

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes



Tese

**Superação de dormência e germinação de sementes de marcela (*Achyrocline
satureioides*) (Lam.) DC (Asteraceae)**

Vânia Marques Gehling

Pelotas, 2019

Vânia Marques Gehling

**Superação de dormência e germinação de sementes de marcela (*Achyrocline
satureioides*) (Lam.) DC (Asteraceae)**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Amaral Villela

Coorientador: Eng. Agro. Dr. Géri Eduardo Meneghello

Pelotas, 2019

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

G311s Gehling, Vânia Marques

Superação de dormência e germinação de sementes de marcela (*Achyrocline satureioides*) (Lam.) DC (Asteraceae) / Vânia Marques Gehling ; Francisco Amaral Villela, orientador ; Géri Eduardo Meneghello, coorientador. — Pelotas, 2019.

88 f.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2019.

1. Macela. 2. Plantas medicinais. 3. Análise de sementes. 4. Temperatura. 5. Estratificação. I. Villela, Francisco Amaral, orient. II. Meneghello, Géri Eduardo, coorient. III. Título.

CDD : 631.521

Vânia Marques Gehling

Superação de dormência e germinação de sementes de marcela (*Achyrocline
satureioides*) (Lam.) DC (Asteraceae)

Tese aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Doutora em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 18 de outubro de 2019.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Francisco Amaral Villela (Orientador)
Doutor em Fitotecnia pela Universidade de São Paulo

Eng. Agro. Dr. Géri Eduardo Meneghello (Coorientador)
Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas

Dra. Andréia da Silva Almeida
Doutora em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas

Dra. Daniele Brandstetter Rodrigues
Doutora em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. André Pich Brunes
Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas

Dedico este trabalho à minha mãe Sônia, meu esposo André, meu filho Theo e minhas filhas do coração, Minnie e Lanna. Não é só por mim, mas por eles e para eles que luto, superando meus limites. São eles que estão sempre ao meu lado me apoiando, incentivando e fortalecendo.

Agradecimentos

A Deus, por guiar meus passos, me dar força e coragem para seguir sempre em frente, por me amparar, iluminar meus pensamentos nos momentos de angústia e, principalmente, por me carregar em seus braços nos momentos mais difíceis ao longo desta caminhada;

Ao meu filho Theo Gehling de Mendonça, por todo amor que me transmite, por todos os sacrifícios e dificuldades que precisou enfrentar, junto comigo, durante este percurso. Com certeza, uma criança muito iluminada que nasceu trazendo consigo a paz e a leveza que hoje me preenchem;

Ao meu esposo André Oliveira de Mendonça, por todo amor, cuidado e carinho, por me acompanhar e auxiliar durante todas as etapas desta pesquisa, por sonhar, acreditar e lutar todos os dias ao meu lado;

À minha mãe Sônia Rejane Rodrigues Marques, por me conceder a vida, educar, aconselhar e incentivar, por seu amor incondicional e sua presença em todos os momentos da minha vida. Meu verdadeiro exemplo de força;

Ao meu pai Volni Pedro Gehling (*in memoriam*), por ter me ensinado a nunca desistir, manter sempre a fé em Deus e pelo seu pedido de que eu nunca deixasse de estudar, pedido este que serviu de base para que eu chegasse até aqui;

Ao meu orientador Prof. Dr. Francisco Amaral Villela, por me acolher, orientar, incentivar e nortear durante as decisões, não apenas nesta pesquisa, mas em inúmeros momentos durante a pós-graduação. Um ser humano incrível, de um coração gigantesco, enviado por Deus para me conduzir nesta caminhada, com quem tive a honra e o privilégio de poder trabalhar;

Ao meu coorientador Dr. Géri Eduardo Meneghello, por todo apoio e conhecimentos transmitidos, que contribuíram não apenas para este trabalho, mas também para minha formação profissional;

Aos estagiários Edinilson Neves, Cândida Domingues Corrêa e Érika Frank Maciel, pela colaboração, dedicação e comprometimento durante a execução desta pesquisa, permitindo que a mesma fosse realizada com todos os cuidados necessários para o seu sucesso;

Aos colegas, funcionários e professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da UFPel, que direta ou indiretamente contribuíram para que esta etapa fosse concluída;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos;

Aos demais amigos e familiares, pelas palavras de apoio e incentivo durante esta jornada.

A todos, muito obrigada!

“Os sonhos não determinam o lugar em que você vai estar, mas produzem a força necessária para tirá-lo do lugar em que está.” (Augusto Cury)

Resumo

GEHLING, Vânia Marques. **Superação de dormência e germinação de sementes de marcela** (*Achyrocline satureioides*) (Lam.) DC (Asteraceae), 2019. 90f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

O estudo objetivou avaliar diferentes métodos de superação de dormência e condições ideais de germinação para sementes de marcela, visando a padronização do teste de germinação para esta espécie. Utilizaram-se sementes de plantas de marcela colhidas nos municípios de Pelotas (distrito da Cascata) e Arroio do Padre, totalizando nove pontos de coletas. Após a colheita das plantas, foi realizada a separação manual dos capítulos, sendo estes postos para secar em estufa com circulação de ar a 28 °C, durante sete dias. Posteriormente, procedeu-se com a debulha manual para obtenção das sementes e sua separação por tamanho, em peneiras. O trabalho foi conduzido no Laboratório Didático de Análise de Sementes – FAEM/UFPel, sendo efetuada a condução de estudos distintos, divididos em três capítulos. O primeiro foi responsável por identificar a qualidade fisiológica inicial e, após, testaram-se 34 tratamentos distintos para a superação da dormência das sementes, entre condições de frio, hidrocondicionamento e altas temperaturas, além de um tratamento testemunha. De posse dos resultados do primeiro capítulo, o segundo visou avaliar a superação de dormência utilizando-se o frio, empregando-se temperaturas de 10 °C e 5 °C em diferentes condições, sendo conduzido em esquema fatorial, com Fator A: condição das sementes (estratificação, sementes secas e hidrocondicionamento); e Fator B: período de exposição ao frio (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 dias). Para os capítulos um e dois, utilizou-se o teste de germinação com avaliações realizadas aos 7, 14 e 21 dias após início do teste de germinação (DAITG). No capítulo três foram avaliadas as melhores condições do teste de germinação para as sementes de marcela, utilizando-se papel do tipo germitest (rolo de papel) e caixas do tipo Gerbox (sobre papel) como substrato, com avaliação aos 21 DAITG. O experimento foi conduzido em esquema fatorial, sendo o Fator A: temperatura de germinação (20, 25, 30 e 20-30 °C); e o Fator B: quantidade de água no substrato (2,0; 2,5 e 3,0 vezes o peso do papel seco). Conclui-se que, a superação de dormência de sementes de marcela (*Achyrocline satureioides*), avaliadas pela germinação aos 7, 14 e 21 DAITG, é efetiva ao se utilizar os métodos de estratificação com 10 °C durante seis dias. Além disso, a temperatura constante de 20 °C para condução do teste de germinação é ideal, com substrato, entre papel ou sobre papel, umedecidos de 2,0 a 3,0 vezes o seu peso seco, sendo avaliadas aos 21 DAITG.

Palavras-chave: Macela. Plantas Medicinais. Análise de sementes. Temperatura. Estratificação.

Abstract

GEHLING, Vânia Marques. **Dormancy overcoming and germination of marcela (*Achyrocline satureioides*) (Lam.) DC (Asteraceae) seeds**, 2019. 90f. Thesis (Doctorate in Seed Science and Technology) - Post Graduate Program in Science and Seed Technology, Faculty of Agronomy Eliseu Maciel, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2019.

The objective of this study was to evaluate different methods of dormancy overcoming and optimal germination conditions for marcela seeds, aiming at the standardization of the germination test for this species. Seeds of marcela plants harvested in the municipalities of Pelotas (Casata district) and Arroio do Padre were used, totaling nine collection points. After harvesting the plants, the chapters were manually separated, and these were set to dry in an oven with air circulation at 28 °C for seven days. Subsequently, we proceeded with the manual threshing to obtain the seeds and their size separation, in sieves. The work was conducted at Seed Analysis Didactic Laboratory – FAEM / UFPel, and conducted different studies, divided into three chapters. The first one was responsible for identifying the initial physiological quality and, afterwards, 34 different treatments for overcoming seed dormancy were tested, among cold conditions, hydroconditioning and high temperatures, besides a control treatment. With the results of the first chapter, the second aimed to evaluate the overcoming of dormancy using the cold, using temperature of 10 °C and 5 °C under different conditions, being conducted in a factorial scheme, with Factor A: seed condition (stratification, dried seeds and hydroconditioning); and Factor B: cold exposure period (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 and 10 days). For chapters one and two, we used the germination test with evaluations performed at 7, 14 and 21 days after the start of the germination test (DAITG). In chapter three the best conditions of the germination test for marcela seeds were evaluated using germitest type paper (roll paper) and Gerbox type boxes (on paper) as substrate, with 21 DAITG evaluation. The experiment was conducted in a factorial scheme, with Factor A: germination temperature (20, 25, 30 and 20-30 °C); and Factor B: amount of water in the substrate (2.0, 2.5 and 3.0 times the weight of dry paper). It was concluded that overcoming dormancy of Marcela (*Achyrocline satureioides*) seeds, evaluated by germination at 7, 14 and 21 DAITG, is effective when using stratification methods at 10 °C for six days. In addition, the constant temperature of 20 °C to conduct the germination test is ideal, with substrate, between paper or paper, moistened with 2.0 to 3.0 times its dry weight, being evaluated at 21 DAITG.

Keywords: Macela. Medicinal plants. Seed analysis. Temperature. Stratification.

Lista de Figuras

- Figura 1 Plantas de marcela colhidas nos municípios de Pelotas - distrito da Cascata (A) e Arroio do Padre (B). Fonte: autoria própria..... 27
- Figura 2 Porções de sementes de marcela após separação nas peneiras de furo redondo 0,14, 0,25 e 0,35 (A), separação das impurezas com auxílio de lupa (B) e sementes acondicionadas em tubos eppendorfs (C). Fonte: autoria própria..... 28
- Figura 3 Germinação de sementes de *Achyrocline satureioides*, do ponto P1, aos 7 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência, estratificadas (Estr.), secas (Secas) e hidrocondicionadas (Hidroc.), durante 10 dias a 10 °C..... 43
- Figura 4 Germinação de sementes de *Achyrocline satureioides*, do ponto P1, aos 14 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência, estratificadas (Estr.), secas (Secas) e hidrocondicionadas (Hidroc.), durante 10 dias a 10 °C..... 44
- Figura 5 Germinação de sementes de *Achyrocline satureioides*, do ponto P1, aos 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência, estratificadas (Estr.), secas (Secas) e hidrocondicionadas (Hidroc.), durante 10 dias a 10 °C..... 45

Figura 6	Germinação de sementes de <i>Achyrocline satureioides</i> , do ponto P6, aos 7 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência, estratificadas (Estr.), secas (Secas) e hidrocondicionadas (Hidroc.), durante 10 dias a 10 °C.....	47
Figura 7	Germinação de sementes de <i>Achyrocline satureioides</i> , do ponto P6, aos 14 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência estratificadas (Estr.), secas (Secas) e hidrocondicionadas (Hidroc.), durante 10 dias a 10 °C.....	48
Figura 8	Germinação de sementes de <i>Achyrocline satureioides</i> , do ponto P6, aos 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência, estratificadas (Estr.), secas (Secas) e hidrocondicionadas (Hidroc.), durante 10 dias a 10 °C.....	48
Figura 9	Germinação de sementes de <i>Achyrocline satureioides</i> , do ponto P1, aos 7 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência, estratificadas (Estr.), secas (Secas) e hidrocondicionadas (Hidroc.), durante 10 dias a 5 °C.....	50
Figura 10	Germinação de sementes de <i>Achyrocline satureioides</i> , do ponto P1, aos 14 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência, estratificadas (Estr.), secas (Secas) e hidrocondicionadas (Hidroc.), durante 10 dias a 5 °C.....	51

Figura 11	Germinação de sementes de <i>Achyrocline satureioides</i> , do ponto P1, aos 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência, estratificadas (Estr.), secas (Secas) e hidrocondicionadas (Hidroc.), durante 10 dias a 5 °C.....	52
Figura 12	Germinação de sementes de <i>Achyrocline satureioides</i> , do ponto P6, aos 7 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência, estratificadas (Estr.), secas (Secas) e hidrocondicionadas (Hidroc.), durante 10 dias a 5 °C.....	54
Figura 13	Germinação de sementes de <i>Achyrocline satureioides</i> , do ponto P6, aos 14 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência, estratificadas (Estr.), secas (Secas) e hidrocondicionadas (Hidroc.), durante 10 dias a 5 °C.....	55
Figura 14	Germinação de sementes de <i>Achyrocline satureioides</i> , do ponto P6, aos 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência, estratificadas (Estr.), secas (Secas) e hidrocondicionadas (Hidroc.), durante 10 dias a 5 °C.....	55
Figura 15	Sementes de marcela semeadas em papel germitest (A) e avaliação do teste de germinação aos 21DAITG (B). Fonte: autoria própria.....	64
Figura 16	Sementes de marcela semeadas em caixas gerbox (A) e avaliação do teste de germinação aos 21DAITG (B). Fonte: autoria própria.....	65

Lista de Tabelas

Tabela 1	Pontos de coleta, data de coleta, município e coordenadas geográficas dos locais de coleta das sementes de marcela.....	27
Tabela 2	Germinação de sementes de marcela, dos nove pontos de coleta, aos 7, 14 e 21 dias após início do teste de germinação (DAITG)....	29
Tabela 3	Resumo da análise de variância para germinação de sementes de <i>Achyrocline satureioides</i> aos 7, 14 e 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes métodos de superação de dormência.....	32
Tabela 4	Germinação de sementes de <i>Achyrocline satureioides</i> aos 7, 14 e 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes métodos de superação de dormência.....	33
Tabela 5	Resumo da análise de variância para Germinação de sementes de <i>Achyrocline satureioides</i> , do ponto P1, aos 7, 14 e 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência durante 10 dias a 10 °C.....	42
Tabela 6	Germinação de sementes de <i>Achyrocline satureioides</i> , do ponto P1, aos 7, 14 e 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência, estratificadas (Estr.), secas (Secas) e hidrocondicionadas (Hidroc.), durante 10 dias a 10 °C.....	43

Tabela 7	Resumo da análise de variância para Germinação de sementes de <i>Achyrocline satureioides</i> , do ponto P6, aos 7, 14 e 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência durante 10 dias a 10 °C.....	45
Tabela 8	Germinação de sementes de <i>Achyrocline satureioides</i> , do ponto P6, aos 7, 14 e 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência, estratificadas (Estr.), secas (Secas) e hidrocondicionadas (Hidroc.), durante 10 dias a 10 °C.....	46
Tabela 9	Resumo da análise de variância para Germinação de sementes de <i>Achyrocline satureioides</i> , do ponto P1, aos 7, 14 e 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência durante 10 dias a 5 °C.....	49
Tabela 10	Germinação de sementes de <i>Achyrocline satureioides</i> , do ponto P1, aos 7, 14 e 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência, estratificadas (Estr.), secas (Secas) e hidrocondicionadas (Hidroc.), durante 10 dias a 5 °C.....	49
Tabela 11	Resumo da análise de variância para Germinação de sementes de <i>Achyrocline satureioides</i> , do ponto P6, aos 7, 14 e 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência durante 10 dias a 5 °C.....	52

Tabela 12	Germinação de sementes de <i>Achyrocline satureioides</i> , do ponto P6, aos 7, 14 e 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência, estratificadas (Estr.), secas (Secas) e hidrocondicionadas (Hidroc.), durante 10 dias a 5 °C.....	53
Tabela 13	Resumo da análise de variância para Germinação de sementes de <i>Achyrocline satureioides</i> , do ponto P1 e P6, aos 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes temperaturas de germinação e variação na quantidade de água de umedecimento dos substratos, papel germitest (germinação entre papel) e papel mata-borrão (germinação sobre papel em gerbox).....	66
Tabela 14	Germinação de sementes de <i>Achyrocline satureioides</i> , do ponto P1, aos 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes temperaturas de germinação e variação na quantidade de água de umedecimento do substrato papel germitest (germinação entre papel).....	67
Tabela 15	Germinação de sementes de <i>Achyrocline satureioides</i> , do ponto P6, aos 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes temperaturas de germinação e variação na quantidade de água de umedecimento do substrato papel germitest (germinação entre papel).....	67
Tabela 16	Germinação de sementes de <i>Achyrocline satureioides</i> , do ponto P1, aos 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes temperaturas de germinação e variação na quantidade de água de umedecimento do substrato papel mata-borrão (germinação sobre papel).....	68

Tabela 17	Germinação de sementes de <i>Achyrocline satureioides</i> , do ponto P6, aos 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes temperaturas de germinação e variação na quantidade de água de umedecimento do substrato papel mata-borrão (germinação sobre papel).....	69
-----------	---	----

Sumário

1. Introdução	17
2. Referencial Teórico	19
3. CAPÍTULO I – Métodos para superação de dormência em sementes de marcela	25
3.1. Introdução	25
3.2. Material e Métodos	27
3.3. Resultados e Discussão	32
3.4. Considerações Finais.....	37
4. CAPÍTULO II – Tratamentos com baixas temperaturas para superação de dormência em sementes de marcela.....	38
4.1. Introdução	38
4.2. Material e Métodos	40
4.3. Resultados e Discussão	42
4.4. Conclusões.....	60
5. CAPÍTULO III – Procedimentos metodológicos para condução do teste de germinação em sementes de marcela	61
5.1. Introdução	61
5.2. Material e Métodos	63
5.3. Resultados e Discussão	66
5.4. Conclusões.....	74
6. Considerações Finais	75
Referências	77

1. INTRODUÇÃO

A utilização de plantas medicinais para o tratamento, cura e prevenção de doenças se dá desde a antiguidade, possuindo origem na China e Egito, expandindo-se, posteriormente, para outras regiões do mundo (BARBIERI e STUMPF, 2008). A eficácia e segurança terapêutica destas espécies vegetais dependem da sua qualidade, que sofre influência de vários fatores intrínsecos e extrínsecos, demandando, portanto, de condições ideais de cultivo, colheita, secagem, manufatura e conservação durante seu armazenamento (AMARAL et al., 2003).

Dentre as espécies de uso popular encontradas na América do Sul, sobretudo em solos modificados do Rio Grande do Sul, a *Achyrocline satureioides* destaca-se pela sua importância medicinal, sendo conhecida popularmente como marcela (ou macela), no entanto, sua disponibilidade como matéria-prima para a fitoterapia é baixa, devido à forma como seu extrativismo é explorado, além da baixa porcentagem de germinação de suas sementes (SILVA et al., 2006).

A exploração extrativista da marcela poderá levá-la à extinção, visto que, a sua dispersão natural ocorre através dos pequenos aquênios existentes nos seus capítulos florais. Dessa maneira, seu cultivo racional é uma alternativa ao extrativismo predatório, constituindo-se uma forma de garantir a produção de matéria-prima em quantidade suficiente e de boa qualidade (BEZERRA et al., 2006).

A tecnologia de produção de sementes de plantas medicinais brasileiras carece de estudos e, segundo Scheffer (1992), o estudo da propagação de plantas de interesse medicinal é uma das primeiras etapas na pesquisa de espécies com potencial de cultivo. Ikuta (1993) e Marques (1995) indicam que a propagação de marcela através de sementes é viável, sendo o conhecimento das condições para germinação de uma determinada espécie de fundamental importância.

A germinação é um dos atributos da qualidade fisiológica da semente. O teste de germinação objetiva determinar o potencial máximo de germinação do lote de sementes, podendo ser empregado para comparar a qualidade de diferentes lotes e estimar o valor de semeadura no campo (PESKE et al., 2012). Para uniformizar a germinação de sementes, é necessário identificar se há, e o tipo de dormência, aplicando-se método específico para superá-la. Dentre os tipos de dormência existentes, destacam-se os físicos, caracterizados pela impermeabilidade do tegumento, e os fisiológicos, devidos ao balanço hormonal (NETO et al., 2015b). Um

dos métodos utilizados para promover a superação da dormência fisiológica é o uso da estratificação à frio e hidrocondicionamento (DEBSKA et al., 2013), que consiste em manter as sementes sob baixas temperaturas e umedecidas ou imersas em água, respectivamente (KESHAVARZIAN et al., 2013).

Desta forma o presente estudo objetivou avaliar diferentes métodos de superação de dormência e condições ideais de germinação para sementes de marcela, visando a padronização do teste de germinação para esta espécie. Para isto, foram utilizadas sementes de marcela obtidas em diferentes locais dos municípios de Pelotas e Arroio do Padre, ambos localizados no estado do Rio Grande do Sul.

O trabalho justifica-se por contribuir, através do estudo e da pesquisa, com informações relevantes em relação à superação de dormência e condições ideais de germinação de sementes de marcela. Visto que, esta espécie apresenta relevante importância na medicina popular, principalmente no estado do Rio Grande do Sul, onde seu uso é consagrado.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Ao longo do processo evolutivo, os seres humanos foram desenvolvendo técnicas e habilidades para a utilização de plantas como fonte de nutrição e terapêutica no combate de suas patologias, conhecendo assim, por experimentação, os efeitos benéficos e possíveis efeitos tóxicos destas plantas (FERREIRA e PINTO, 2010).

A busca por práticas alternativas e menos agressivas destinadas ao atendimento primário à saúde vem crescendo exponencialmente, destacando-se entre elas, a fitoterapia (RIBEIRO et al., 2005). Com o desenvolvimento da pesquisa científica e o interesse crescente da sociedade em utilizar meios naturais no tratamento de várias doenças, um número cada vez maior de plantas vem sendo estudado, visando validar e garantir sua eficácia e segurança. Pode-se destacar que metade dos 25 medicamentos mais vendidos no mundo tem sua origem em metabólitos secundários de origem vegetal, demonstrando assim, sua marcante presença no âmbito farmacêutico (ALVES, 2001).

A comercialização de plantas medicinais é responsável pela movimentação global de US\$ 21,7 bilhões por ano (CARVALHO et al., 2008), com um crescimento de 5 a 15% ao ano, demonstrando significativamente a alta demanda de medicamentos oriundos da prática da fitoterapia e sua importância na área de saúde pública (MARIN, 2014).

Com o aumento da demanda por plantas medicinais e a especialização do mercado, a qualidade e a quantidade de matéria prima vegetal tornam-se pontos-chave, seja para o uso *in natura*, para a indústria farmacêutica, no serviço público de saúde ou na pesquisa. Sendo assim, para suprir esta demanda e como forma de diminuir o extrativismo, é imprescindível a introdução de cultivos de espécies medicinais (MARQUES e BARROS, 2000). Segundo Palevitch (1991), através do cultivo de plantas medicinais e condimentares é possível aumentar a disponibilidade de matéria prima, controlar a flutuação na sua oferta e a qualidade, fazer a correta identificação botânica, evitar adulterações e implementar melhoramento genético.

Muitas espécies medicinais já possuem técnicas de cultivo e beneficiamento bem definidas, principalmente no exterior. No entanto, estima-se que no Brasil, sejam milhares as plantas de interesse medicinal com informações ainda muito restritas a respeito de seus aspectos agrônômicos (MARQUES e BARROS, 2000).

Dentre as famílias vegetais mais utilizadas na produção de medicamentos fitoterápicos, destaca-se a família Asteraceae, considerado como o grupo sistemático mais numeroso dentro das Angiospermas, compreendendo cerca de 1.100 gêneros e 25.000 espécies. Podem ser encontradas no aspecto de plantas herbáceas, arbustos, ou em alguns casos, árvores. Cerca de 98% dos gêneros são constituídos por plantas de pequeno porte, e são encontradas em todos os tipos de habitats, porém, em maior número na América do Sul. Essa família possui uma ampla abordagem na literatura em que são descritas suas inúmeras composições químicas e atividades biológicas, sendo estas, já disponíveis em diversos medicamentos (PIZZOLATTI et al., 2005).

A marcela (*Achyrocline satureioides*) é uma planta nativa de campos do Sul e Sudeste do Brasil, que se desenvolve espontaneamente em pastagens e beiras de estradas, sendo considerada pelos agricultores como “planta daninha” (LORENZI e MATOS, 2008). É conhecida popularmente como marcela, macela, macelinha, marcela-do-campo, macela-da-terra, camomila-brasileira, entre outros (GROTTA, 1960; CORRÊA JÚNIOR et al., 1994; ALMEIDA et al., 1998; LORENZI e MATOS, 2002).

O uso de extratos de suas flores, folhas e caules é tradicionalmente indicado na medicina popular devido a sua ação anti-inflamatória (NUNES et al., 2003; SOUZA et al., 2007) analgésica, antiespasmódica, sedativa (OLIVEIRA et al., 2001a), antioxidante (GRASSI-ZAMPIERON et al., 2009) e imunoestimulante (PUHLMANN et al., 1992). De acordo com Simões et al. (1989), estudos farmacológicos comprovaram as propriedades digestivas, colagoga, eupéptica, antiespasmódica, carminativa, anti-inflamatória e emenagoga da marcela. E posteriormente, a Lei nº 11.858, de dezembro de 2002 (RS, 2002) instituiu *Achyrocline satureioides* (LAM.) DC, como Planta Medicinal Símbolo do Estado do Rio Grande do Sul e consagrou seu uso popular.

É uma planta anual, herbácea, que apresenta caule ramificado, com até 1,5 m de altura, cilíndrico e coberto de pilosidade branca. Possui folhas alternas inteiras, sésseis ou curto pecioladas, lineares a lanceoladas, cobertas de abundantes tricomas tectores e glandulares. As inflorescências apresentam-se em capítulos com dois tipos de flores amarelo-douradas. As flores centrais são hermafroditas, de corola tubulosa e apresentam em média 3,5mm de comprimento e as marginais, de três a seis, são femininas, de corola filiforme, com 3,0mm de comprimento. O fruto é aquênio, indeiscente, obovóide, glabro, pardo, com papus alvo e unisseriado. A semente possui embrião reto, com cotilédones plano-convexos e endosperma reduzido (GROTTA,

1960; CORRÊA JÚNIOR et al., 1994; ALMEIDA et al., 1998; LORENZI e MATOS, 2002).

Alguns estudos sobre propagação indicaram a possibilidade da obtenção de mudas de marcela utilizando-se estacas herbáceas (IKUTA, 1993; PARDO, 1995) ou sementes (IKUTA, 1993; MARQUES, 1995). No entanto, a obtenção de estacas depende de disponibilidade de plantas no estágio vegetativo, além de impedir a expressão de sua variabilidade genética. Assim, pode-se dizer que a propagação sexuada de marcela, além de viável, é desejável (IKUTA, 1993; MARQUES, 1995).

A propagação por sementes é o principal método pelo qual as plantas se reproduzem na natureza, e é a forma mais usual de propagação nos cultivos agrícolas (HARTMANN et al., 1990). Em espécies medicinais que se encontram em estado selvagem na natureza, a reprodução sexuada tem grande importância, pois é a maneira de conservar a variabilidade genética, mesmo após o início da domesticação vegetal (MARQUES e BARROS, 2000). Além disso, deve-se considerar que a propagação por sementes é mais fácil e econômica que a propagação vegetativa ou micropropagação (PEREIRA et al., 1995).

O estudo dos métodos de propagação é importante na exploração econômica de qualquer espécie vegetal, representando, segundo Scheffer (1992), a primeira etapa na pesquisa de plantas com potencial de cultivo. Na propagação sexuada, o conhecimento das condições ideais para a germinação das sementes de uma determinada espécie é de fundamental importância, principalmente, pelas respostas diferenciadas que a semente pode expressar em função de diversos fatores, como viabilidade, dormência (FINCH-SAVAGE e METZGER, 2006), condições de ambiente (CHEN et al., 2005), envolvendo água, luz (PROBERT et al., 1986), temperatura (SIMPSON e DEAN, 2002), oxigênio e ausência de agentes patogênicos (KOGER et al., 2004).

Apesar do aumento considerável de conhecimentos relativos à análise de sementes de espécies medicinais, gerados por pesquisas nestas duas últimas décadas, a maioria delas carece de subsídios básicos referentes às condições ideais de germinação e informações referentes ao vigor (RANZANI, et al., 2016).

Para que ocorra germinação, é necessário, primeiramente, que o ambiente onde a semente se encontra, seja favorável, ou seja, com disponibilidade de água, temperatura e concentração de oxigênio ideais, que não limitem o metabolismo germinativo. Entretanto, algumas sementes não germinam mesmo em condições

ambientais favoráveis para a espécie, sendo denominadas dormentes, pois apresentam algum impedimento interno ou sistêmico que impede o desenvolvimento do embrião (EMBRAPA, 2012).

A dormência possui importância ecológica, pois permite a distribuição da germinação das sementes no tempo, através da variação da intensidade do processo germinativo, entre as sementes de uma mesma planta. O atraso na germinação, mantém a espécie no estágio de semente, ou seja, na fase do ciclo da planta em que sua resistência às condições adversas é maior (EMBRAPA, 2012). A dormência consiste em uma estratégia adaptativa de sobrevivência da semente no solo, após maturação e dispersão, para garantir a perpetuação e sobrevivência da espécie (MARCOS FILHO, 2015; PIÑA-RODRIGUES e AGUIAR, 1993).

Com o processo de domesticação e de seleções realizadas através do melhoramento genético, atualmente a maioria das espécies ou cultivares está praticamente livre dos mecanismos de dormência, como é o caso de sementes de soja, feijão, girassol, milho, entre outras. No entanto, algumas espécies e/ou cultivares das famílias Apiaceae, Asteraceae, Malvaceae, Solanaceae e Chenopodiaceae apresentam problemas na germinação devido à dormência das sementes (EMBRAPA, 2012).

Segundo Dias (2005), cada mecanismo de dormência é superado por diferentes agentes, na natureza. Assim, conhecer os mecanismos de dormência e a sua duração para as diferentes espécies tem importância tanto ecológica como também econômica, pois auxilia na definição sobre a necessidade ou não de se utilizar tratamentos específicos para atuarem no metabolismo da semente, liberando o embrião para o desenvolvimento ou tornando-o apto para germinar (EMBRAPA, 2012).

O teste de germinação deve ter uma duração que permita ao analista avaliar se as partes essenciais de uma plântula são capazes de produzir uma planta normal. De acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), o número de dias para a primeira contagem é aproximado, sendo permitido um desvio de um a três dias. Porém, para a marcela, esse tempo ainda não foi estabelecido.

Dentre os fatores do ambiente que afetam a germinação das sementes, a temperatura exerce influência na velocidade e na porcentagem final de germinação (BEWLEY e BLACK, 1994). A temperatura definida como ótima é aquela na qual a semente expressa seu máximo potencial de germinação no menor tempo possível e

as temperaturas máxima e mínima caracterizam pontos críticos, acima e abaixo dos quais não ocorre germinação. A temperatura máxima aumenta a velocidade de germinação, mas somente as sementes mais vigorosas conseguem germinar, o que determina uma redução na porcentagem de germinação. Já a temperatura mínima reduz a velocidade de germinação e altera a uniformidade de emergência (MARSHALL et al., 2000). Além disso, devido ao maior tempo necessário para as sementes germinarem, estas ficam expostas ao ataque de patógenos (SZOPINSKA et al., 2007).

Neste sentido, existem temperaturas cardinais de germinação, sendo que a máxima e a mínima afetam negativamente a retomada do crescimento. Isto porque, a temperatura, exerce influência na dinâmica de absorção de água, regula os processos bioquímicos e fisiológicos relacionados ao processo germinativo que afetam a velocidade de protrusão radicular (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012; MARCOS FILHO, 2015).

A temperatura, segundo Marcos Filho (2015), afeta a velocidade e a uniformidade de germinação. Durante a embebição das sementes, este fator ambiental pode influenciar na absorção de água, na reorganização e na estabilidade do sistema de membranas celulares, na disponibilização de reservas e na estrutura de proteínas (ZUCARELI et al., 2011; ZIMMER, 2012; TAIZ e ZEIGER, 2013; SBRUSSI e ZUCARELI, 2014).

Entre os fatores que afetam o desempenho fisiológico de sementes, a temperatura se destaca, por manter relação com reações bioquímicas que ocorrem desde a germinação até o desenvolvimento das plântulas no campo (NASCIMENTO, 2011; MARCOS FILHO, 2015).

Além da temperatura, o substrato utilizado no teste de germinação também afeta os resultados. O substrato, em geral, tem como principal função dar sustentação às sementes (AGUIAR et al., 1993), além de influenciar na aeração, capacidade de retenção de água e grau de infestação de patógenos nas sementes. Em função do tamanho e exigências ecofisiológicas das sementes quanto à umidade e luz, cada substrato é utilizado de maneira que ofereça maior praticidade nas contagens e avaliação das plântulas (OLIVEIRA et al., 2001b). Na escolha do material para o substrato, Fanti e Perez (1999) descrevem que deve ser levado em consideração o tamanho das sementes e sua exigência com relação à umidade, sensibilidade ou não à luz e, ainda, a facilidade que este oferece para o desenvolvimento das plântulas. O

substrato utilizado no teste de germinação é muito importante para obtenção de resultados confiáveis, em vista, sobretudo, da grande variação que existe entre as espécies com relação ao substrato mais adequado (ALVINO e RAYOL, 2007).

3. CAPÍTULO I – Métodos para superação de dormência em sementes de marcela

3.1. Introdução

No Rio Grande do Sul, a marcela (*Achyrocline satureioides*) é uma planta de grande importância, cuja ação como antiespasmódica, anti-inflamatória, analgésica e sedativa já foi verificada pela pesquisa farmacêutica (MARQUES e BARROS, 2001). Knorst (1991) e Senna (1993) indicam a possibilidade do uso da marcela na indústria farmacêutica e cosmética. Existe ainda, neste mesmo Estado, a tradição da colheita da marcela na Sexta-Feira Santa, antes do nascer do sol, pois acredita-se que a colheita realizada neste dia e horário, torne o chá preparado com suas inflorescências, mais eficiente (MOTA, 2008).

Uma questão importante é em relação à disponibilidade de matéria-prima, uma vez que sua obtenção ocorre através do extrativismo, não havendo uma preocupação com a reposição deste material, que aliado à intensidade de colheita, pode levar ao declínio das populações dessa espécie (IKUTA e BARROS, 1996). Sendo assim, alternativas como o cultivo destas plantas, apresentam muitas vantagens em relação ao extrativismo, como por exemplo, a possibilidade de obter plantas de melhor qualidade, com identificação correta e segura em relação à espécie; o fato de se conseguir programar e planejar atividades de semeadura, colheita e pós-colheita; aumentar teores de princípios ativos através do manejo adequado; além de contribuir para a não extinção da espécie (EMBRAPA, 2010).

No entanto, as sementes de algumas espécies da família Asteraceae, apresentam baixa porcentagem de germinação, relacionada a fatores como, por exemplo, a presença de dormência e/ou de sementes vazias (CHAVES e RAMALHO, 1996). A dormência é um importante fator que, se não superada adequadamente, pode afetar a produção de mudas, sendo definida como um fenômeno onde as sementes de uma determinada espécie, mesmo viáveis e com todas as condições ambientais favoráveis para tanto, não germinam (BASKIN e BASKIN, 2004).

Este fator é considerado um mecanismo de sobrevivência de algumas plantas, garantindo assim, a perpetuação da espécie, naturalmente (ALLEN e MEYER, 1998). Porém, devido ao longo tempo necessário para que a germinação ocorra, passa a ser um obstáculo na utilização de sementes para a produção de mudas, ocasionando uma germinação lenta e desuniforme, sendo, portanto necessária a utilização de métodos

capazes de acelerar e uniformizar esse processo (PEREIRA et al., 2014). A dormência em sementes pode estar relacionada ao tegumento, ao embrião ou ao desequilíbrio de substâncias inibidoras de germinação (SAMPAIO et al., 2015).

Considerando a carência de informações sobre dormência e germinação de sementes de marcela, realizou-se este trabalho com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes métodos de superação de dormência de *Achyrocline satureioides*.

3.2. Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no Laboratório Didático de Análise de Sementes, pertencente a Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas. Para isto, foram coletadas sementes de plantas de marcela, colhidas nos municípios de Pelotas (distrito da Cascata) e Arroio do Padre (Figura 1A e 1B), nos dias 25 e 31 de março de 2016, respectivamente, totalizando nove pontos de coletas, conforme Tabela 1.

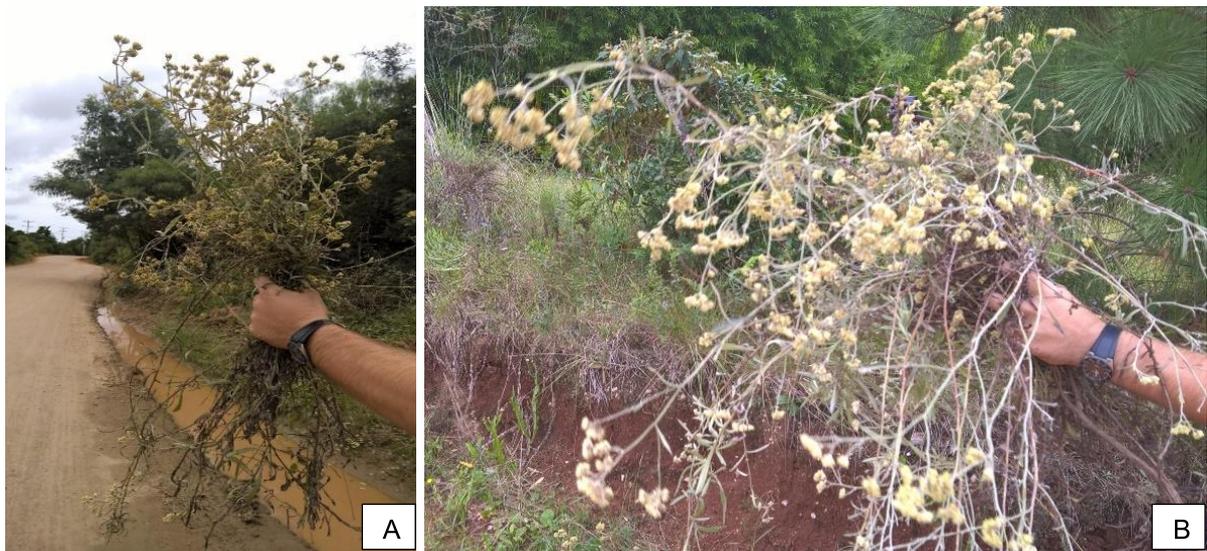


Figura 1. Plantas de marcela colhidas nos municípios de Pelotas - distrito da Cascata (A) e Arroio do Padre (B). Fonte: autoria própria.

Tabela 1. Pontos de coleta, data de coleta, município e coordenadas geográficas dos locais de coleta das sementes de marcela.

Ponto de Coleta	Data	Município	Coordenadas Geográficas	
			Latitude	Longitude
P1	25 de março de 2016	Pelotas	-31,66132	-52,47619
P2	25 de março de 2016	Pelotas	-31,65379	-52,47246
P3	25 de março de 2016	Pelotas	-31,62260	-52,49259
P4	25 de março de 2016	Pelotas	-31,61712	-52,48494
P5	31 de março de 2016	Arroio do Padre	-31,59626	-52,34485
P6	31 de março de 2016	Arroio do Padre	-31,59102	-52,35282
P7	31 de março de 2016	Arroio do Padre	-31,58129	-52,35365
P8	31 de março de 2016	Arroio do Padre	-31,53432	-52,35283
P9	31 de março de 2016	Arroio do Padre	-31,55881	-52,35869

Após a colheita das plantas, foi realizada a separação manual dos capítulos, sendo estes postos para secar em estufa com circulação de ar a 28°C, durante sete dias. Posteriormente, foi executada a debulha manual para obtenção das sementes e sua separação por tamanho (largura), em peneiras de perfuração redonda. No período entre a secagem e a condução dos experimentos, as sementes permaneceram armazenadas em câmara a 15 ±1 °C e UR de 55%.

Para a separação das sementes por tamanho, foram utilizadas peneiras de furo redondo 0,14, 0,25 e 0,35, onde, a maior quantidade de sementes obtida ficou retida na peneira 0,25 (Figura 2A). Sendo estas sementes, da maior porção, separadas das impurezas com o auxílio de lupa (Figura 2B), contadas, acondicionadas em tubos de eppendorfs (Figura 2C) e armazenadas em câmara fria e, posteriormente, utilizadas para a realização dos testes descritos a seguir.

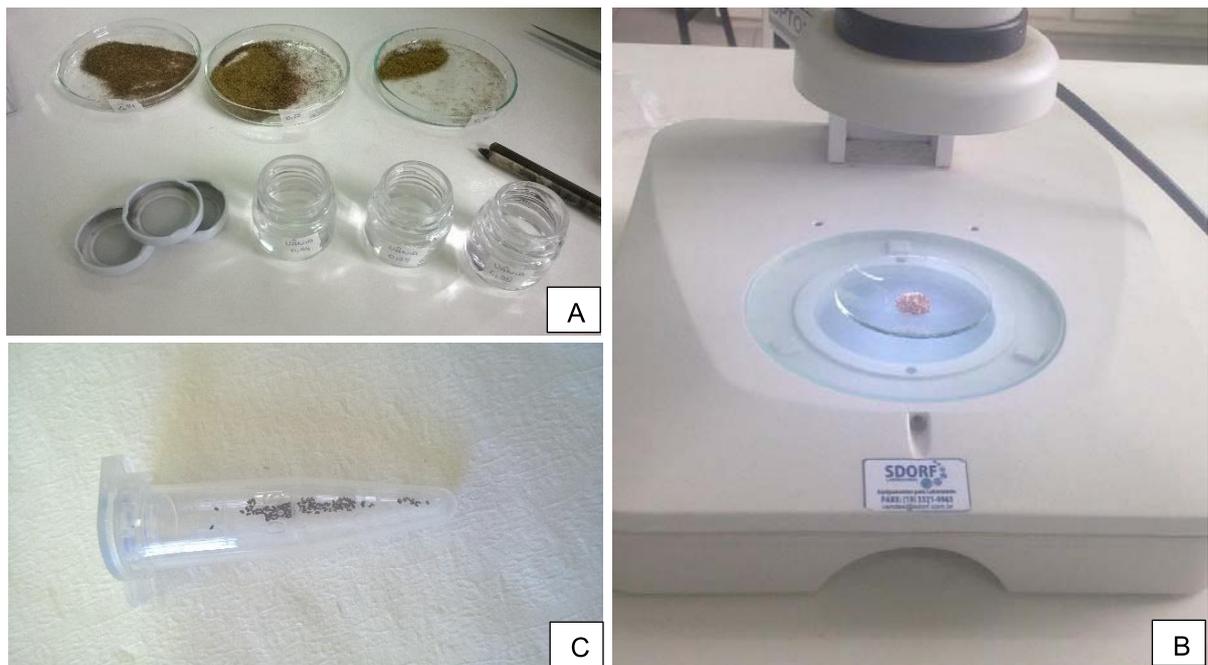


Figura 2. Porções de sementes de marcela após separação nas peneiras de furo redondo 0,14, 0,25 e 0,35 (A), separação das impurezas com auxílio de lupa (B) e sementes acondicionadas em tubos eppendorfs (C). Fonte: autoria própria.

Inicialmente, realizou-se um teste de germinação em condição pré-determinada, para verificar a qualidade das sementes presentes nas plantas coletadas nos nove pontos citados anteriormente.

A instalação do teste de germinação foi executada semeando-se quatro repetições de 200 sementes, subdivididas em quatro subamostras de 50 sementes

cada, em papel tipo germitest, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco e, posteriormente, colocadas em germinador à temperatura de 25 °C, sendo a contagem das plântulas normais realizada aos 7, 14 e 21 dias após o início do teste de germinação. Para a contagem, foram consideradas plântulas normais, as que apresentaram mínimo de dois milímetros de radícula e dois milímetros de parte aérea. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais, conforme Tabela 2.

Pelos resultados da Tabela 2, verificou-se primeiro, que as sementes apresentaram baixa germinação, considerando-se, portanto, a necessidade de se verificar a presença de dormência e, segundo, que embora com baixa porcentagem de germinação, visualmente as sementes do P9 apresentaram maior porcentagem de germinação. Sendo estas, portanto, escolhidas para realização dos primeiros testes.

Tabela 2. Germinação de sementes de marcela, dos nove pontos de coleta, aos 7, 14 e 21 dias após início do teste de germinação (DAITG).

Ponto de Coleta	Germinação (%)		
	7 DAITG	14 DAITG	21 DAITG
P1	0	10	13
P2	0	3	3
P3	2	10	10
P4	0	5	7
P5	0	0	0
P6	1	2	2
P7	2	3	4
P8	0	1	8
P9	10	18	19

Como já citado, observou-se a presença de dormência nas sementes de marcela coletadas, o que demonstrou a necessidade de se testar diferentes métodos de superação de dormência para estas sementes.

Para a condução do experimento de superação de dormência, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento, sendo os tratamentos descritos a seguir:

Tratamento 0 (T0): testemunha. As sementes não receberam nenhum tipo de tratamento para a superação de dormência.

Tratamento 1 (T1): imersão em água por 24 h, à temperatura de 21 °C. As sementes foram mantidas imersas em água destilada, pelo período de 24 h, na temperatura de 21 °C.

Tratamentos 2 a 8 (T2 a T8): estratificação a 10 °C, por 24, 48, 72, 96, 120, 144 e 168 horas. As sementes foram semeadas em papel tipo germitest, previamente umedecido em água na proporção de 2,5 x o peso do papel seco e posteriormente mantidas em câmara de BOD a 10 °C, pelos períodos de 24, 48, 72, 96, 120, 144 e 168 horas (1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), respectivamente.

Tratamentos 9 a 15 (T9 a T15): sementes secas mantidas a 10 °C, por 24, 48, 72, 96, 120, 144 e 168 horas. As sementes foram acondicionadas em eppendorfs e mantidas em câmara de BOD a 10 °C, pelos períodos de 24, 48, 72, 96, 120, 144 e 168 horas (1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), respectivamente.

Tratamentos 16 a 22 (T16 a T22): hidrocondicionamento a 10 °C, por 24, 48, 72, 96, 120, 144 e 168 horas. As sementes foram imersas em água destilada e mantidas nesta condição, em câmara de BOD a 10 °C, pelos períodos de 24, 48, 72, 96, 120, 144 e 168 horas (1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), respectivamente.

Tratamentos 23 a 26 (T23 a T26): calor seco (40 °C) por 24, 48, 72 e 96 horas. As sementes foram depositadas em cápsulas de alumínio e mantidas em estufa a 40 °C, pelos períodos de 24, 48, 72 e 96 horas, respectivamente.

Tratamentos 27 a 30 (T27 a T30): calor seco (50 °C) por 24, 48, 72 e 96 horas. As sementes foram depositadas em cápsulas de alumínio e mantidas em estufa a 50 °C, pelos períodos de 24, 48, 72 e 96 horas, respectivamente.

Tratamentos 31 a 34 (T31 a T34): calor seco (60 °C) por 24, 48, 72 e 96 horas. As sementes foram depositadas em cápsulas de alumínio e mantidas em estufa a 60 °C, pelos períodos de 24, 48, 72 e 96 horas, respectivamente.

Após a realização dos tratamentos, as sementes foram semeadas em papel tipo germitest (com exceção das sementes submetidas aos tratamentos T2 à T8, que foram semeadas previamente), constituindo quatro repetições de 200 sementes por tratamento, subdivididas em quatro subamostras de 50 sementes cada. O papel foi umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco e, posteriormente os rolos com as sementes, de todos os tratamentos, foram colocados em germinador à temperatura de 25 °C, conforme Ikuta e Barros (1996), sendo a contagem das plântulas normais realizada aos 7, 14 e 21 dias após início do teste de

germinação (DAITG). Para a contagem, foram consideradas plântulas normais, as que apresentaram mínimo de dois milímetros de radícula e dois milímetros de parte aérea, e os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Os dados foram analisados quanto à normalidade e homocedasticidade e, posteriormente, submetidos à análise de variância ($p < 0,05$). Sendo significativa a probabilidade "F", as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

3.3. Resultados e Discussão

A análise dos dados de germinação de sementes de *Achyrocline satureioides* submetidas a diferentes métodos de superação de dormência, avaliadas aos sete, 14 e 21 dias após início do teste de germinação (DAITG) apresentou efeito significativo com relação à análise de variância (Tabela 3). O coeficiente de variação (CV) apresentou-se relativamente elevado, para este e os demais experimentos conduzidos com *A. satureioides*, o que seria de se esperar de sementes colhidas de uma planta silvestre. Em experimentos na área de ciências biológicas, valores de CV inferiores a 1% são raros e, a maioria das características biológicas apresenta valores de CV entre 5 e 50% (GILL, 1987).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para germinação de sementes de *Achyrocline satureioides* aos 7, 14 e 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes métodos de superação de dormência.

Fonte de variação	7 DAITG	14 DAITG	21 DAITG
Métodos de superação de dormência	*	*	*
Resíduo			
Total			
CV (%)	20,5	13,5	8,9

* ou ns = significativo ou não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Para avaliação da superação da dormência de sementes de *A. satureioides*, foi verificado que a germinação das sementes, submetidas aos diferentes métodos de superação de dormência, aos sete dias após início do teste de germinação, obteve maior porcentagem de plântula normais nos tratamentos T4, T5, T6, T7 e T8, correspondente aos métodos em que se utilizou 10 °C durante três, quatro, cinco, seis e sete dias, respectivamente, com as sementes já semeadas em papel umedecido (estratificadas), comparativamente aos demais tratamentos efetuados (Tabela 4).

Aos 14 dias após início do teste de germinação, os melhores resultados foram obtidos nos tratamentos T2, T3, T4, T5, T6, T7 e T8, em que as sementes foram submetidas a 10 °C de um a sete dias nesta temperatura, respectivamente, pelo método de estratificação, T19, T20, T21 e T22, imersas em água e expostas a 10 °C por quatro, cinco, seis e sete dias, respectivamente, e o tratamento T25,

correspondente ao método em que as sementes foram mantidas a 40 °C durante 72 horas (Tabela 4).

Tabela 4. Germinação de sementes de *Achyrocline satureioides* aos 7, 14 e 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes métodos de superação de dormência.

Tratamento	Germinação (%)		
	7 DAITG	14 DAITG	21 DAITG
T0	5 c	7 d	8 e
T1	16 c	21 c	23 d
T2	43 b	68 a	74 a
T3	55 b	75 a	79 a
T4	67 a	79 a	80 a
T5	64 a	77 a	78 a
T6	70 a	86 a	91 a
T7	63 a	80 a	82 a
T8	68 a	80 a	82 a
T9	23 c	52 b	60 b
T10	23 c	46 b	50 c
T11	34 c	57 b	68 a
T12	20 c	52 b	57 b
T13	19 c	50 b	58 b
T14	28 c	57 b	71 a
T15	27 c	60 b	68 a
T16	21 c	51 b	56 b
T17	35 c	57 b	62 b
T18	40 c	62 b	69 a
T19	36 c	66 a	68 a
T20	32 c	69 a	74 a
T21	39 c	68 a	72 a
T22	47 b	73 a	76 a
T23	25 c	48 b	53 b
T24	16 c	51 b	57 b
T25	37 c	65 a	75 a
T26	16 c	48 b	54 b
T27	25 c	45 b	48 c
T28	24 c	62 b	76 a
T29	19 c	54 b	70 a
T30	26 c	48 b	62 b
T31	25 c	51 b	68 a
T32	25 c	59 b	63 b
T33	24 c	42 b	44 c
T34	21 c	41 b	41 c

Médias seguidas por mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Skott Knott ($p < 0,05$).

Para a germinação avaliada aos 21 dias após início do teste de germinação (Tabela 4), os métodos de superação de dormência que promoveram a maior porcentagem de plântulas germinadas foram T2 ao T8 (sementes semeadas em papel umedecido e mantidas a 10 °C de um a sete dias, respectivamente), T11, T14 e T15 (sementes secas expostas a 10 °C por três, seis e sete dias, respectivamente), T17 ao T22 (sementes imersas em água destilada, a 10 °C, durante dois a sete dias, respectivamente), T25 (mantidas a 40 °C durante 72 horas), T28 e T29 (sementes mantidas a 50 °C por 48 e 72 horas) e T31 (60 °C por 24 horas).

Sementes oriundas de plantas que se desenvolvem em regiões que tem como característica clima temperado e frio possuem necessidade de passar por um novo período de temperatura baixa, enquanto estiverem no estado de embebição, para que haja superação de dormência satisfatória, uma vez que essa condição atua na ativação do metabolismo das sementes. No entanto, deve-se ressaltar que tanto a temperatura quanto o tempo de exposição das sementes são fatores que podem danificar o embrião (AMARO et al., 2012).

Ao avaliar diferentes métodos para superação de dormência em sementes de calêndula (*Calendula officinalis*), Santos et al., 2007 verificaram que o melhor método foi o de pré esfriamento. Da mesma forma, em sementes de melissa (*Melissa officinalis* L.), Meneghello et al. (2002) concluíram que, ao serem submetidas ao frio antes do teste de germinação, apresentaram melhores resultados para a superação da dormência.

Testando os métodos de imersão em água destilada (25 °C) por 24 horas, imersão em água destilada (25 °C) por 48 horas, imersão em ácido sulfúrico por 5 minutos, imersão em ácido acético por 2 horas, imersão em água destilada aquecida (65 °C) por 2 horas, imersão em água gelada (5 °C) por 2 horas, testemunha (sem nenhum tipo de tratamento) e escarificação mecânica para superação de dormência tegumentar de sementes da pata de vaca (*Bauhinia forficata* Link), Ronchi et al. (2016) verificaram que a imersão em água por 48 horas foi o que propiciou os melhores resultados quanto a porcentagem de germinação.

Trabalhando com superação da dormência de sementes de *Sapindus saponaria* L., ao testarem imersão das sementes em água a 70 °C por 10 e 15 minutos seguida de exposição em refrigerador (6 °C) por 30 minutos; imersão em água a 70 °C por 10 e 15 minutos, após levadas ao freezer (-18 °C) por 30 minutos; choque térmico mediante a exposição das sementes em estufa de circulação forçada de ar

regulada a 70 °C por 5, 10 e 15 minutos seguida de transferência para refrigerador e freezer durante 30 minutos, dentre outros métodos, Silva et al. (2018) não observaram diferença significativa entre a testemunha e os tratamentos com choque térmico com água quente ou estufa a 70 °C seguido de acondicionamento em ambiente refrigerado. Resultados diferentes foram relatados para sementes de *Lithraea molleoides* (PIVETA et al., 2014), pois, para esta espécie, o tratamento de imersão em água quente a 80 e 70 °C, respectivamente, foi capaz de acelerar o processo de germinação das sementes. Para sementes de *Cupania vernalis* Cambess, Grinberg et al. (2012) também observaram incremento da emergência quando estas foram submetidas à imersão em água quente (50 °C) por cinco minutos.

Não se verificou diferença entre o tratamento testemunha e o tratamento água destilada sob temperatura de 70 °C por 5 minutos, em sementes de manjeriço, conforme trabalho conduzido por Amaro et al. (2012). Resultados semelhantes foram obtidos por Scalon et al. (2008), em que o tratamento com choque térmico não promoveu a germinação das sementes de cipó-São-João (*Pyrostegia venusta*) em nenhuma das temperaturas de incubação avaliadas durante o experimento. Conforme Azeredo et al. (2002), o tratamento com água a 60 °C em sementes de sapoti (*Achras sapota*) não apresenta efeito positivo na germinação. Salienta-se que tratamento com alta temperatura tem sido utilizado com sucesso para superação de dormência de sementes de várias espécies, no entanto, Alves et al. (2000), trabalhando com *Bauhinia monandra*, demonstraram que esse tratamento foi ineficaz. Por outro lado, Brito et al. (2006) verificaram efeitos significativos ao utilizarem altas temperaturas na germinação das sementes de *Ocimum canum*, reduzindo a porcentagem de sementes dormentes.

Com sementes de macela, Bezerra et al. (2006) verificaram efeito positivo da embebição, onde a germinação aumentou linearmente com o tempo de embebição. Ao estudarem os efeitos da pré-embebição de sementes de melaleuca (*Melaleuca alternifolia* Cheel.), Anselmini et al. (2010) verificaram que o período de 18 horas nesse tratamento é o mais adequado para superação da dormência.

Assim, analisando de forma geral, foi observado que os tratamentos mais eficientes foram aqueles em que se utilizou a temperatura de 10 °C para a superação de dormência, em especial para os métodos de sementes estratificadas (semeadas em papel umedecido), sendo os maiores valores de germinação obtidos com cinco dias nestas condições, independentemente do período de avaliação, aos sete, 14 e

21 dias após início do teste de germinação, embora sem diferença estatística com os demais tratamentos, conforme já descrito.

3.4. Considerações Finais

A superação de dormência de sementes de marcela (*Achyrocline satureioides*), avaliadas pela germinação aos sete dias após início do teste de germinação, é efetiva ao se utilizar os métodos de estratificação com 10 °C durante três, quatro, cinco, seis e sete dias.

Na avaliação da germinação aos 14 dias após início do teste de germinação, tratamentos satisfatórios para a superação da dormência são aqueles em que as sementes são submetidas a 10 °C de um a sete dias nesta temperatura, pelo método de estratificação; imersas em água e expostas a 10 °C por quatro, cinco, seis e sete dias; e o tratamento com as sementes mantidas a 40 °C durante 72 horas.

Ao avaliar a germinação aos 21 dias após início do teste de germinação, os melhores tratamentos para superar a dormência são estratificação a 10 °C de um a sete dias, sementes secas expostas a 10 °C por três, seis e sete dias, sementes imersas em água destilada expostas a 10 °C, durante dois a sete dias, mantidas a 40 °C durante 72 horas, a 50 °C por 48 e 72 horas e 60 °C por 24 horas.

Salienta-se que o maior valor de germinação, 91% de plântulas normais, foi obtido aos 21 dias após início do teste de germinação, utilizando-se o método de estratificação a 10 °C, durante cinco dias. Ainda, os métodos de exposição ao frio foram os que apresentaram maior porcentagem de germinação, comparativamente aos testes que se mostraram superiores.

4. CAPÍTULO II – Tratamentos com baixas temperaturas para superação de dormência em sementes de marcela

4.1. Introdução

A dormência é uma forma natural de distribuir a germinação das sementes no espaço e no tempo, além de permitir que as sementes iniciem sua germinação quando as condições ambientais estiverem favoráveis à sobrevivência das plântulas (PEREZ, 2004). Muitas sementes, como por exemplo, de espécies da família Asteraceae apresentam algum tipo de dormência. Dentre estas espécies, encontra-se a marcela (*Achyrocline satureioides*). Sementes de marcela caracterizam-se pelo tamanho reduzido, baixo peso, além de germinação lenta e desuniforme, devido às sementes apresentarem dormência fisiológica (BEZERRA et al., 2002; BEZERRA et al., 2003).

Dentre os métodos utilizados para promover a superação da dormência fisiológica, tem-se o uso da estratificação (DEBSKA et al., 2013), que consiste em submeter as sementes a baixas temperaturas por um determinado período (KESHAVARZIAN et al., 2013). Ainda, outros métodos consistem em superar a dormência através da embebição das sementes em água (NETO et al., 2015b), a qual apresenta grande importância na germinação (VILLELA, 1998), pois possibilita a reativação do sistema metabólico e a síntese de compostos importantes para o desenvolvimento do embrião (LABOURIAU, 1983). De acordo com Castro e Hilhorst (2004), a água exerce grande influência sobre o processo germinativo, sendo observado que, sementes pré-embebidas em solução, apresentam germinação mais rápida e uniforme.

O pré-esfriamento é realizado como método de superação de dormência em diversas espécies de grandes culturas, hortaliças, forrageiras, florestais, ornamentais, condimentares e medicinais, onde as sementes são colocadas em substrato umedecido, assim como no teste regular de germinação, e posteriormente, mantidas a uma temperatura entre 5-10 °C, de acordo com as recomendações das Regras para análise de Sementes (RAS) para a espécie. Após esse período, as sementes são transferidas para um germinador à temperatura recomendada para a espécie analisada, iniciando-se então, o teste de germinação propriamente dito (EMBRAPA, 2012).

Embora, já se tenha observado a dormência em sementes de marcela, e até se identificado o tipo desta dormência, ainda não há uma metodologia bem definida em relação a sua superação. Sendo assim, estudos de metodologias para superação de dormência de sementes desta espécie, que torne uniforme a germinação das mesmas, são de grande importância para o seu cultivo.

Diante do exposto, e de posse dos resultados do Capítulo I, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito dos tratamentos que se mostraram mais eficientes para a superação de dormência de sementes de *Achyrocline satureioides* no capítulo anterior, sendo eles estratificação, hidrocondicionamento e baixas temperaturas.

4.2. Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no Laboratório Didático de Análise de Sementes, pertencente à Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas. Para isto, foram utilizadas sementes de plantas de marcela, colhidas nos municípios de Pelotas (P1) e Arroio do Padre (P6), ambos localizados no estado do Rio Grande do Sul, nos dias 25 e 31 de março de 2016, respectivamente. Conforme detalhado no capítulo anterior (Tabela 1).

Foram estabelecidos quatro experimentos, independentes, utilizando-se frio para testar a superação de dormência. Foram empregadas temperaturas de 10 °C e 5 °C, utilizando-se as sementes colhidas no ponto 1 (P1) e ponto 6 (P6). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial, com quatro repetições por tratamento. Sendo o Fator A: condição das sementes (estratificação, sementes secas e hidrocondicionamento); e Fator B: período de exposição ao frio (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 dias), nas temperaturas citadas anteriormente.

Para o tratamento de estratificação, as sementes foram previamente semeadas em papel tipo germitest, previamente umedecido na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco e posteriormente colocadas em câmara tipo BOD nas temperaturas informadas, e mantidas pelos períodos descritos anteriormente.

Para a condição de sementes secas, as mesmas foram acondicionadas em eppendorfs e posteriormente colocadas em câmara tipo BOD nas temperaturas informadas, e mantidas pelos períodos descritos anteriormente.

No hidrocondicionamento, as sementes foram imersas em água destilada e posteriormente colocadas em câmara tipo BOD nas temperaturas informadas, e mantidas pelos períodos descritos anteriormente.

Posteriormente aos períodos de frio estipulados, as sementes foram semeadas em papel tipo germitest (com exceção das sementes submetidas ao tratamento de estratificação, semeadas previamente), constituindo quatro repetições de 200 sementes por tratamento, subdivididas em quatro subamostras de 50 sementes cada. O papel foi umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco e, posteriormente os rolos com as sementes, de todos os tratamentos, foram colocados em germinador à temperatura de 25 °C, sendo a contagem das plântulas normais realizada aos 7, 14 e 21 dias após o início do teste de germinação. Para a

contagem, foram consideradas plântulas normais, as que apresentaram mínimo de dois milímetros de radícula e dois milímetros de parte aérea, e os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Os dados foram analisados quanto à normalidade e homocedasticidade e, posteriormente, submetidos à análise de variância ($p < 0,05$). Sendo significativa a probabilidade "F", as médias do Fator A (condição das sementes), foram comparadas pelo teste de Tukey e as médias do Fator B (período de exposição ao frio), submetidas à regressão polinomial, ambos a 5% de probabilidade.

4.3. Resultados e Discussão

Para as avaliações de germinação aos 7, 14 e 21 dias após início do teste de germinação, observou-se interação significativa entre os fatores de tratamento dias de frio e diferentes condições de superação de dormência, ao serem mantidas a 10 °C, utilizando-se as sementes obtidas no ponto de coleta P1 (Tabela 5).

Tabela 5. Resumo da análise de variância para Germinação de sementes de *Achyrocline satureioides*, do ponto P1, aos 7, 14 e 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência durante 10 dias a 10 °C.

Fonte de variação	7 DAITG	14 DAITG	21 DAITG
Dias de frio (1)	*	*	*
Condição de superação dormência (2)	*	*	*
1 x 2	*	*	*
Resíduo			
Total			
CV (%)	25,1	22,0	20,5

* ou ns = significativo ou não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Comparando-se as condições de superação de dormência, foi possível verificar no teste de germinação, independentemente do período de avaliação, 7, 14 e 21 dias após início do teste de germinação que, de modo geral, as sementes na condição de estratificação, ou seja, aquelas sementes que foram semeadas em papel umedecido e após levadas para o período de frio, tiveram maior porcentagem de plântulas normais comparativamente às demais condições avaliadas, especialmente em relação às sementes que foram alocadas secas em condições de frio (Tabela 6). A condição de hidrocondicionamento apresentou alguns resultados estatisticamente similares aos da condição de estratificação (Tabela 6).

Avaliando-se os períodos de exposição ao frio, na germinação aos 7 dias após início do teste de germinação, para as sementes secas, os resultados variaram de tal forma que não se ajustaram aos modelos testados (Figura 3). A condição de sementes estratificadas apresentou-se com uma tendência de elevação dos valores de germinação até aproximadamente seis dias de exposição nesta condição, com posterior redução (Figura 3). Por outro lado, a condição de hidrocondicionamento demonstrou elevação da porcentagem de plântulas normais de forma linear, a uma

taxa de aproximadamente 4,0 pontos percentuais para cada dia de exposição ao frio (Figura 3).

Tabela 6. Germinação de sementes de *Achyrocline satureioides*, do ponto P1, aos 7, 14 e 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência, estratificadas (Estr.), secas (Secas) e hidrocondicionadas (Hidroc.), durante 10 dias a 10 °C.

Dias de frio	Germinação (%)								
	7 DAITG			14 DAITG			21 DAITG		
	Condição de superação de dormência								
	Estr.	Secas	Hidroc.	Estr.	Secas	Hidroc.	Estr.	Secas	Hidroc.
1	7 a	2 a	5 a	20 a	10 a	18 a	25 a	15 a	26 a
2	29 a	1 b	8 b	54 a	9 c	33 b	59 a	14 c	41 b
3	42 a	0 b	6 b	57 a	5 c	27 b	61 a	7 c	32 b
4	36 a	1 c	19 b	51 a	9 b	40 a	54 a	11 b	43 a
5	58 a	6 c	29 b	73 a	39 c	52 b	77 a	52 b	63 b
6	73 a	1 c	21 b	86 a	33 c	57 b	88 a	42 c	65 b
7	57 a	1 c	32 b	73 a	14 c	49 b	76 a	24 c	53 b
8	34 b	5 c	43 a	61 a	29 b	66 a	65 a	33 b	68 a
9	43 a	6 b	36 a	68 a	30 b	65 a	72 a	35 b	72 a
10	33 a	2 b	32 a	48 a	14 b	49 a	51 a	18 b	52 a

Médias seguidas por mesma letra na linha, em cada período de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

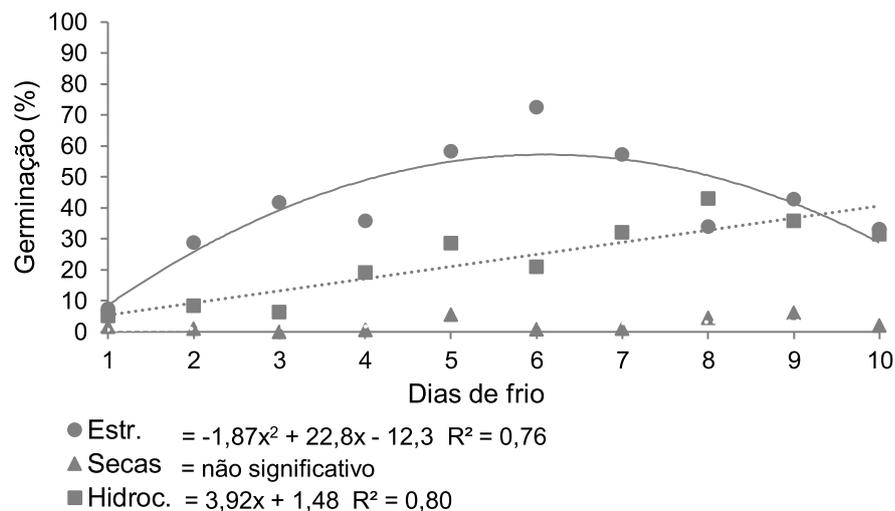


Figura 3. Germinação de sementes de *Achyrocline satureioides*, do ponto P1, aos 7 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência, estratificadas (Estr.), secas (Secas) e hidrocondicionadas (Hidroc.), durante 10 dias a 10 °C.

Na germinação aos 14 dias após início do teste de germinação observou-se, da mesma forma que aos 7 DAITG, distribuição não significativa dos dados obtidos para as sementes expostas ao frio e secas (Figura 4). Para as sementes submetidas à condição de estratificação e hidrocondicionamento verificou-se tendência quadrática, com maior porcentagem de plântulas normais obtidas aos 6,2 e 8,4 dias no frio, respectivamente (Figura 4). Cabe salientar que, a porcentagem de germinação obtida com o método de estratificação é 20% maior que o método de hidrocondicionamento, considerando-se os pontos de máxima obtidos em cada uma das condições.

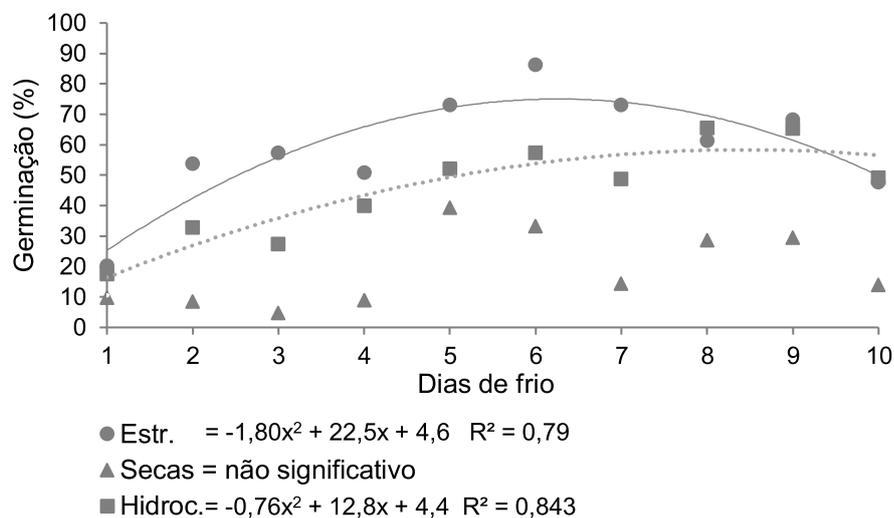


Figura 4. Germinação de sementes de *Achyrocline satureioides*, do ponto P1, aos 14 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência, estratificadas (Estr.), secas (Secas) e hidrocondicionadas (Hidroc.), durante 10 dias a 10 °C.

Igualmente ao verificado para os outros períodos de germinação, na avaliação aos 21 DAITG na condição de sementes secas, não foi observada distribuição significativa, enquanto que para as condições de estratificação e hidrocondicionamento, houve um aumento do número de plântulas normais até aproximadamente 6,2 e 8,1 dias de frio, respectivamente (Figura 5). Da mesma forma que aos 14 DAITG, as sementes em condições estratificadas, no seu ponto de máxima, apresentaram porcentagem de germinação 22% maior, comparativamente as sementes hidrocondicionadas (Figura 5).

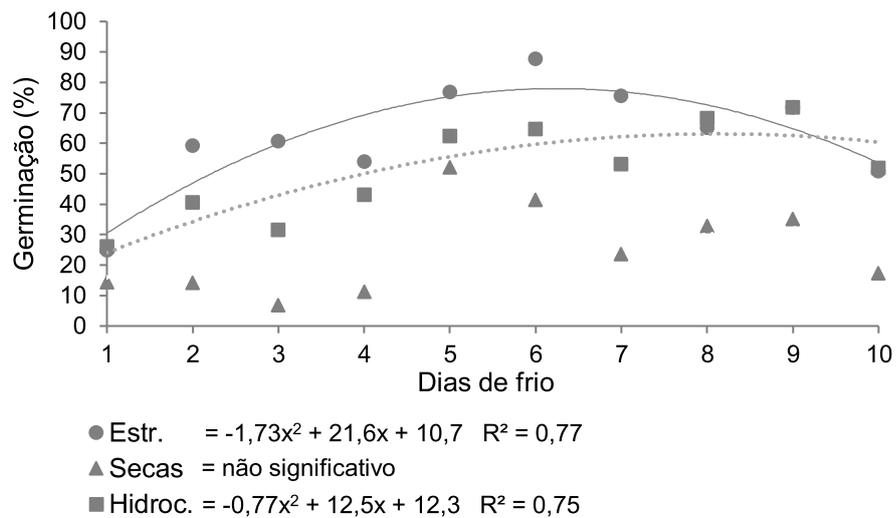


Figura 5. Germinação de sementes de *Achyrocline satureioides*, do ponto P1, aos 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência, estratificadas (Estr.), secas (Secas) e hidrocondicionadas (Hidroc.), durante 10 dias a 10 °C.

Na análise dos resultados de germinação aos 7, 14 e 21 dias após início do teste de germinação, para as sementes coletadas no ponto P6, verificou-se efeito significativo na interação dos fatores de tratamentos dias de frio e condição de superação de dormência, mantidas a 10 °C, para todas as épocas de avaliação de plântulas normais (Tabela 7).

Tabela 7. Resumo da análise de variância para germinação de sementes de *Achyrocline satureioides*, do ponto P6, aos 7, 14 e 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência, durante 10 dias a 10 °C.

Fonte de variação	7 DAITG	14 DAITG	21 DAITG
Dias de frio (1)	*	*	*
Condição de superação dormência (2)	*	*	*
1 x 2	*	*	*
Resíduo			
Total			
CV (%)	22,9	21,2	20,4

* ou ns = significativo ou não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Igualmente ao verificado para o local de coleta anterior, a germinação das sementes de *Achyrocline satureioides*, do ponto P6, apresentaram resultado semelhante, onde, de forma geral, as que foram mantidas em condição de estratificação promoveram a maior quantidade de plântulas normais, independentemente do período de avaliação, aos 7, 14 e 21 dias após início do teste de germinação (Tabela 8). A exceção fica evidenciada com as sementes expostas por um dia às condições de superação de dormência, em que não houve diferença significativa nos valores de germinação. Além disso, verificou-se nas sementes submetidas ao hidrocondicionamento, em alguns dias de exposição ao frio, porcentagem de plântulas normais que não diferiram das sementes submetidas à condição de estratificação (Tabela 8).

Tabela 8. Germinação de sementes de *Achyrocline satureioides*, do ponto P6, aos 7, 14 e 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência, estratificadas (Estr.), secas (Secas) e hidrocondicionadas (Hidroc.), durante 10 dias a 10 °C.

Dias de frio	Germinação (%)								
	7 DAITG			14 DAITG			21 DAITG		
	Condição de superação de dormência								
	Estr.	Secas	Hidroc.	Estr.	Secas	Hidroc.	Estr.	Secas	Hidroc.
1	8 a	4 a	3 a	16 a	10 a	9 a	22 a	12 a	13 a
2	23 a	1 b	5 b	36 a	3 b	10 b	40 a	4 b	12 b
3	34 a	0 b	2 b	41 a	2 b	6 b	42 a	3 b	8 b
4	32 a	1 c	12 b	36 a	10 b	27 a	36 a	10 b	27 a
5	61 a	8 c	26 b	79 a	48 b	54 b	74 a	63 b	63 b
6	55 a	4 c	26 b	73 a	42 c	53 b	85 a	50 b	59 b
7	47 a	1 c	19 b	68 a	10 c	30 b	72 a	17 c	31 b
8	40 a	4 c	26 b	57 a	25 b	53 a	60 a	31 b	59 a
9	49 a	5 c	24 b	72 a	22 c	42 b	76 a	28 c	48 b
10	36 a	1 c	21 b	47 a	3 c	30 b	48 a	4 c	31 b

Médias seguidas por mesma letra na linha, em cada período de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

No que diz respeito ao comportamento dos dados de germinação de sementes de marcela em relação aos períodos de exposição às diferentes condições de superação de dormência, verificou-se que a porcentagem de plântulas normais aos 7 DAITG (dias após início do teste de germinação) para a condição de estratificação e hidrocondicionamento, tiveram uma tendência quadrática, com ponto de máxima

eficiência aos 6,6 e 8,2 dias, respectivamente, sendo a taxa de germinação aproximada de 74,7% para sementes estratificadas e 58,3% para hidrocondicionadas (Figura 6). Para as sementes mantidas em condição seca, não houve modelo significativamente adequado.

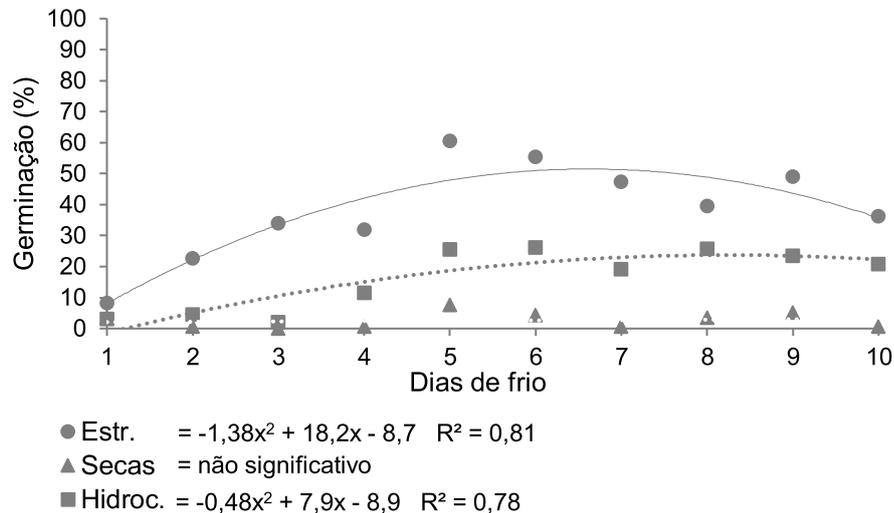


Figura 6. Germinação de sementes de *Achyrocline satureioides*, do ponto P6, aos 7 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência, estratificadas (Estr.), secas (Secas) e hidrocondicionadas (Hidroc.), durante 10 dias a 10 °C.

Na realização da contagem de germinação aos 14 DAITG, para as condições de sementes secas e hidrocondicionadas não foi obtido regressão significativa, enquanto que para a condição de estratificação, os dados ajustaram-se a um modelo quadrático, com máxima germinação ocorrendo aos 6,8 dias nesta condição, atingindo porcentagem de plântulas normais de aproximadamente 74% (Figura 7).

No que se refere à germinação das sementes de *Achyrocline satureioides*, do ponto P6, aos 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas aos métodos de superação de dormência estratificação, sementes secas e hidrocondicionamento durante 10 dias de exposição a essas condições, não foi verificado modelo significativo para os dados observados (Figura 8).

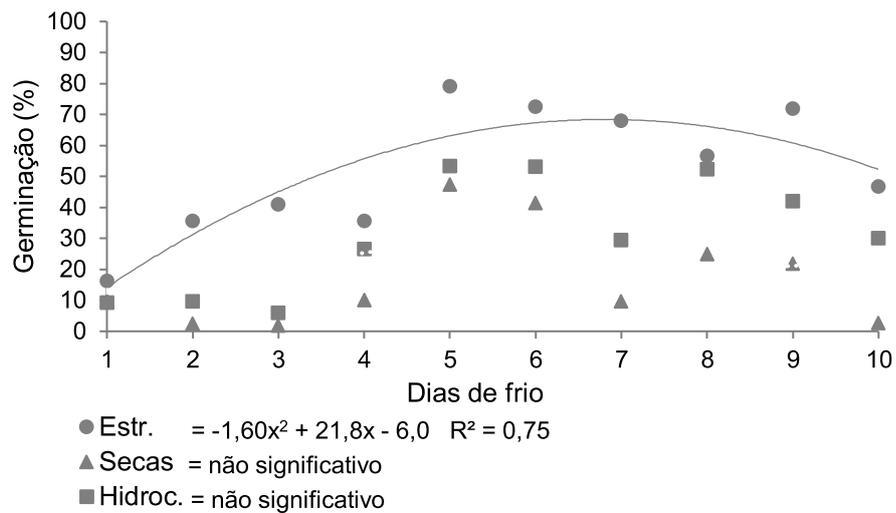


Figura 7. Germinação de sementes de *Achyrocline satureioides*, do ponto P6, aos 14 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência estratificadas (Estr.), secas (Secas) e hidrocondicionadas (Hidroc.), durante 10 dias a 10 °C.

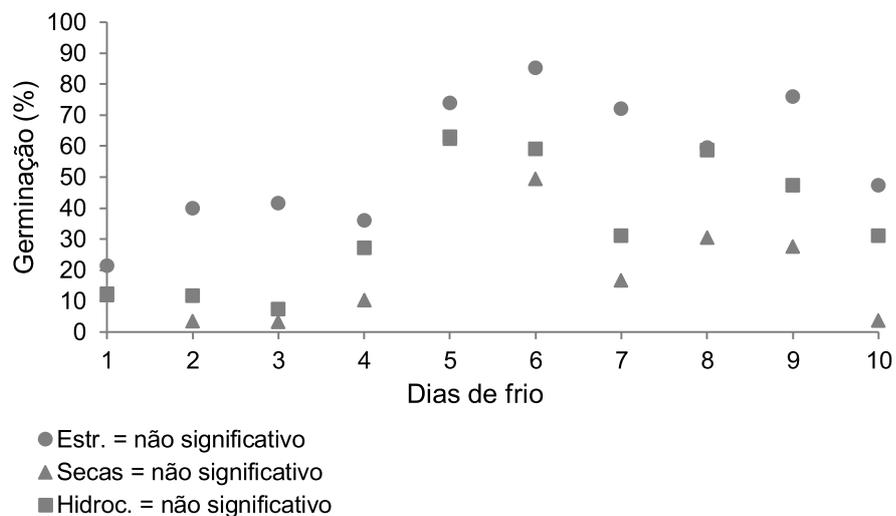


Figura 8. Germinação de sementes de *Achyrocline satureioides*, do ponto P6, aos 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência, estratificadas (Estr.), secas (Secas) e hidrocondicionadas (Hidroc.), durante 10 dias a 10 °C.

Para a avaliação da superação de dormência das sementes de marcela, colhidas no ponto P1, nas diferentes condições e tempo de exposição, mantidas a 5 °C, por meio da porcentagem de germinação aos 7, 14 e 21 dias após início do teste

de germinação, foi verificado efeito significativo para os dois fatores de tratamento e sua interação (Tabela 9).

Tabela 9. Resumo da análise de variância para germinação de sementes de *Achyrocline satureioides*, do ponto P1, aos 7, 14 e 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência durante 10 dias a 5° C.

Fonte de variação	7 DAITG	14 DAITG	21 DAITG
Dias de frio (1)	*	*	*
Condição de superação dormência (2)	*	*	*
1 x 2	*	*	*
Resíduo			
Total			
CV (%)	35,6	30,4	31,1

* ou ns = significativo ou não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 10. Germinação de sementes de *Achyrocline satureioides*, do ponto P1, aos 7, 14 e 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência, estratificadas (Estr.), secas (Secas) e hidrocondicionadas (Hidroc.), durante 10 dias a 5 °C.

Dias de frio	Germinação (%)								
	7 DAITG			14 DAITG			21 DAITG		
	Condição de superação de dormência								
	Estr.	Secas	Hidroc.	Estr.	Secas	Hidroc.	Estr.	Secas	Hidroc.
1	4 a	1 a	1 a	12 a	3 a	4 a	27 a	9 b	6 b
2	13 a	0 b	6 ab	33 a	4 b	13 b	45 a	8 b	15 b
3	30 a	0 c	12 b	60 a	1 c	21 b	66 a	2 c	22 b
4	35 a	0 c	10 b	70 a	6 c	24 b	73 a	9 c	27 b
5	40 a	2 c	16 b	68 a	11 c	27 b	74 a	15 c	32 b
6	41 a	0 c	20 b	67 a	7 c	37 b	74 a	12 c	44 b
7	42 a	1 c	18 b	66 a	9 c	35 b	71 a	12 c	37 b
8	53 a	6 c	32 b	73 a	27 c	53 b	76 a	31 c	57 b
9	46 a	5 b	39 a	68 a	19 c	53 b	73 a	22 c	56 b
10	57 a	8 c	35 b	67 a	14 c	46 b	71 a	18 c	46 b

Médias seguidas por mesma letra na linha, em cada período de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Na comparação entre as condições de superação de dormência para as sementes do ponto P1, mantidas à temperatura de 5 °C durante 10 dias, verificou-se que, exceto a um dia de frio, em todos os demais períodos avaliados, a germinação

das sementes mantidas em condição de estratificação mostrou-se superior comparativamente as outras condições, independentemente do período de avaliação, 7 DAITG, 14 DAITG e 21 DAITG (Tabela 10).

Ao se comparar o período de exposição ao frio, nas diferentes condições de superação de dormência, das sementes obtidas no ponto P1, aos 7 DAITG, verificou-se distribuição linear dos resultados de germinação para a condição de hidrocondicionamento, com incremento na ordem de 4,0 pontos percentuais a cada dia em que as sementes ficaram nesta condição, até 10 dias (Figura 9). Para a condição de estratificação os dados ajustaram-se a um modelo quadrático, com máxima germinação aos 9,9 dias, com 50,7% de plântulas normais. Na condição de sementes secas, não foi verificado ajuste significativo a nenhum modelo.

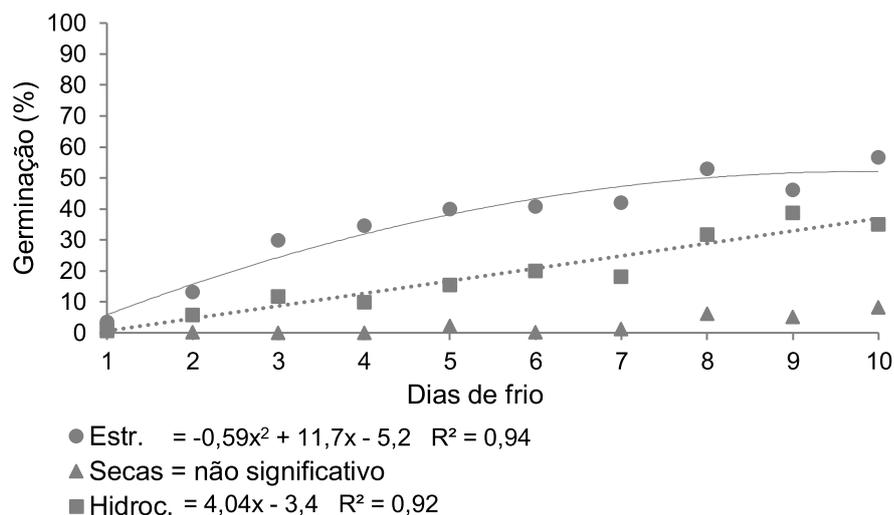


Figura 9. Germinação de sementes de *Achyrocline satureioides*, do ponto P1, aos 7 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência, estratificadas (Estr.), secas (Secas) e hidrocondicionadas (Hidroc.), durante 10 dias a 5 °C.

Para a comparação dos dias de exposição a 5 °C, do ponto P1, aos 14 DAITG, as sementes mantidas em condição seca não houve ajuste a nenhum modelo significativo, todavia, para as sementes de marcela em condição de estratificação foi verificado um efeito quadrático com máxima germinação aos 7,1 dias, com 73,3% de plântulas normais (Figura 10).

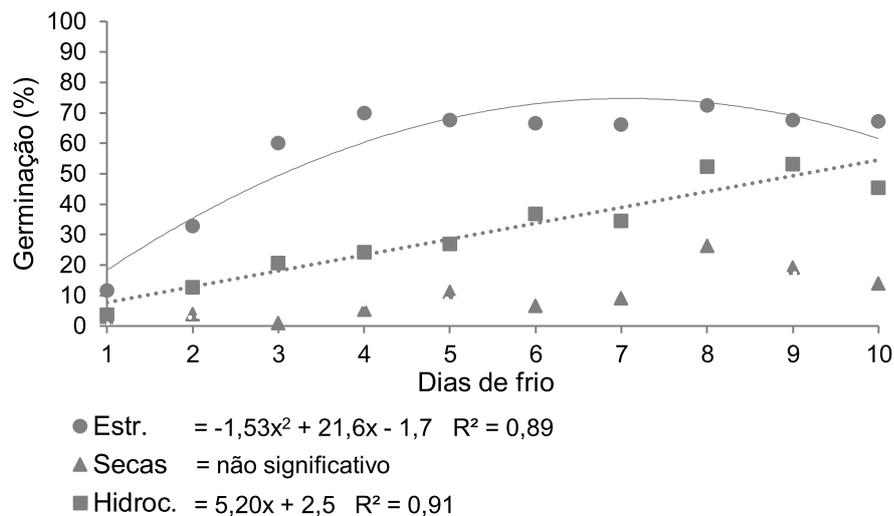


Figura 10. Germinação de sementes de *Achyrocline satureioides*, do ponto P1, aos 14 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência, estratificadas (Estr.), secas (Secas) e hidrocondicionadas (Hidroc.), durante 10 dias a 5 °C.

Já na condição de hidrocondicionamento, os valores de germinação tiveram incremento na taxa de 5,2 pontos percentuais para cada dia nesta condição, alcançando, aos 10 dias 54,5% de sementes germinadas, o que representa uma diferença de aproximadamente 26% em relação as sementes mantidas na condição de estratificação (Figura 10).

De forma semelhante ao verificado anteriormente, os dados de germinação obtidos aos 21 DAITG de *Achyrocline satureioides*, do ponto P1, ao comparar os períodos de exposição ao frio (5 °C), para as sementes mantidas em condição seca não foi verificado modelo significativo, todavia para estratificação o modelo que melhor se ajustou foi o quadrático, com maior incremento aos sete dias com 74% de plântulas normais (Figura 11). No hidrocondicionamento houve elevação da germinação de 5,2 pontos percentuais, até o máximo de 10 dias, com 57%, sendo aproximadamente 23% menor do que o verificado aos sete dias em estratificação.

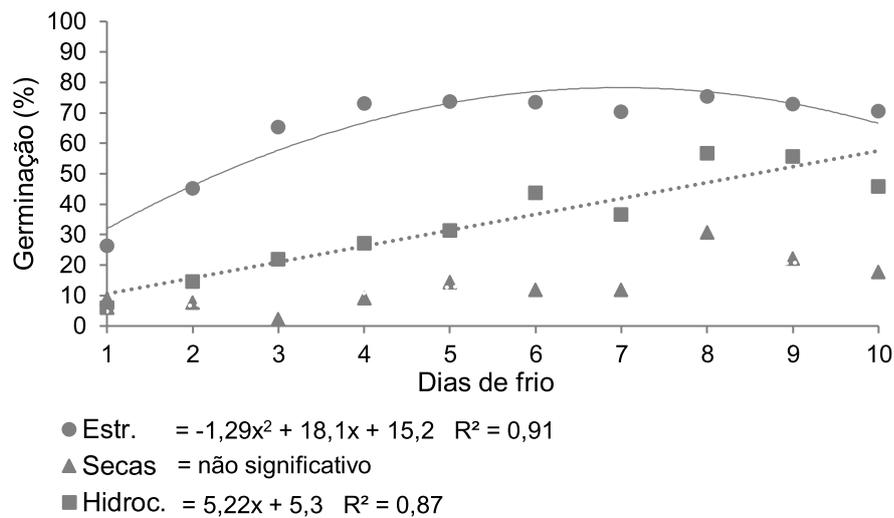


Figura 11. Germinação de sementes de *Achyrocline satureioides*, do ponto P1, aos 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência, estratificadas (Estr.), secas (Secas) e hidrocondicionadas (Hidroc.), durante 10 dias a 5 °C.

Na germinação de sementes de *Achyrocline satureioides*, do ponto P6, aos 7, 14 e 21 dias após início do teste de germinação, foi verificado efeito significativo para a interação entre os fatores de tratamento condições de superação de dormência e tempo de exposição nas condições determinadas, a 5 °C, para as três épocas de avaliação (Tabela 11).

Tabela 11. Resumo da análise de variância para germinação de sementes de *Achyrocline satureioides*, do ponto P6, aos 7, 14 e 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência durante 10 dias a 5 °C.

Fonte de variação	7 DAITG	14 DAITG	21 DAITG
Dias de frio (1)	*	*	*
Condição de superação dormência (2)	*	*	*
1 x 2	*	*	*
Resíduo			
Total			
CV (%)	32,9	28,4	28,1

* ou ns = significativo ou não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

No que se refere à comparação entre as condições para superação de dormência, verificou-se superioridade na porcentagem de plântulas normais de marcela submetidas à estratificação aos 7 DAITG, 14 DAITG e 21 DAITG, de dois a 10 dias de exposição a 5 °C, comparativamente aos métodos de hidrocondicionamento e sementes secas, na mesma temperatura (Tabela 12).

Tabela 12. Germinação de sementes de *Achyrocline satureioides*, do ponto P6, aos 7, 14 e 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência, estratificadas (Estr.), secas (Secas) e hidrocondicionadas (Hidroc.), durante 10 dias a 5 °C.

Dias de frio	Germinação (%)								
	7 DAITG			14 DAITG			21 DAITG		
	Condição de superação de dormência								
	Estr.	Secas	Hidroc.	Estr.	Secas	Hidroc.	Estr.	Secas	Hidroc.
1	2 a	0 a	1 a	7 a	1 a	1 a	14 a	1 b	1 b
2	10 a	0 b	1 b	26 a	0 b	1 b	33 a	0 b	1 b
3	29 a	0 b	6 b	50 a	1 b	6 b	57 a	1 b	6 b
4	33 a	1 b	4 b	59 a	1 b	6 b	66 a	1 b	6 b
5	38 a	0 b	5 b	57 a	1 b	8 b	64 a	2 b	8 b
6	35 a	0 b	6 b	50 a	0 b	8 b	55 a	1 b	8 b
7	30 a	0 c	9 b	48 a	1 c	12 b	52 a	1 c	12 b
8	46 a	3 c	14 b	66 a	16 c	23 b	68 a	20 b	25 b
9	52 a	1 c	14 b	76 a	5 c	22 b	80 a	6 c	24 b
10	56 a	3 b	3 b	69 a	4 b	5 b	71 a	4 b	6 b

Médias seguidas por mesma letra na linha, em cada período de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Para a comparação entre o período de exposição ao frio, nas condições de superação utilizadas, na avaliação aos sete dias após início do teste de germinação, apenas os valores de germinação obtidos para as sementes de marcela em condição de estratificação ajustaram-se a um modelo significativo, com incremento de 5,18 pontos percentuais para cada dia, com 56% de plântulas normais aos 10 dias (Figura 12).

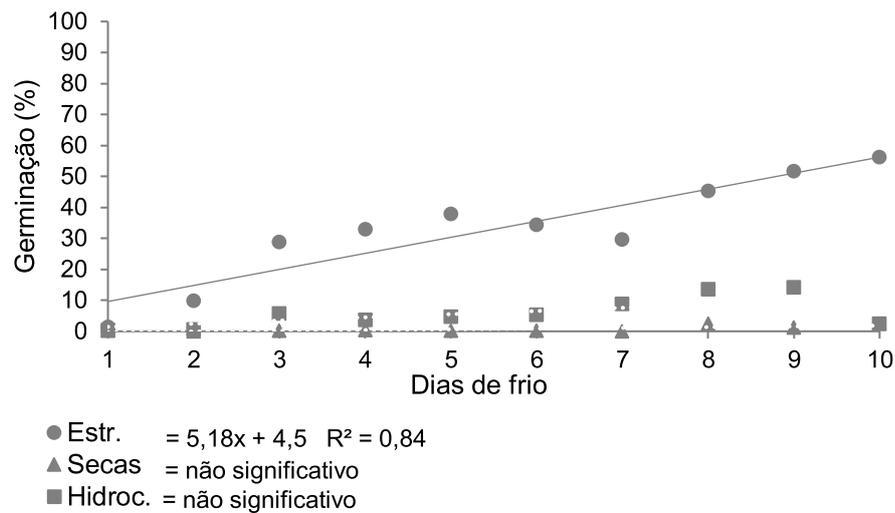


Figura 12. Germinação de sementes de *Achyrocline satureioides*, do ponto P6, aos 7 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência, estratificadas (Estr.), secas (Secas) e hidrocondicionadas (Hidroc.), durante 10 dias a 5 °C.

Igualmente, ajuste significativo para um modelo matemático foi observado apenas na condição de estratificação, para germinação de sementes de *Achyrocline satureioides*, do ponto P6, aos 14 dias após início do teste de germinação (DAITG), com máximo de plântulas normais obtidos aos nove dias de exposição a esse método (Figura 13).

Por fim, na germinação de sementes de marcela, avaliadas aos 21 dias após início do teste de germinação, para a comparação entre os períodos de exposição a 5 °C nas condições estabelecidas, verificou-se ajuste quadrático para a sementes mantidas em estratificação, com ponto de máxima eficiência aos 8,6 dias, com 65% de plântulas normais (Figura 14). Todavia, para os demais métodos utilizados, os valores de germinação obtidos não apresentaram um modelo testado significativo.

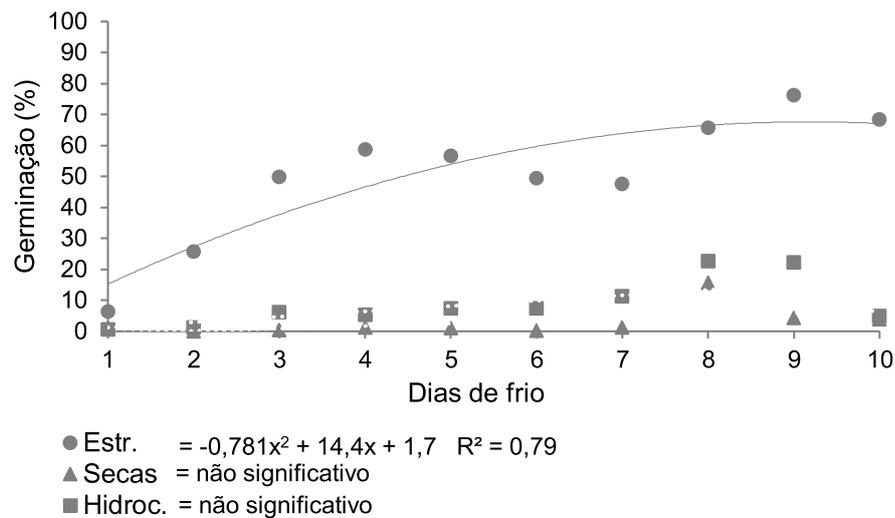


Figura 13. Germinação de sementes de *Achyrocline satureioides*, do ponto P6, aos 14 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência, estratificadas (Estr.), secas (Secas) e hidrocondicionadas (Hidroc.), durante 10 dias a 5 °C.

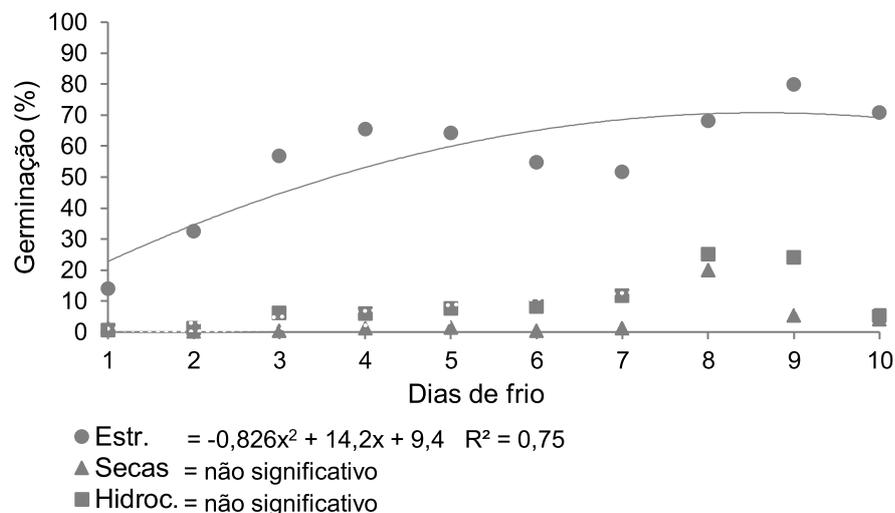


Figura 14. Germinação de sementes de *Achyrocline satureioides*, do ponto P6, aos 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes condições de superação de dormência, estratificadas (Estr.), secas (Secas) e hidrocondicionadas (Hidroc.), durante 10 dias a 5 °C.

A dormência é o fenômeno pelo qual sementes de uma determinada espécie, mesmo sendo viáveis e tendo todas as condições ambientais exigidas, como temperatura e umidade, deixam de germinar (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). O grande número de formas de dormência sugere que esse fenômeno deva ter caráter

adaptativo (LABOURIAU, 1983). Portanto, é importante averiguar, nas condições do habitat de dado tipo de sementes, os mecanismos ecológicos que implicam na dormência. Em regiões de clima temperado, a disponibilidade de água em geral não é escassa, além disso, os invernos rigorosos impõem a temperatura como fator limitante principal. Dessa forma, a exigência de um período de frio para superar a dormência faz com que as sementes de muitas espécies não possam germinar no verão, outono e inverno, impedindo que as plântulas de muitas espécies sejam eliminadas pela estação fria (inverno), antes de realizarem uma série de processos fisiológicos de adaptação (LABOURIAU, 1983).

Avaliando a superação de dormência em sementes de tomateiro arbóreo (*Solanum betaceum*) através da estratificação (5° C por 15 dias), hidrocondicionamento, condicionamento osmótico com GA3, Neto et al. (2015b) verificaram que uso de estratificação prejudicou a germinação, provavelmente por que o tempo de exposição ao frio ou a temperatura utilizada não tenham sido adequados para sementes dessa cultura. Todavia, Tavares et al. (2007), também trabalhando com tomate arbóreo, obtiveram germinação superior a 90%, ao utilizarem a estratificação em freezer, por 24 horas.

Em sementes de *Pyrus calleryana*, testando períodos de estratificação a frio úmido (5 °C) de zero a 40 dias, Maeda et al. (1997) verificaram que após 30 dias de tratamento foi obtido valores de germinação próximos de 90%, como reflexo da superação da dormência em pelo menos 85 pontos percentuais em relação ao controle, com obtenção de maior quantidade de plântulas normais aos 20 dias nestas condições.

Resultado semelhante foi verificado para sementes de cipreste (*Cupressus lusitanica*), onde foram testados os métodos de superação de dormência com os tratamentos T1 (testemunha sem tratamento); T2 (imersão em água destilada por 24 horas); T3 (imersão em água destilada por 36 horas); T4 (estratificação úmida a 4 °C por 30 dias); T5 (imersão em água destilada por 8 horas + estratificação úmida a 4 °C por 30 dias); T6 (imersão em água destilada por 8 horas + estratificação úmida a 4 °C por 20 dias); T7 (imersão em água destilada por 12 horas + estratificação úmida a 4 °C por 20 dias); T8 (imersão em água destilada a 80 °C por 5 minutos); T9 (imersão em 100 mL de ácido sulfúrico por 5 minutos), verificou-se que os a imersão em água destilada por 8 horas + estratificação por 30 dias, imersão em água destilada por 12 horas + estratificação por 20 dias e imersão em água destilada por 24 horas

promoveram maior porcentagem de germinação, e que a permanência nas condições apresentadas no tratamento sete (frio por 20 dias) proporcionou maior índice de velocidade de germinação (XAVIER et al., 2012).

Por outro lado, Rocha et al. (2018), testando os tratamentos testemunha (sementes intactas), sementes sem tegumento, sementes sem tegumento seguido de imersão em solução de ácido giberélico (GA3) por 24 horas, sementes sem tegumento, seguido de imersão em solução de nitrato de potássio (KNO₃) por 24 horas, semente sem tegumento seguido de estratificação a 10 °C por 120 horas, sementes com tegumento e imersas em solução de KNO₃ por 24 horas, sementes submetidas à estratificação a 10 °C durante 120 horas, sementes escarificadas com lixa no lado oposto ao hilo, verificaram que a estratificação não foi eficiente para a superação da dormência em *Garcinia gardneriana*, sendo os tratamentos mais eficazes a remoção do tegumento, seguido de imersão em solução de ácido giberélico (GA3) por 24 horas ou apenas a remoção do tegumento. Além disso, a realização da estratificação das sementes sem e com tegumento a 10 °C por 120 horas desfavoreceu a superação da dormência.

Em sementes de mamoeiro, Neto et al. (2015a) submeteram sementes a diferentes condições para superação de dormência, sendo testemunha (sem nenhum tratamento), imersão água por 24, 48 e 72 horas, estratificação a 10 °C por 24, 48 e 72 horas, lavagem água corrente por 2h, 4h, 6h e 24h, imersão hipoclorito por 1h, 2h, 3h, 4h e 5h. Os autores verificaram que os tratamentos com estratificação, hidrocondicionamento (imersão em água), em todos os períodos avaliados, lavagem em água corrente por 24 horas e imersão em hipoclorito por 2h e 5h promoveram maior porcentagem de germinação. De maneira semelhante, Martins et al. (2007) demonstraram que sementes de mamão submetidas a tratamentos de pré-resfriamento a 10 °C por 24 a 72 horas tiveram aumento significativo na porcentagem de germinação.

Ainda, Zanotti et al. (2010), trabalhando com sementes de mamão do grupo Formosa submetidas aos seguintes tratamentos: lavagem em água corrente por 24 horas; pré-resfriamento a 6 °C e 12 °C por 10 dias; remoção da esclerotesta; envelhecimento acelerado a 42 °C por 24 horas; umedecimento com NaOCl e umedecimento do substrato com KNO₃, observaram que mais altos valores de germinação foram obtidos no tratamento de pré-resfriamento das sementes tanto a 6 °C quanto a 12 °C.

Utilizando-se quatro diferentes métodos de superação de dormência, em que, no tratamento testemunha, as sementes permaneceram em ambiente protegido sem qualquer tratamento; no método com escarificação, as sementes foram lixadas na parte apical no momento da semeadura e na estratificação, acomodadas em caixas com areia úmida e mantidas na temperatura de 4 °C e combinação de escarificação e estratificação, simultaneamente, em sementes de noqueira-pecã (*Carya illinoensis*), Poletto et al. (2015) obtiveram que, a combinação de estratificação a frio por 90 dias e a escarificação promoveram a melhor germinação das sementes e o melhor desenvolvimento das plântulas de noqueira-pecã, cultivar Barton. Estudos realizados por Selim et al. (1998) mostraram que, durante a estratificação de sementes de pessegueiro a 5 °C, o conteúdo de giberelinas e ácido indolacético das sementes aumentou, e o conteúdo de ácido abscísico (ABA) diminuiu.

A temperatura antes do período de germinação também pode afetar as regulações translacionais, pós-transcricionais e pós-traducionais, que são determinantes para a germinação das sementes, pois a síntese, percepção e sinalização de ácido abscísico, associado ao catabolismo da giberelina, mantém a semente em estado dormente. Por outro lado, a síntese, percepção e sinalização, de giberelina, associada ao catabolismo do ácido abscísico, domina a transição para a germinação (ARC et al., 2012). Este fato pode estar relacionado à biossíntese de giberelina em sementes submetidas a tratamento a baixa temperatura, como relatado em *Arabidopsis* sp. (YAMAUCHI et al., 2004).

Em uma análise conjunta de todos os resultados, verificou-se que, tanto para as sementes obtidas no ponto P1 quanto no ponto P6, mantidas a temperatura de 10 °C e 5 °C, a condição para superação da dormência que se mostrou mais eficiente foi a de sementes estratificadas, semeadas em papel germitest previamente umedecido. Há de se salientar ainda, que a temperatura de 10 °C promoveu, a partir de uma verificação geral e não estatística, porcentagem de germinação superior, comparativamente a temperatura de 5 °C, além de necessitar de menor tempo de exposição ao frio.

Para a temperatura de 10 °C, com o método de estratificação, obteve-se em média de 75 a 80% de germinação em aproximadamente seis dias nesta condição, enquanto que, para a temperatura de 5 °C o valor médio de plântulas normais ficou estimado em 70 a 75% necessitando, para isso, de oito a nove dias. Ainda, foi possível perceber que, a avaliação aos 21 dias após início do teste de germinação possibilitou

maior porcentagem de sementes germinadas de *Achyrocline satureioides*, comparativamente as outras duas épocas testadas, 7 DAITG e 14 DAITG, em todas as temperaturas, condições de superação de dormência e dias de exposição a essas condições.

A avaliação do teste de germinação das sementes de *Achyrocline satureioides* aos 21 dias após início do teste de germinação permite identificar de forma eficiente a maior porcentagem de plântulas normais, comparativamente aos sete e catorze dias de avaliação.

4.4. Conclusões

O método de estratificação, com temperatura de 10 °C por seis dias, é eficiente na promoção da superação de dormência das sementes de marcela colhidas nos municípios de Pelotas e Arroio do Padre, proporcionando incremento da germinação destas sementes de forma eficaz, em relação aos outros métodos avaliados.

5. CAPÍTULO III – Procedimentos metodológicos para condução do teste de germinação em sementes de marcela

5.1. Introdução

A germinação de sementes é considerada um acontecimento biológico, definido pelos botânicos como a retomada do crescimento do embrião, com posterior rompimento do tegumento pela raiz primária. No entanto, para os tecnologistas de sementes, a germinação é descrita como a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, manifestando sua capacidade de originar uma planta normal, sob condições ambientais favoráveis (MARCOS FILHO, 2015).

O processo germinativo inicia com a embebição e a retomada das atividades metabólicas das sementes, sendo para isto, necessárias condições ambientais favoráveis (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). Entre os diferentes fatores que afetam o desempenho fisiológico de sementes, a temperatura constitui um dos principais, podendo afetar negativamente a germinação e o desenvolvimento de plântulas no campo (DOUSSEAU et al., 2008; NASCIMENTO, 2011). A máxima germinação de sementes ocorre dentro de limites de temperatura, existindo uma faixa mais adequada a cada espécie (OSIPI e NAKAGAWA, 2005; CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). Esta faixa de maior eficiência proporciona a máxima porcentagem de germinação em menor período de tempo, enquanto que sob temperaturas máximas e mínimas as sementes apresentam pequenas porcentagens de germinação, podendo ocorrer até mesmo a morte do embrião (ABUD et al., 2010; CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). A temperatura em que ocorre a maior germinação no menor período de tempo é conhecida como ótima ao desenvolvimento (NASCIMENTO, 2005).

Além da temperatura, o substrato é outro fator importante durante o processo germinativo. O substrato é o suporte onde as sementes são condicionadas para germinar, cuja função é manter condições adequadas para a germinação e o desenvolvimento das plântulas (PIÑA-RODRIGUES e VIEIRA, 1988; FIGLIOLIA et al., 1993). Características do substrato como, estrutura, aeração, capacidade de retenção de água, dentre outros, influenciam no processo germinativo, favorecendo ou prejudicando a germinação das sementes (BARBOSA et al., 1985). O substrato deve manter a aeração e disponibilidade de água em proporções adequadas, evitando a

formação de película de água em torno da semente, o que restringiria a entrada de oxigênio (VILLAGOMEZ et al., 1979; POPINIGIS, 1985).

A quantidade de água necessária depende não apenas do tipo de substrato utilizado, mas também da espécie, sendo recomendado pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) o volume de água equivalente a 2,0-3,0 vezes a massa do substrato seco, para a maioria das espécies. Através da absorção de água, acontece a reidratação dos tecidos e, por conseguinte, a intensificação da respiração e de outras atividades metabólicas que culminam com o fornecimento de energia e nutrientes necessários para a retomada do crescimento do embrião (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

A qualidade fisiológica das sementes é determinada, dentre outros fatores, pela germinação, e a avaliação deste processo por meio de teste sob condições controladas de ambiente, objetiva determinar o máximo potencial de germinação das sementes (PESKE et al., 2012). No entanto, existem espécies que apresentam pouco estudo em relação ao seu processo germinativo e condições ideais para que o mesmo ocorra. Dentre estas espécies, encontra-se a marcela (*Achyrocline satureioides*), que segundo Martins, et al. (2017) é considerada uma das espécies de plantas com propriedades terapêuticas mais utilizadas pela população, possuindo grande importância dentro do universo de espécies medicinais de intenso uso popular na Região Sul do Brasil. A utilização de suas inflorescências está relacionada principalmente a problemas do trato digestivo e estados inflamatórios (IKUTA e BARROS, 1996; TEIXEIRA e BASSANI, 1997).

Em face da ausência de informações (inexistência de metodologia padronizada) sobre germinação de sementes de marcela, e considerando-se a importância do conhecimento das condições ideais de germinação de sementes para o cultivo e propagação da espécie, este trabalho teve como objetivo avaliar a germinação de sementes de marcela sob diferentes condições de temperatura, umidade e substrato, visando a padronização do teste de germinação para as sementes desta espécie.

5.2. Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no Laboratório Didático de Análise de Sementes, pertencente à Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas. Para isto, foram utilizadas sementes de plantas de marcela, colhidas nos municípios de Pelotas (P1) e Arroio do Padre (P6), ambos localizados no estado do Rio Grande do Sul, nos dias 25 e 31 de março de 2016, respectivamente. Conforme descrito no capítulo I (Tabela 1).

Foram estabelecidos quatro experimentos, distintos. Todos verificando a melhor condição do teste de germinação para as sementes de marcela. No primeiro e segundo estudo, utilizou-se papel do tipo germitest (rolo de papel) como substrato, com as sementes obtidas nos pontos 1 e 6 (P1 e P6), respectivamente. No terceiro e quarto experimento, as sementes dos pontos 1 e 6 (P1 e P6) foram dispostas em caixas do tipo gerbox (sobre papel).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial, com quatro repetições por tratamento. Sendo o Fator A: temperatura de germinação (20, 25, 30 e 20-30 °C); e Fator B: quantidade de água no substrato (2,0; 2,5 e 3,0 vezes o peso do papel seco).

A montagem do teste de germinação para o primeiro e segundo experimento, foi executada semeando-se quatro repetições de 200 sementes, subdivididas em quatro subamostras de 50 sementes cada, em papel do tipo germitest (Figura 15A), umedecido com água destilada nas quantidades citadas (Fator B). Após a semeadura, os rolos foram mantidos em câmara tipo BOD, a 10 °C por seis dias, para a superação de dormência das sementes, conforme metodologia estabelecida no Capítulo II. Posteriormente a este período, os rolos foram transferidos para germinador e mantidos nas temperaturas descritas (Fator A). A contagem das plântulas normais foi realizada aos 21 dias após início do teste de germinação (DAITG). Para a contagem, foram consideradas plântulas normais, as que apresentaram mínimo de dois milímetros de radícula e dois milímetros de parte aérea (Figura 15B), e os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

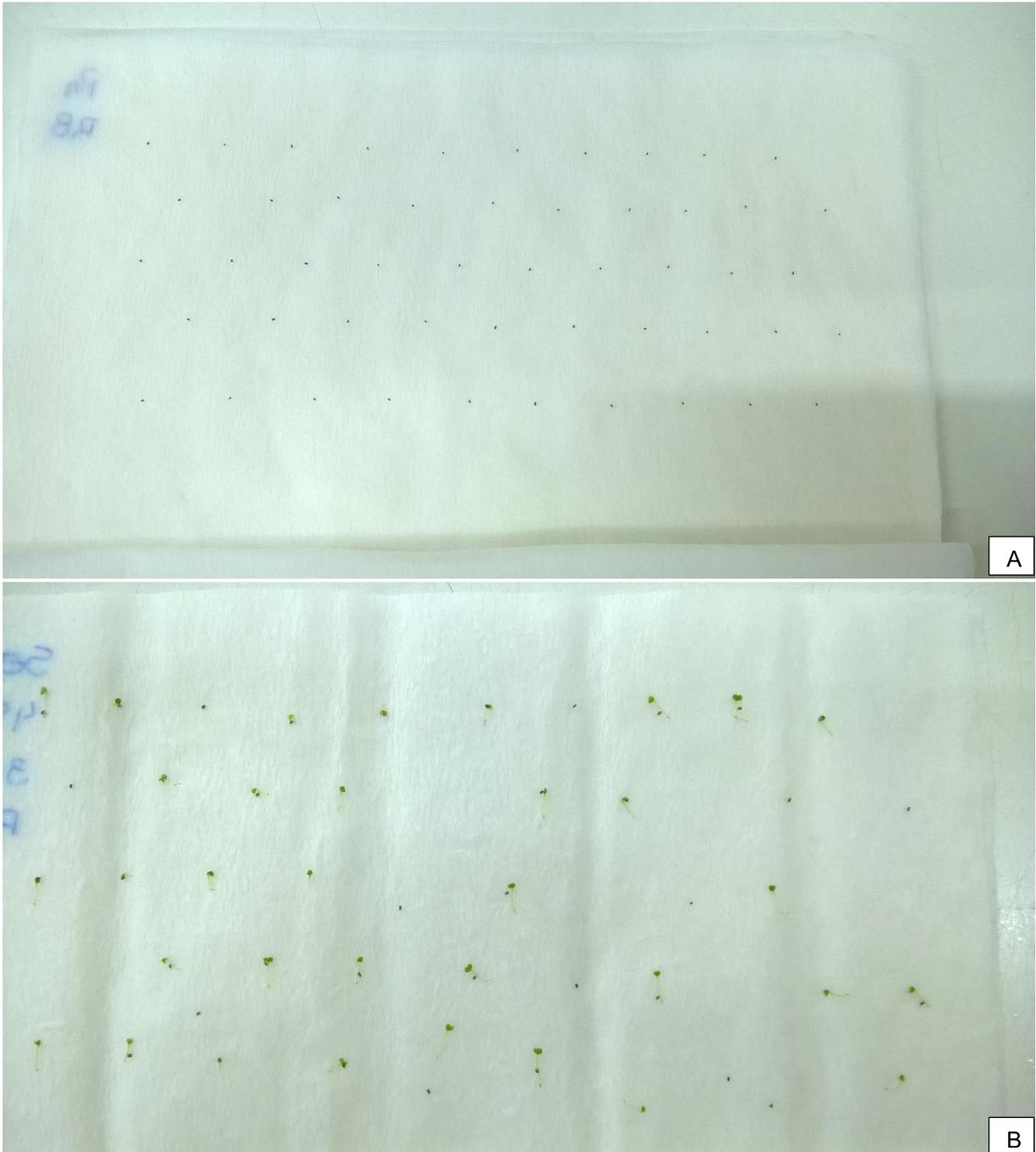


Figura 15: Sementes de marcela semeadas em papel germitest (A) e avaliação do teste de germinação aos 21DAITG (B). Fonte: autoria própria.

No terceiro e quarto experimento, a montagem do teste de germinação foi realizada semeando-se quatro repetições de 200 sementes, subdivididas em quatro subamostras de 50 sementes cada, em caixas tipo gerbox contendo duas folhas de papel mata-borrão (Figura 16A), umedecidos com água destilada nas quantidades citadas (Fator B). Após a semeadura, as caixas foram mantidas em câmara tipo BOD, a 10 °C por seis dias, para a superação de dormência das sementes. Posteriormente

a este período, as caixas foram transferidas para germinador e mantidos nas temperaturas descritas (Fator A). A contagem das plântulas normais foi realizada aos 21 dias após início do teste de germinação (DAITG). Para a contagem, foram consideradas plântulas normais, as que apresentaram mínimo de dois milímetros de radícula e dois milímetros de parte aérea (Figura 16B), e os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

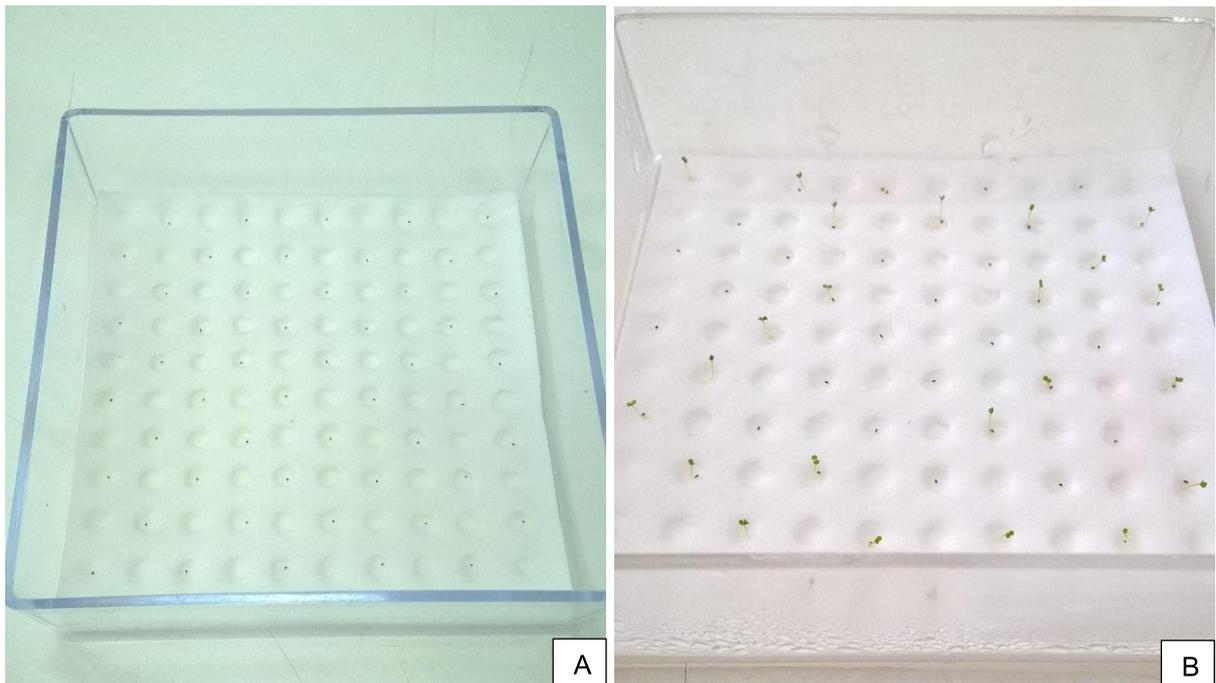


Figura 16: Sementes de marcela semeadas em caixas gerbox (A) e avaliação do teste de germinação aos 21DAITG (B). Fonte: autoria própria.

Os dados foram analisados quanto à normalidade e homocedasticidade e, posteriormente, submetidos à análise de variância ($p < 0,05$). Sendo significativa a probabilidade “F”, as médias foram comparadas pelo teste Tukey (fator qualitativo) a 5% de probabilidade.

5.3. Resultados e Discussão

Para a análise dos fatores de tratamento temperatura utilizada no teste de germinação e porcentagem de umedecimento do substrato, para as sementes de marcela obtidas no ponto P1 e no ponto P6, verificou-se efeito significativo, na análise de variância, para a interação entre os fatores, tanto para o teste conduzido com as sementes alocadas em rolo (entre papel) quanto para as sementes posicionadas sobre papel em caixas gerbox (Tabela 13).

Tabela 13. Resumo da análise de variância para germinação de sementes de *Achyrocline satureioides*, do ponto P1 e P6, aos 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes temperaturas de germinação e variação na quantidade de água de umedecimento dos substratos, papel germitest (germinação entre papel) e papel mata-borrão (germinação sobre papel em gerbox).

Fonte de variação	entre papel		sobre papel	
	Ponto P1	Ponto P6	Ponto P1	Ponto P6
Temperatura	*	*	*	*
Quantidade água	*	*	*	*
Temperatura x quantidade de água	*	*	*	*
Resíduo				
Total				
CV (%)	8,72	17,45	18,36	19,48

* ou ns = significativo ou não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Na comparação das temperaturas utilizadas e a quantidade de água disponível no substrato, para as sementes obtidas no ponto P1, semeadas em rolo de papel, observou-se que, ao se utilizar 2,0 e 2,5 vezes o peso seco do papel para umedecimento do substrato, as temperaturas de 20 °C de forma constante e alternada 20-30 °C mostraram-se mais eficientes para o processo de germinação, enquanto que, ao proporcionar maior aporte de água verificou-se que a temperatura não foi fator determinante (Tabela 14). Comparando-se a quantidade de água disponibilizada para a germinação, verificou-se que ao se utilizar a temperatura constante de 20 °C ou alternada de 20-30 °C, o aporte de umedecimento não apresentou diferença, todavia, em temperaturas aparentemente desfavoráveis (25 e 30°C constantes), a maior disponibilidade de umidade favoreceu positivamente a germinação das sementes de *Achyrocline satureioides* (Tabela 14).

Tabela 14. Germinação de sementes de *Achyrocline satureioides*, do ponto P1, aos 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes temperaturas de germinação e variação na quantidade de água de umedecimento do substrato papel germitest (germinação entre papel).

Temperatura de Germinação (°C)	Germinação (%)		
	Quantidade de água (x peso seco do papel)		
	2	2,5	3
20	93 Aa	90 Aa	91 Aa
25	46 Bc	66 Bb	84 Aa
30	44 Bb	45 Cb	86 Aa
20-30	91 Aa	91 Aa	90 Aa

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na coluna, em cada quantidade de água de umedecimento do substrato, e minúscula na linha, em cada temperatura de germinação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Para as sementes obtidas no ponto P6, na comparação entre quantidade de água, foi verificado que ao conduzir o teste de germinação sob temperatura constante de 20 °C ou alternada entre 20-30 °C, a quantidade de plântulas normais não diferiu significativamente, entretanto, em temperaturas de 25 ou 30°C o umedecimento do substrato com três vezes seu peso seco auxilia na obtenção de maiores valores de germinação (Tabela 15).

Tabela 15. Germinação de sementes de *Achyrocline satureioides*, do ponto P6, aos 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes temperaturas de germinação e variação na quantidade de água de umedecimento do substrato papel germitest (germinação entre papel).

Temperatura de Germinação (°C)	Germinação (%)		
	Quantidade de água (x peso seco do papel)		
	2	2,5	3
20	66 Aa	71 Aa	80 Aa
25	33 Bb	42 BCb	66 Aa
30	22 Bb	31 Cb	62 Aa
20-30	68 Aa	56 ABa	68 Aa

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na coluna, em cada quantidade de água de umedecimento do substrato, e minúscula na linha, em cada temperatura de germinação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Além disso, com relação à temperatura de incubação, foi possível verificar que, ao adicionar quantidade de água no papel igual a duas ou duas vezes e meia o seu

peso seco, a temperatura de 20 °C de forma constante ou 20 °C alternada com 30 °C foi significativamente mais eficiente, enquanto que, proporcionar um umedecimento maior, a temperatura não foi fator determinante (Tabela 15).

No teste conduzido com as sementes obtidas no ponto P1, dispostas sobre papel mata-borrão, foi possível verificar que, independentemente da quantidade de água utilizada no substrato, a temperatura constante de 20 °C e alternada 20-30 °C promoveram maior porcentagem de germinação (Tabela 16). Ainda, nestas temperaturas citadas, não foi verificado diferença significativa na porcentagem de plântulas normais, no que diz respeito à quantidade de água para umedecimento do papel, porém, em temperaturas de 25 °C e 30 °C, a quantidade de água equivalente a três vezes o peso seco do papel incrementou significativamente a germinação das sementes de *Achyrocline satureioides* (Tabela 16).

Tabela 16. Germinação de sementes de *Achyrocline satureioides*, do ponto P1, aos 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes temperaturas de germinação e variação na quantidade de água de umedecimento do substrato papel mata-borrão (germinação sobre papel).

Temperatura de Germinação (°C)	Germinação (%)		
	Quantidade de água (x peso seco do papel)		
	2	2,5	3
20	85 Aa	88 Aa	91 Aa
25	10 Bc	29 Bb	56 Ba
30	3 Bb	18 Bb	50 Ba
20-30	78 Aa	78 Aa	91 Aa

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na coluna, em cada quantidade de água de umedecimento do substrato, e minúscula na linha, em cada temperatura de germinação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Na avaliação do umedecimento do papel, para as sementes de marcela do ponto P6, corroborando o que foi verificado para todas as outras condições, o maior aporte de água foi significativamente mais eficiente para a germinação em temperaturas de 25 °C e 30 °C, ao passo que, em temperaturas de 20 °C e 20-30 °C, não apresentou diferença significativa (Tabela 17). Para a temperatura de incubação do teste, igualmente ao verificado anteriormente, as temperaturas de 20 °C e 20-30 °C foram responsáveis pela maior porcentagem de plântulas normais, ao se utilizar água para umedecer o substrato na quantidade de 2,0 e 2,5 vezes o peso seco do

papel, todavia, com maior aporte de água, apenas a temperatura de 20 °C proporcionou significativamente maior porcentagem de germinação (Tabela 17).

Tabela 17. Germinação de sementes de *Achyrocline satureioides*, do ponto P6, aos 21 dias após início do teste de germinação (DAITG), submetidas a diferentes temperaturas de germinação e variação na quantidade de água de umedecimento do substrato papel mata-borrão (germinação sobre papel).

Temperatura de Germinação (°C)	Germinação (%)		
	Quantidade de água (x peso seco do papel)		
	2	2,5	3
20	72 Aa	71 Aa	79 Aa
25	9 Bb	24 Bb	49 BCa
30	7 Bb	16 Bb	33 Ca
20-30	62 Aa	60 Aa	61 Ba

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na coluna, em cada quantidade de água de umedecimento do substrato, e minúscula na linha, em cada temperatura de germinação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Para a marcela (*Achyrocline satureioides*), IKUTA e BARROS (1996) recomendam temperaturas de 20 a 25°C e semeadura superficial das sementes, enquanto Correia et al. (1999) sugerem a utilização de grande quantidade de sementes por unidade de área na propagação sexuada da arnica brasileira (*Solidago chilensis* Meyen var. *megapotamica*) devido à baixa porcentagem de germinação verificada nesta asteraceae (20% a 20 °C e 12% a 20-30 °C, aos 14 dias). Davies (1999) observou que sementes de carqueja (*Baccharis trimera*) apresentam maior germinação a 18,5 °C, com luz contínua (61,5%) e à temperatura ambiente (52,5%) do que no escuro a 18,5 °C (8,5%).

Segundo Carvalho e Nakagawa (2012), a temperatura afeta a germinação, a velocidade de germinação e a uniformidade de germinação. As temperaturas acima da temperatura ótima reduzem o número de sementes que conseguem completar o processo germinativo (GUIMARÃES et al., 2006). O processo de germinação das sementes envolve, inicialmente, a absorção água e ativação dos processos bioquímicos, que resultaram na retomada do crescimento do embrião (ZIMMER, 2012). A temperatura afeta este processo, tanto em termos de porcentagem quanto de velocidade de germinação, pois controla a absorção de água e afeta as reações bioquímicas relacionadas ao processo (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Ao avaliarem sementes de pimenta longa na temperatura de 25 °C, Bergo et al. (2010) observaram germinação mais rápida comparativamente à 20 °C. Em sementes de urucum, a temperatura de 25 °C é a que resulta em maior expressão do vigor (PICOLOTTO et al., 2013). Todavia, Pinheiro et al. (2014), ao avaliarem três cultivares de cebola nas temperaturas de 15 a 35 °C, concluíram que a temperatura ótima para a germinação da cebola variou de 15 a 22 °C, de acordo com a cultivar. Avaliando a germinação de diferentes lotes de sementes e o desenvolvimento de plântulas de *Ateleia glazioveana* nas temperaturas de 15 a 40 °C, Beltrame et al. (2013) observaram que nas temperaturas de 25; 30 e 35 °C o acúmulo de massa da matéria seca em plântulas não difere entre temperaturas e os lotes utilizados. Ao testarem as temperaturas de constantes de 15; 20; 25 e 30 °C e alternada 20-30 °C em sementes de arnica (*Lychnophora pinaster*), Melo et al. (2014) verificaram que as temperaturas constantes de 25 e 30 °C e alternada 20-30 °C promoveram maior porcentagem de germinação das sementes.

Além disso, a velocidade e a porcentagem de germinação são afetadas pela variação da temperatura, pois altera a velocidade de absorção de água e das reações metabólicas das reservas necessárias para a sobrevivência da plântula. Temperaturas elevadas alteram a permeabilidade das membranas celulares e promovem desnaturação de proteínas necessárias à germinação, enquanto que baixas temperaturas retardam as atividades metabólicas, propiciando redução no percentual de germinação e atraso no processo germinativo (SIMON et al., 1976). Ainda, a interação da temperatura com o substrato é fator importante, uma vez que a capacidade de retenção de água e a quantidade de luz que o substrato oferece à semente podem proporcionar diferentes respostas obtidas para a mesma temperatura (FIGLIOLIA et al., 1993), conforme ocorreu com as sementes de marcela neste trabalho.

O substrato tem a função de suprir as sementes de umidade e proporcionar condições adequadas à germinação e ao posterior desenvolvimento das plântulas, devendo manter uma proporção adequada entre a disponibilidade de água e a aeração e, assim, evitar a formação de uma película aquosa sobre a semente, que impede a penetração de oxigênio e contribui para a proliferação de patógenos (FIGLIOLIA et al., 1993).

Ao escolher um substrato, alguns aspectos devem ser considerados, como tamanho da semente, exigência com relação à umidade e à luz, facilidade que ele

oferece durante a instalação, realização das contagens e avaliação das plântulas (BRASIL, 2009). Pilau et al. (2012) observaram que o substrato papel subestimou o potencial germinativo de sementes de crambe em temperaturas menores que 20 °C, comparado a outros substratos. Por outro lado, Alves et al. (2015), testando o efeito das temperaturas 20; 25 e 30 °C constantes e 20-30 °C alternada e os substratos rolo de papel, sobre papel, entre areia e sobre areia, na germinação de sementes de goiaba, verificaram interação positiva entre os dois fatores de tratamento, e concluíram que nas condições testadas, o teste de germinação pode ser realizado à temperatura alternada de 20-30 °C, no substrato rolo de papel, sobre papel ou sobre areia. Resultados semelhantes foram obtidos por Alves et al. (2011), onde as sementes de *Peltophorum dubium* apresentaram maior porcentagem de primeira contagem de germinação quando o teste foi realizado em papel toalha na forma de rolo, sendo superior ao substrato papel mata-borrão e vermiculita.

Da mesma forma, a umidade do substrato constitui um dos fatores essenciais para desencadear o processo de germinação (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). As sementes requerem um nível adequado de hidratação, levando a retomada do metabolismo e conseqüente crescimento do eixo embrionário, sendo o oxigênio imprescindível para essas reações. O excesso de água limita a entrada desse gás, diminuindo a respiração e provocando atraso ou paralisação da germinação ou, ainda, a ocorrência de plântulas anormais (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). Por outro lado, segundo Marcos Filho (2015), após a sementeira, não havendo disponibilidade hídrica suficiente no substrato, o processo de germinação pode ser seriamente prejudicado, podendo ocorrer a morte do embrião.

Ainda, dentro de certos limites, quanto maior a área de contato entre a semente e o substrato umedecido, maior a velocidade de absorção de água pelas sementes (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012), como o observado neste trabalho com as sementes de *Achyrocline satureioides*. A menor superfície de contato que o substrato papel mata-borrão oferece às sementes, pode ter resultado em redução da absorção de água e reidratação dos tecidos, como também verificado para *Chorisia glaziovii* (GUEDES e ALVES, 2011), *Peltophorum dubium* (ALVES et al., 2011) e *Apuleia leiocarpa* (PADILHA et al., 2018). Por outro lado, José et al., (2011) avaliando substratos na germinação de *Apuleia leiocarpa* verificaram que o substrato papel toalha na forma de rolo umedecido a 3,0 vezes a massa do papel seco apresentou

resultados de germinação superiores, corroborando com os resultados encontrados para marcela neste estudo.

Contudo, segundo Ramos et al. (2006a) o volume de água utilizado no substrato influenciou a germinação sementes de *Schizolobium amazonicum* sendo favorecida na umidade equivalente a 2,5 e 3,0 vezes a massa do papel seco. Resultado semelhante foi observado em *Ochroma pyramidale*, porém com volume de água correspondente a 1,5 vezes a massa do papel seco (RAMOS et al., 2006b). Tais resultados indicam que algumas espécies toleram uma maior faixa de umidade em relação ao volume de água presente no substrato. Gonçalves et al. (2015) verificaram que o umedecimento do substrato papel toalha com teores de água equivalentes a 2,0; 2,5; 3,0 e 3,5 vezes o seu peso seco, nas temperaturas de 25, 30 e 20-30 °C, não influenciaram a germinação de sementes de *Parkia platycephala*. Fato semelhante foi observado por Padilha et al., 2018, em que as concentrações de água de 2,0; 2,5; 3,0 o peso seco do papel não influenciou na germinação de sementes de grápia (*Apuleia leiocarpa*).

Um dos objetivos do teste de germinação é permitir que as sementes expressem o máximo potencial fisiológico. De um modo geral, os substratos, as temperaturas e as umidades do substrato testadas nesse trabalho influenciaram a germinação das sementes de marcela. É provável que a capacidade de retenção de água de cada substrato, aliada às características intrínsecas que regulam o fluxo de água para as sementes, influenciadas pelas diferentes temperaturas, possam ter influenciado os resultados. Dessa forma, foi possível verificar que a escolha do substrato, da temperatura e da umidade ideal é importante para obtenção de melhores resultados em um teste de germinação, em vista, sobretudo, da grande variação que existe entre as espécies com relação às condições mais adequadas.

Dessa forma, pode-se constatar que, de maneira geral, a umidade ideal para o substrato, a ser recomendada para o teste de germinação de marcela (*Achyrocline satureioides*), é a de três vezes o peso seco do papel, pois, embora não se tenha encontrado diferença entre as demais umidades nas temperaturas de 20 °C e 20-30 °C, esta foi determinante para contribuir com a melhora da porcentagem de germinação em temperaturas possivelmente desfavoráveis. Ainda, com relação a temperatura, pode-se considerar que tanto a temperatura constante de 20 °C quanto alternada 20-30 °C são alternativas para a condução de testes de germinação com as sementes desta planta, todavia, a temperatura de 20 °C durante todo o teste, em

alguns dos experimentos, promoveu maior porcentagem de plântulas normais, apesar de não serem estatisticamente diferentes. Além disso, a recomendação de 20 °C fica evidente ao analisar-se o experimento das sementes obtidas no ponto P6, conduzido em gerbox (sobre papel), em que apenas esta temperatura proporcionou germinação estatisticamente superior.

No que se refere ao método de semeadura para condução do teste de germinação, foi possível inferir que, àquele em que as sementes tiveram maior contato com o substrato (entre papel) houve visível incremento da germinação, comparativamente ao se utilizar as sementes sobre o papel mata-borrão. Porém, não é possível inviabilizar a utilização do segundo, uma vez não houve comparação estatística entre ambos. Vale ressaltar que os dados obtidos no estudo se mostraram robustos e consistentes, haja vista que em ambos os métodos, entre papel e sobre papel, e utilizando-se sementes obtidas de dois locais distintos, os resultados obtidos se repetiram em todas as condições avaliadas, corroborando-os.

5.4. Conclusões

A temperatura e a umidade de umedecimento do substrato influenciam no processo de germinação de sementes de marcela (*Achyrocline satureioides*), sendo considerada a temperatura constante de 20 °C ideal para condução do teste, com substrato, entre papel ou sobre papel, umedecidos de 2,0 a 3,0 vezes o seu peso seco.

6. Considerações Finais

Os capítulos florais de marcela (*Achyrocline satureioides*) são obtidos de forma extrativista, para utilização na forma de chá, sendo que essa condição de exploração poderá levar a planta à extinção, visto que, a sua dispersão natural ocorre através dos pequenos aquênios existentes nos seus capítulos florais. Dessa maneira, seu cultivo racional é uma alternativa ao extrativismo predatório, constituindo-se uma forma de garantir a produção de matéria-prima em quantidade suficiente e de boa qualidade. Para isso, a identificação de uma metodologia adequada para a superação da dormência e as condições ideais para germinação de suas sementes é extremamente importante.

Numa análise conjunta dos dados, considerando as sementes de marcela coletadas de vários locais do município de Pelotas – RS, identifica-se que, em uma avaliação ampla de métodos de superação de dormência, ao se utilizar sementes do ponto P9 de coleta, vários se mostram eficientes, sobretudo àqueles que utilizam baixas temperaturas, 10 °C entre três e sete dias de exposição nessa condição em papel umedecido, apresentando potencial para utilização em sementes desta espécie.

Especificamente nos métodos à baixa temperatura, nota-se que os métodos em que a sementes coletadas nos pontos P1 e P6, ao ficarem em contato com água (estratificação e hidrocondicionamento) demonstram ser mais eficientes comparativamente às sementes que ficaram secas expostas ao frio. Todavia, a condição em que a disponibilidade hídrica foi menor (método de estratificação) proporcionou resultados significativamente melhores, promovendo germinação próxima dos 90%, considerando a temperatura de 10 °C e seis dias nessa condição, enquanto que, para 5 °C os resultados mostram-se sensivelmente menores, necessitando para isso, de mais tempo para superação de dormência, em torno de nove dias.

Ainda, é possível constatar, a partir da condução dos experimentos que, a avaliação até 21 dias após início do teste de germinação proporciona obtenção segura do máximo de germinação de sementes de *Achyrocline satureioides* obtidas dos pontos de coleta P1 e P6 no interior do município de Pelotas – RS.

A avaliação da germinação das sementes de marcela pode ser conduzida de maneira eficiente ao utilizar-se a semeadura em rolos de papel ou sobre papel, umedecidos com três vezes o peso seco do substrato e, incubados em germinador

por 21 dias à temperatura constante de 20 °C. Todavia, a utilização de papel germitest umedecido formando rolo, parece disponibilizar maior quantidade de água, por estar em contato mais íntimo com as sementes, sem com isso comprometer a disponibilidade de oxigênio, proporcionando resultados discretamente superiores na porcentagem de plântulas normais para *Achyrocline satureioides*.

Referências

- ABUD, H. F.; GONÇALVES, N. R.; REIS, R. G. E.; PEREIRA, D. S.; BEZERRA, A. M. E. Germinação e expressão morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Pilosocereus pachycladus* Ritter. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, n.3, p.468-474, 2010.
- AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília, DF: ABRATES, 1993. 350 p.
- ALLEN, P. S.; MEYER, S. E. Ecological aspects of seed dormancy loss. **Seed Science Research**, v8, n.2, p.183-191, 1998.
- ALMEIDA, S. P. de; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 464p.
- ALVES, C. Z.; SILVA, J. B.; CÂNDIDO, A. C. S. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de goiaba. **Revista Ciência Agronômica**, v.46, n.3, p.615-621, 2015.
- ALVES, E. U.; GONÇALVES, E. P.; VIANA, J. S.; SANTOS, S. S.; MOURA, M. F. Effect of temperature and substrate on germination of *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert seeds. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v.33, n.1, p. 113-118, 2011.
- ALVES, H. M. A. A diversidade química das plantas como fonte de fitofármacos. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, n.3, p.10 -15. 2001.
- ALVES, M. C. S.; MEDEIROS-FILHO, S.; ANDRADE-NETO, M.; TEÓFILO, E. M. Superação de dormência em sementes de *Bauhinia monandra* Britt e *Bauhinia unguolata* L. - Caesalpinoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.2, p.139-44. 2000.
- ALVINO, F. O.; RAYOL, B. P. Efeito de diferentes substratos na germinação de *Ochroma pyramidale* (CAV. EX LAM.) URB. (Bombacaceae). **Ciência Florestal**, v.17, n.1, p.71-75, 2007.
- AMARAL, F. M. M.; COUTINHO, D. F.; RIBEIRO, M. N. S.; OLIVEIRA, M. A. Avaliação da qualidade de drogas vegetais comercializadas em São Luís/Maranhão. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.13, p.27-30, 2003.

- AMARO, H. T. R.; ASSIS, M. O.; DAVID, A. M. S. S.; SILVEIRA, J. R.; SILVA NETA, I. C.; MOTA, W. F. Superação de dormência em sementes de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.). **Rev. Bras. Pl. Med.**, v.14, n.esp., p.218-223, 2012.
- ANSELMINI, J. I.; DESCHAMPS, C.; GAVAZZA, M. I. A.; ZANETTE, F.; PANOBIANCO, M. Dormência e germinação de sementes de *Melaleuca alternifolia* Cheel. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.12, n.2, p.149-152, 2010.
- ARC, E.; CHIBANI, K.; GRAPPIN, P.; JILLIEN, M.; GODIN, B.; CUEFF, G.; VALOT, B.; BALLIAU, T.; JOB, D.; RAJJOU, L. Cold stratification and exogenous nitrate entail similar functional proteome adjustments during *Arabidopsis* seed dormancy release. **Journal of Proteome Research**, v.11, n.11, p.5418-5432, 2012.
- AZEREDO, G. A.; BRUNO, R. L. A.; LOPES, K. P.; SILVA, C.; BRUNO, G. B. Desempenho de sementes de sapoti (*Achras sapota* L.) submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.1, p.147-50, 2002.
- BARBIERI, R. L.; STUMPF, E. R. T. **Origem e evolução de plantas cultivadas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008, 914p.
- BARBOSA, J. M. F.; BARBOSA, L. M. M.; PINTO, M. M. Influência do substrato, da temperatura e do armazenamento, sobre a germinação de sementes de quatro espécies nativas. **Revista Brasileira de Sementes**, v.10, n.1, p.46-54, 1985.
- BASKIN, J. J.; BASKIN, C. C. A classification system for seed dormancy. **Seed Science Research**, v.14, p.1-16, 2004.
- BELTRAME, R. A.; LOPES, J. C.; PAULÚCIO, M. C.; PAIVA, C. E. C.; MANHONE, P. R. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Ateleia glazioveana* Baill. em diferentes temperaturas. **Enciclopédia Biosfera**, v.9, n.17, p.1529-1538, 2013.
- BERGO, C. L.; SILVA, R. C.; OHLSON, O. C.; BIASI, L. A.; PANOBIANCO, M. Luz e temperatura na germinação de sementes de pimenta longa (*Piper hispidinervum*) e pimenta-de-macaco (*Piper aduncum*). **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.3, p.170-176, 2010.

- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. ed. New York: Plenum, 1994. 445p.
- BEZERRA, A. M. E.; FREITAS, J. B. S.; CUNHA, A. N.; MEDEIROS FILHO, S.; SILVEIRA, E. R. Germinação de sementes e época adequada de colheita dos capítulos florais de macela (*Egletes viscosa* (L.) Less.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.4, n.2, p.7-11, 2002.
- BEZERRA, A. M. E.; FREITAS, J. B. S.; MEDEIROS FILHO, S. Maturidade fisiológica e germinação de sementes de macela (*Egletes viscosa* (L.) Less) submetidas à secagem. **Horticultura Brasileira**, v.21, n.3, p.549-552, 2003.
- BEZERRA, A. M. E.; MEDEIROS-FILHO, S.; BRUNO, R. L. A.; MOMENTE, V. G. Efeito da pré-embebição e aplicação de ácido giberélico na germinação de sementes de macela. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.3, p.185-90, 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária/MAPA/ACS, 2009. 395 p.
- BRITO, A. C.; PEREIRA, D. A.; AMARAL, C. L. F. Influência da temperatura na germinação de *Ocimum canum* SIMS. **Caatinga**, v.19, n.4, p.397-401, 2006.
- CARVALHO, A. C. B.; BALBINO, E. E.; MACIEL, A.; PERFEITO, J. P. S. Situação do registro de medicamentos fitoterápicos no Brasil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.18, p.314-319, 2008.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.
- CASTRO, R. D.; HILHORST, H. W. M. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre, Artmed. p.149-62, 2004.
- CHAVES, M. M. F.; RAMALHO, R. S. Estudos morfológicos em sementes, plântulas e mudas de duas espécies arbóreas pioneiras da família Asteraceae (*Vanillosmopsis erythropappa* Sch. Bip e *Vernonia discolor* (Spreng.) Less). **Revista Árvore**, v.20, n.1, p.1-7, 1996.

CHEN, C.; JACKSON, G.; NEILL, K.; WICHMAN, D.; JOHNSON, G.; JOHNSON, D. Determining the Feasibility of Early Seeding Canola in the Northern Great Plains. **Agronomy Journal**, v.97, n.4, p.1252-1262, 2005.

CORRÊA JUNIOR, C.; MING, L. C.; SCHEFFER, M. C. **Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 1994, 162p.

CORREIA, E.; MING., L. C.; CÂMARA, F. L. A. Aspects of the sexual reproduction of the brazilian arnica (*Solidago chilensis* Meyen var. *megapotamica* (DC.) Cabrera–Asteraceae). In: WOLD CONGRESS ON MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS FOR HUMAN WELFARE, 2., 1999, Mendoza,. **Proceedings...** Mendoza: ISHS, 1999. p.89-91.

DAVIES, P. Experimentation on the propagation of *Bacharis trimera* (Less.) DC., Compositae (Carqueja). In: WOLD CONGRESS ON MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS FOR HUMAN WELFARE, 2., 1999, Mendoza, **Proceedings...**Mendoza: ISHS, 1999. p.117-120.

DEBSKA, K.; KRASUSKA, U.; BUDNICKA, K.; BOGATEK, R.; GNIAZDOWSKA, A. Dormancy removal of apple seeds by cold stratification is associated with fluctuation in H₂O₂, NO production and protein carbonylation level. **Journal of Plant Physiology**, v.170, n.5, p.480-488, 2013.

DIAS, D. C. F. S. Dormência em sementes. **Seed News**, Pelotas, v.9, n. 4, p. 24- 28, 2005.

DOUSSEAU, S.; ALVARENGA, A. A.; ARANTES, L. O.; OLIVEIRA, D. M.; NERY, F. C. Germinação de sementes de tanchagem (*Plantago tomentosa* Lam.): influência da temperatura, luz e substrato. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.2, p.438-443, 2008.

EMBRAPA. **Cultivo de Plantas Medicinais**. 2010. Disponível em: http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2010/f_05.pdf Acesso em: 23/08/2019.

EMBRAPA. **Dormência em Sementes de Hortaliças**. 2012. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/943055/1/doc1361.pdf> Acesso em: 31/08/2019.

FANTI, S. C.; PEREZ, S. C. J. Influência do substrato e do envelhecimento acelerado na germinação de olho-de-dragão (*Adenantha pavonina* L. - Fabaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.2, n.2, p.135-141, 1999.

FERREIRA, V. F.; PINTO, A. C. **A fitoterapia no mundo atual**. 2010. 33v. Curso de Química, Sociedade Brasileira de Química, São Paulo, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422010000900001>.

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.137-174.

FINCH-SAVAGE, W. E.; LEUBNER-METZGER, G. Seed dormancy and the control of germination. **New Phytol**, v.171, n.3, p.501-523, 2006.

GILL, J. L. **Design and analysis of experiments in the animal and medical sciences**. Ames: The Iowa State University, 1987. 411 p.

GONÇALVES, E. P.; FRANÇA, P. R. C. de; VIANA, J. S.; ALVES, E. U.; GUEDES, R. S.; LIMA, C. R. de Umedecimento do substrato e temperatura na germinação de sementes de *Parkia platycephala* Benth. **Ciência Florestal**, v.25, n.3, p.563-569, 2015.

GRASSI-ZAMPIERON, R.; VIEIRA, M. C.; SIQUEIRA, J. M. Atividade antioxidante e captora de radicais livres dos extratos de *A. alata* em comparação com extratos de *A. saturoioides*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.19, p.572-576, 2009.

GRINBERG, P. S.; CARDOSO, J. H.; BERGMANN, N. T.; VELASQUES, N. C. Avaliação da superação de dormência de sementes de *Cupania vernalis* Cambes. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO E PESQUISA EM ECOLOGIA, 3., 2012, Pelotas. **Anais...** Pelotas: UCP; CCVS, 2012. p.1-4.

GROTTA, A. S. Contribuição ao estudo morfológico e anatômico de *Achyrocline saturoioides* D.C. Compositae. **Anais...** Faculdade de Farmácia e Odontologia da Universidade de São Paulo, v.17, p.1-16, 1960.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U. Substrato e temperaturas para o teste de germinação de sementes de *Chorisia glaziovii* (O. Kuntze). **Cerne**, v.17, n.4, p.525-531, 2011.

GUIMARÃES, R. M.; OLIVEIRA, J. A.; VIEIRA, A. R. Aspectos fisiológicos de sementes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, n.232, p.40-50, 2006.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JR, F. T.; **Plant propagation: principles and practices**. 5 ed. New Jersey: Prentice-Hall International, 1990. 647p.

IKUTA, A. R. Y. **Estudos sobre propagação de marcela, *Achyrocline satureioides* (Lam.) D.C., Compositae**. Porto Alegre, 1993. 205 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Curso de Mestrado em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1993.

IKUTA, A. R. Y.; BARROS, I. B. I. Influência da temperatura e da luz sobre a germinação de marcela (*Achyrocline satureioides*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, n.2, p.859-862, 1996.

JOSÉ, A. C.; COUTINHO, A. B.; ERASMO, E. A. L. Effect of temperature and substrate on the germination of *Apuleia leiocarpa* (Vogel) JF Macbr (amarelão) seeds. **Agrarian, Dourados**, v.4, n.14, p.286-293, 2011.

KESHAVARZIAN, M.; GERIVANI, Z.; SADEGHIPOUR, H. R.; AGHDASI, M.; AZIMMOHSENI, M. Suppression of mitochondrial dehydrogenases accompanying post-glyoxylate cycle activation of gluconeogenesis and reduced lipid peroxidation events during dormancy breakage of walnut kernels by moist chilling. **Scientia Horticulturae**, v.161, n.1, p.314-323, 2013.

KNORST, M. T. **Desenvolvimento tecnológico de forma farmacêutica plástica contendo extrato de *Achyrocline satureioides* (Lam.) D.C. Compositae (marcela)**. Porto Alegre, 1991. 257 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Farmacêutica) – Curso de Mestrado em Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1991.

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

LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Washington, D.C.: Secretaria Geral da OEA, 1983. 174p.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil Nativas e Exóticas**. 2 Ed. Nova Odesa: Plantarum, 2008. 544p.

LORENZI, H; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 2002, 512p.

MAEDA, J. A.; BARBOSA, W.; LAGO, A. A.; MEDINA, P. F.; DALL'ORTO, F. A. C.; OJIMA, M. Métodos para superar a dormência e germinação de sementes da pereira porta-enxerto Taiwan Nashi-C. **Revista Brasileira de Sementes**, v.19, n.2, p.270-274, 1997.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2ª Ed. Curitiba-PR: ABRATES, 2015, 660p.

MARIN, R. *Solidago chilensis* Meyer: **desenvolvimento de métodos analíticos, extratos secos qualificados, avaliação farmacológica in vivo e produção de comprimidos**. 2014. 216 f. Tese (Doutorado) - Curso de Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

MARQUES, F. C. **Análise da qualidade de sementes de marcela, *Achyrocline satureioides* (Lam.)D.C. (Asteraceae), provenientes de duas populações do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1995. 143 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Curso de Mestrado em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995.

MARQUES, F. C.; BARROS, I. B. I. Crescimento inicial de marcela (*Achyrocline satureioides*) em ambiente protegido. **Ciência Rural**, v.31, n.3, p.517-518, 2001.

MARQUES, F. C.; BARROS, I. B. I. Qualidade de sementes de marcela (*Achyrocline satureioides*) provenientes de duas populações do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v.30, n.2, p.241-247, 2000.

MARSHALL, B.; DUNLOP, G.; RAMSAY, G.; SQUIRE, G. R. Temperature-dependent germination traits in oilseed rape associated with 5'-anchored simple sequence repeat PCR polymorphisms. **Journal of Experimental Botany**, v.51, n.353, p.2075-2084, 2000.

MARTINS, G. N.; SILVA, R. F.; OLIVEIRA, A. C. S.; POSSE, S. C. P. Superação da dormência em sementes de mamão. In: PAPAYA BRASIL, 2005, Vitória, ES. **Anais...** Vitória: Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, 2007. p.241-242.

MARTINS, M. C.; STOLZ, E. D.; GADEA, M. G.; MORESCO, T. R. Qualidade microbiológica de marcela (*Achyrocline satureioides* (Lam.) Dc.) comercializada na região noroeste do rio grande do sul. In: **XXV Seminário de Iniciação Científica**. Salão do Conhecimento. UNIJUÍ, 2017.

MELO, P. R. B.; OLIVEIRA, J. A.; GUIMARÃES, R. M.; PEREIRA, C. E.; PINTO, J. E. B. P. Germinação de aquênios de *Lychnophora pinaster* em função de estádios de maturação, temperatura e luz. **Científica**, v.42, n.4, p.404–410, 2014.

MENEGHELLO, G. E.; SCHNEIDER, S. M. H.; FILHO, O. A. L. Veracidade da germinação indicada nas embalagens de sementes de espécies medicinais. **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.1, p.5-10, 2002.

MOTA, F. M. **Atividade antibacteriana in vitro de inflorescências de *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC. Asteraceae (“macela”, “marcela”) como fator de proteção de zoonoses**.2008. 91f. Dissertação (Mestrado) -Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Porto Alegre, 2008.

NASCIMENTO, W. M. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças visando a germinação em condições de temperaturas baixas. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 2, p. 211-214, 2005.

NASCIMENTO, W. M. Qualidade fisiológica da semente e estabelecimento de plantas de hortaliças no campo. **Curso sobre tecnologia de produção de sementes de hortaliças**, Porto Alegre, 2011. Palestras... 1 CD-ROM.

NETO, B. C.; VALFRÉ, P. P.; ARAUJO, E. L.; SANTOS, M. F.; CRASQUE, J.; NUNES, J. R.; POSSE, S. C. P.; ARANTES, S. D. Métodos para superação de dormência em sementes de mamoeiro, variedade ‘Rubl Incaper 511’. In: **VI SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO**, Tecnologia de produção e mercado para o mamão brasileiro. Vitória - ES, 10 a 13 de novembro de 2015a.

NETO, C. K.; FABIANE, K. C.; RADAELLI, J. C.; WAGNER JÚNIOR, A.; MOURA, G. C. Métodos para superação de dormência em sementes de tomateiro arbóreo (*Solanum betaceum*). **Pesq. Agropec. Trop.**, v.45, n.4, p.420-425, 2015b.

NUNES, G. P.; SILVA, M. F.; RESENDE, U. M.; SIQUEIRA, J. M. P. Plantas medicinais comercializadas por raizeiros no Centro de Campo Grande, Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.13, n.2, p.89-93, 2003.

OLIVEIRA, A. L.; PADILHA, C. D.; GONZALES, O. G.; PETROVICK, P. R. *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC. (Macela) Asteraceae, avaliação comparativa da droga vegetal e estudos preliminares de otimização da extração. **Caderno de Farmácia**, v.7, n.1, p.33-38, 2001a.

OLIVEIRA, A. P.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, E. U. Influência do substrato e da temperatura na germinação de sementes peletizadas de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.2, p.72-77, 2001b.

OSIPI, E. A. F.; NAKAGAWA, J. Efeito da temperatura na avaliação da qualidade fisiológica de sementes do maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryander). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 1, p. 179-181, 2005.

PADILHA, M. S.; SOBRAL, L. S.; BARETTA, C. R. D. M.; ABREU, L. Substratos e teor de umidade para o teste de germinação de sementes de *Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbr. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.13, n.4, p.437-444, 2018.

PALEVITCH, D. Agronomy applied to medicinal plant conservation. In: AKERELE, O.; HEYWOOD, V.; SYNGE, H. **The conservation of medicinal plants**, v.10, p.167-178, 1991.

PARDO, V. A. **Estaquia de marcela *Achyrocline satureioides* (Lam.) D.C. sob diferentes períodos de enraizamento e doses de ácido indolbutírico**. Porto Alegre, 1995. 78p. Dissertação (Mestrado Em Fitotecnia) – Curso de Mestrado em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995.

PEREIRA, M. L.; ZANON, A. SCHEFFER, M. C. Germinação de sementes de guaco – *Mikania glomerata* Spreng. (Asteraceae). **Horticultura Brasileira**, v.13, n.1, p.104, 1995.

PEREIRA, V. J.; SANTANA, D. G.; LOBO, G. A.; BRANDÃO, N. A.; SOARES, D. C.P. Eficiência dos tratamentos para a superação ou quebra de dormência de sementes de Fabaceae. **Revista de Ciências Agrárias**, v.37, n.2, p.187-197, 2014.

- 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.
- PESKE, S.T.; VILLELA, F.A; MENEGHELLO, G.E. (Eds.). **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**. 3 ed. Pelotas, UFPel, 2012. 573 p.
- PICOLOTTO, D. R. N.; THEODORO, J. V. C.; DIAS, A. R.; THEODORO, G. F.; ALVES, C. Z. Germinação de sementes de urucum em função de métodos de superação de dormência e temperaturas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.43, n.3, p.232-238, 2013.
- PILAU, F. G.; SOMAVILLA, L.; BATTISTI, R.; SCHWERZ, L.; KULCZYNSKY, S. M. Germinação de sementes de crambe em diferentes temperaturas e substratos. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.5, p.1825-1830, 2012.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; AGUIAR, I. B. Maturação e dispersão de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; VIEIRA, J. D. Teste de germinação. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. (ed.). **Manual de análise de sementes florestais**. Campinas: Fundação Cargill, 1988. p.70-90.
- PINHEIRO, G. S.; ANGELOTTI, F.; SANTANA, C. V.; DANTAS, B. F.; COSTA, N. D. Efeito da temperatura sobre a germinação de sementes de cebola. **Scientia Plena**, v.10, n.11, p.1-6, 2014.
- PIVETA, G.; MUNIZ, M. F. B.; REINIGER, L. R. S.; DUTRA, C. B.; PACHECO, C. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de aroeira-preta (*Lithraea molleoides*) submetidas a métodos de superação de dormência. **Ciência Florestal**, v.24, n.2, p.289-297, 2014.
- PIZZOLATTI, M. G.; BRIGHENTE, I. M. C.; VERDI, L. G. Gênero *Baccharis* (Asteraceae): aspectos químicos, econômicos e biológicos. **Quim. Nova**, v.28, n.1, p.85-94, 2005.
- POLETTO, T.; MUNIZ, M. F. B.; POLETTO, I.; BAGGIOTTO, C. Métodos de superação de dormência da semente de noqueira pecã *Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch. **Revista Árvore**, v.39, n.6, p.1111-1118, 2015.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília: ABRATES, 1985. 298p.

PROBERT, R. J.; SMITH, R. D.; BIRCH, P. Germination responses to light and alternating temperatures in European populations of *Dactylis glomerata* L.V. The principal components of the alternating temperature requirements. **News Phytologist**, v.102, p.133-142, 1986.

PUHLMANN J, KNAUS U, TUBARO L, SCHAEFER W, WAGNER H. Immunologically active metallic ion-containing polysaccharides of *Achyrocline satureioides*. **Phytochemistry**, v.31, n.38, p.2617-2621, 1992.

RAMOS, M. B. P.; VARELA, V. P.; MELO, M. F. F. Influência da temperatura e da água sobre a germinação de sementes de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber. Ex. Ducke – Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.1, p.163-168, 2006a.

RAMOS, M. B. P.; VARELA, V. P.; MELO, M. F. F. Influência da temperatura e da quantidade de água no substrato sobre a germinação de sementes de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urban (pau-de-balsa). **Acta Amazônica**, v.36, n.1, p.103-106, 2006b.

RANZANI. R. E.; LUZ, P. B.; MAROSTEGA T. N.; PAIVA SOBRINHO, S. Efeitos de diferentes substratos e temperaturas na germinação de sementes de *Foeniculum vulgare*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. v.18 n.1 supl.1, 2016.

RIBEIRO, A. G.; LEITE, J. P. V.; DANTAS-BARROS, A. M. Perfil de utilização de fitoterápicos em farmácias comunitárias de Belo Horizonte sob a influência da legislação nacional. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.15, n.01, p.65-70, 2005.

RIO GRANDE DO SUL. Lei nº 11.858, de 5 de dezembro de 2002. Institui a Marcela Planta Medicinal Símbolo do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. Palácio Piratini, Porto Alegre, 2002.

ROCHA, A. P.; MATOS, V. P.; SENA, L. H. M.; PACHECO, M. V.; FERREIRA, R. L. C. Métodos para superação da dormência em sementes de *Garcinia gardneriana* (Planch. & Triana) Zappi. **Ciência Florestal**, v.28, n.2, p.505-514, 2018.

- RONCHI, H. S.; BONFIM, F. P. G.; HONÓRIO, I. C. G.; CAPAZ, R. P. S.; HERNANDES, I. B. Superação de dormência tegumentar de sementes da pata de vaca (*Bauhinia forficata* Link). **Enciclopédia Biosfera**, v.13 n.23; p.1291-1297, 2016.
- SAMPAIO, M. F.; COUTO, S. R.; SILVA, C. A.; SILVA, A. C. A.; SILVA, A. A. S.; TEIXEIRA, A. L. Influência de diferentes substratos associados a métodos de superação de dormência na germinação e emergência de sementes de Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). **Revista Farociência**, v.2, n.1, p.11-27, 2015.
- SANTOS, I. P.; AMARO, H. T. R.; QUEIROZ, E. S.; GUIMARÃES, C. P.; FARIA, M. A. V. R.; CORSATO, C. E. Germinação de sementes de calêndula submetidas a tratamentos para superação de dormência. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47. SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CUCURBITÁCEAS, 4. Porto Seguro. 2007. **Resumos...** Porto Seguro-BA. ABH (CD-ROM). 2007.
- SBRUSSI, C. A. G.; ZUCARELI, C. Germinação de sementes de milho com diferentes níveis de vigor em resposta à diferentes temperaturas. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.1, p.215-226, 2014.
- SCALON, S. P. Q.; VIEIRA, M. C.; LIMA, A. A.; SOUZA, C. M.; MUSSURY, R. M. Tratamentos pré-germinativos e temperaturas de incubação na germinação de cipó-de-São-João [*Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers] – Bignoniaceae. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.10, n.4, p.37-42, 2008.
- SCHEFFER, M. C. Roteiro para estudos de aspectos agrônômicos das plantas medicinais selecionadas pela fitoterapia do SUS-PR/ CEMEPAR. **SOB Informa**, v.10, n.2, p.29-31, 1992.
- SELIM, H. H.; OMAIMA, A. K.; WAFEE, A. E.; TAHANY, Y. H. Physiological studies on propagation of Nemaguard peach seeds. Arab Universities. **Journal of Agricultural Sciences**, v.6, n.1, p.249-266, 1998.
- SENNA, E. M. T. L. **Desenvolvimento de extratos secos nebulizados de *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC. Compositae (marcela)**. Porto Alegre, 1993. 140p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Farmacêutica) – Curso de Mestrado em Farmácia, Universidade federal do Rio Grande do Sul, 1993.
- SILVA, A. C. F., MELO, K. N. M.; CALGAROTO, N. S.; TEDESCO, S. B. Efeito da temperatura na germinação de sementes de *Aster squamatus* (Spreng.) Hieron. (zé-

da-silva) e *Achyrocline satureioides* (Lam.) dc. in vitro. Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil. **57º Congresso Nacional de Botânica, 13º Encontro Estadual de Botânicos**, 2006. Gramado, RS, Brasil.

SILVA, R. S.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; SANTOS-MOURA, S. S.; CRUZ, F. R. S.; URSULINO, M. M. Superação da dormência de sementes de *Sapindus saponaria* L. **Ciência Florestal**, v.28, n.3, p. 987-996, 2018.

SIMÕES, C. M. O.; MENTZ, L. A.; SCHENKEL, E. P.; IRGANG, B. E.; STEHMANN, J. R. **Plantas da medicina popular no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 1989, 176p.

SIMON, E. W.; MINCHIN, A.; McMENAMIN, M. M.; SMITH, M. The low temperature limit for seed germination. **New Phytologist**, v.77, n.2, p.301-311, 1976.

SIMPSON, G. G.; DEAN, C. *Arabidopsis*, the Rosetta Stone of Flowering Time? **Science**, v.296, n.5566, p.285-289, 2002.

SOUZA, K. C. B.; BASSANI, V. L.; SCHAPOVAL, E. E. S. Influence of excipients and technological process on anti-inflammatory activity of quercetin and *Achyrocline satureioides* (Lam.) D.C. extracts by oral route. **Phytomedicine**, v.14, n.2-3, p.102-108, 2007.

SZOPIŃSKA, D.; TYLKOWSKA, K.; STACH, A. Relationships between seed development stage, germination, occurrence and location of fungi in oilseed rape (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) seeds and the presence of *Alternaria* AND *Cladosporium* spp. spores in the air. **Electronic Journal of Polish Agricultural Universities**, v.10, n.4, p.19. 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5a ed. Porto Alegre, Artmed. 2013. 954 p.

TAVARES, V. L.; ANDRADE, L. B.; ECHEVERRIGARAY, S. Quebra de dormência de sementes e cultivo in vitro de *Cyphomandra betacea* (Cav.) Sendt. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, n.2, p.1161-1163, 2007.

TEIXEIRA, H. F.; BASSANI, V. L. Avaliação da influência de adjuvantes farmacêuticos sobre características físicas, químicas, tecnológicas e farmacológicas de extratos secos nebulizados de *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC.-Compositae-Marcela. **Caderno de Farmácia**, v.13, n.2, p.151-152, 1997.

VILLAGOMEZ, A. Y.; VILLASENOR, R. R.; SALINAS, M. J. R. **Lineamento para el funcionamiento de un laboratorio de semillas**. México: INIA, 1979. 91p.

VILLELA, F. A. Water relations in seed biology. **Scientia Agricola**, v.55, n.esp., p.98-101, 1998.

XAVIER, S. A.; FUKAMI, J.; MIOTTO, L. C. V.; SOBOTTKA, R. P.; NAKATANI, S. H.; TAKAHASHI, L. S. A.; MACHADO, M. H. Superação da dormência de sementes de *Cupressus lusitanica* Mill. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.3, p.1041-1046, 2012.

YAMAUCHI, Y.; OGAWA, M.; KUWAHARA, A.; HANADA, A.; KAMIYA, Y.; YAMAGUCHI, S. Activation of gibberellin biosynthesis and response pathways by low temperature during imbibition of *Arabidopsis thaliana* seeds. **Plant Cell**, v.16, p.367–378, 2004.

ZANOTTI, R. F.; SEKITA, M. C.; SOUZA, B. L.; SANTOS JUNIOR, H. C. DIAS, D. C. F. Métodos para superação da dormência em sementes de mamão grupo formosa. In: **XIV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e X Encontro Latino Americano de Pós-Graduação**. Universidade do Vale do Paraíba, 2010.

ZIMMER, P. D. Fundamentos da qualidade da semente. In: PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 3ed., rev. e ampl., Pelotas: Ed. Universitária/UFPel, 2012. p. 105-160.

ZUCARELI, C.; CAVARIANI, C.; OLIVEIRA, E. A. P.; NAKAGAWA, J. Métodos e temperaturas de hidratação na qualidade fisiológica de sementes de milho. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.3, p.684-692, 2011.