CRUZ, 2013). Os dados foram submetidos à análises de variância (ANOVA) inteiramente ao acaso com duas variáveis, considerando os três tratamentos, sendo: escarificação mecânica e térmica, e a testemunha sem quebra de dormência. Na sequência foram estimados os parâmetros ambientais de cada variável. Também foram determinadas as medidas de dissimilaridade média nos índices de germinação de cada tratamento com base na distância Euclidiana. E por último realizou-se o teste de Dunnett (KOENIG *et al.* 2008) para a comparação das médias de cada tratamento com a testemunha.

## 6. Resultados e discussão

Considerando os resultados obtidos neste estudo para o comportamento germinativo de *Neptunia pubescens*, a escarificação mecânica foi o método mais eficiente em otimizar os índices de velocidade de germinação (IVG), porcentagem de Germinação (G%) e o número total de sementes germinadas. Os valores médios descritos abaixo referem-se aos resultados obtidos nas repetições em cada tratamento.

Os dados médios obtidos foram os seguintes: Para escarificação mecânica obteve-se um IVG médio de 3,03 sementes germinadas por dia, para escarificação térmica obteve-se um IVG médio de 0,12 sementes germinadas por dia e o controle 0,06 sementes. Quanto a porcentagem de germinação (G%), para escarificação mecânica obteve-se o valor médio de 85% de sementes germinadas, já na escarificação térmica obteve-se o valor médio de 5% de sementes germinadas e no controle o percentual médio atingiu 3%. Em outras palavras, o uso da escarificação mecânica aumentou em quase 30 vezes o número de sementes germinadas em 20 dias.

Na sequência realizou-se a análise de variância (ANOVA), avaliando a significância para cada variável (Tabela 1).

Tabela 1 - Análise de variância geral, inteiramente ao acaso das 2 variáveis analisadas considerando a testemunha.

FV	Variáveis	
	SQ	QM
Nº sementes germinadas	1094.0	547.0*
Estatura	65.34	32.67*

Em que: FV= Fonte de Variação; SQ= Soma dos Quadrados; QM= Quadrado Médio.\*= Significativo a 5% de probabilidade de erro.

A análise de variância geral, inteiramente ao acaso, relevou significância para as duas variáveis analisadas nesse primeiro teste, de acordo com o percentual de sementes de *N. pubescens* germinadas em cada tratamento. Estudos são, constantemente, conduzidos de maneira a adequar as espécies para uma germinação mais regular, rápida e completa na padronização de condições consideradas ótimas (BRASIL, 2009). Conforme a Tabela 1, é revelado que existe significância nas duas variáveis analisadas nos testes estatísticos, quando avaliados em relação ao nível de estabelecido de 5%, por apresentarem valores

menores que esse índice. Os resultados demonstraram que os valores são significativos a 1% de probabilidade, ou seja, existe 99% de certeza de que há um tratamento que se diferencia dos demais.

As plântulas de *N. pubescens* apresentaram, ao final do período experimental, 85% de sobrevivência quando provenientes da escarificação mecânica. Ou seja, os valores estatísticos corroboram com o comportamento germinativo que se diferenciou dos demais tratamentos.

Observa-se também que o tratamento 1 obteve melhor percentual de germinação em todas as repetições. Os menores índices de germinação foram encontrados nos tratamentos 2 e 3.

De acordo com estudos de quebra de dormência em sementes de espécies leguminosas como *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. (SILVA *et al.* 2011), e com forrageiras tropicais como macrotiloma (*Macrotyloma axillare* (E. Mey.) Verdc), estilosantes Campo Grande (*Stylosanthes cv. Campo Grande*), flemingia (*Flemingia macrophilla* (Willd.) Kuntz rex Merr.), soja perene (*Neonotonia wightii* (Graham ex Wight & Arn.) J.A. Lackey) e kudzu tropical (*Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth.) (MORAIS *et al.* 2017), os resultados encontrados quanto a superação de dormência via escarificação mecânica também se revelaram mais eficientes que a escarificação térmica, sendo que, o uso da escarificação com lixa aumentou o percentual de germinação. Isso se deve ao fato da formação de fissuras no tegumento, aumentando sua permeabilidade e favorecendo a embebição para o início do processo de germinação. Outro ponto a ser destacado, é o fato de que a dormência nessas espécies não possui relação com a presença de inibidores, mas sim predominantemente ligadas à permeabilidade do tegumento.

Os parâmetros relacionados à variância fenotípica, variância ambiental e variância do efeito de tratamento foram observados de acordo com as variáveis: número de sementes germinadas e estatura (Tabela 3). Quando se obtêm estes parâmetros em um estudo de germinação, pode-se compreender os fatores que influenciam o processo germinativo durante a realização do experimento. Técnicas adequadas de seleção de fatores de tratamento, bem como o papel que o ambiente desempenha, devem ser compreendidos (SAHIN *et al.* 2012).

Tabela 3 – Componentes de variância e parâmetros de efeito de tratamento estimados para análise estatística global de dados de germinação de *Neptunia pubescens* com 2 variáveis.

Parâmetros	Variáveis	
	Nº sementes germinadas	Estatura
Variância fenotípica	136.75	8.16
Variância ambiental (VE)	0.34	0.04
Variância do efeito de tratamento (VT)	136.40	8.13
Relação VT/VE	99.75	99.53

Analisando os parâmetros de efeito de tratamento e ambientais na análise de variância em cada variável, observou-se diferenças. Os componentes de variância observados nesse estudo revelaram que a variável número de sementes germinadas obteve maiores valores quando comparadas a variável estatura, nesse caso observa-se que quanto as variâncias mensuradas, quando comparados os tratamentos, a estatura não obteve diferença significativa, ao contrário do número de sementes germinadas, onde os valores revelam a presença de variância significativa entre os parâmetros calculados.

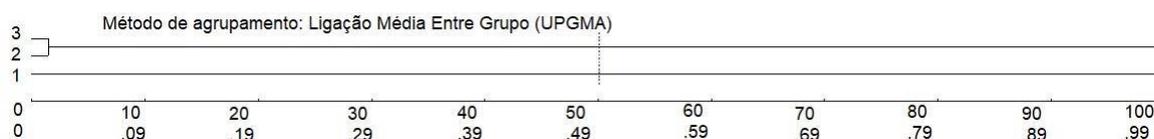
Quanto aos dados de relação VE/VT, aqueles onde é medido o grau de correspondência entre fenótipo e valor de efeito de tratamento que é, em última instância, aquilo que influencia a próxima geração, observou-se que nas variáveis nº de sementes e estatura, os valores encontrados são mais próximos entre si.

Quanto à variância fenotípica, verifica-se que existe maior variância quando atribuída ao fator de efeito de tratamento (Variância do efeito de tratamento) e na variável número de sementes germinadas em relação aa estatura. Essa diferença fenotípica está ligada às condições dos tratamentos de quebra de dormência aplicados. A variável número de sementes apresentou os maiores valores de variância em relação a outra variável, sendo esta, a mais influenciada pela variação ambiental.

A análise da distância entre tratamentos está relacionada à capacidade específica dos genitores de se combinarem e demonstram a importância das interações não aditivas, caracterizadas pela complementaridade em relação à frequência de alelos em loci com alguma dominância entre os genitores (SPRAGUE; TATUM, 1942). Assim, a distância de variação genética dos tratamentos analisados neste estudo estimada pela distância euclidiana média e agrupadas pelo método UPGMA, revelou a formação de dois grupos, sendo o grupo I formado pela escarificação mecânica e o grupo II formado pela escarificação térmica e controle.

Portanto observou-se padrões de variância do efeito de tratamento para o conjunto de caracteres avaliados (Figura 5).

Figura 5 – Dendrograma do padrão de variância ambiental (VE) e variância de efeito de tratamento (VT) em sentido amplo estabelecido pelo método hierárquico UPGMA, baseado na distância euclidiana média, para dois tratamentos de quebra de dormência (1- Escarificação mecânica; 2- Escarificação térmica; 3- Controle).



Com base em análise de medidas entre os tratamentos, os indivíduos similares são agrupados e os demais são colocados em grupos separados. Entretanto, existem várias medidas que podem ser utilizadas como medidas de distâncias ou dissimilaridade entre elementos de uma matriz de dados (CORMACK, 1971).

É possível observar que os tratamentos 2 e 3 possuem semelhanças considerando os seus padrões de relação entre variância de tratamento e variância ambiental. Em contrapartida, a escarificação mecânica apresenta padrões de variância do efeito de tratamento específicos, pois constituiu um grupo isolado. O corte realizado no dendrograma leva em consideração o conhecimento prévio dos tratamentos analisados e os valores significativos encontrados segundo o teste de Método dos Momentos Generalizados com evolução das abcissas (MOGeMa).

O teste de Dunnett convencional é baseado em comparações pareadas dos tratamentos individuais com o controle (KOENIG *et al.* 2008). Em estudos de germinação em espécies de leguminosas o teste de Dunnett é utilizado para a comparação das médias de cada tratamento de quebra de dormência utilizado com uma testemunha bem como para avaliar a qualidade das sementes (ERHART, 2000; ARAUJO *et al.*, 2017), (Tabela 2).

Tabela 2 – Efeito dos tratamentos para quebra de dormência sobre as variáveis Número de sementes germinadas e estatura das mesmas.

Variáveis		
Tratamentos	Nº sementes germinadas	Estatura
Escarificação mecânica (T1)	21.25*	5.1525*
Escarificação térmica (T2)	1.25	0.205
Controle (T3)	0.75	0.2

\*Médias seguidas pelo asterisco diferem do tratamento controle (T3) pelo teste de Dunnett à 5% de probabilidade de erro.

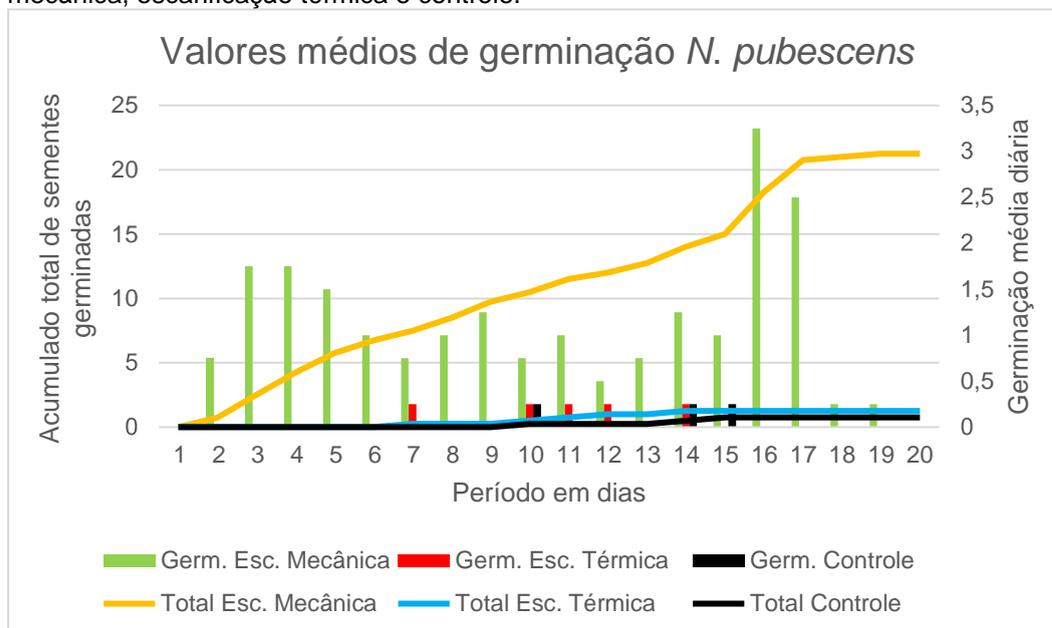
Analisando os valores tabelados do teste de Dunnett a 5% de significância na comparação das médias, observa-se que as médias seguidas do asterisco diferem do tratamento controle. Na variável número de sementes após os contrastes terem sido efetuados, de acordo com a Diferença mínima significativa (DMS), a média do tratamento 1 foi estatisticamente diferente, já a média do tratamento 2 foi estatisticamente igual.

Portanto observa-se que o tratamento 1 difere da testemunha conforme os resultados encontrados, ao contrário do tratamento 2, que não apresentou diferença nas variáveis testadas.

Analisando em linhas gerais, o percentual de germinação em sementes submetidas à escarificação mecânica revela superioridade em relação a escarificação térmica. Quando associado a superação de dormência aplicados ao tratamento 1 à contagem aos 16 dias melhores resultados foram obtidos para germinação das sementes nesse tratamento. Nas duas variáveis analisadas pelo teste de Dunnett, observou-se que os tratamentos 2 e 3 obtiveram resultados estatisticamente similares, o comportamento destes tratamentos evidencia que a superação de dormência se apresenta superior em relação à ausência de superação da dormência.

Os dados obtidos na comparação de médias realizadas pelo teste de Dunnett corroboram com os resultados evidenciados na figura 5 onde é revelado o número de sementes germinadas, sendo que a escarificação mecânica obteve um número médio total de 21,25 sementes germinadas, a escarificação térmica 1,25 sementes e o controle 0,75 sementes, ou seja, o comportamento germinativo das sementes com quebra de dormência via escarificação mecânica comprovou maiores níveis de germinação e por consequência um comportamento diferente dos demais tratamentos.

Figura 5 - Gráfico com o registro do número médio de sementes de *N. pubescens* germinadas diariamente no período de 20 dias, com 4 repetições. Para escarificação mecânica, escarificação térmica e controle.



Analisando o comportamento germinativo da espécie, observou-se que o tratamento mais eficaz para a superação de dormência foi via escarificação mecânica (Figura 5), onde os resultados apontam a superioridade no número de plântulas germinadas quando comparado aos demais tratamentos. Outro ponto a ser ressaltado refere-se ao período de germinação em cada tratamento, onde observa-se que entre o 14<sup>o</sup> e 17<sup>o</sup> dia houve o pico germinativo nas plântulas com quebra de dormência via escarificação mecânica. Entretanto, se analisarmos as linhas e colunas do gráfico na figura 5, relacionadas ao número de sementes germinadas com escarificação térmica e sem tratamento para superação de dormência (controle), observa-se que na escarificação térmica as primeiras sementes germinaram a partir do sétimo dia, enquanto na escarificação mecânica este tempo foi reduzido, pois o registro das primeiras germinações deu-se a partir do segundo dia.

A resposta das sementes de *N. pubescens* à escarificação com lixa foi extremamente rápida, analisando a figura 5 observa-se que a linha somatória do gráfico para esse tratamento tem uma constante de crescimento, enquanto nos demais, observa-se a estabilidade na germinação das sementes até o final do período experimental.

Grande parte dos estudos que avaliaram o efeito da escarificação sobre a germinação de sementes apresentam apenas o percentual de germinação após um

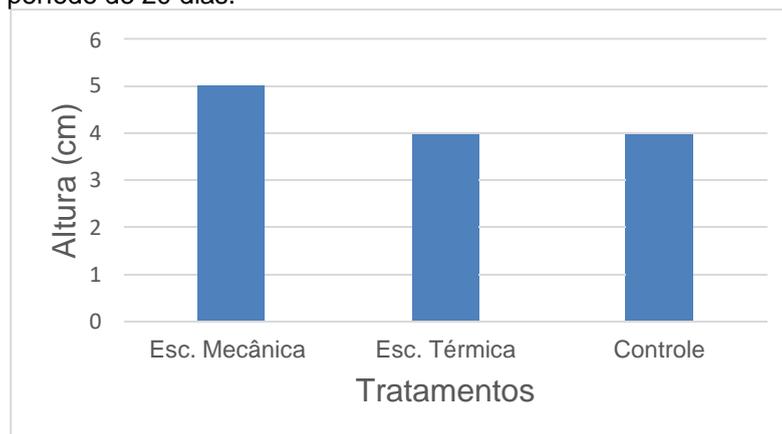
determinado período, sem avaliar a velocidade da mesma. Rodrigues-Junior *et al.* (2020) observaram que em sementes de espécies do gênero *Cassia* L. , após passar pelo processo de escarificação mecânica, atingiram taxas de 90 % na de germinação, superando outros tipos de tratamentos como por exemplo a quebra de dormência com a utilização de água quente. Já Arruda *et al.* (2015), em estudo de germinação de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan e *Acacia polyphylla* DC., também observaram que a utilização da escarificação mecânica também obteve os maiores resultados quanto ao IVG, em comparação à imersão em água quente. Ainda, segundo Neto *et al.*, (2014b), sementes de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) SW. obtiveram germinação de 70,5% quando escarificadas manualmente, enquanto sementes da mesma espécie que passaram por escarificação com água quente obtiveram apenas 47,9%.

Por outro lado, alguns trabalhos de pesquisa apresentam, além dos dados de germinação percentual, o índice de germinação IVG. Segundo um estudo de Oliveira *et al.* (2018), com sementes de *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf., foram encontrados via escarificação mecânica um IVG com quatro sementes a mais germinadas por dia e o (G%) com um valor de 4% maior quando comparadas com a quebra de dormência via imersão em água quente. Em sementes de *Dimorphandra mollis* Benth., conforme Oliveira *et al.* (2008), sementes escarificadas mecanicamente obtiveram maior potencial germinativo, quando comparados a escarificação química e térmica. Espécie essa que também pertence a família *Fabaceae* e da subfamília *Mimosoideae*. Ainda conforme Oliveira *et al.* (2008), o (G%) em sementes de *D. mollis* atingiu-se um índice de 83% quando escarificadas mecanicamente. Analisando os resultados da germinação de *N. pubescens* do presente trabalho, percebe-se um comportamento parecido, onde a escarificação mecânica mostrou-se mais eficaz na superação de dormência das sementes quando comparada a escarificação térmica, com valores significativamente maiores, bem como no (G%), que no presente estudo encontrou-se um valor de 85% quando escarificadas de forma mecânica.

Outro fator a ser considerado é que a quebra da dormência é regulada por interações complexas entre fatores ambientais e genéticos pouco conhecidos (GUBLER *et al.* 2005). Sendo assim, a germinação de leguminosas em ambientes controlados, como por exemplo, uma casa de vegetação, se aproxima das condições em que uma determinada planta em extinção poderia ter sua multiplicação antrópica realizada, com vistas a ser transplantada futuramente ao campo, contribuindo para a propagação da espécie e diminuindo seu potencial de extinção. Por isso, os resultados

das escarificações sobre o G% e o IVG, obtidos no presente estudo, podem não ser replicados se as sementes escarificadas forem plantadas diretamente no campo.

Figura 6 – Estatura média germinada em cada tratamento no período de 20 dias.



Analisando o desenvolvimento das plantas após os 20 dias (Figura 6), constatou-se que nas escarificadas manualmente obteve-se maior estatura pois germinaram mais cedo. A escarificação mecânica, por promover a germinação antes dos demais tratamentos, fez com que no 20º dia de estudo as plântulas estivessem maiores que as dos demais tratamentos, que conforme constatado germinaram mais tarde.

## 7. Conclusão

A escarificação mecânica em sementes de *N. pubescens* promoveu maiores valores de Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e de Porcentagem de Germinação (G%) do que as sementes não escarificadas, enquanto a escarificação térmica não diferiu significativamente do tratamento controle.

### 7.1 Perspectivas para o futuro

Considerando que o presente trabalho analisou uma espécie que até então é considerada como em risco de extinção e com poucos registros no Brasil, bem como a pouca literatura específica, reuniu-se a maior quantidade de dados possíveis referentes à espécie a fim de que esse trabalho possa contribuir para novos estudos sobre *N. pubescens*. No entanto, a compreensão sobre o comportamento germinativo de *N. pubescens* e demais características deu apenas seu primeiro passo, pois, como discutido anteriormente, esse trabalho foi realizado em casa de vegetação, com um único tipo de substrato e sem variações nas escarificações mecânicas e térmicas. Talvez a escarificação mecânica, que foi apontada como o melhor tratamento para superação da dormência, possa ainda ser maximizada, levando em consideração a colheita de sementes em diferentes umidades, idades/estágios de maturação, tempo de escarificação, grau de abrasão da lixa, entre outros fatores que poderiam ser testados.

Os resultados apresentados nesse trabalho revelam que, estudos relacionados a germinação de espécies vegetais nativas campestres são de grande importância para o aperfeiçoamento de metodologias, que visem a conservação de espécies campestres bem como a manutenção da biodiversidade do bioma Pampa.

Existem muitas análises e estudos que podem ser realizados, sobretudo na perspectiva de proporcionar um aumento na sua população no bioma Pampa, mas a limitação quanto ao número de propágulos disponíveis para o presente estudo dificultou a realização de mais tratamentos e testes.

Além da superação da dormência, estudos futuros devem envolver também aspectos sobre seu comportamento, propagação, sobrevivência no campo após o transplante, influência da comunidade vegetal nativa na sucessão ecológica e importância para o meio ambiente, entre outros, para futuramente retirar a espécie da condição de ameaçada que atualmente a caracteriza. Em suma, é necessário

correlacionar todas as áreas que contemplem o estudo da botânica e suas interações com outras áreas, para que os trabalhos de reintrodução e conservação da espécie estejam integrados.

## Referências Bibliográficas

- ABUDUREHEMAN, B.; LIU, H.; ZHANG, D.; GUAN, K. **Identification of physical dormancy and dormancy release patterns in several species (Fabaceae) of the cold desert, north-west China.** Seed Science Research, v. 24, n. 2, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0960258514000063>. Acesso em: 19 fev. 2023.
- ALENCAR, K. M. C.; LAURA, V. A.; RODRIGUES, A. P.; RESENDE, R. M. S. **Tratamento térmico para superação da dormência em sementes de *Stylosanthes* SW.(Fabaceae Papilionoideae).** Revista Brasileira de Sementes, v. 31, p. 164-170, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222009000200019>. Acesso em: 26 mar. 2023.
- AMARAL, L. I. V.; PAULILO, M. T. S. **Efeito da luz, temperatura, reguladores de crescimento e Nitrato de Potássio na germinação de *Miconia cinnamomifolia* (DC) Naudin.** Insula, n. 21, 1992. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/insula/article/view/22252>. Acesso em: 19 fev. 2023.
- ARAUJO, M. D. N.; FERRAZ, M.; AMÉRICO, F. K. A.; SILVA, F. F. S.; DANTAS, B. F.; CRUZ, C. R. P. **Seed quality of *Amburana cearensis* (Allemão) AC Sm.(Fabaceae) is influenced by storage condition.** Journal of Seed Science, v. 39, p. 401-409, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2317-1545v39n4179328>. Acesso em: 10 mar. 2023.
- ARRUDA, D. M.; BRANDÃO, D. O.; VELOSO, M. D. M.; NUNES, Y. R. F. **Germinação de sementes de três espécies de Fabaceae típicas de floresta estacional decidual.** Pesquisa Florestal Brasileira, v. 35, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.4336/2015.pfb.35.82.672>. Acesso em: 20 fev. 2023.
- BASQUEIRA, R. A.; HENDERSON, P.; LEAL, T. S.; MORAES, C. P. **Superação de dormência em *Ormosia arborea* (Fabaceae: Papilionoideae) pela utilização de dois métodos de escarificação mecânica em diferentes pontos do tegumento.** Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, v. 4, n. 3, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2011v4n3p%25p>. Acesso em: 21 fev. 2023.
- BENETH-ARNOLD, R. L.; SÁNCHEZ, R. A.; FORCELLA, F.; KRUK, B. C.; GHERSA, C.M. **Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil.** Field crops research, v. 67, n. 2, 2000. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(00\)00087-3](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(00)00087-3). Acesso em: 25 mar. 2023.
- BOLDRINI, I. L. B.; FERREIRA, P. M. A.; ANDRADE, B. O.; SCHNEIDER, A. A.; SETUBAL, R. B.; TREVISAN, R.; FREITAS, E. M. **Bioma Pampa: diversidade florística e fisionômica.** Porto Alegre: Editora Pallotti, 2010.
- BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Regras Para a Análise de Sementes,** v.1 p. 147- 225, 2009. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/downloads/REGRAS%20PARA%20AN%C3%81LISE%20DE%20SEMENTES.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2023.

BURKART, A. **Las leguminosas argentinas silvestres y cultivadas**. Buenos Aires: Acme, 1952.

BRYANT, J. A. **Fisiologia da semente**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1989.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000.

CORMACK, R. M. **A review of classification**. Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General), v. 134, n. 3, p. 321-353, 1971. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2344237>. Acesso em: 04 mar. 2023.

COSTA, T.G.; DIAS A.H.S.; ELIAS T.F. BREIER T.B.; ABREU H.S. **Lignina e a Dormência em Sementes de Três Espécies de Leguminosas Florestais da Mata Atlântica**. Floresta e Ambiente, v. 18, 2011. Disponível em: <http://www.floram.periodikos.com.br/article/10.4322/floram.2011.039/pdf/floram-18-2-204.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2022.

COSTA, R. N.; SANTOS, W. J.; LIMA, J. L.; ACCHILE, S.; SANTOS NETO, A. L.; SILVA, J. V. **Avaliação de diferentes métodos pré-germinativos para três espécies arbóreas da família Fabaceae em diferentes ambientes**. Scientific Electronic Archives, v. 11, n. 1, 2018. Disponível em: <http://www.seasinop.com.br/revista/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=473&path%5B%5D=pdf>. Acesso em: 05 nov. 2022.

CRUZ, C. D. **Genes: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics**. Acta Scientiarum. Agronomy, v. 35, p. 271-276, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v35i3.21251>. Acesso em: 28 fev. 2023.

ECHER, R.; CRUZ, J. A. W.; ESTRELA, C. C.; MOREIRA, M.; GRAVATO, F. **Usos da terra e ameaças para a conservação da biodiversidade no bioma Pampa, Rio Grande do Sul**. Revista Thema, v. 12, n. 2, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.15536/thema.12.2015.4-13.318>. Acesso em: 25 mar. 2023.

ERHART, T. **Population dynamics and conservation biology of *Lupinus sulphureus* ssp. *kincaidii* (Fabaceae)**. Oregon State University, 2000. Disponível em: [https://ir.library.oregonstate.edu/concern/undergraduate\\_thesis\\_or\\_projects/0r9678357?locale=en](https://ir.library.oregonstate.edu/concern/undergraduate_thesis_or_projects/0r9678357?locale=en). Acesso em: 02 mar. 2023.

FREIRE, J. N. T.; ALENCAR, S. S.; GOMES, R. A.; ANTONIO, R. P.; DANTAS, B. F. **Superação de dormência e germinação de sementes de *Macroptilium* (Fabaceae)**. 2018. Petrolina: Anais da XIII Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semiárido. 2018. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1097766/1/Jasmine.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2022.

GALÍNDEZ, G.; CECCATO, D.; MALAGRINA, G.; PIDAL, B.; CHILO, G.; BACH, H.; FORTUNATO, R.; ORTEGA-BAES, P. **Physical seed dormancy in native legume species of Argentina**. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, v. 51, n. 1, 2016.

Disponível em: <http://www.scielo.org.ar/pdf/bsab/v51n1/v51n1a06.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2022.

GARCIA, E. N.; BASEGGIO, J. **Poder germinativo de sementes de *Desmodium incanum* dc. Leguminosae.** Revista Brasileira de Agrociência, v. 5, n. 3, 1999. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/view/293>. Acesso em: 05 abr. 2022.

GUBLER, F.; MILLAR, A. A.; JACOBSEN, J. V. **Dormancy release, ABA and pre-harvest sprouting.** Current Opinion In Plant Biology, v. 8, n. 2, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2005.01.011>. Acesso em: 10 out. 2022.

HASENACK, H.; WEBER, E. J.; VÉLEZ-MARTIN, E.; HOFMANN, G.; DEWES, H. Bioma Pampa: oportunidades e desafios de pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: VILELA, Evaldo Ferreira; CALLEGARO, Geraldo Magela; FERNANDES, Geraldo Wilson **Biomass e agricultura: oportunidades e desafios.** Rio de Janeiro: Vertente edições, p. 123-140, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção agrícola Municipal.** 2015. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa\\_resultados.php?id\\_pesquisa=44](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=44). 2015. Acesso em: 02 fev. 2023.

JACOB JUNIOR, E. A.; MENEGHELLO, G. E.; MELO, P. T. B. S.; MAIA, M. D. S. **Tratamentos para superação de dormência em sementes de cornichão anual.** Revista Brasileira de Sementes, v. 26, p. 15-19, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222004000200003>. Acesso em: 26 mar. 2023.

KOENIG, F.; BRANNATH, W.; BRETZ, F.; POSCH, M. **Adaptive Dunnett tests for treatment selection.** Statistics In Medicine, v. 27, n. 10, p. 1612-1625, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/sim.3048>. Acesso em: 06 mar. 2023.

KRAL, R. **Annotated checklist of the vascular plants of Alabama.** Fort Worth: BRIT Press, 2011.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes.** Washington: Secretaria Geral da OEA, 1983.

LIMA, J. D.; ALMEIDA, C. C.; DANTAS, V. A. V.; SILVA, B. M. S.; MORAES, W. S. **Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae).** Revista Árvore, v. 30, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/3Z6m9jhJrMBgf7RrNwfqbKb/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 08 out. 2022.

LUEDKE, F. E.; LAVACH, F. L.; SCHLOTEFELDT, C.; NUNES, L. F. N.; BALBUENA, H. F. F.; OLIVEIRA, M. G.; PAIVA, S. M.; QUADROS, E. S. **Efeito de diferentes métodos de superação de dormência em sementes de Pegapega (*Desmodium incanum* DC.).** Pesquisa Agropecuária Gaúcha, v. 25, n. ½, 2019. Disponível em: <http://revistapag.agricultura.rs.gov.br/ojs/index.php/revistapag/article/view/24>. Acesso em:

26 out. 2022.

MAGUIRE, J. D. **Speed germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor.** Crop Sci, v. 2, 1962. Disponível em: <https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>. Acesso em: 02 out. 2022.

MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. **Livro vermelho da flora do Brasil.** Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro: CNCFLORA, 2013.

MEHMOOD, A.; NAEEM, M.; KHALID, F.; SAEED, Y.; ABBAS, T.; JABRAN, K.; SARWAR, M. A.; TANVEER, A.; JAVAID, M. M. **Identification of phytotoxins in different plant parts of *Brassica napus* and their influence on mung bean.** Environ Sci Pollut, v. 25, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2043-x>. Acesso em: 14 jul. 2022.

MELLO, L. M.; CANTOS, A. A.; MENEGHELLO, G. E.; DA SILVA, A. C. S.; VILLELA, F. A. **Superação de dormência e influência da temperatura, substrato e fotoperíodo na germinação de sementes de *Erythrina crista-galli* L.(Fabaceae).** Revista Thema, v. 13, n. 3, p. 30-37, 2016 Disponível em: <https://doi.org/10.15536/thema.13.2016.30-37.371>. Acesso em: 10 out. 2022.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Pampa. **Folder Pampa - Conhecimentos e Descobertas frente e verso.** Brasília: MMA, 2023. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/biomas/pampa.html#:~:text=No%20Brasil%2C%20o%20bioma%20Pampa,patrim%C3%B4nio%20cultural%20associado%20%C3%A0%20biodiversidade>. Acesso em: 2 fev. 2023.

MORAIS, L. F.; ALMEIDA, J. C. C.; NEPOMUCENO, D. D.; MORENZ, M. J. F.; DEMINICIS, B. B.; CARVALHO, C. A. B.; SILVESTRE, M. F. **Efeito da mastigação sobre a sobrevivência de sementes de leguminosas forrageiras tropicais e germinação.** Archivos de Zootecnia, v. 66, n. 253, 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/495/49551221019.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2022.

NIKOLAEVA, M. G. **Factors controlling the seed dormancy pattern.** In: KHAN, A. A. (Ed.). The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination. Amsterdam: North-Holland, 1977.

NETO, J. C. A.; CAMARA, C. A.; FERREIRA, V. M.; LESSA, B. F. T.; OLIVEIRA, Y. M. **Caracterização morfológica, germinação e conservação de sementes de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) SW.(Fabaceae: Caesalpinioidea).** Semina: Ciências Agrárias, v. 35, n. 4, 2014. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744143004.pdf>. Acesso em: 17 out. 2022.

NETO, J. S. P.; MINÁ, A. J. S.; SOUZA, C. B. D.; NETO, J. P. L. **Casa de vegetação rústica para agricultura familiar.** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 9, n. 2, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.18378/rvads.v9i2.2249>. Acesso em: 5 jul. 2022.

NOGUEIRA, N. W.; RIBEIRO, M. C. C.; FREITAS, R. M. O. D.; MARTINS, H. V. G.;

LEAL, C. C. P. **Maturação fisiológica e dormência em sementes de sabiá** (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.). *Bioscience Journal*, v. 29, n. 4, 2013. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/download/15051/12894>. Acesso em: 6 nov. 2022.

NUNES, J. S.; KNOECHELMANN, C. M.; MELLO, A. H.; SANTOS, R. N. E.; PINHEIRO, A. V. R.; SANTOS, E. R. **Quebra de dormência do favão para o uso na recuperação de áreas degradadas em Marabá-PA**. *Revista Agroecossistemas*, v. 3, n. 1, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18542/ragros.v3i1.1388>. Acesso em: 31 out. 2022.

OLIVEIRA, M. L. A. A. **Estudo Taxonômico do gênero *Desmodium* Desv. (Fabaceae-Hedysareae) no Rio Grande do Sul**. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1980.

OLIVEIRA, D. A.; NUNES, Y. R. F.; ROCHA, E. A.; BRAGA, R. F.; PIMENTA, M. A. S.; VELOSO, M. D. D. M. **Potencial germinativo de sementes de fava-d'anta** (*Dimorphandra mollis* Benth.-Fabaceae: Mimosoideae) **sob diferentes procedências, datas de coleta e tratamentos de escarificação**. *Revista Árvore*, v. 32, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/KwCGRNDyKX8Mg5xV5vwhTmb/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 29 out. 2022.

OLIVEIRA, K. J. B.; LIMA, J. S. S.; ANDRADE, L. I. F.; COSTA, J. A. M. A.; CRISPIM, J. F. **Quebra de dormência de sementes de *Delonix regia* (Fabaceae)**. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 41, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.19084/RCA17302>. Acesso em: 01 dez. 2022.

PELAZZA, B. B.; SEGATO, S. V.; ROMANATO, F. N. **Quebra de dormência em sementes de *Adenanthera pavonina* L.** *Nucleus*, v. 8, n. 1, 2011. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4039516>. Acesso em: 30 nov. 2022.

PROJETO MAPBIOMAS PAMPA TRINACIONAL – Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso do Solo del Pampa Trinacional, v. 2, 2021. Acesso em: 02 mai. 2023. Disponível em: <https://pampa.mapbiomas.org/pt-BR/download>.

RIBAS, L. L. F.; FOSSATI, L. C.; NOGUEIRA, A. C. **Superação da dormência de sementes de *Mimosa bimucronata* (DC.) O. Kuntze (maricá)**. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 18, n. 1, p. 98-101, 1996. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.17801/0101-3122/rbs.v18n1p98-101>. Acesso em: 26 mar. 2023.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto nº 42.099 de 31 de dezembro de 2002. **Declara as espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências**. Diário Oficial Estado do Rio Grande do Sul. 2002. Disponível em: [http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid\\_Tipo=TEXT0&Hid\\_TodasNormas=320&hTexto=&Hid\\_IDNorma=320#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%2042.099%2C%20DE%2031,Sul%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs](http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXT0&Hid_TodasNormas=320&hTexto=&Hid_IDNorma=320#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%2042.099%2C%20DE%2031,Sul%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs). Acesso em: 2 fev. 2023.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto nº 52.109, de 01 de dezembro de 2014. **Declara as**

**espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no Estado do Rio Grande do Sul.** Diário Oficial do Rio Grande do Sul. 2014. Disponível em: <https://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/DEC%2052.109.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2023.

RODRIGUES-JUNIOR, A. G.; SANTOS, M. T. A.; HASS, J.; PASCHOAL, B. S. M.; PAULA, O. C. **What kind of seed dormancy occurs in the legume genus *Cassia*?** Scientific Reports, v. 10, n. 1, 2020. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-020-69215-4>. Acesso em: 15 jun. 2022.

SAHIN, A.; ULUTAS Z.; ADKINSON, A. Y.; ADKINSON, R. W. **Genetic and environmental parameters and trends for milk production of Holstein cattle in Turkey.** Italian Journal of Animal Science, v. 11, n. 3, p. 44, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.4081/ijas.2012.e44>. Acesso em: 20 fev. 2023.

SANTOS, H. H. D.; MATOS, V. P.; FERREIRA, E. G. B. S.; ALBUQUERQUE, A. P. C.; SENA, L. H. M.; SILVA, R. B. **Avaliação de plântulas normais e anormais de *Adenantha pavonina* L.** IX Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão. Recife, 2009. Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0831-1.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2022.

SCULTHORPE, C. D. **The Biology of Aquatic Vascular Plants.** London: Arnold, 1967.

SHIBATA, T.; HATAKEYAMA, Y. **Breaking of dormancy in the seeds of *Astragalus mongholicus* Bunge (Leguminosae).** Journal Of Plant Physiology, v. 146, n. 3, 1995. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0176-1617\(11\)82070-5](https://doi.org/10.1016/S0176-1617(11)82070-5). Acesso em: 05 fev. 2023.

SILVA, J.B.C.; NAKAGAWA, J. **Estudo de fórmulas para cálculos da velocidade de germinação.** Informativo ABRATES, v. 5, 1995.

SILVA, K. B.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; GONÇALVES, E. P.; BRAZ, M. S. S.; VIANA, J. S. **Quebra de dormência em sementes de *Erythrina velutina* Willd.** Revista Brasileira de Biociências, v. 5, n. supl. 2, 2007. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/rbrasbioci/article/download/115054/62351/0>. Acesso em 02 out. 2022.

SILVA, P. E. M. *et al.* **Quebra de dormência em sementes de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers.** Idesia (arica), v. 29, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292011000200005>. Acesso em: 13 nov. 2022.

SILVEIRA, F. A. O.; FERNANDES, G. W. **Effect of light, temperature and scarification on the germination of *Mimosa foliolosa* (Leguminosae) seeds.** Seed Science and Technology, v. 34, n. 3, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.15258/sst.2006.34.3.05>. Acesso em: 05 fev. 2023.

SILVEIRA, F. S.; MIOTTO, S. T. S.; IGANCI, J. R. V. 2018. **Typification and taxonomy in *Mimosa subser. Obstrigosae* (Fabaceae, mimosoid clade).** Willdenowia, v. 48, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3372/wi.48.48314>. Acesso em: 07 fev. 2023.

SILVEIRA, F. S.; SCHNEIDER, A. A.; BAPTISTA, L. R. M. **The role of a local rediscovery in the evaluation of the conservation status of a plant species: Testing the hypothesis of the biodiversity knowledge gap.** Journal for Nature Conservation, v. 48. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2018.10.004>. Acesso em: 14 mai. 2022.

SORIANO, A. **Río de La Plata grasslands.** In: Coupland, Robert Thomas. **Ecosystems of the world.** Amsterdam: Elsevier. 1992.

SOUZA, E. B.; PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C. **Germinação de sementes de *Adenantha pavonina* L. em função de diferentes temperaturas e substratos.** Revista Árvore, v. 31 n. 3, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622007000300009>. Acesso em: 30 out. 2022.

SPERANDIO, H. V.; LOPES, J. C.; MATHEUS, M. T. **Superação de dormência em sementes de *Mimosa setosa* Benth.** Comunicata Scientiae, v. 4, n. 4, 2013. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5022026>. Acesso em: 13 nov. 2022.

SPRAGUE, G. F.; TATUM, L. A. **General vs. specific combining ability in single crosses of corn.** Journal of the American society of agronomy, 1942. Disponível em: <https://doi.org/10.2134/agronj1942.00021962003400100008x>. Acesso em: 03 mar. 2023.

STEVENS, Warren Douglas; POOL, Amy; MONTIEL, Olga Maria. **Flora de Nicaragua.** St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 2009.

SUÑÉ, A. D.; FRANKE, L. B. **Superação de dormência e metodologias para testes de germinação em sementes de *Trifolium riograndense* Burkart e *Desmanthus depressus* Humb.** Revista Brasileira de Sementes, v. 28, p. 29-36, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222006000300005>. Acesso em: 26 mar. 2023.

TANG, L.; BASKIN, C.; BASKIN, J.; LUO, K.; YU, X.; HUANG, W.; ZHANG, R.; CHEN, Y. **Methods of breaking physical dormancy in seeds of the invasive weed *Mimosa pudica* (Fabaceae) and a comparison with 36 other species in the genus.** PeerJ, v. 10, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.7717/peerj.13567>. Acesso em: 24 fev. 2023.

TEDESCO, S. B.; STEFENELLO, M.; SCHIFINO-WITTMANN, M.; BATTISTIN, A.; DALL'AGNOL, M. **Superação de dormência em sementes de espécies de *Adesmia* DC. (Leguminosae).** Revista Brasileira de Agrociência, v.7, n. 2, 2001. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/view/378>. Acesso em: 04 fev. 2023.

THE LEGUME PHYLOGENY WORKING GROUP (LPWG). A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny. Taxon, v. 66, n. 1, 2017 Disponível em: <https://doi.org/10.5167/uzh-136154>. Acesso em: 16 out. 2022.

TUCKER, S. C. **Heteromorphic flower development in *Neptunia pubescens*, a mimosoid legume.** American Journal of Botany, v. 75, n. 2, 1988. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1988.tb13432.x>. Acesso em: 26 nov. 2022.

VALTUEÑA, F. J.; ORTEGA-OLIVENCIA, A.; RODRÍGUEZ-RIAÑO, T. **Germination and seed bank biology in some Iberian populations of *Anagyris foetida* L.(Leguminosae).** Plant Systematics and Evolution, v. 275, p. 231-243, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00606-008-0067-2>. Acesso em: 15 fev. 2023.

VASCONCELOS, A. D. M.; DOS SANTOS, M. L.; DA ROSA, R. C.; ARAÚJO, E. A. A.; MARTINS, W. B. R.; RADDATZ, D. D.; DE OLIVEIRA, R. J. **Quebra de dormência, emergência e vigor em sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth (Fabaceae).** Engenharia Florestal: Contribuições, Análises E Práticas Em Pesquisa, v. 1, n. 1, 2022. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.37885/220308392>. Acesso em: 06 fev. 2023.

VILLASEÑOR, J. L. **Checklist of the native vascular plants of Mexico.** Revista Mexicana De Biodiversidad, v. 87, n. 3, p. 559-902, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>. Acesso em: 16 fev. 2023.

WINDLER, D. R. **A revision of the genus *Neptunia* (Leguminosae).** Australian Journal of Botany, v. 14, n. 3, p. 379-420, 1966. Disponível em: <https://doi.org/10.1071/BT9660379>. Acesso em: 23 mai. 2022.