

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

PROPAGAÇÃO DE ESPÉCIES NATIVAS COM POTENCIAL ORNAMENTAL:  
*Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna e *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems

Cecília Maciel Barroso  
Bióloga/Unisinos

Dissertação apresentada como um dos  
requisitos à obtenção de Grau de  
Mestre em Fitotecnia  
Área de Concentração Horticultura

Porto Alegre (RS), Brasil  
Maio de 2006



## AGRADECIMENTOS

Ao universo, que conspira para que eu evolua; aos meus antepassados... desde as gerações mais antigas até as mais recentes, que me deram vida; às flores das matas e dos campos, por testemunharem nossa evolução, e por usarem como pretexto as suas diversas formas, aromas e cores, para que eu confie em mim e conheça novos e bons amigos na estrada; à vó Lúcia (*in memoriam* sempre presente), que sempre esteve por perto, desde que eu era pequena, mostrando as flores do mundo e, inclusive, me mostrando a mim mesma; ao vô Juca (*in memoriam*) por sua sabedoria e por seus conselhos que a mim chegam através de minhas intuições; ao vô Barroso e à vó Amélia, por terem gerado o meu pai de amor na Terra, de fé, e de cura, João Baptista Possa Barroso; à mágica tia Alice (*in memoriam*), por encantar com suas práticas com sementes; à minha mana Miriam Maciel Barroso, pelo amor e verdadeira amizade; à minha mãe, Luz da Verdade ou Véra Lucia, que tem uma força e uma luz e uma coisa tão boa, que me impulsiona neste caminho.

Ao Gilmar Nicolau Klein, pelo companheirismo, pelas “bandinhas” nos interiores do Rio Grande, pela confiança, cumplicidade, amizade e por nosso importante passado; à Dr<sup>a</sup>. Maria Angélica M. Silveira, pelas inúmeras contribuições, por compartilhar sua experiência com sementes, mas também pela amizade e por tudo de bom que fez por mim; à Elfriede Lau, por abrir as portas da fazenda Xafri e por tocar cítara no campo; Ao Sr. Gavino por compartilhar seu conhecimento sobre os campos e matas da Serra do Sudeste e pela grande ajuda na coleta de sementes; à Dona Celi, pela comida caseira durante o trabalho na Xafri; à Cláudia Giongo, por nossa amizade desde o campo da Xafri; ao João Larocca, à Dona Salomé e sua filha Sandra, por terem me ajudado a encontrar a *Kelissa brasiliensis* em suas terras; ao Cláudio Augusto Mondin, pelas sugestões e pelo grande incentivo; à Clara Maria da Conceição, por compartilhar sua grande experiência em teste de tetrazólio.

À CAPES, pelo incentivo a pesquisa através da concessão da bolsa de mestrado.

À Faculdade de Agronomia, por ter aberto suas antigas portas; à Prof<sup>a</sup>. Lúcia B. Franke pela amizade e por ter acreditado neste trabalho; à Prof<sup>a</sup>. Ingrid B. Inchausti de Barros, por acreditar e incentivar esta linha de pesquisa, pela sensibilidade e amizade; ao

professor Carlos Bissani, pelas contribuições na área de Solos; à Cleuza, à Marisa e à Marilda, dedicadas secretárias, imprescindíveis durante a jornada; aos demais professores, colegas e funcionários que conheci na Faculdade de Agronomia da UFRGS, pelas importantes contribuições e pela amizade; ao Manoel Mendonça Silveira, do Núcleo de Assessoria Estatística (NAE) do Instituto de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, por ter, tão gentilmente, colaborado para a resolução de algumas questões em estatística.

Ao Laboratório de Sementes da Fundação Estadual de Pesquisas Agropecuárias (Fepagro) de Porto Alegre, pelo imprescindível apoio através do acesso aos equipamentos de uso permanente; ao Laboratório de Química Agrícola da Fepagro, pelas análises concedidas; aos funcionários e amigos da Fepagro: Maria Gertrudes do Amaral Damiani, Maria Angélica M. Silveira, Mônica Terra Lima, Cristiano Gonçalves, João Nunes, Amadeu Pirotti, Gilson Schlindwein, Augusto Azambuja, Maria Rita Leão e Maria do Céu Leão e Carlos Antônio Saraiva Osório, Paulo Müller, André D. Abichequer , por tudo o que fizeram.

Por último, mas igualmente importante, aos amigos e funcionários do Jardim Botânico de Porto Alegre, Brunislau Glovacki, Andréia Carneiro, Geny, Paulinho, “Ceará”, Cristina Leonhardt, Ari Delmo Nilson e todos os jardineiros, por SEMPRE terem aberto as portas e dado apoio em todas as circunstâncias solicitadas. Foi ali onde tudo começou!

“A missão social do paisagista tem esse lado pedagógico de fazer comunicar às multidões o sentimento de apreço e compreensão dos valores da Natureza através do contato com o jardim e o parque. (...) Temos um mundo inexplorado à nossa frente. Das cinco mil espécies de árvores autóctones, vemos pouquíssimas produzidas em nossos hortos. Temos mais de cinquenta mil espécies de plantas, em associações riquíssimas, caracterizando nossas regiões fitogeográficas, como a flora nebulosa, as florestas úmidas, o cerrado, a caatinga, a vegetação da água salobra, da areia, dos campos úmidos, a flora saxícola do gnaisse/granito, do calcário, da canga ferruginosa, do quartzito/arenito, da rocha basáltica, etc. É esse o patrimônio fabuloso que a Natureza nos oferece e que temos de defender, conservar e divulgar por todos os meios.”

Roberto Burle Marx (1987)

“Predomina entre nós o esquema mental do caboclo que, quando lhe perguntei pelo nome popular de uma determinada planta silvestre, me olhou muito surpreso e respondeu: ‘mas isto não é planta. Isto é mato’. Usava a palavra ‘mato’ com entonação profundamente depreciativa. Eu quis saber sua definição de ‘planta’ e de ‘mato’. Deu-me um olhar ainda mais incrédulo e condescendente e explicou que ‘mato’ era tudo que vingava sozinho, que não prestava, que devia ser exterminado, e que ‘planta’ era o que se cultivava, o que tinha valor, que dava dinheiro. Quando me afastei, tive a impressão de que ele me considerava um pobre louco, por não saber fazer distinções tão evidentes. Quem tem este esquema mental nunca saberá, é claro, fazer um jardim realmente interessante, nem terá vontade para tanto.”

José Lutzenberger (1985)

### O equilíbrio do Mundo

Um dia perguntaram ao Mullá: “Quando amanhece, cada um vai para um lado:

uns para cá, outros para lá.

Por que será?”

“Se todos fossem na mesma direção”, respondeu, “o mundo iria desequilibrar-se e cairia”.

Histórias de Narusdin (séculos atrás)

Se queres segurança, permaneça nos lábios secos do mar.

Se queres o amor, se queres o verdadeiro valor da existência humana,

**MERGULHA NO MAR DA VIDA!**

Rumi (séculos atrás)

# PROPAGAÇÃO DE ESPÉCIES NATIVAS COM POTENCIAL ORNAMENTAL: *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna E *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems<sup>1</sup>

Autora: Cecília Maciel Barroso  
Orientadora: Lúcia Brandão Franke  
Co-orientadora: Ingrid Bergman Inchausti de Barros

## RESUMO

A pesquisa em tecnologia de sementes contribui para a manutenção de bancos de germoplasma. *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna e *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems são espécies nativas com potencial ornamental. Os objetivos deste trabalho foram desenvolver testes para a germinação de sementes, conhecer a qualidade fisiológica de lotes coletados *in situ*, desenvolver protocolos de propagação vegetativa e conhecer estratégias reprodutivas no ambiente. Avaliaram-se o vigor, bem como o comportamento germinativo das sementes em diferentes substratos, temperaturas e condições de luz. Foram realizados experimentos com propagação vegetativa de *S. lineata*. O trabalho foi conduzido no Laboratório de Sementes da Fepagro, no Jardim Botânico de Porto Alegre e na Faculdade de Agronomia da UFRGS. Durante as coletas, foi feita a observação dos nichos das espécies. O delineamento experimental foi completamente casualizado com quatro repetições de 10 e 20 sementes para *K. brasiliensis* e *S. lineata*, respectivamente; para *S. lineata*, três tratamentos com 17 repetições foram utilizados no experimento com estaquia, e nove tratamentos com quatro repetições para o teste de divisão dos tubérculos. A comparação das médias foi realizada através do teste de Duncan ( $P < 0,05$ ). A temperatura mais adequada para a germinação de sementes de *K. brasiliensis* foi 10°C, o que explica a sua restrita distribuição ao bioma Pampa; a combinação 24h/25°C levou a uma liberação maior de lixiviados na condutividade elétrica; o envelhecimento acelerado (72 h em 41°C e 100% de umidade) não provocou redução significativa no percentual de germinação das sementes de *K. brasiliensis*. Já as sementes de *S. lineata* não germinaram após serem expostas ao estresse. A temperatura mais adequada para o teste de germinação de sementes de *S. lineata* foi 20°C; para ambas espécies, o substrato papel e a presença de luz foram as condições mais adequadas para a germinação. *S. lineata* demonstrou ser facilmente propagada por sementes e via assexuada, o que revelou a rusticidade característica das espécies rupícolas.

---

<sup>1</sup> Dissertação de Mestrado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (199 p.) Maio, 2006.

**PROPAGATION OF NATIVE SPECIES WITH ORNAMENTAL POTENTIALITY:  
*Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna E *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems<sup>1</sup>**

Author: Cecília Maciel Barroso

Tutor: Lúcia Brandão Franke

Co-tutor: Ingrid Bergman Inchausti de Barros

**ABSTRACT**

The research on seed technology contributes to the maintenance of germplasm banks and living collections. *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna e *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems are native species and with ornamental potential. This paper aimed at developing seed germination tests, knowing the physiological qualities of the lot collected *in situ* and developing vegetative propagation records and gather data on reproductive strategies of these species in the natural environment. A test was done on the seed's vigor, the way seeds germinate in different substratum and temperatures and light conditions. Some experiments were done with vegetative propagation of *S. lineata*. The study was done in the Fepagro Seed Laboratory, in the Botanical Garden in Porto Alegre and in the Agronomy Faculty of UFRGS. The niches of the species were observed during the sample collection periods. The experimental outline was completely by chance, repeating it four times with 10 and 20 seeds for *K. brasiliensis* and *S. lineata*, respectively; for *S. lineata*, three treatments with 17 repeating were used in the experiment with stakes, and nine treatments with four repetitions of the test for tubercle division. The comparison of the averages was done using Duncan's ( $P < 0,05$ ) test. The best temperature for the *K. brasiliensis* seed germination was 10°C, which explains its restricted distribution in the Pampa biome; the combination 24h/25°C led to a higher liberation of lixiviated in the electrical conductivity; accelerated aging (72 h in 41°C and 100% of humidity) did not cause any important reduction in the germination percentage of the *K. brasiliensis* seeds. The *S. lineata* seeds did not germinate after being exposed to this stress. The best temperature for the *S. lineata* seed germination was 20°C; for both species, the substratum paper and the presence of light were the most adequate conditions for the seed germination. *S. lineata* proved to be easily asexually propagated by seeds, which revealed the characteristic rusticity of the rock dwelling species.

---

<sup>1</sup> Master of Science dissertation in Agronomy, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (199 p.) May, 2006

## SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO I	
1.1. INTRODUÇÃO.....	1
1.2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	6
1.2.1. Sobre as espécies escolhidas para o presente estudo.....	8
1.2.1.1. <i>Kelissa brasiliensis</i> (Baker) Ravenna.....	8
1.2.1.2. <i>Sinningia lineata</i> (Hjelmq.) Chautems.....	9
1.2.1.3. <i>Kelissa brasiliensis</i> (Baker) Ravenna (Iridaceae Juss.) versus <i>Sinningia lineata</i> (Hjelmq.) Chautems (Gesneriaceae Rich. & Juss.).....	11
1.2.2. Formas de propagação.....	12
1.2.2.1. Propagação sexuada e tecnologia de sementes.....	12
a) Fatores exógenos que atuam no processo de germinação.....	12
b) Germinação e Estabelecimento da Planta.....	13
c) Dormência.....	16
d) Qualidade das sementes.....	17
- Teste de Umidade e Peso de Mil Sementes.....	18
- Vigor em Sementes.....	19
- Condutividade Elétrica.....	22
- Envelhecimento Acelerado.....	23
1.2.2.2. Propagação vegetativa.....	25
a) Multiplicação por divisão de tubérculos e por estaquia – <i>Sinningia lineata</i> (Hjelmq.) Chautems.....	25
1.2.3. Caracterização dos habitats das espécies.....	27
1.2.3.1. Principais adaptações das plantas ao ambiente campestre.....	27
a) Estratégias de reprodução.....	29
b) Alguns aspectos ambientais das margens do rio Bernardo rio Bernardo José, Bacia do rio Uruguai/Pelotas.....	30
1.2.4. Considerações sobre o uso ornamental de plantas ameaçadas de extinção.....	31
1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO.....	35
CAPÍTULO II. QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES E ESTRATÉGIA REPRODUTIVA SEXUADA DE <i>Kelissa brasiliensis</i> (Baker) Ravenna, (IRIDACEAE).....	36
2.1. Introdução.....	38
2.2. Material e Métodos.....	42
2.3. Resultados e Discussão.....	47
2.3.1. Estratégia reprodutiva sexuada.....	57
2.4. Conclusões.....	59
2.5. Referências Bibliográficas.....	60
CAPÍTULO III. GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Kelissa brasiliensis</i> (Baker) Ravenna (IRIDACEAE) EM DIFERENTES SUBSTRATOS E CONDIÇÕES DE LUZ.....	64



	Página
3.1. Introdução.....	66
3.2. Material e Métodos.....	68
3.3. Resultados e Discussão.....	70
3.4. Conclusões.....	75
3.5. Referências Bibliográficas.....	75
CAPÍTULO IV. QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES E ESTRATÉGIA REPRODUTIVA SEXUADA DE <i>Sinningia</i> <i>lineata</i> (Hjelmq.) Chautems (GESNERIACEAE).....	79
4.1. Introdução.....	81
4.2. Material e Métodos.....	85
4.2.1. Estratégias reprodutivas sexuadas: distribuição e especiação, análise do ambiente, fenologia e caracterização das sementes de <i>Sinningia lineata</i> (Hjelmq.) Chautems.....	89
4.3. Resultados e Discussão.....	91
4.3.1. Estratégias reprodutivas – distribuição e especiação, análise do ambiente, fenologia e caracterização das sementes de <i>Sinningia lineata</i> (Hjelmq.) Chautems.....	97
4.4. Conclusões.....	104
4.5. Referências Bibliográficas.....	104
CAPÍTULO V. INFLUÊNCIA DO SUBSTRATO E DA LUZ NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Sinningia lineata</i> (Hjelmq.) Chautems.....	108
5.1. Introdução.....	110
5.2. Material e Métodos.....	114
5.3. Resultados e Discussão.....	116
5.4. Conclusões.....	122
5.5. Referências Bibliográficas.....	122
CAPÍTULO VI. PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE <i>Sinningia lineata</i> (Hjelmq.) Chautems, RAINHA-DO-ABISMO AMEAÇADA DE EXTINÇÃO E COM POTENCIAL ORNAMENTAL.....	127
6.1. Introdução.....	129
6.2. Material e Métodos.....	133
6.2.1. Divisão de tubérculos.....	133
6.2.2. Estaquia.....	135
6.3. Resultados e Discussão.....	135
6.3.1. Divisão de tubérculos.....	135
6.3.2. Estaquia.....	137
6.4. Conclusão.....	143
6.5. Referências Bibliográficas.....	143

	Página
CAPÍTULO VII	
7.1. Conclusões gerais .....	147
7.2. Considerações finais.....	149
7.2.1. <i>Kelissa brasiliensis</i> versus <i>Sinningia lineata</i> .....	149
7.2.2. A importância desta linha de pesquisa.....	151
7.3. Referências Bibliográficas.....	154
APÊNDICES.....	161

## RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
2.1. Testes de germinação e vigor de sementes de <i>Kelissa brasiliensis</i> (Baker) Ravenna, submetidas a diferentes temperaturas: germinação (G), teste de primeira contagem (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG) e sementes dormentes (D) e mortas (M). Porto Alegre, 2006.....	48
2.2. Testes de envelhecimento acelerado e de germinação a 10°C em sementes de <i>Kelissa brasiliensis</i> (Baker) Ravenna: germinação (G), teste de primeira contagem (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG) e sementes dormentes (D) e mortas (M). Porto Alegre, 2006.....	55
3.1. Análise química de uma amostra do composto comercial utilizado no experimento de germinação com sementes de <i>Kelissa Brasiliensis</i> (Baker) Ravenna. Porto Alegre, 2006.....	69
3.2. Valores médios obtidos nos testes de germinação (G), primeira contagem (PC), índice de velocidade de germinação (IVG), percentual de sementes dormentes (D) e de sementes mortas (M) em diferentes substratos na presença de luz, realizados em sementes de <i>Kelissa brasiliensis</i> (Baker) Ravenna. Porto Alegre, 2006.....	70
3.3. Germinação (G) de sementes de <i>Kelissa brasiliensis</i> (Baker) Ravenna, em três tipos de substratos, na presença e ausência de luz. Porto Alegre, 2006.....	72
4.1. Valores médios obtidos nos testes de primeira contagem (PCG), de germinação (G), e no índice de velocidade de germinação (IVG) em função da temperatura, realizados com sementes de <i>Sinningia lineata</i> (Hjelmq.) Chautems. Porto Alegre, 2006.....	92
5.1. Análise química do composto comercial utilizado no experimento de germinação de sementes de <i>Sinningia lineata</i> (Hjelmq.) Chautems. Porto Alegre, 2005.....	115
5.2. Germinação (G%) de sementes de <i>Sinningia lineata</i> (Hjelmq.) Chautems em diferentes substratos e condições de luz. Porto Alegre, 2006.....	117
5.3. Valores médios para os testes de Primeira Contagem (PCG) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) com sementes de <i>Sinningia lineata</i> (Hjelmq.) Chautems germinadas em diferentes substratos e na presença de luz. Porto Alegre, 2006.....	117

	Página
6.1. Percentuais médios de fragmentos com cicatrização completa e de fragmentos não desidratados para cada tratamento do teste de multiplicação por tubérculos de <i>Sinningia lineata</i> (Hjelmq.) Chautems. Porto Alegre, 2006.....	136
6.2. Percentuais de estacas enraizadas e de estacas mortas em cada tratamento do experimento com estaquia com <i>Sinningia lineata</i> (Hjelmq.) Chautems. Porto Alegre, 2006.....	138
6.3. Valores médios dos parâmetros avaliados para os três tratamentos do experimento com estaquia de <i>Sinningia lineata</i> (Hjelmq.) Chautems. Porto Alegre, 2006.....	139
6.4. Mediana dos parâmetros avaliados para os três tratamentos do experimento com estaquia de <i>Sinningia lineata</i> (Hjelmq.) Chautems. Porto Alegre, 2006.....	139

## RELAÇÃO DE FIGURAS

	Página
2.1. Locais de coleta de sementes de <i>Kelissa brasiliensis</i> (Baker) Ravenna nos campos e coxilhas da fazenda Xafri em Encruzilhada do Sul, no Rio Grande do Sul. Coleta 1: Eucalipto; coleta 2: Sol; e coleta 3: campo 78.....	44
2.2. Percentuais médios de sementes germinadas de <i>Kelissa brasiliensis</i> (Baker) Ravenna durante o teste de germinação em diferentes temperaturas. Dados acumulados (A) e não acumulados (B a F). Porto Alegre, 2006.....	48
2.3. Percentuais acumulados de sementes germinadas de <i>Kelissa brasiliensis</i> (Baker) Ravenna durante o teste de envelhecimento acelerado e o teste padrão de germinação. Porto Alegre, 2006.....	55
4.1. Locais das populações encontradas no Rio Bernardo José, afluente do Rio Uruguai, no Rio Grande do Sul no limite entre os municípios de Barracão e Pinhal da Serra.....	87
4.2. Percentual de sementes germinadas de <i>Sinningia lineata</i> (Hjelmq.) Chautems em diferentes temperaturas. Dados acumulados. Porto Alegre, 2006.....	93
5.1. <i>Sinningia lineata</i> (Hjelmq.) Chautems - germinação de sementes em diferentes substratos e com a presença de luz. Percentuais acumulados. Porto Alegre, 2006.....	117
6.1. Dispersão dos dados referentes aos parâmetros avaliados: número de brotos (A), comprimento do broto principal (B), diâmetro dos tubérculos (C), comprimento do sistema radicular (D), massa fresca das raízes (E) e massa seca das raízes (F) em estacas de <i>Sinningia lineata</i> (Hjelmq.) Chautems, em função das diferentes doses de AIB. Porto Alegre, 2006.....	140

## **CAPÍTULO I**

### **1.1. INTRODUÇÃO**

O Brasil tem mais de 55.000 espécies vegetais catalogadas (Simões & Schenkel, 2001). A humanidade domesticou menos de 1500 para fins diversos como a própria alimentação e a de animais domesticados, uso medicinal e ornamental. Cerca de oito cultivos alimentam as grandes nações humanas (Hobbelink, 1990). O número de espécies medicinais utilizadas é difícil de ser estimado visto a grande falta de conhecimento sobre as ciências de muitos povos nativos da América do Sul e outros povos e culturas tradicionais no mundo. Na Europa e Ásia, o uso de plantas para a ornamentação é uma prática milenar. O conceito de planta ornamental é bastante relativo e particular ao observador, pois envolve sentimentos estéticos subjetivos. Mello Filho (1988) conceitua planta ornamental como aquela capaz de despertar estímulos derivados de suas características intrínsecas, como colorido, textura, porte, forma, aspectos fenológicos, etc., ou extrínsecas como o balanço ao vento, a sombra projetada ou a composição estrutural com a vizinhança.

O rol de plantas domesticadas por países europeus e asiáticos para fins ornamentais é muito grande. O conhecimento da história da colonização gaúcha explica a utilização maciça de espécies exóticas em detrimento das nativas. Em contrapartida, muitas espécies nativas do Brasil foram e são coletadas por exploradores, paisagistas, navegadores, mercadores e viajantes desde o século XVIII. Hoje, estas espécies

ornamentam estufas e jardins do mundo desenvolvido, principalmente na Europa e nos Estados Unidos. Desdobradas em variedades hortícolas e submetidas a hibridizações, muitas foram premiadas em exposições internacionais. São exemplos centenas de orquídeas e espécies de *Bougainvillea* da Mata Atlântica (Mello Filho, 1988).

Os maiores admiradores e os que dão grande valor à nossa flora não parecem ser os que aqui habitam. Enquanto os estrangeiros se apropriam dos recursos genéticos brasileiros, inventando a política absurda das patentes, a mentalidade de grande parte da população ainda não despertou para o potencial da biodiversidade que nos cerca.

As principais propostas e iniciativas para a utilização de espécies nativas na ornamentação referem-se às espécies arbóreas e poucos são os trabalhos e tentativas com plantas de porte herbáceo. Existe uma infinidade de espécies herbáceas com potencial para serem incluídas em práticas de ornamentação e paisagismo, mas que, talvez por razões culturais ou por falta de uma visão mais ampla sobre novas e infinitas possibilidades, ervas nativas raramente são associadas, lembradas ou reconhecidas como plantas que podem ser cultivadas e apreciadas pelos brasileiros.

Há aproximadamente 15 anos, 60 plantas ornamentais foram registradas para comercialização em Porto Alegre (Kämpf, 1988). Destas, pode-se ter a certeza que apenas *Petunia* e o brinco-de-princesa (*Fuchsia regia* (Vell.) Munz) são nativas do Rio Grande do Sul, já que a lista contém itens tais como “palmeiras, orquídeas, *Salvia sp.*, samambaias e avencas”. Interessante observar é que as duas espécies nativas não são produzidas no Rio Grande do Sul. Dentre os registros, pelo menos 40 espécies são exóticas no Brasil. Jamieson (1988) registrou as seguintes espécies nativas disponíveis para comercialização no Rio Grande do Sul: 16 arbóreas, incluindo canelas, eritrinas e ipês; 11 arbustivas, incluindo heliconias e filodendros; e poucas herbáceas tais como representantes do gênero *Neomarica* Sprague e *Wedelia paludosa* DC..

São muitas as espécies vegetais brasileiras e sul-brasileiras desconhecidas ou pouco conhecidas, embora sejam espécies naturais em nossas paisagens e que formariam riquíssimas associações em nossos jardins. Ora, se o Rio Grande do Sul delimita ecossistemas florestais, campestres, litorâneos, com latitudes, altitudes e formações geológicas diversas, grande variação em relevo, efeito da continentalidade a oeste e a regulação termodinâmica a leste, têm-se uma grande diversidade de habitats e de formações vegetais. Estas circunstâncias configuram um vasto campo de pesquisa e trabalho com a introdução de espécies no paisagismo a ser intensificado. Várias iniciativas de utilização de plantas nativas têm obtido sucesso em projetos de arborização urbana e na constituição de determinadas paisagens, podendo citar como exemplos as propostas de Lutzenberger (1985), Sanchotene (1985) e Santos & Teixeira (2001), ou como a apresentação da família Bromeliaceae por Burle Marx (1987). Nos últimos anos houve um maior interesse pelo cultivo e comercialização de espécies arbóreas nativas. O jerivá (*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman) é um exemplo notório pois foi incluído em vários planos de arborização das vias públicas de Porto Alegre.

Introduzir plantas nativas na ornamentação não é idéia muito difundida, mas um propósito de poucos, e envolve ainda um número reduzido de espécies. Ao contrário do que muitos brasileiros imaginam, o “mato que vinga sozinho”, aquele que não precisa de cuidados para se desenvolver, é muito valorizado mas, infelizmente, pelos estrangeiros visionários. Qual foi o valor estimado, em dólares, para a biodiversidade do Brasil? Como foi feito este cálculo? O “mato” é patrimônio natural, tem valor evolutivo, biológico, o valor da vida... este enfoque de valor não merece explicação ou tentativa de convencimento, mas de alguma forma se aprende e se experimenta.

No Brasil, o valor econômico é dado para algumas plantas nativas procuradas para a ornamentação, mas que são extraídas para a venda de forma insustentada, sem o



mínimo esforço para propagá-las. O desenvolvimento técnico para a propagação de plantas brasileiras substitui os lucros imediatos e de caráter provisório, inerente às atividades extrativistas, pela geração de trabalho perene e com qualificação profissional.

Experimentar técnicas de reprodução de espécies nativas é de grande importância para os programas de conservação de espécies ameaçadas e para promover a divulgação de nosso patrimônio natural. A produção para a comercialização é uma forma de colocar a espécie ao alcance da população, de forma a divulgar sua existência e evitar coletas na natureza. No Brasil, as pesquisas com espécies nativas ornamentais devem ser cada vez mais freqüentes e incentivadas. Estas atividades vêm sendo historicamente desenvolvidas por outros países que aqui coletam, e devolvem sob a forma de “produtos para consumo”, com a adicional e atual problemática das patentes.

Duas espécies herbáceas nativas do Rio Grande do Sul e com potencial ornamental, *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna (Apêndices 2 a 5; 9) e *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems (Apêndices 46 a 49; 61), esta última constante na Lista Oficial da Flora Ameaçada do Rio Grande do Sul (Rio Grande do Sul, 2003), foram selecionadas para o desenvolvimento de testes com sementes e propagação vegetativa, bem como para levantar dados sobre as suas estratégias reprodutivas sexuadas *in situ*. A primeira tem adequação ao uso em gramados e jardins, e a indicada ao uso em projetos paisagísticos que reproduzem cascatas e ambientes rupícolas.

Os objetivos gerais deste trabalho foram desenvolver testes para a germinação de sementes, conhecer a qualidade fisiológica de lotes coletados *in situ*, desenvolver protocolos de propagação vegetativa e levantar dados sobre as estratégias reprodutivas sexuadas destas espécies no ambiente natural.

Os objetivos específicos foram:

- testar o efeito de diferentes temperaturas na germinação de sementes de *K. brasiliensis* e *S. lineata*;
- desenvolver protocolos para testes de germinação de sementes de *K. brasiliensis* e *S. lineata*;
- trazer subsídios para o desenvolvimento de protocolos de testes de vigor em sementes de *K. brasiliensis* e *S. lineata*;
- levantar dados sobre as estratégias reprodutivas sexuadas de *K. brasiliensis* e *S. lineata*;
- conhecer os efeitos de diferentes substratos e da presença e ausência de luz na a germinação de sementes de *K. brasiliensis* e *S. lineata*;
- testar métodos de propagação vegetativa de *K. brasiliensis* e *S. lineata*;
- contribuir para a manutenção destas espécies em bancos de germoplasma, bem como para a utilização como planta ornamental.

O presente trabalho deve contribuir ao conhecimento da flora silvestre sul-brasileira, e consolidar uma reação para o posicionamento enquanto habitantes de um ambiente natural de valor inestimável.

## 1.2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A extração de plantas para a comercialização é considerada uma das grandes causas de extinção. A legislação brasileira proíbe coletas de plantas silvestres para a comercialização (Portaria nº 122-P de 19/03/1985). No entanto, não raro, são encontrados para a venda muitos representantes das famílias botânicas mais procuradas para a ornamentação, como as cactáceas, orquidáceas e bromeliáceas. A introdução de plantas exóticas é a segunda maior ameaça à conservação da biodiversidade mundial, perdendo apenas para a destruição de habitats. Em épocas mais recentes, o propósito da introdução de espécies voltou-se significativamente para o comércio de plantas ornamentais. Quase a metade delas se tornou espécies invasoras, depois de aclimatadas (Ziller, 2001). As atividades relacionadas às plantas ornamentais não são inócuas, mas podem ser de alto risco em ambientes sensíveis ou sob grande pressão antrópica, como já asseguram a legislação ambiental e os estudos de caso.

O trabalho e experiência de botânicos e admiradores da flora do sul-rio-grandense têm divulgado importantes informações sobre a ocorrência e distribuição de espécies vegetais nos vários ecossistemas ocorrentes no Rio Grande do Sul. Embora haja ainda muito a ser conhecido sobre a biodiversidade do Estado, onde a variedade de habitats lhe é peculiar, muitos resultados estão disponíveis e devem direcionar trabalhos e práticas em conservação de recursos genéticos. A Lista Oficial das Espécies da Flora Nativa Ameaçada de Extinção no Território Gaúcho (Rio Grande do Sul, 2003) é a principal referência nesta definição. Há, na lista, espécies de famílias com uso ornamental consagrado, como as asteráceas (65 táxons), bromeliáceas (102 táxons), cactáceas (73 táxons), leguminosas (34 táxons) e orquidáceas (38 táxons). Também entre estas vale destacar o grupo das Pteridophyta, que compreende 22 táxons ameaçados. Há outras espécies ameaçadas também muito utilizadas na ornamentação, distribuídas em Araceae (1

sp.), Arecaceae (7 sp), Begoniaceae (7 sp.), Euphorbiaceae (2 sp.), Gesneriaceae (5 sp.), Liliaceae (1 sp.), Malvaceae (7 sp.) e Melastomataceae (3 sp.). Da flora do Rio Grande do Sul, 607 táxons (gêneros, espécies e subespécies) constam na lista oficial das espécies ameaçadas. Talvez outras tantas sejam raras, mas pelos critérios não estão ameaçadas de extinção. Uma parte considerável das espécies raras ou ameaçadas tem notável potencial ornamental, outras, contudo, nem tanto à primeira vista, pois apenas poderiam ser utilizadas em composições, ou em preenchimentos de espaços com substrato fora do padrão corriqueiro. Algumas têm floração efêmera ou mesmo estado vegetativo muito curto, podendo em um curto período caracterizar um espaço em conjunto com outras espécies, cuja floração seja subsequente, mantendo o local sempre florido. Outras espécies são rupícolas, palustres, epífitas e reofílicas, com potencial para serem utilizadas em determinados espaços em que seus biótopos naturais são formados em projetos de paisagismo e para os quais a variedade de plantas ornamentais usuais não é grande.

Com expressivo potencial ornamental, a flora do Rio Grande do Sul, particularmente no caso de espécies raras ou ameaçadas, merece estudos mais intensos. Muitas espécies nativas têm, ainda, potencial forrageiro (Franke & Nabinger, 1996; Suñe & Franke, 2001) e medicinal (Barroso et al., 2005 e outros). O potencial medicinal de espécies da flora ameaçada (Decreto 42.099 de 31 de dezembro de 2002) foi abordado por Barroso et al. (2005). Uma das abordagens para selecionar espécies medicinais para investigações farmacológicas é a quimiotaxonômica ou filogenética, na qual são selecionadas espécies de acordo com a ocorrência de uma dada classe química de substâncias em um gênero ou família botânica (Elisabetsky & Moraes, 1988).

Todos estes potenciais oferecidos pela flora sul-rio-grandense podem gerar atividades econômicas sustentáveis. O valor agregado às plantas deve ser muito incrementado se for reconhecido o fato de serem nativas, raras e/ou ameaçadas de extinção.

A tendência no mercado paisagístico em todo o mundo é o uso das plantas nativas do local em questão. Outra novidade cada vez mais difundida e em ascensão são os jardins medicinais. O trabalho neste setor está praticamente iniciando no Brasil e na Região Sul.

### **1.2.1. Sobre as espécies escolhidas para o presente estudo**

#### **1.2.1.1. *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna**

Segundo informações de alguns botânicos, há outras espécies ameaçadas que não foram incluídas na lista por falta de especialistas em determinadas famílias botânicas. Este parece ser o caso de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna (Iridaceae) (Apêndices 2 a 5; 9). Apesar desta espécie não ter sido oficialmente considerada uma espécie ameaçada, sabe-se, através de relatos de botânicos e de expedições a campo, que *K. brasiliensis* sofre pressões relacionadas às excessivas atividades pecuárias, às práticas de queimadas e a substituição dos campos naturais da Serra do Sudeste e Depressão Central do Rio Grande do Sul, por monoculturas como as da soja e de espécies arbóreas para a produção de celulose e de madeira de baixa qualidade.

Iridaceae (Monocotyledoneae) reúne plantas herbáceas acaules, com rizomas ou bulbos subterrâneos, estes em geral do tipo sólido (cormo). Folhas lineares, lanceoladas planas, de nervação paralela. As flores são hermafroditas, vistosas, com perigônio colorido composto de 6 tépalas dispostas em 2 verticilos, sendo o interior geralmente diferente do exterior, no tamanho e no colorido. O ovário é ínfero, tricarpele, trilocular, com muitos óvulos. O fruto é seco do tipo cápsula loculicida. A semente é abundante em endosperma (Joly, 1998).

No Rio Grande do Sul, a família Iridaceae também é representada por espécies com potencial ornamental, como *Calydorea crocoides* Ravenna, *C. azurea* Klatt, *Catila amabilis* Ravenna, *Cypella coelestis* (Lehm.) Diels, *C. herbertii* Hook., *C. pusilla*, *Kelissa*

*brasiliensis* (Baker) Ravenna, *Sisyrinchium micranthum* Cav., *S. palmifolium* L., *Trimezia spathata* ssp. *spathata*, dentre outras.

Ravenna (1981) descreve e modifica a classificação taxonômica de *Herbertia brasiliensis* Baker, criando o novo gênero *Kelissa*, e estabelecendo, assim, a espécie *Kelissa brasiliensis*, até então única representante deste gênero.

*Kelissa brasiliensis* é pouco conhecida, com potencial ornamental e ameaçada de extinção, carente de informações ecofisiológicas para a sua conservação. Até o presente, foi citada apenas para o Rio Grande do Sul, ocorrendo em ambientes rupestres da Serra do Sudeste e Depressão Central. Os locais de ocorrência registrados são: Butiá (Apêndice 7), Encruzilhada do Sul (Apêndice 8), São Jerônimo, Caçapava do Sul, Lavras do Sul, Pantano Grande (Apêndice 6 e 9), São Gabriel e Dom Feliciano. O microambiente é composto por espécies herbáceas características dos campos sulinos, a maioria gramíneas, asteráceas, verbenáceas e liliáceas. A floração foi registrada entre os meses de setembro a novembro (Martau et al, 2002).

#### **1.2.1.2. *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems**

Dentre tantos outros grupos botânicos nativos pouco conhecidos entre nós, destaca-se a família Gesneriaceae Rich. & Juss., representada por espécies com grande potencial ornamental. As mais difundidas no mercado são *Sinningia speciosa* (Lodd.) Hiern (gloxínias) e *Saintpaulia ionantha* H. Wendl. (violetas africanas). Muitos representantes nativos do Brasil e Rio Grande do Sul não são conhecidos no mercado de plantas ornamentais.

A família é composta por espécies com flores grandes e vistosas, pentâmeras, diclamídeas, hermafroditas, de simetria zigomorfa. O androceu é formado por 4 ou 5 estames; quando 4, em geral com dois estaminódios desenvolvidos. O ovário pode ser

súpero, semi-ífero ou ífero, bicarpelar, unilocular ou falsamente bilocular por desenvolvimento das placentas. Os óvulos são numerosos no lóculo. O fruto é capsular ou baciforme (Joly, 1998).

As espécies de Gesneriaceae são muito interessantes pela beleza e pela atração de colibris pelas flores, com os quais um grande número de espécies desenvolveu uma relação coevolutiva para a polinização. Existe uma urgente necessidade de intensificar estudos sobre distribuição geográfica, conhecimento de novas espécies, endemismos, correlações com a fauna na polinização e dispersão, etc. (Barroso et al., 2002).

As espécies brasileiras ocorrem em ambientes pressionados por atividades históricas, como a exploração da Mata Atlântica - biótopo dos gêneros *Nematanthus* Schrader, *Codonanthe* (Mart.) Hanst e *Sinningia* Nees - e recentes, como a construção de Pequenas Centrais Hidrelétricas, cujas cascatas aproveitadas são os biótopos das "rainhas-do-abismo" (*Sinningia* spp) (Barroso et al., 2002).

Na natureza, as rainhas-do-abismo medram nos paredões escarpados, geralmente quando verte água das fraturas ou quando as paredes são aspergidas pelos respingos ou neblina das cascatas. Nos projetos paisagísticos é crescente a construção de ambientes pouco convencionais, que reproduzem condições palustres, de restinga, e rupestres secos ou úmidos. O gênero *Sinningia* reúne espécies ornamentais que se desenvolvem nestes ambientes. Recantos com pequenas cascatas criam em seu entorno um ambiente atípico com pedras e umidade, para o qual há poucas espécies de plantas ornamentais apropriadas. Sugere-se, nestes casos, as rainhas-do-abismo.

*Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems é uma herbácea provida de tubérculo (Apêndices 46 a 49; 61), de onde brotam caules herbáceos. Existe variação natural no padrão de cores e manchas das flores. Esta é uma espécie muito interessante, pois, além da notável beleza, atrai beija-flores e está na lista de espécies ameaçadas no Rio Grande do

Sul. Habita ambientes rupícolas, margens rochosas e paredões escarpados dos cursos d'água (Apêndices 50 a 53; 60 a 62). Sua ocorrência parece estar restrita ao Rio Pelotas, na bacia do rio Uruguai, nas proximidades do Parque Estadual do Espigão Alto, no município de Barracão (Silveira, 1992), em Esmeralda<sup>1</sup>, Pinhal da Serra<sup>1</sup> e Vacaria<sup>2</sup>, e áreas adjacentes em Santa Catarina, com um único registro em Herval Velho<sup>2</sup>. Nesta bacia estão sendo construídas barragens, o que afeta os níveis dos cursos d'água, modificando, em alguns pontos, o microambiente característico para a ocorrência desta espécie.

Esta planta tem aproximadamente 35 cm de altura. As inflorescências são compostas por falsas umbelas, di ou trifloras. O cálice é composto por 5 lobos agudos e pilosos, com 0,7 cm de comprimento. A corola é levemente gibosa, de 2,5 – 3,4 cm de comprimento, com 5 lobos reflexos, vermelhos externamente, esbranquiçados internamente e com pontos e estrias vermelhas (Silveira, 1992). Estas características, aliadas aos nectários localizados ao fundo do tubo floral, atraem beija-flores. O tubérculo é exuberante e pode atingir 40 cm de diâmetro em exemplares com 20 anos<sup>2</sup>. O Jardim Botânico de Porto Alegre abriga uma coleção especial com 203 exemplares pertencentes à família, incluindo *S. lineata*. Esta coleção é de grande importância pois a conservação da biodiversidade, integrando técnicas *ex situ* e *in situ*, é uma das missões globais dos jardins botânicos (Barroso et al., 2002).

### **1.2.1.3. *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna (Iridaceae Juss.) versus *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems (Gesneriaceae Rich. & Juss.)**

Iridaceae tem seu centro de dispersão no continente africano, e relativamente poucas espécies no neotrópico (Joly, 1998), enquanto que Gesneriaceae é pantropical, com grande variedade de gêneros e espécies neotropicais (Ulibarri, 1979).

---

<sup>1</sup> Comunicação pessoal de Gilmar Nicolau Klein 2005.

<sup>2</sup> Comunicação pessoal de Alain Chautems, 2006.



*Kelissa brasiliensis* e *Sinningia lineata* são geófitas; a primeira é bulbosa e a segunda tuberosa. Florescem, respectivamente, de setembro a novembro e de outubro a março. *K. brasiliensis* está restrita ao centro do Rio Grande do Sul, sobre a Serra do Herval, na Serra do Sudeste e Depressão Central adjacente, e *S. lineata* está confinada a uma pequena área no norte do Estado e áreas adjacentes em Santa Catarina, em torno da confluência dos rios Pelotas e Canoas, os formadores do rio Uruguai (Apêndice 1).

Ambas ocorrem predominantemente no clima C<sub>fak</sub>, com influência do clima C<sub>fbk</sub>, ou seja, predomina clima mesotermal, ou temperado quente, sem estação seca (C<sub>f</sub>) com verões quentes (a) ou brandos (b) e inverno frio (k). No norte do Estado, no paralelo 28°S, essa configuração climática se encontra nas altitudes entre 700 e 800 metros, enquanto que na Serra do Sudeste, no paralelo 30° 30'S, este clima já se manifesta entre 300 e 400 metros de altitude (Köeppen, 1936; Apêndice 1).

### **1.2.2. Formas de propagação**

Para a realização de experimentos com espécies nativas, a obtenção de um número suficiente de sementes e propágulos muitas vezes representa o primeiro desafio dentro desta linha de pesquisa. A uniformidade do material utilizado nem sempre é possível. Em experimentos com germinação de plantas nativas, Ranal & Santana (2004) sugerem um delineamento com menos tratamentos e maior número de repetições. Este princípio deve ser estendido a experimentos com propagação vegetativa.

#### **1.2.2.1. Propagação sexuada e tecnologia de sementes**

##### **a) Fatores exógenos que atuam no processo de germinação**

O conhecimento da biologia das sementes é essencial para a compreensão dos processos de estabelecimento, sucessão e regeneração natural da vegetação (Vázquez-

Yanes & Orozco-Segovia, 1993). Segundo Popinigis (1977), a temperatura, a água, a luz e oxigênio encontrados no ambiente são essenciais ao processo germinativo e ao desenvolvimento da plântula. As sementes respondem a combinações específicas de luz, temperatura, umidade e concentrações de gases que são mais favoráveis para o estabelecimento da plântula (Baskin & Baskin, 1988; Ghera et al., 1992). O tamanho das sementes possui relação direta com os processos de germinação, crescimento e estabelecimento das plântulas (Harper et al., 1970; Leishman et al., 1992).

O efeito da temperatura tem uma importante relação com a ecologia das populações. As temperaturas que viabilizam a germinação de uma espécie devem corresponder às condições externas que asseguram um rápido desenvolvimento das plantas jovens (Larcher, 2000). A temperatura tem influência no percentual final de sementes germinadas e na velocidade com que este processo ocorre (Carvalho & Nakagawa, 1980). No estudo da influência da temperatura na germinação, é necessário testar as temperaturas extremas para as espécies, ou seja, aquelas que acima e abaixo das quais as sementes não germinam, e a amplitude térmica de máxima germinabilidade (Copeland, 1961). Dentre outros fatores, como os inerentes à espécie e as alterações devido às condições fisiológicas da semente, a condição germinativa parece estar associada às temperaturas a que as plantas ficam expostas no período de crescimento, estando assim a temperatura associada às características ecológicas da semente (Bryant, 1989).

### **b) Germinação e Estabelecimento da Planta**

A fase de germinação tem início com a embebição da água e com a ativação do metabolismo do tecido embrionário (Larcher, 2000). Ela promove a reidratação dos tecidos, a intensificação da respiração e de outras atividades metabólicas (Carvalho & Nakagawa, 1980). A presença da água é, então, a condição básica e fundamental para a

ocorrência destes processos (Bewley & Black, 1994). A energia e os nutrientes promovem, então, o crescimento do eixo embrionário (Carvalho & Nakagawa, 1980). A primeira fonte de energia é a sua produção pela glicólise. Os equivalentes redutores e os metabólitos para a síntese são supridos pelo ciclo da pentose fosfato. Os fitormônios dão sinal para uma nova síntese de enzimas, levando à mobilização de substâncias de reservas no endosperma. O que segue é a síntese de hormônios, promovendo a divisão celular e o crescimento em extensão (citocinina e auxina) pela reorganização da ultra-estrutura do protoplasma, intensificação da respiração mitocondrial, síntese de proteína e, mais tardiamente, pelos processos de crescimento que resultam no aparecimento da radícula. Estes eventos definem a germinação (Larcher, 2000), segundo o conceito fisiológico.

O processo se completa, de acordo com o conceito técnico de germinação, quando a nutrição não depende mais dos materiais de reserva e a autotrofia ocorre ao mesmo tempo. A raiz está presa ao solo, os cotilédones (germinação epígea) ou as folhas primárias (germinação hipógea) estão desenvolvidas, a plântula já é independente, e a planta já pode se estabelecer (Larcher, 2000).

A luz é outro fator influente na germinação. As sementes de espécies silvestres apresentam grande variabilidade de respostas quanto a este fator. Baskin & Baskin (1988) destacam a importância da luz sobre a germinação de sementes de plantas herbáceas e perenes. Em 142 espécies não cultivadas foi observado que 107 tiveram a germinação promovida pela luz, enquanto que 32 não mostraram resposta e três tiveram a germinação inibida. O efeito luminoso sobre a germinação de espécies selvagens é bastante variável (Mayer & Poljakoff-Mayber, 1989). As sementes são classificadas em três grupos com relação à resposta ao estímulo luminoso durante a germinação: fotoblásticas positivas (não germinam no escuro e são produzidas principalmente por plantas heliófitas); fotoblásticas negativas (germinação é inibida pela luz); e indiferentes à luz (produzidas principalmente

por árvores de sub-bosques e plantas de sombra) (Orozco-Segovia & Vásquez-Yanes, 1992).

O substrato é importante para o teste de germinação e para a emergência de plântulas, tanto para avaliar a qualidade e o vigor das sementes, quanto para desenvolver estudos para a obtenção de mudas. O substrato para a germinação de sementes deve apresentar firmeza, ser totalmente decomposto, de fácil irrigação, com boa retenção de água, boa porosidade, ser livre de patógenos; não deve apresentar alta salinidade, deve ser de fácil esterilização e com alta capacidade de troca de cátions (Hartmann et al., 1997 apud Silva et al., 2000).

Substrato para plantas é um suporte ou um meio onde as raízes se desenvolvem quando cultivadas fora do solo. Para o cultivo, o substrato deve ser melhor que o solo em relação a estas características, uma vez que o primeiro deverá cumprir as necessidades físicas e químicas para a germinação e/ou desenvolvimento da planta, no espaço reduzido de um recipiente (Kämpf, 2000).

Barbosa & Barbosa (1985) observaram que fatores como estrutura, aeração, capacidade de retenção de água, grau de infestação de patógenos, etc., podem variar de um substrato para o outro, favorecendo ou prejudicando a germinação das sementes. A determinação do substrato é, portanto, importante para a produção de plântulas e mudas de melhor qualidade (Andrade et al., 1999; Campos & Uchida, 2002). Sua escolha deve considerar, dentre outros fatores, o tamanho da semente. As Regras para Análises de Sementes (Brasil, 1992) recomendam o papel, a areia e a terra para os testes de germinação. O papel e a areia são os mais empregados.

### **c) Dormência**

A dormência é um fator endógeno que provoca a não germinação de sementes submetidas a fatores ambientais aparentemente favoráveis. É um meio de controle de germinação sob a forma de bloqueio apresentado pela semente (Cardoso, 2004). Não são apenas as condições ambientais que regulam o processo germinativo, mas também as condições intrínsecas espécie-específicas. Isto promove a ocorrência da emergência durante o período mais apropriado para o crescimento da nova planta (Borghetti, 2004).

Bryant (1989) e Bewley & Black (1994) consideram duas categorias de dormência, a embrionária e a imposta pelos envoltórios. Na embrionária, o embrião não germina mesmo quando separado das outras partes da semente. Neste caso o embrião apresenta algum ou mais impedimentos inerentes a ele, o que impedirá o seu desenvolvimento. Na dormência imposta pelos envoltórios, o bloqueio tem origem nos tecidos que envolvem o embrião. Se a testa da semente for removida, e o embrião for incubado, ocorrerá a germinação.

Baskin & Baskin (1998) classificam a dormência de outra maneira. São dois grandes grupos: a endógena, que inclui a dormência do tipo fisiológica, morfológica e morfofisiológica, e a exógena, com os tipos de dormência física, química e mecânica.

A dormência é comum principalmente nas sementes das espécies de zona temperada, apesar de também ser observada nas de zona subtropical e tropical (Carvalho & Nakagawa, 1980). As sementes que apresentam dormência devem estar adaptadas, através de uma alta resistência, às condições ambientais adversas como altas e baixas temperaturas, estresse hídrico, etc. (Nedel, 2001). O mecanismo de dormência parece ter evoluído como um mecanismo de sobrevivência para determinadas condições ambientais. Se este mecanismo não existisse, ocorreria a morte de muitas plântulas desenvolvidas a partir da germinação rápida e uniforme (Popinigis, 1977). A dormência amplia o

estabelecimento de novos indivíduos e a colonização de novas áreas através da distribuição da germinação no espaço e no tempo (Carvalho & Nakagawa, 1980).

#### **d) Qualidade das sementes**

As características da semente indicadoras de sua qualidade são um somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários (Popinigis, 1977). Os atributos fisiológicos apresentam grande importância, pois são aqueles que envolvem o metabolismo da semente para expressar o seu potencial em relação aos processos de germinação, dormência e vigor (Peske & Barros, 2001). O componente fisiológico está também relacionado a mudanças de origem bioquímica, fisiológica e física após a maturação, as quais estão associadas ao potencial de longevidade da semente e a sua capacidade de gerar uma planta perfeita e vigorosa (Abdul-Baki & Anderson, 1972).

O conhecimento da qualidade fisiológica de sementes, anterior à semeadura evita prejuízos em relação aos recursos e ao tempo despendido. De acordo com Linares (1999), a qualidade fisiológica de uma semente pode ser avaliada através de dois parâmetros fundamentais: viabilidade e vigor. O primeiro é medido principalmente pelo teste de germinação e procura determinar a máxima germinabilidade de uma semente, sendo por isto fornecidas as condições mais favoráveis à germinação. O vigor percebe atributos mais sutis da qualidade fisiológica, não revelados pelo teste de germinação. Quando se iniciou a análise de sementes, entre 1900 e 1920, toda a atenção e todos esforços estavam concentrados no desenvolvimento de procedimentos, métodos e condições para testar a germinação das sementes. Alguns analistas, contudo, já reconheciam que havia diferenças significativas na velocidade de germinação e no crescimento de plântulas entre lotes da mesma espécie de sementes, e que não eram levadas em conta na determinação das percentagens de germinação (Delouche, 2006). Um

lote de sementes que germinasse 80% em 10 dias era considerado da mesma qualidade de um lote de sementes da mesma espécie que germinasse 80% em 6 dias. Desde que as diferenças em velocidade de germinação e crescimento de plântulas ficaram bastante óbvias, surgiu a idéia de “triebkraft” (Nobbe, 1876 apud Vieira e Carvalho, 1994), um termo para conceituar a a força motriz ou a energia germinativa. Esse conceito ressurgiu e foi refinado a partir dos primeiros testes de vigor: os testes do "tijolo moído" e de "primeira contagem" (Delouche, 2006).

O teste de germinação revela o percentual de sementes capazes de germinar normalmente, com base nas características morfológicas das plantas. As Regras para a Análise de Sementes (Brasil, 1992) e a Regras Internacionais da International Seed Testing Association (ISTA, 1993) apresentam indicações para o substrato, a temperatura, os limites de tempo e, no caso de sementes dormentes, tratamentos especiais para a condução do teste. A padronização se faz necessária já que as respostas das sementes às condições ambientais são variáveis entre as espécies (Machado & Cícero, 2002). As indicações estabelecidas para testes de sementes referem-se a sementes já estabelecidas comercialmente. Estas são principalmente espécies exóticas, seja para fins alimentares ou paisagísticos. As prescrições para sementes florestais nativas representam menos de 0,1% (Oliveira et al., 1989).

#### **- Teste de Umidade e Peso de Mil Sementes**

O teste de umidade determina o teor de água das sementes. O princípio é a determinação do grau de umidade através da perda de peso das sementes quando secas em estufa. O calor é aplicado em condições controladas e a água é expelida sob a forma de vapor. Um dos três métodos constantes nas RAS (Brasil, 1992) não necessita moagem das sementes e utiliza apenas a temperatura de 105°C durante 24 horas. Este é o método mais

comum nas rotinas de laboratório. Os outros métodos são adaptações para os casos de espécies com composição química mais sensível a alterações ou sujeitas a perdas de substâncias voláteis, ou para os casos em que a moagem das sementes se faz necessária. As variações entre os métodos se referem ao tempo e a temperatura de exposição das sementes. Os resultados, em todos os métodos, são expressos em percentagem com base no peso úmido da amostra (Brasil, 1992).

Quando se trabalha com uma espécie silvestre que tenha escassez ou inexistência de estudos sobre suas estratégias reprodutivas, a determinação do teor de água em sementes coletadas em diversos períodos permite conhecer o ponto de maturidade fisiológica e o planejamento das coletas.

A maturação compreende as transformações morfológicas, fisiológicas e funcionais que se sucedem no óvulo fertilizado, e que culminam com o ponto de máximo peso de matéria seca. Este é o ponto de maturidade fisiológica. Neste ponto a semente atinge a máxima qualidade em relação ao poder germinativo e ao vigor, e menor deterioração da semente (Popinigis, 1977; Egli, 1998). A coleta realizada antes do ponto de maturidade fisiológica faz com que estas sementes sofram um mais rápido processo de deterioração em relação a um lote de sementes coletadas durante o ponto de maturação. A maturação excessiva também é prejudicial à qualidade da semente, pois o envelhecimento e a deterioração podem ocorrer enquanto ela ainda estiver na planta, o que ocorre quando a temperatura e a umidade estiverem elevadas (De Castro et al., 2004).

### **- Vigor em Sementes**

O desenvolvimento do conceito de vigor é uma comprovação das dificuldades que se tem para conceituar as coisas. A primeira publicação de um conceito de vigor em sementes foi em 1876 e, desde então, foram várias as tentativas e propostas para definir um



conceito que tivesse a concordância de todos os grupos de profissionais da área. Tanto é assim, que as duas principais associações de tecnólogos de sementes, a International Seed Science and Technology (ISTA) e a Association of Official Seed Analysts (AOSA), tem cada uma a sua própria definição (ISTA, 1981; AOSA, 1983). Ambas, no momento crucial de explicar o que é vigor, o definem como “aquelas propriedades” que afetam os componentes do desempenho germinativo das sementes. A ISTA (1981) coloca que é a soma daquelas propriedades que determinam o nível potencial de atividade e desempenho de uma semente ou de um lote de sementes durante a germinação e a emergência da plântula. Já a AOSA (1983) elaborou o seguinte conceito: “Vigor de sementes compreende aquelas propriedades que determinam o potencial para uma emergência rápida e uniforme e para o desenvolvimento de plântulas normais sob uma ampla faixa de condições ambientais”. O conceito de Delouche & Caldwell (1960 apud Vieira & Carvalho, 1994) é: “a soma de todos os atributos da semente, que favorecem o estabelecimento de um lote sob condições desfavoráveis”. Marcos Filho (1994) coloca o vigor das sementes como o reflexo de um conjunto de características ou propriedades que determinam o seu potencial fisiológico, ou seja, a capacidade de apresentar desempenho adequado quando expostas a diferentes condições de ambiente.

A noção de vigor deve ter surgido no período em que os humanos começaram a ter um contato mais consciente com os animais e plantas ou, quem sabe, nos primeiros casos de domesticação de plantas ou animais na história da Terra. Os indivíduos de uma espécie apresentam taxas de desenvolvimento diferentes, o que os leva a serem classificados como “fortes”, “fracos”, etc. Em germinação, a noção de vigor surge também de forma natural. As plântulas costumam apresentar diferenças marcantes quanto à velocidade de crescimento e desenvolvimento total atingido. Os estudos sobre a perda do

vigor (deterioração ou envelhecimento) são capazes de elaborar melhor este conceito em sementes (Vieira & Carvalho, 1994).

A deterioração é um processo que não é totalmente conhecido. Este tem início com a desestruturação dos sistemas de membranas celulares e a conseguinte ação de radicais livres. Estes têm origem provável através da interação de enzimas respiratórias envolvidas na utilização de oxigênio molecular (Harman, 1956 apud Vieira & Carvalho, 1994).

Este processo pode ser observado nos níveis de população, da semente, do tecido, da célula, genético e da molécula (Matthews, 1985). Conhecer os mecanismos que se passam em todos estes níveis possibilita, além da completa compreensão de como ele ocorre, o desenvolvimento de métodos para a avaliação do vigor em sementes (Vieira & Carvalho, 1994).

O lote de sementes corresponde à observação ao nível de população (Brasil, 1992). As características afetadas pelo envelhecimento, neste caso, são o potencial de armazenamento, a velocidade, a uniformidade e a porcentagem total da emergência. O potencial de armazenamento leva a uma queda progressiva no percentual de plântulas normais. E no nível de uma semente, a deterioração é evidenciada pela diminuição da velocidade de germinação, pelo aumento na condutividade de soluções aquosas, aumento das áreas mortas detectados através do teste de tetrazólio, e a redução da capacidade de germinação (Perry, 1978).

A qualidade fisiológica de um lote de sementes, com alta homogeneidade, pode ser bem avaliada através do teste padrão de germinação (Spina & Carvalho, 1986). Os testes de vigor são os que melhor avaliam os lotes heterogêneos. O teste padrão de germinação representa bem a germinação nas condições de campo quando estas são favoráveis. Testes de vigor foram desenvolvidos para simular condições ambientais

adversas e observar seus efeitos sobre as sementes (Vieira & Carvalho, 1994). Segundo Scott (1978), os testes de vigor devem ser complementados e relacionados aos resultados do teste padrão de germinação. Hampton & Coolbear (1990) sugerem que um único teste, seja este germinativo, fisiológico ou bioquímico, seja suficiente para uma espécie.

### **- Condutividade Elétrica**

Este teste avalia o estado de integridade do sistema de membranas celulares em decorrência da deterioração das sementes (Vieira & Carvalho, 1994). A premissa do teste é que as sementes não viáveis lixiviam eletrólitos mais rapidamente do que as viáveis, condição esta relacionada com a estruturação das membranas celulares (AOSA, 1983). A quantidade de material lixiviado é diretamente relacionada com a permeabilidade das membranas e é consequência de fatores como a idade da semente, a condição fisiológica e a incidência de danificações (Powell, 1986). As sementes deterioradas, normalmente, liberam maior quantidade de substâncias, e nas mais vigorosas, o restabelecimento das membranas celulares pode ser efetivado rapidamente, limitando a lixiviação de substâncias para o meio de hidratação (Bewley & Black, 1985).

Existem duas maneiras de efetuar este teste: o método massal e através do emprego de células individuais (Vieira & Carvalho, 1994). O método massal é a técnica mais empregada no Brasil e os resultados são obtidos pela análise de um conjunto de sementes de uma única vez. Os fatores que interferem na condução e padronização do teste de condutividade elétrica estão definidos nas Regras Internacionais da ISTA (1993). As regras levam em consideração a qualidade da água e a limpeza do equipamento, o volume de água, o tamanho da semente, a umidade inicial, os danos mecânicos, a temperatura e tempo para a embebição e o potencial genético. Este último fator refere-se às diferenças de comportamento quanto à quantidade de liberação de lixiviados entre as espécies. Os

valores têm significado se comparados entre outros valores para a mesma espécie. A condutividade elétrica com lotes de feijão-de-vagem e quiabo, apresentaram valores, em 24 horas de embebição, entre 93,61 e 101,98, e entre 156,67 e 181,55 mS/cm/g, respectivamente (Dias et al., 1998). Torres et al. (1998) encontraram para cinco lotes de sementes de maxixes, valores entre 38,4 e 81,2  $\mu$ mhos/cm/g em 24 horas de embebição.

A quantidade de exsudatos da semente, na água de embebição, pode ser influenciada pelo estágio de desenvolvimento no momento da colheita, pelo grau de deterioração e pela incidência de dano causado pela velocidade de embebição (Powell, 1986), pela ocorrência de injúrias no tegumento da semente (Schroth & Cook, 1964, apud Vieira & Carvalho, 1994; Abdul-Baki & Anderson, 1972), pela temperatura e pelo tempo de embebição, pelo genótipo, pela idade e cor da semente, dentre outros fatores (Vieira & Carvalho, 1994).

Este teste apresenta vantagens relevantes como a rápida execução, a objetividade dos resultados e a fácil padronização (ISTA, 1993). Os resultados deste teste normalmente correspondem aos resultados do teste de germinação. Pesquisas com diversas espécies têm demonstrado que o decréscimo na germinação e no vigor é diretamente proporcional ao aumento da concentração de eletrólitos liberados pelas sementes durante a embebição (Powell, 1986; Loeffler et al., 1988; Dias & Marcos Filho, 1996).

#### **- Envelhecimento Acelerado**

O teste de envelhecimento acelerado também é conhecido como envelhecimento prococe, rápido ou artificial. Foi desenvolvido por Delouche (1965 apud Vieira & Carvalho, 1994), com o objetivo de prever o potencial relativo de armazenamento de lotes de trevo e de festuca, a partir da idéia de que a morte das sementes

armazenadas era causada pela coagulação de proteínas e que o aquecimento “acelerava” este processo (Marcos Filho, 1994).

Atualmente, este teste é um dos mais utilizados no Brasil para predizer o vigor das sementes (Marcos Filho, 1999). Ele é de fácil padronização e reprodutibilidade quanto aos métodos e a interpretação dos resultados (AOSA, 1983; Krzyzanowski & Miranda, 1990).

O princípio do teste baseia-se no fato de que a taxa de deterioração das sementes é aumentada consideravelmente quando submetidas a níveis muito adversos de temperatura e umidade relativa. Estes são os fatores ambientais mais relacionados à deterioração. Então, as sementes mais vigorosas, quando expostas às altas temperaturas e umidade relativa, reterão uma maior capacidade de obter maior germinação e desenvolver plântulas normais (Marcos Filho, 1994).

Existem duas formas para executar este teste. São eles o método da câmara específica para envelhecimento acelerado e o método das mini-câmaras gerbox. Normalmente se usa gerbox pelo fato de ser mais facilmente padronizado e confiável em relação ao método da câmara. Existem dificuldades neste último método em relação à manutenção da temperatura e da umidade relativa se manterem constantes entre as prateleiras da câmara, e a inadequação dos recipientes pois as sementes são expostas ao estresse de forma desuniforme (Vieira & Carvalho, 1994).

Embora o envelhecimento acelerado revele informações importantes como sua capacidade de comparação do vigor entre diferentes lotes, a estimativa do potencial de desempenho das sementes em condições de campo, o auxílio na seleção de genótipos, a determinação da capacidade potencial de armazenamento de lotes de sementes, etc., este não pode ser o único parâmetro capaz de predizer o comportamento dos lotes sob as

variadas condições ambientais (AOSA, 1983; Popinigis, 1977; Krzyzanowski & Miranda, 1990; Vieira & Carvalho, 1994).

A temperatura, período de exposição, grau de umidade e qualidade das sementes são os fatores que definem os resultados. Normalmente se utiliza entre 40 a 45°C e umidade relativa de 100%. O período é variável para cada espécie, o que tem sido intensamente estudado. Na maioria dos casos têm-se utilizado períodos entre 36 a 120 horas (Vieira & Carvalho, 1994).

### **1.2.2.2. Propagação vegetativa**

#### **a) Multiplicação por divisão de tubérculos e por estaquia - *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems**

Segundo Hartmann & Kester (1968), herbáceas perenes podem ser comercialmente cultivadas por sementes, sem descartar os métodos vegetativos. Características de interesse podem ser fixadas e propagadas através da reprodução vegetativa. A variabilidade genética de uma espécie silvestre ameaçada de extinção pode ser conservada e fixada por esta forma de reprodução. O princípio da multiplicação rápida está baseado na capacidade que possuem as várias partes da planta de formar raízes e produzir plantas normais (Silva, 1987; Browse, 1979; Kämpf & Fermino, 2000).

Tubérculos são caules subterrâneos muito espessados adaptados à função de reserva de substâncias nutritivas (Ferri et al., 1979). Os tubérculos de *S. lineata* podem atingir cerca de 40 cm de diâmetro em plantas com 20 anos de idade <sup>1</sup>. A rusticidade desta espécie rupestre indica a facilidade para o manejo. As congêneres de *S. lineata* são também providas de tubérculos e estacas herbáceas. Experimentos para estabelecer protocolos de propagação vegetativa para *S. lineata* têm grandes possibilidades de serem eficientes para a

---

<sup>1</sup> Comunicação pessoal de Alain Chautems, 2006.

propagação de suas congêneres. A propagação de tubérculos por secção pode proporcionar o aumento não só do número de indivíduos sadios e com características genéticas de interesse, mas também o risco de incidências de doenças fúngicas e viroses. A secção cria as condições favoráveis à proliferação de doenças fúngicas com a exposição de tecidos hidratados do córtex e medula ao ambiente externo, com temperaturas mais altas pelo efeito da estufa. Na ausência de informações sobre a suscetibilidade de *S. lineata* a doenças, pode-se utilizar como ponto de partida e base de referência inicial o conhecimento mais avançado sobre os patógenos mais freqüentes em outra planta tuberosa, a batata-inglesa, cujas doenças fúngicas são identificadas com a observação visual e manual de podridões dos tubérculos, e manchas e lesões nas folhas com diferentes colorações (Reifschneider, 1987). Ainda em batata-inglesa, os sintomas das principais infecções por vírus são o enrolamento, mosaicos leves ou severos, rugosidade, encarquilhamento, necroses, depressões nas nervuras, nanismo, deformação e emergência retardada das folhas; outros sintomas podem ser confundidos com doenças fúngicas (Avila & Beek, 1987). Uma vez selecionado o material livre de patógenos, a assepsia deve ser observada para evitar a contaminação por agentes patogênicos.

A propagação por estacas é um importante método a ser experimentado para a multiplicação desta espécie. A multiplicação por divisão dos tubérculos envolve a retirada das estacas herbáceas. O melhor aproveitamento das matrizes pode ser obtido através do método de estaquia, já que muitas estacas se desenvolvem em um único tubérculo, mesmo em órgãos jovens. As estacas herbáceas com folhas necessitam de alta umidade e calor. Mesmo não sendo necessária a aplicação de substâncias que ajudam o enraizamento, muitas vezes são utilizadas para obter a uniformidade de enraizamento e raízes mais abundantes (Hartmann & Kester, 1968).

A estaquia é muito utilizada para a propagação comercial em estufas de plantas ornamentais. Este método tem muitas vantagens como a capacidade de produção de muitas plantas em um espaço limitado, e ser um método de baixo custo, rápido e simples (Hartmann & Kester, 1968).

O ácido indolbutírico (AIB) é a substância fitoreguladora mais utilizada para acelerar o processo de enraizamento de estacas. Existe, no entanto, a necessidade de experimentar as dosagens para cada espécie, e avaliar a fitotoxicidade e a eficácia no enraizamento. A adequada concentração varia, entre outros fatores, de acordo com a espécie, tipo de estaca e época de sua coleta. O AIB apresenta vantagens de baixa toxicidade, ação mais localizada do que outros produtos e maior estabilidade química no corpo da estaca (Iritani & Soares, 1982; Alvarenga & Carvalho, 1983; Hartmann & Kester, 1990 apud Stumpf et al., 2001).

O substrato utilizado também influencia na qualidade e percentual de raízes formadas (Couvillon, 1988). Ele deve fixar as estacas, manter boa aderência e permitir a remoção das plantas sem causar danos às raízes. No Brasil, a casca de arroz carbonizada, isolada ou em misturas, vem sendo utilizada há vários anos para o enraizamento de espécies ornamentais (Stumpf et al., 2001). Ela possui elevado volume e espaço de aeração, baixa densidade e alta permeabilidade à água e resistência à decomposição (Backes, 1989; Bellé, 1990). A drenagem é rápida e o pH é em torno da neutralidade (Kämpf, 2000; Silva et al., 2000).

### **1.2.3. Caracterização dos habitats das espécies**

#### **1.2.3.1. Principais adaptações das plantas ao ambiente campestre**

A vegetação campestre está sujeita à deficiência hídrica do solo, à exposição ao ar quente e seco durante as horas do meio-dia, e à forte iluminação. Os órgãos subterrâneos



de reserva e as folhas pequenas, estreitas e posicionadas verticalmente são algumas adaptações das espécies campestres a estas condições ambientais extremas. (Lindman & Ferri, 1974). Os órgãos de reserva armazenam nutrientes (Strasburger et al., 1974). Há uma natural dualidade entre oligomorfismo e xeromorfismo. O primeiro é a adaptação aos solos pobres em minerais. O segundo é uma resposta adaptativa ao déficit hídrico. Os solos dos campos sul-rio-grandenses têm baixos teores de fósforo disponíveis (Brasil, 1973). Em certos períodos do ano, as plantas dos topos das coxilhas sofrem algum déficit hídrico (Berlato, 1992). A pobreza mineral reduz o ganho fotossintético e aumenta os custos de captura de nutrientes, os quais são também custos envolvidos na absorção de água e que aumentam com a falta de água, de tal forma que as plantas submetidas a estas deficiências estão submetidas ao mesmo problema adaptativo de equilibrar o ganho de carbono com a perda de água (Givnish, 1979 apud Pillar & Boldrini, 1996). Os órgãos de reserva também são adaptações à temperatura, que é bastante influenciada pelo fator hídrico. Plantas com estes órgãos são capazes de sobreviver em condições de baixas temperaturas (Strasburger et al., 1974).

Em campos e estepes, ocorre inverno frio e estiagem no verão, o que limita a estação vegetacional da flora. São, aproximadamente, quatro meses de condições favoráveis para o crescimento, durante a primavera e início do verão. Quando começa a estiagem, algumas espécies desabrocham e suspendem suas perdas na transpiração, permitindo que suas folhas murchem. As flores e os frutos necessitam de pouca água, e recebem os materiais construtivos de que precisam da murchidão de outros órgãos das plantas (Walter, 1986). Nos campos, conforme a pluviosidade, a área foliar total varia muito de um ano para o outro. O suprimento hídrico insuficiente é enfrentado com uma redução da superfície de transpiração e, conseqüentemente, a produtividade é menor. A

fitomassa subterrânea permanece inalterada e é muito maior do que a existente acima do solo (Walter, 1986).

Lindman & Ferri (1974) consideraram rara a ocorrência de plantas com folhas tenras nos campos do Rio Grande do Sul, e citaram as iridáceas dentre as poucas famílias observadas. *Herbertia pulchella* Sweet (bibi), *Cypella herbertii* Hook. e *Sisyrinchium* L. sp. foram as registradas em seus levantamentos florísticos.

#### **a) Estratégias de reprodução**

O padrão heterogêneo de germinação é característico de plantas silvestres não domesticadas (Labouriau, 1983). A distribuição da germinação ao longo do tempo sugere possível correlação com o fator climático que superaria a dormência. A dormência parece ter evoluído como um mecanismo de sobrevivência para determinadas condições ambientais. Geralmente, para qualquer tipo de clima, o fator de ameaça à espécie é o melhor método de superar a dormência (Popinigis, 1977). Nas regiões temperadas, o fator climático determinante costuma ser a temperatura. As condições de temperatura adequadas nestas regiões são freqüentemente inadequadas para as sementes de clima tropical (Labouriau, 1983). O mecanismo de dormência é, no entanto, peculiar a cada espécie e não é possível generalizar as suas causas (Popinigis, 1977). As temperaturas elevadas induziram a dormência nas sementes de *K. brasiliensis* (Tabela 1). A dormência é uma forma natural de distribuir a germinação no tempo e no espaço de modo a viabilizar o desenvolvimento dos processos germinativos em condições ambientais adequadas, e favorecer a sobrevivência das plântulas (Perez, 2004). Segundo Amen (1968), o estabelecimento do estado dormente dar-se-ia por um desequilíbrio em favor dos inibidores. Na superação da dormência, o desequilíbrio favoreceria os estimuladores. Khan

(1971) propôs que a dormência das sementes seria controlada por substâncias reguladoras do crescimento, sendo que as giberelinas seriam responsáveis na promoção da germinação.

A maioria das sementes ortodoxas é adaptada aos campos abertos e correspondem a espécies anuais de clima temperado (Illy & Viani, 1995 apud Fonseca & Freire, 2003). A desidratação das sementes ortodoxas resulta na redução gradual do metabolismo e torna o embrião metabolicamente inativo ou quiescente (Kermode et al. 1989). Elas podem ser desidratadas até alcançar baixos teores de umidade, e sob uma extensa gama de ambientes sem, contudo, provocar danos às sementes. Na produção destas sementes, similarmente ao que ocorre no seu hábitat, a fase de desidratação natural deve coincidir com a estação seca do clima e/ou com a suspensão da irrigação, minimizando os prejuízos à qualidade das sementes (Toledo & Marcos Filho, 1977; Stubsgaard, 1990). Esta fase pode ser interpretada como uma adaptação estratégica das sementes para torná-las aptas à sobrevivência após o armazenamento, além de garantir melhor disseminação das espécies e prover-lhes tolerância às severas condições ambientais (Leopold, 1990 apud Fonseca & Freire, 2003).

#### **b) Alguns aspectos ambientais das margens do rio Bernardo José, Bacia do Uruguai/Pelotas**

De acordo com Rambo (2000), o planalto rio-grandense é uma grande plataforma eruptiva com as bordas franjadas, recortadas e parcialmente destruídas pelos rios alojados nas fendas primitivas do esfriamento. Ao norte, além da fossa do Uruguai, o planalto catarinense estabelece a continuidade com o planalto sul-brasileiro. Os divisores de águas são zonas de destruição mínima. O vale do rio Uruguai e do Pelotas produzem uma incisão bem marcada. O rio Bernardo José é um tributário do rio Pelotas. Todo o planalto tem o topo formado por efusões melafíricas sucessivas, o basalto. Devido ao

fendilhamento vertical do meláfiro compacto, vários horizontes do sistema são predispostos para a formação de paredes perpendiculares. A disposição alternada de leitos de resistência diferente causa a formação das barrancas. A presença de horizontes verticalmente fendilhados causa paredes a prumo. Os agentes externos que formam as paisagens do planalto são o vento, a temperatura e a água corrente. A ação do vento é considerada mínima e está limitada a varrer e transportar os detritos desintegrados pelos outros agentes; a poeira é argilosa, por isso não tem influência significativa sob a superfície. A ação da temperatura depende da estrutura das rochas. Onde o meláfiro constitui blocos volumosos de textura compacta ocorre o fendilhamento. A água é o principal agente geológico. Sua influência se manifesta na superfície das rochas e na água corrente das enxurradas e dos rios. Perto da origem do rio Pelotas, os degraus existentes são vencidos em cachoeiras, continuando depois o rio em estreito canhão que se estende até as proximidades do município de Marcelino Ramos.

São as duas grandes formações vegetais determinantes da fisionomia vegetal do planalto: a mata e o campo. A mata é uma função direta da acidentação e irrigação do solo; o campo é uma função inversa dos mesmos fatores. O mato, além de estar presente em outros locais, ocorre marginando todos os cursos de água.

#### **1.2.4. Considerações sobre o uso ornamental de plantas ameaçadas de extinção**

A utilização de plantas nativas para ornamentação diminui o risco da contaminação biológica quando estas fogem das áreas de cultivo. A propagação em viveiros legalizados diminui a pressão por coletas na natureza. Porém, quando se aborda o uso de plantas raras ou ameaçadas de extinção como plantas de ornamentação, questões

como a pressão de coleta, a diversidade gênica e a seleção de variedades devem ser consideradas (Barroso et al., 2004).

O emprego de espécies nativas na ornamentação não garante um *status* de conservação e a exclusão da lista de espécies ameaçadas. A flor símbolo do Rio Grande do Sul, brinco-de-princesa (*Fuchsia regia* (Vell.) Munz), está na categoria Vulnerável, embora seja de amplo emprego na ornamentação. Isso não se deve ao cultivo, nem à retirada da natureza, mas pela ameaça do bioma da mata atlântica, da qual ela é originária. O cultivo é uma solução emergencial pois o genoma é protegido contra os impactos no ambiente natural, permitindo a manutenção da espécie e sua reintrodução durante a recuperação das áreas degradadas. A utilização de plantas nativas ameaçadas na ornamentação de jardins, parques, praças, ruas, residências manterá um banco genético muito maior que aquele de instituições de pesquisa, jardins botânicos, bancos de germoplasma, etc (Barroso et al., 2004).

Se a coleta de quaisquer matrizes na natureza é controlada pelo IBAMA (portaria nº 122-P de 19/03/1985), no caso de espécies ameaçadas ela é ainda mais rígida. Acresce o fato de muitas delas ocorrerem somente em Unidades de Conservação, entre as quais há categorias, como as reservas ecológicas, que impedem a coleta de sementes e propágulos mesmo para projetos de pesquisa. Mesmo com as devidas licenças, o número de sementes e propágulos que podem ser coletados é pequeno, muito aquém dos testes de produtos comerciais, como recomendam as Regras para Análise de Sementes (RAS, Brasil, 1992) (Barroso et al., 2004).

A solução é a reprodução em viveiros para a obtenção de um número viável de sementes e propágulos para experimentos e procedimentos de análise. Nesses casos, porém, se trabalha apenas com uma pequena amostra do germoplasma da população natural. E esta é uma questão fundamental (Barroso et al., 2004).

Normalmente se define planta nativa em função das fronteiras políticas, o que não coincide com a verdade ambiental. Uma planta pode ser nativa do Rio Grande do Sul e somente ser encontrada numa pequena extensão do território, como na nesga de mata atlântica que cobre a escarpa nordeste da Serra Geral, onde há muitos exemplos, ou no outro extremo, como os algarrobos e nhanduvás (*Prosopis* L.), exemplares associados ao Parque do Espinilho. Há as que se restringem a uma determinada região, como a cascata (*Drimys* J.R. Forst. & G. Forst.), que se distribui pelo planalto elevado, junto com a mata de araucária, e o próprio pinheiro (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze), que se distribui pelos terrenos elevados do Estado. Mesmo espécies com distribuição por várias regiões ainda podem formar populações relativamente isoladas umas das outras, dependendo de suas estratégias de polinização e dispersão. Neste rol estão muitas bromélias, cujos táxons ameaçados são muitas vezes subespécies, que caracterizam determinados cerros, serras ou conjuntos de morros, mas a espécie em conjunto tem distribuição relativamente ampla. Então, se determinada variedade da espécie for translocada de uma para outra região, há grande probabilidade desta se cruzar com as populações nativas, que por muito tempo ficaram isoladas a ponto de formarem variedades distintas de outras regiões. Mesmo que as diferenças regionais não sejam notáveis a ponto de caracterizar uma subespécie, essas diferenças existem e são testemunhas do processo evolutivo. O risco de miscigenação é maior quando as espécies são de origem próxima, rompendo o isolamento populacional que a natureza impôs, mas a utilização de espécies de outros biomas ou regiões biogeográficas impoem o risco da substituição por competição, sendo, portanto, ainda mais perigosas quando escapam à domesticação (Barroso et al., 2004).

Questão importante a considerar é a proliferação de determinado genoma em detrimento de outro. As matrizes representam um pequeno fragmento da população e não

necessariamente a variabilidade genética da espécie na natureza. Também há uma tendência deliberada ou casual de selecionar variedades com maior potencial estético e não, como ocorre na natureza, as que beneficiam a planta mais bem adaptada e com maior chance de reprodução. Então, ao cultivar determinada variedade, e esta voltar à natureza, pode-se “despejar” um genoma dominante, mas que talvez não seja o mais apto da espécie e com a desproporção resultante até eliminar alguma característica da população. Com isto, pode-se inclusive acelerar o processo de extinção da espécie pela erosão da diversidade genética (Barroso et al., 2004).

A questão da reprodução das espécies raras ou ameaçadas de extinção para ornamentação deve, portanto, ser tratada separadamente da reprodução com fins de recuperação de áreas degradadas e reintrodução da espécie no ambiente natural, depois dela extinta ou com população muito reduzida. Todavia, a experimentação e as técnicas de reprodução e cultivo são as mesmas, mudando apenas o cuidado com a variabilidade genética da população, a diversidade genética das plantas e a seleção das matrizes dos locais ou perto dos locais em que se pretende a reintrodução (Barroso et al., 2004).

### 1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO

Conforme as normas para elaboração e apresentação de dissertações e teses do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia (Faculdade de Agronomia/UFRGS), será realizada, a seguir, uma breve descrição do presente trabalho, no sentido de esclarecer o leitor sobre a estrutura do mesmo.

Após a introdução e a revisão bibliográfica, que constituem o Capítulo I, conforme abordado anteriormente, farão parte desta dissertação cinco artigos científicos, na seguinte seqüência:

- Qualidade fisiológica de sementes e estratégia reprodutiva sexuada de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna, (Iridaceae).
- Germinação de sementes de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna (Iridaceae) em diferentes substratos e condições de luz.
- Qualidade fisiológica de sementes e estratégia reprodutiva sexuada de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems (Gesneriaceae).
- Influência do substrato e da luz na germinação de sementes de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems.
- Propagação vegetativa de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems, rainha-do-abismo ameaçada de extinção e com potencial ornamental.

Cada artigo constitui um capítulo, contendo introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusões e referências bibliográficas. Ao final serão apresentadas, em um último capítulo, as conclusões gerais e as considerações finais. Após, está incluída a lista de referências bibliográficas referentes ao primeiro e ao último capítulo.



## CAPÍTULO II

### QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES E ESTRATÉGIA REPRODUTIVA

#### SEXUADA DE *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna, (IRIDACEAE)<sup>1</sup>

**RESUMO** – *Kelissa brasiliensis* é endêmica do bioma Pampa. A exuberância das flores e a adequação em gramados e jardins lhe conferem potencial ornamental. A espécie está ameaçada pela substituição dos campos naturais pelas monoculturas e pastagens. Os objetivos deste trabalho foram conhecer o efeito da temperatura sobre a germinação das sementes, avaliar a qualidade fisiológica de um lote coletado *in situ*, bem como levantar dados sobre a estratégia reprodutiva sexuada de *K. brasiliensis*. As sementes foram coletadas no município de Encruzilhada do Sul, RS. Foi realizado o teste de umidade, o peso de mil sementes, o teste de germinação em diferentes temperaturas (10, 15, 20, 25 e 20/30 ° alternados), e testes de vigor (primeira contagem, índice de velocidade de germinação, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica). No envelhecimento acelerado, as sementes foram submetidas a 72 h em 41°C e 100% de umidade. A condutividade elétrica (50 sementes; 50ml de água) contou com seis leituras. As observações de populações naturais e do biótopo da espécie, relacionadas a dados climáticos e aos resultados dos testes com sementes, permitiram levantar dados sobre as estratégias reprodutivas sexuadas de *K. brasiliensis*. A temperatura ótima para a germinação foi 10°C. *K. brasiliensis* apresentou dormência a ser superada pelas baixas temperaturas. As sementes são ortodoxas, o que foi indicado pelo teste de umidade (15,6%) e a capacidade de germinação após dois meses de armazenamento. Apesar das diferenças estatísticas para os percentuais de germinação e de sementes mortas, o envelhecimento acelerado não causou efeitos drásticos sobre o vigor das sementes. Este teste, assim como o da condutividade elétrica, umidade e o peso de mil sementes, devem ser comparados com resultados de futuros testes. As populações de *K. brasiliensis* têm padrão de distribuição gregário. As sementes são dispersas à locais próximos, o que promove o desencadeamento dos processos de germinação em condições ambientais favoráveis aos quais a espécie está adaptada. As sementes são produzidas na estação quente e seca. A germinação ocorre na estação fria e com excedente de precipitação.

**Palavras-chave:** espécie ameaçada, espécie pampeana, planta ornamental, vigor, germinação, temperatura

---

<sup>1</sup> A ser encaminhado à Revista Acta Botanica Brasilica. Parte da dissertação de Mestrado. Financiado pela bolsa da CAPES.

## PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SEEDS AND SEXUALLY REPRODUCTIVE

### STRATEGIES OF *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna (IRIDACEAE)<sup>1</sup>

**ABSTRACT** -*Kelissa brasiliensis* is endemic of the Pampa biome. The exuberance of the flowers and the adequacy to lawns and gardens bestow on it ornamental potential. The species has been threatened by the substitution of natural fields for monocultures and pastures. The aim of this study was to know the effects of the temperature on the germination of seeds, evaluate the physiological quality of a lot that was collected *in situ*, as well as gather data on sexually reproductive strategies of *K. brasiliensis*. The seeds were collected in the municipality of Encruzilhada do Sul, RS. A study was done on humidity, the weight of one thousand seeds, germination in different temperatures (10, 15, 20, 25 e 20/30 °C), and vigour test, (first counting, germination speed rate, accelerated aging and electric conductivity). In the accelerated aging, the seeds were submitted to 72h in 41°C and 100% humidity. The electric conductivity (50 seeds; 50ml of water) were counted six times. The observations of natural population and the species biotype, related to climate data and to the results of the tests done with the seeds, allowed to gather data on the reproductive strategies of *Kelissa brasiliensis*. The optimum germination temperature was 10°C. *Kelissa brasiliensis* presented dormancy to be overcome by the low temperatures. The seeds are conventional, which has been shown by the humidity test (15.6%) and the germination capacity after a two-month storage. In spite of the statistical differences for the germination percentages and dead seeds, the accelerated aging did not cause any major effects on the vigour of the seeds. This test, as well as the one on electric conductivity, humidity and the weight of the thousand seeds, need to be compared with results obtained by additional testing. *Kelissa brasiliensis* has a gregarious distribution pattern. The seeds are scattered over adjacent areas, arousing germination processes in favourable environmental conditions to which the species is adapted. The seeds are produced in hot and dry seasons. Germination occurs in the cold season and with exciting precipitation.

**Keywords:** endangered species, *pampeana* species, ornamental plants, vigour, germination, temperature

---

<sup>1</sup> To be sent to the Journal *Acta Botanica Brasilica*. Part of the Master's dissertation. Financed by the CAPES bursary.

## 2.1. INTRODUÇÃO

As iridáceas são reconhecidas por agrupar muitas espécies ornamentais. Foram identificadas, aproximadamente, 1630 espécies incluídas em 77 gêneros (Goldblatt, 1981), todas herbáceas geófitas (Font Quer, 1973; Strasburger et al., 1974). *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna (Apêndices 2 a 5; 9) é endêmica do Bioma Pampa, e habita coxilhas e campos limpos ou com vassourais da Serra do Sudeste e Depressão Central no Rio Grande do Sul (Apêndices 1; 6 a 8). A exuberância das flores, com variações naturais no padrão das manchas e tonalidade das cores, e o porte herbáceo, lhe conferem grande potencial ornamental e adequação na composição de gramados e jardins. As flores são compostas por seis tépalas dispostas em dois verticilos. O ovário é ínfero, trilocular com muitos rudimentos seminiais (Ravenna, 1981). O fruto é seco do tipo cápsula (Apêndice 10). O órgão de reserva é o bulbo (Apêndices 11 e 12). A observação de espécimes pertencentes à coleção viva de iridáceas do Jardim Botânico de Porto Alegre, indicou um período de floração entre setembro e novembro, e dispersão de sementes em dezembro (Martau et al., 2002).

A espécie já foi classificada como *Herbertia brasiliensis* por Baker (1892 apud Ravenna, 1981). Em 1963, Ravenna concluiu que ela não se incluía neste ou em qualquer outro gênero, então criou o gênero *Kelissa* (1981) (Ravenna, 1981). A espécie parece ter proximidade filogenética com *Trifurcia* Herb. e *Cypella* Herb., principalmente *C. hauthalii* Ravenna (Ravenna, 1981).

Até o momento, há registros de ocorrência de *K. brasiliensis* em oito municípios. São: Cachoeira do Sul, Caçapava do Sul (Pedra do Segredo, Baker, 1892 apud Ravenna, 1981), Lavras do Sul, Dom Feliciano, São Gabriel (Martau et al., 2002), Butiá<sup>1</sup>,

---

<sup>1</sup> Comunicação pessoal de Jorge Waechter (em Quitéria) e de Gilmar Nicolau Klein, 2004.

Encruzilhada do Sul<sup>1</sup> e Pantano Grande<sup>2</sup> (Apêndice 1). A ocorrência torna-se cada vez mais restrita e sujeita à extinção devido ao pisoteio do gado, às queimadas e à substituição dos campos pelas monoculturas da soja e outras, como as monoculturas arbóreas para madeira e celulose, cada vez mais comuns nas paisagens do Rio Grande do Sul.

A vegetação dos campos do Pampa gaúcho está sujeita ao déficit hídrico do solo, à exposição ao ar quente e seco durante as horas do meio-dia, e à forte iluminação. Lindman & Ferri (1974) considerou rara a ocorrência de plantas com folhas tenras nos campos do Rio Grande do Sul, e citou as iridáceas dentre as poucas famílias observadas com esta característica. *Herbertia pulchella* Sweet (bibí), *Cypella herbertii* Hook. e *Sisyrinchium* L. (provavelmente *S. laxum* Otto ex Sims) foram as registradas em seus levantamentos florísticos (Pillar & Boldrini, 1996). Os órgãos subterrâneos de reserva e as folhas pequenas, estreitas e posicionadas verticalmente são algumas adaptações das espécies campestres a estas condições ambientais extremas (Lindman & Ferri, 1974). *K. brasiliensis* é um exemplo de espécie com estas características.

Há uma natural dualidade entre oligomorfismo e xeromorfismo. O primeiro é a adaptação aos solos pobres em minerais. O segundo é uma resposta adaptativa ao déficit hídrico. Os solos dos campos sul-rio-grandenses têm baixos teores de fósforo disponíveis (Brasil, 1973). Em certos períodos do ano, as plantas dos topos das coxilhas sofrem algum déficit hídrico (Berlato, 1992). A pobreza mineral reduz o ganho fotossintético e aumenta os custos de captura de nutrientes, os quais são também custos envolvidos na absorção de água e que aumentam com a falta de água. Assim, as plantas submetidas a estas deficiências estão submetidas ao mesmo problema adaptativo de equilibrar o ganho de carbono com a perda de água (Givnish, 1979 apud Pillar & Boldrini, 1996). Os órgãos de reserva também são adaptações à temperatura, que é bastante influenciada pelo fator

---

<sup>1</sup> Comunicação pessoal de Andréia Carneiro, 2003.

<sup>2</sup> Comunicação pessoal de João Larocca, 2004.

hídrico. Plantas com estes órgãos são capazes de sobreviver em condições de baixas temperaturas (Strasburger et al., 1974). Em campos e estepes, ocorre inverno frio e estiagem no verão, o que limita a estação vegetacional da flora. São, aproximadamente, quatro meses de condições favoráveis para o crescimento, durante a primavera e início do verão. Quando começa a estiagem, algumas espécies desabrocham e suspendem suas perdas de água na transpiração, permitindo que suas folhas murchem. As flores e os frutos necessitam de pouca água, e recebem os materiais construtivos de que precisam da murchidão de outros órgãos da planta. Nos campos, conforme a pluviosidade, a área foliar total da vegetação em geral varia muito de um ano para o outro. O suprimento hídrico insuficiente é enfrentado com uma redução da superfície de transpiração e, conseqüentemente, a produtividade é menor. A fitomassa subterrânea permanece inalterada e é muito maior do que a existente acima do solo (Walter, 1986).

Há muito, o conhecimento em tecnologia de sementes das grandes culturas vem sendo desenvolvido. Esta experiência histórica acerca das plantas do Velho Mundo é muito importante para nortear as pesquisas que recentemente estão sendo focadas para a ecofisiologia de sementes nativas. Os testes com sementes estão sendo adaptados às espécies silvestres não domesticadas. Os métodos e interpretações devem considerar o comportamento heterogêneo destas espécies, devido à grande variabilidade genética, a heterogeneidade fisiológica e as estratégias de reprodução sexuada, que atuam como respostas às necessidades adaptativas frente às condições ambientais adversas. Segundo Labouriau (1983), a distribuição geográfica de muitas plantas é determinada, entre outros fatores, pela faixa de condições ambientais toleradas para a germinação de suas sementes. Estudos em ecofisiologia da germinação são essenciais para o entendimento destes fatores que determinam o sucesso do estabelecimento das espécies em campo (Maluf & Martins, 1991).

Trabalhos sobre a fisiologia da germinação são aplicáveis à conservação da variabilidade genética de espécies ameaçadas de extinção. Estes avaliam a qualidade do germoplasma coletado e verificam seu potencial para a conservação *ex situ* (Netto & Faiad, 1995). Testes de qualidade fisiológica de sementes oferecem informações sobre as estratégias reprodutivas da planta. Segundo Spina & Carvalho (1986) a qualidade fisiológica de um lote de sementes com alta homogeneidade, como são as das grandes culturas, pode ser bem avaliado através do teste padrão de germinação, que revela o poder germinativo da semente de um lote.

Segundo Hampton & Coolbear (1990), apenas um teste, seja germinativo, fisiológico ou bioquímico, é insuficiente para a avaliação de uma espécie. Para lotes com alta heterogeneidade, o teste padrão de germinação apresenta baixa sensibilidade, o que não ocorre quando são submetidos a testes de vigor, os que melhor representam o desempenho no campo (Vieira & Carvalho, 1994). Segundo Scott (1978), os resultados de testes de vigor devem complementar o teste padrão de germinação, desenvolvido sob condições ótimas de temperatura e umidade. Estes testes encontram diferenças de qualidade fisiológica entre amostras que têm altos percentuais de germinação.

Dentre os fatores do ambiente que afetam o processo germinativo das sementes, a temperatura exerce acentuada influência, não havendo uma temperatura ótima e uniforme para todas as espécies, sendo considerada ótima a temperatura na qual a semente expressa seu potencial máximo de germinação e as temperaturas máxima e mínima caracterizam pontos críticos onde acima e abaixo dos quais, respectivamente, não ocorre germinação (Mayer & Poljakoff-Mayber, 1989).

Segundo Bewley & Black (1984), a temperatura pode regular a germinação de três maneiras: determinando a capacidade e a taxa de germinação; removendo a dormência primária ou secundária; e induzindo dormência secundária. A temperatura também tem

influência sob a velocidade e o percentual de germinação, especialmente por alterar a velocidade de absorção de água e modificar a velocidade das reações químicas que irão mobilizar ou degradar as reservas armazenadas e a síntese de várias substâncias para o crescimento das plântulas (Bewley & Black, 1984).

A avaliação da qualidade das sementes de *K. brasiliensis* é um problema por ser uma espécie não relacionada nas Regras de Análise de Sementes (RAS, Brasil, 1992). A padronização de metodologias para a análise de germinação em sementes de espécies nativas é bastante escassa e representa menos de 0,1% das prescrições e recomendações contidas nas RAS (Oliveira et al., 1989).

A determinação das condições ideais para a germinação em laboratório torna-se uma necessidade para avaliar adequadamente a qualidade das sementes produzidas.

Assim, os objetivos deste trabalho foram analisar o comportamento germinativo das sementes de *K. brasiliensis* sob diferentes temperaturas e levantar dados para a padronização do teste de germinação e levantar dados sobre a sua estratégia reprodutiva sexuada.

## 2.2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido no Laboratório de Análises de Sementes da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro/RS) de Porto Alegre.

As sementes de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna foram coletadas nos campos de uma propriedade particular, a Fazenda Xafri (30°31'08,67"S;52°41'34,44"W, ou UTM 22J 0337568E;6622464N), localizada no município de Encruzilhada do Sul, RS, Brasil. Os indivíduos são habitantes de três coxilhas (Figura 2.1): a “Coxilha do Eucalipto”, local de coleta 1 (UTM 22J 0337320E;6622585N), a “Coxilha do Sol”, local de coleta 2 (UTM 22J 0337812E;6623624N) e a “Coxilha do Campo 78”, local de coleta 3 (UTM 22J

0337977E;6623211N). As três coxilhas formam uma área de 10,5 ha, e as sementes nelas coletadas foram incluídas em um único lote.



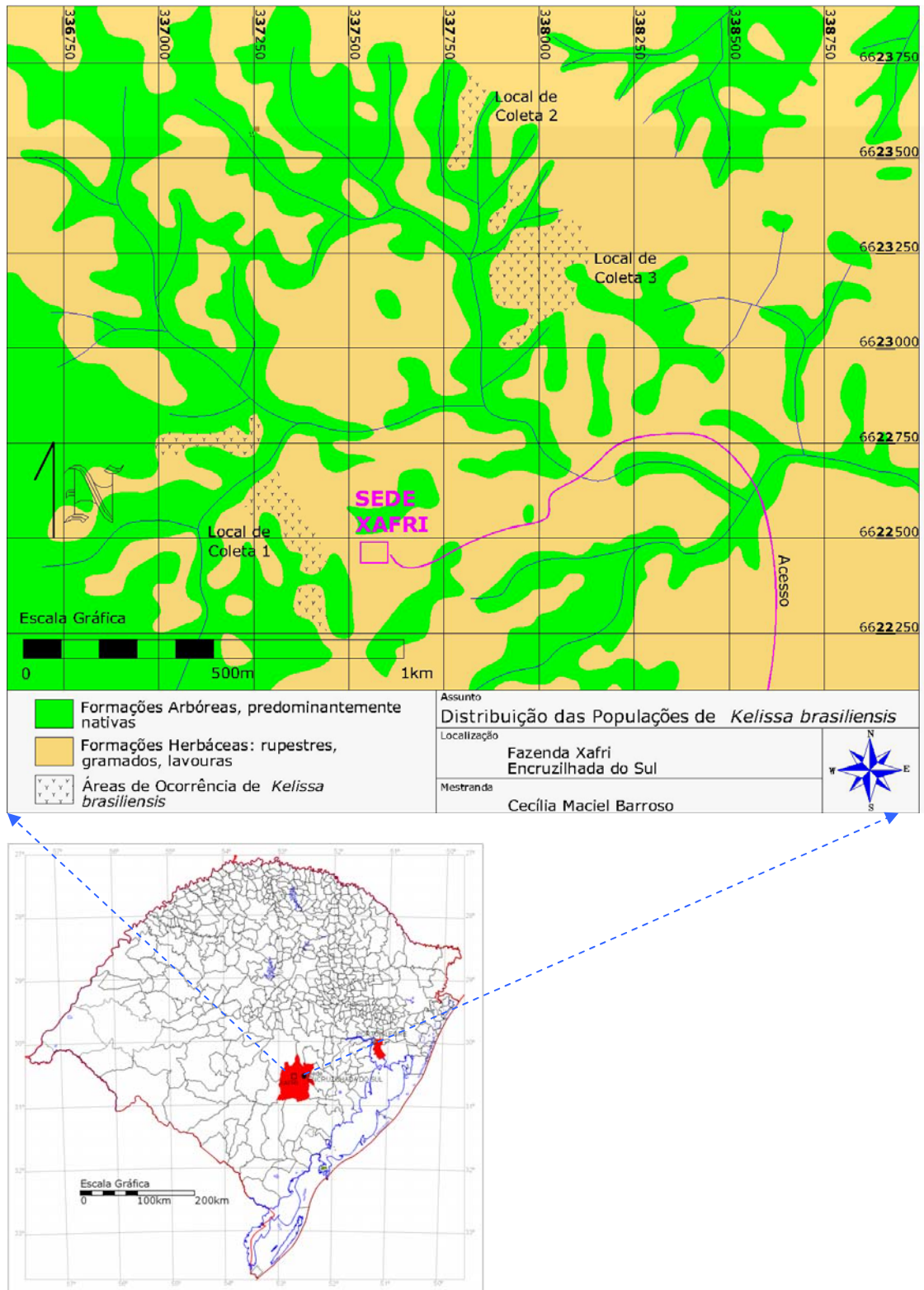


FIGURA 2.1. Locais de coleta de sementes de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna nos campos e coxilhas da fazenda Xafri em Encruzilhada do Sul, no Rio Grande do Sul. Coleta 1: Eucalipto; coleta 2: Sol; e coleta 3: campo 78. UFRGS, 2006.

Para a coleta de sementes em 03/10/2004, foram marcados e mapeados os indivíduos em plena floração. A marcação foi feita com estacas de madeira com 30 cm de altura e com as pontas aspergidas com tinta amarela (Apêndice 13). Foi feito o mapeamento dos indivíduos próximos às estacas em croqui, tendo por referência os pontos cardeais. Este mapeamento otimizou as marcações pelas estacas, estabelecendo assim, um número maior de indivíduos identificados e marcados. Foi coletado o material botânico testemunho (*voucher*) para a inclusão no herbário do Departamento de Botânica da UFRGS, que recebeu a seguinte numeração: ICN-143625.

A coleta das sementes foi realizada em 30/12/2004. Após a coleta, as sementes foram espalhadas em folha de jornal, para secagem em condições ambientais à sombra, durante sete dias. Após este período, elas foram guardadas, por aproximadamente dois meses, em um frasco de vidro e armazenadas a 5 °C.

Para avaliar os efeitos da temperatura na germinação das sementes, foram testadas quatro temperaturas constantes (10, 15, 20 e 25 °C) e uma temperatura alternada (20/30 °C). Posteriormente, as sementes foram submetidas aos seguintes testes e determinações: *peso de mil sementes* (PMS), obtido a partir de duas repetições de 8x100 sementes. O cálculo foi feito segundo procedimento indicado nas Regras para Análise de Sementes – RAS (Brasil, 1992); *grau de umidade* - realizado pelo método de estufa a 105°C por 24 horas, utilizando-se duas repetições de 0,04 g de sementes e percentual de umidade calculado conforme as RAS (Brasil, 1992); *germinação* - quatro repetições de 10 sementes foram colocadas em gerbox sobre duas folhas de papel mata-borrão. A homogeneização das sementes foi feita pelo método manual de divisões sucessivas, conforme o indicado nas RAS (Brasil, 1992). O teste durou 67 dias, com contagens diárias. O papel foi umedecido com água destilada 2,5 o peso do papel. Foi adotado o conceito fisiológico de germinação – o da emissão da radícula. Foi calculado o percentual médio das

sementes germinadas a cada dia, as não germinadas e as mortas e/ou infectadas por fungos. As sementes não germinadas foram submetidas ao teste de tetrazólio. Para a realização do teste de tetrazólio, as sementes não germinadas foram envolvidas em papel-toalha umedecido com água destilada, em caixas gerbox, e mantidas em um germinador regulado a 25°C, durante 15 horas. Após este período, foi retirada, com o auxílio de um bisturi, uma parte do endosperma expondo o embrião. Posteriormente, foram colocadas em um pote escuro com solução de tetrazólio a 1% e deixadas em estufa a 35°C durante 4 h; *primeira contagem da germinação* (PCG) – conduzida juntamente com o teste de germinação, com avaliação no vigésimo dia, os resultados expressos em porcentagem; *envelhecimento acelerado* – foi utilizado o método da mini-câmara gerbox desenvolvido por McDonald & Phannendranath (1978) apud Vieira & Carvalho (1994). Foram selecionadas 40 sementes da porção semente pura. As sementes foram colocadas diretamente em um pano (filó) sobre a malha de aço inox para que as mesmas não atravessassem a malha. As sementes foram submetidas a 72 h em germinador a 41°C e 100% de umidade. Após o período de 72 h, as sementes foram preparadas para o teste de germinação sobre duas folhas de papel mata-borrão. Os tratamentos foram quatro repetições de 10 sementes em BOD a 10°C e luz contínua. O papel foi umedecido com água destilada 2,5 o peso do papel. O período do teste de germinação foi de 67 dias devido a continuidade de ocorrência de germinações; *Índice de Velocidade de Germinação* (IVG) – calculado de acordo com Maguire (1962); *condutividade elétrica* (CE) – utilizou-se quatro repetições de 50 sementes em 50 ml de água deionizada. A obtenção das amostras foi feita pelo método manual de divisões sucessivas, conforme indicado nas RAS (Brasil, 1992). Foram obtidas seis leituras (1 h, 2 h, 3 h, 4 h, 5 h e 24 h) em condutímetro Digimed DM – 31. Os resultados foram expressos em  $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$  da água deionizada utilizada neste teste. O método foi retirado da ISTA (1995); *análise fitossanitária* - as colônias fúngicas desenvolvidas durante o teste de

germinação foram encaminhadas para a identificação taxonômica no Laboratório de Fitossanidade da Faculdade de Agronomia da UFRGS.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, e os resultados, em porcentagem e índices, foram submetidos à análise de variância, com comparação das médias pelo teste Duncan, a 5% de probabilidade.

O levantamento dos dados sobre a estratégia reprodutiva da espécie foi feito através de uma discussão sobre aspectos biológicos, ecológicos e ambientais, baseados nas observações do ambiente e das populações durante as expedições a campo, nos resultados dos testes, na classificação mesoclimática de Köppen (1936) e em dados climáticos do FIBGE (Brasil, 1996).

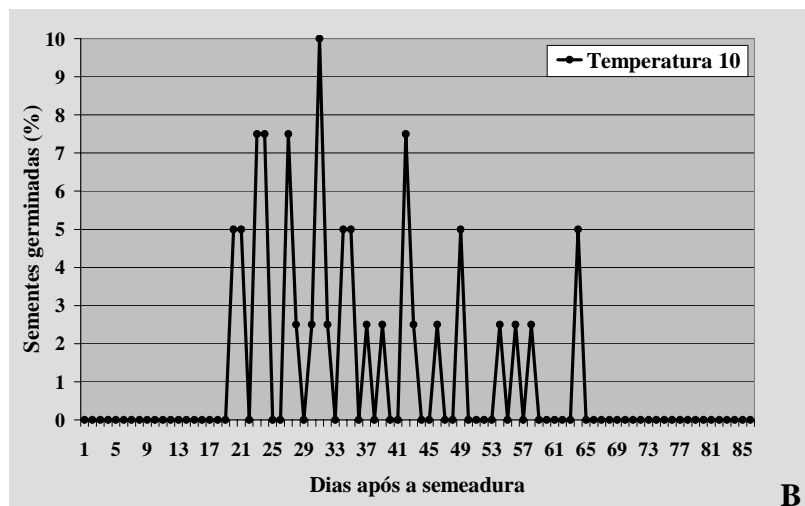
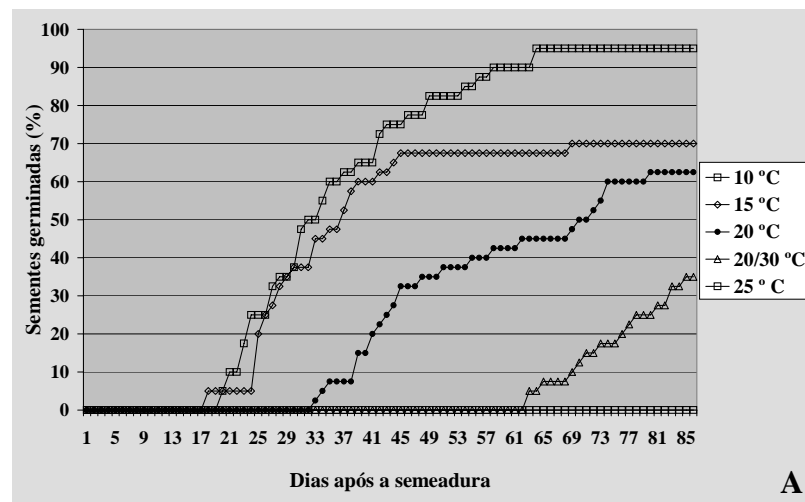
### **2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

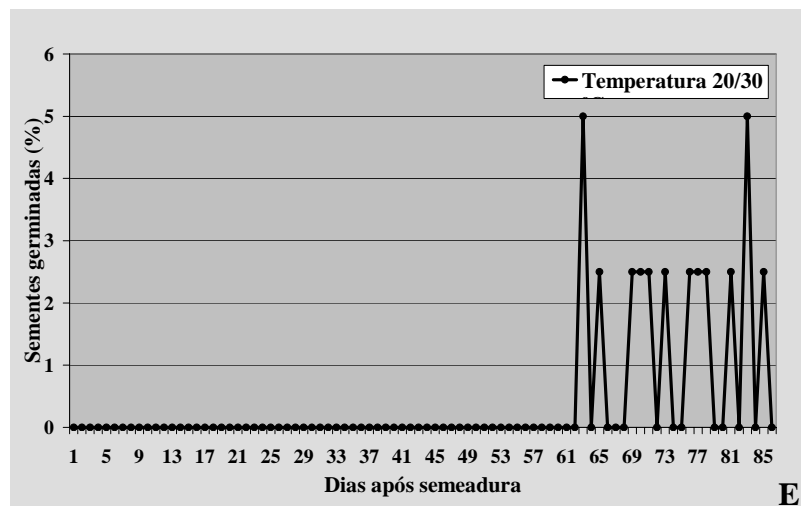
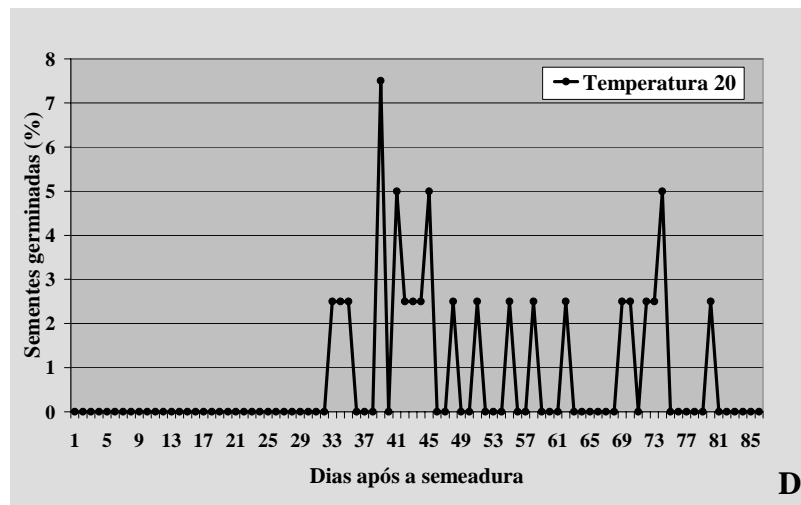
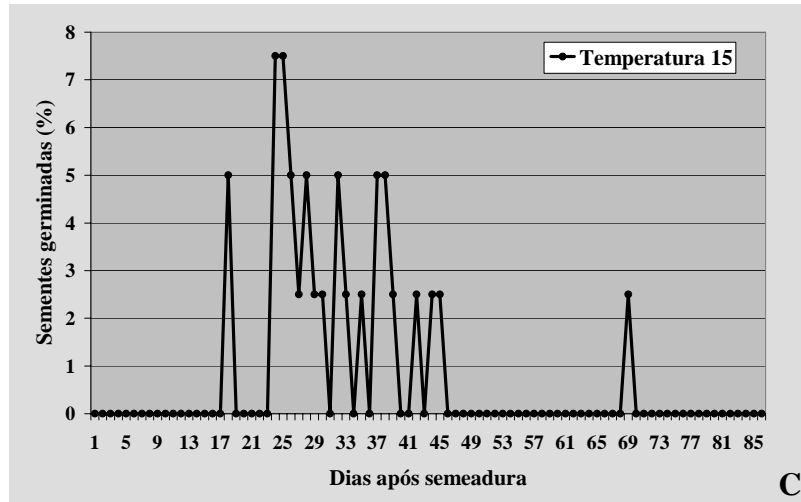
A Tabela 2.1 e os Apêndices 14 a 23 apresentam os percentuais de germinação, de primeira contagem, de sementes dormentes e mortas, e o IVG das sementes de *Kelissa brasiliensis* submetidas a diferentes temperaturas. Pode-se observar que a temperatura mais adequada para a germinação da espécie foi 10 °C. À medida que as temperaturas foram aumentando, os percentuais de germinação e os índices de velocidade foram diminuindo. A Figura 2.2 demonstra o padrão heterogêneo e a velocidade de germinação nas diferentes temperaturas, ao longo de 86 dias. A germinação heterogênea das espécies silvestres é um quesito interessante para o uso alimentar e ornamental, pois poderão ser coletadas e apreciadas durante um maior período.

TABELA 2.1. Testes de germinação e vigor de sementes de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna, submetidas a diferentes temperaturas: germinação (G), teste de primeira contagem (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG) e sementes dormentes (D) e mortas (M). Porto Alegre, 2006.

Temperatura (°C)	G (%) 67° dia	PCG (%) 20° dia	IVG	D (%)	M (%)
10	95,0 a <sup>1</sup>	5,0 a	0,300 a	05,0 a	00,0 a
15	67,5 b	5,0 a	0,233 a	17,5 a b	15,0 a
20	45,0 b	0,0 a	0,105 b	40,0 b	15,0 a
20/30	07,5 c	0,0 a	0,012 c	85,0 c	07,5 a
25	00,0 c	0,0 a	0,000 c	80,0 c	20,0 a

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.





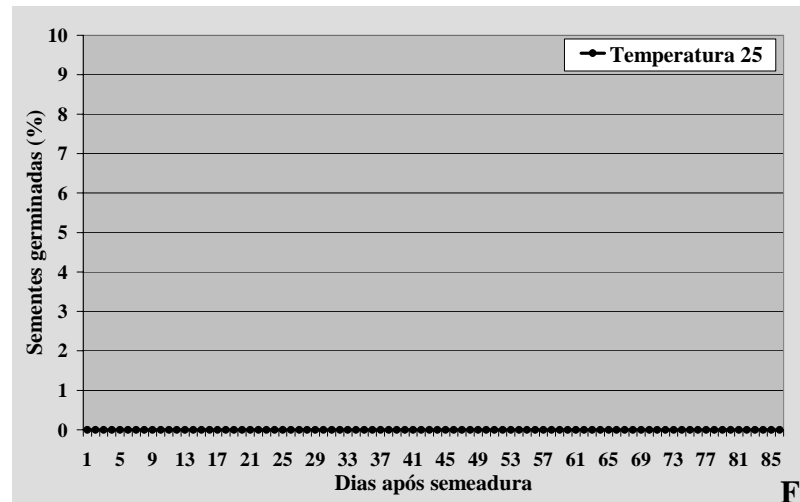


FIGURA 2.2. Percentuais médios de sementes germinadas de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna durante o teste de germinação em diferentes temperaturas. Dados acumulados (A) e não acumulados (B a F). Porto Alegre, 2006.

Os testes de vigor, primeira contagem da germinação e índice de velocidade de germinação (IVG), nas temperaturas de 10 °C e 15 °C, tiveram resultados superiores às outras temperaturas testadas, indicando que temperaturas amenas favorecem a rápida germinação.

Pode-se supor que as sementes de *K. brasiliensis* apresentam dormência, a ser superada pelas baixas temperaturas. Houve um aumento no número de sementes dormentes à medida que as temperaturas foram aumentando (Tabela 2.1). Além do teste de tetrazólio ter revelado a viabilidade de sementes não germinadas quando submetidas a temperaturas mais altas, as sementes oriundas de um outro estudo e que não germinaram em 25 e 20/30°C, foram submetidas a 10°C durante 70 dias. Estas sementes foram capazes de germinar, também por volta do 20º dia. Geralmente, em qualquer tipo de clima, o fator de ameaça à espécie é o melhor método de superar a dormência. No caso de clima temperado, usa-se um inverno artificial (estratificação, pré-esfriamento) (Popinigis, 1977).

Com base na observação do comportamento germinativo das sementes de *K. brasiliensis*, ilustrado na Figura 2.2 (A a F), fica estabelecido o 20º dia para a primeira contagem e o 60º dia para o final do teste. As sementes expostas a 10 e 15 °C iniciaram a

germinação aos 20 dias, e estabilizaram por volta do 67º e 80º dia, respectivamente (Figura 2.2 A, B e C). Sob 20 e 20/30°C alternados, a germinação iniciou no 33º e 63º dia, respectivamente (Figura 2.2 - A, D e E). Não houve registro de germinação a 25°C (Figura 2.2 - A e F). Os percentuais de sementes não germinadas referem-se a sementes consideradas dormentes (D%), portanto vivas, o que foi confirmado pelo teste de tetrazólio. Vidaver & Hsiao (1975 apud Andrade, 1995) comentam que altas temperaturas podem produzir dormência térmica ou até mesmo a perda da viabilidade das sementes através do estresse térmico.

A temperatura de 25° é alta para a germinação desta espécie. A alternância entre 20 e 30°C revelou a reação inibitória dos 30°C durante oito horas diárias. A amplitude térmica para a germinação da espécie em estudo é de 10 a 20°C. Sendo o Brasil essencialmente tropical, as plantas que germinam em baixas temperaturas são relativamente raras. A temperatura de 20°C geralmente aparece como a temperatura mais baixa para a germinação de espécies brasileiras. Dentre as que germinam bem nesta temperatura, estão muitas das espécies de asteráceas estudadas por Ferreira et al. (2001), cujos percentuais de germinação foram maiores em 20°C do que em 25 e 30°C. Nota-se que as espécies estudadas por estes autores ocorrem em ambientes abertos. Eles colocam que os estudos com estas espécies contribuem à interpretação de efeitos sazonais sobre a germinação e estabelecimento a campo. Oliveira & Garcia (2005) testaram a germinação de *Syngonanthus elegantulus* Ruhland e *S. venustus* Silveira, nativas de Minas Gerais, e concluíram que a melhor temperatura foi 20°C para as duas espécies. Já Silveira et al. (2004) encontraram 15°C como a melhor temperatura para a germinação de *Marcetia taxifolia* (A. St.-Hil.) DC., um arbusto com ampla distribuição geográfica, desde as restingas na costa brasileira até o topo das montanhas mais altas da Venezuela, situadas a 3000 m de altitude.



O grau de umidade foi 15,6%, o que sugere que a umidade das sementes estava em equilíbrio com a umidade do ambiente no momento da coleta. Segundo Popinigis (1977), após a fertilização, o teor de água aumenta ou mantém-se o mesmo por alguns dias e, a seguir, decresce progressivamente, à medida que a semente se desenvolve, até equilibrar-se com o ambiente, entre 14 a 20% de umidade.

Além de a espécie ocorrer em local com clima temperado, o percentual de umidade e a viabilidade das sementes após dois meses de armazenamento, verificada pelo teste de germinação, indicam que as sementes desta espécie são ortodoxas (Chin et al., 1989).

O Peso de Mil Sementes foi de 1,002g. Os resultados dos testes de umidade e peso de mil sugerem que as sementes da espécie estavam próximas da maturidade fisiológica. No entanto, estes valores devem ser comparados com os de outros lotes para que sejam conhecidos os valores correspondentes à maturação das sementes desta espécie. Esta comparação também permitirá avaliar a qualidade e a sanidade das sementes dessa espécie, a partir destes dois testes (Brasil, 1992).

Foram identificados quatro táxons de fungos no teste de germinação. São eles: *Alternaria alternata* (Fr.) Kiessler, *Pestalotia* sp Burres NS., *Curvularia* sp Boedjin. e *Aspergillus* sp Link.. Os três primeiros são fungos de campo e o último é de armazenamento. Segundo Netto & Faiad (1995), as sementes de espécies florestais são portadoras de grande variedade de microorganismos fúngicos. Pouco se conhece sobre perdas econômicas significativas pela presença de patógenos nestas sementes (Carneiro, 1986) e menos ainda em espécies campestres não domesticadas. Em testes de sanidade com sementes florestais provenientes de diversos locais do Brasil, Carneiro (1987) detectou três gêneros encontrados em *K. brasiliensis*, que são *Alternaria*, *Pestalotia* e *Curvularia*. O autor também encontrou fungos dos táxons *Botryodiplodia*, *Fusarium* Link

ex Fr., *Phoma* Sacc, *Phomopsis* e *Rhizoctonia* de Candolle. A contaminação de sementes de espécies florestais ocorre principalmente no solo, onde frutos e sementes são colonizados por diversos fungos saprófitas e parasitas facultativos que têm vida saprofítica no solo ou na matéria orgânica (Ferreira, 1989). A temperatura de 20°C e umidade relativa de 100% foram as melhores condições testadas para o favorecimento da presença de fungos. Para o incremento da produção de esporos nas folhas, a condição favorável foi em temperatura de 30°C e umidade relativa de 100%.

No presente trabalho, os resultados referentes às sementes mortas, que contabilizam sementes infestadas por fungos, demonstraram que a temperatura de 10°C não favoreceu infestações fúngicas, enquanto que nas demais temperaturas ocorreram infestações. A temperatura com maior percentual de sementes mortas foi 25°C. Estas mortes podem estar relacionadas a estes fungos e à exposição das sementes a esta temperatura desfavorável à germinação de *K. brasiliensis*.

Os *táxons* fúngicos identificados em sementes de *K. brasiliensis* são freqüentemente encontrados nas sementes das grandes culturas. Durante este estudo, estes não causaram perdas significativas, e a maioria das sementes infestadas germinaram e desenvolveram plântulas normais e apenas algumas tombaram após o plantio em recipiente, provavelmente pela infecção por *Curvularia* sp.

Para o teste de condutividade elétrica (Apêndices 24 e 25) nota-se um aumento de liberação de solutos a medida que aumenta o número de horas de embebição. A liberação de solutos segue até as 24 h. Em três e 24 horas, foi registrada a liberação de 45,096 e 110,678  $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$  de solutos, respectivamente. Estes resultados permitem observar que as sementes seguem perdendo solutos, mas que os valores não podem ser indicadores de um avançado estágio de deterioração das sementes, já que o teste de germinação revelou altos percentuais de germinação nas temperaturas mais baixas (10 e 15°C), consideradas as

mais adequadas. Estes resultados podem, assim, ser atribuídos a sementes com boa qualidade fisiológica e alta capacidade germinativa.

Pesquisas com diversas espécies têm demonstrado que o decréscimo na germinação e no vigor é diretamente proporcional ao aumento da concentração de eletrólitos liberados pelas sementes durante a embebição (Powell, 1986; Loeffler et al., 1988, Marcos Filho et al., 1990, Hampton et al., 1992, Dias & Marcos Filho, 1996). Dias et al. (1998) utilizaram 50 sementes imersas em 75 ml de água para quatro lotes de feijão-de-vagem e quatro de quiabo, e encontraram valores relacionados entre testes de germinação, condutividade elétrica e outros testes de vigor. As leituras feitas em 24 horas para estas duas plantas apresentaram valores entre 93,61 e 101,98 e 156,67 e 181,55 mS/cm/s. Torres et al. (1998) testaram cinco lotes de sementes de maxixe a partir de 50 sementes em 50 ml de água destilada. Em duas horas eles encontraram 27,9 a 62,6  $\mu\text{S/cm/g}$  de solutos. Os valores foram aumentando com o decorrer do tempo e, em 24 h, os valores para os cinco lotes foram entre 40 e 83  $\mu\text{S/cm/g}$ . Nestes dois estudos, os resultados dos testes de germinação e de outros testes de vigor para os lotes avaliados, apresentaram a relação esperada com os valores obtidos pela condutividade elétrica.

A condutividade elétrica permite avaliar o vigor de um lote de sementes de uma determinada espécie através da interpretação de resultados obtidos para as sementes da espécie em questão, o que significa dizer que não existem parâmetros numéricos interespecíficos mas sim, intra-específicos. Futuramente, com novas coletas de sementes de *K. brasiliensis*, será possível a rápida interpretação dos valores encontrados para estes testes em relação à espécie em estudo. A comparação de valores da condutividade elétrica entre diferentes lotes permite a análise e a interpretação mais completa dos resultados, atribuindo e relacionando, com maior propriedade, os diversos fatores aos dados obtidos. A

avaliação entre lotes também permitirá avaliar a possibilidade de um período menor que 24 h para conhecer as diferenças de vigor entre eles.

Os resultados obtidos no teste envelhecimento acelerado (Tabela 2.2; Figura 2.3; Apêndices 26 a 35) foram comparados com o teste de germinação realizado em 10 °C, indicando alto vigor neste lote pois as altas umidade e temperatura não reduziram a primeira contagem da germinação. E a diferença no teste de germinação, embora significativa estatisticamente, atingiu 80%, caracterizando um lote com alta qualidade.

TABELA 2.2. Testes de envelhecimento acelerado e de germinação a 10°C em sementes de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna: germinação (G), teste de primeira contagem (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG) e sementes dormentes (D) e mortas (M). Porto Alegre, 2006.

Tratamentos	G (%) 67° dia	PCG (%) 20° dia	IVG	D (%)	M (%)
Germinação 10°C	95,0 <b>a</b> <sup>1</sup>	05,0 <b>a</b>	0,300 <b>a</b>	05,0 <b>a</b>	0,0 <b>a</b>
Envelhecimento acelerado	80,0 <b>b</b>	17,5 <b>a</b>	0,283 <b>a</b>	12,5 <b>a</b>	7,5 <b>b</b>

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras diferentes na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância.

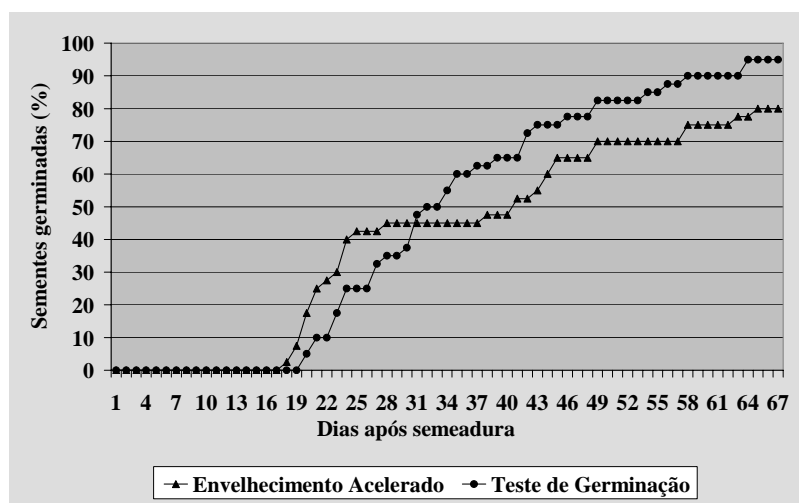


FIGURA 2.3 – Percentuais acumulados de sementes germinadas de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna durante o teste de envelhecimento acelerado e o teste padrão de germinação. Porto Alegre, 2006.

O percentual de germinação e de sementes mortas foram os que diferiram estatisticamente. O envelhecimento acelerado diminuiu o poder germinativo das sementes.

Apesar das diferenças encontradas, as sementes expostas a 41°C e 100% de umidade durante 72 h se mostraram vigorosas, e 80% de germinação é um valor que caracteriza um lote com alta qualidade e viabilidade das sementes, o que é reforçado pelo fato de se tratar de uma espécie silvestre não domesticada. Das sementes expostas ao envelhecimento acelerado, 7,5% estavam mortas, o que foi verificado visualmente. Mesmo não havendo diferença estatística (Tabela 2.2), as sementes dormentes do tratamento com envelhecimento acelerado (12,5%) sugerem a ocorrência de um efeito inibitório da germinação pela exposição à alta temperatura a esta espécie, durante 72 h, uma vez que altas temperaturas podem produzir dormência térmica ou até mesmo a perda da viabilidade das sementes através do estresse térmico (Vidayer & Hsiao, (1975 apud Andrade, 1995). As altas temperaturas provocam, de um modo geral, a diminuição do suprimento de aminoácidos livres, da síntese de RNA e de proteínas, e o decréscimo da velocidade de reações metabólicas (Riley, 1981 apud Andrade, 1995). Este efeito deverá, no entanto, ser observado em futuros experimentos, já que o teste de primeira contagem demonstrou a maior rapidez na germinação das sementes submetidas ao estresse, mesmo sem ter ocorrido diferença estatística entre os resultados (Tabela 2.2).

Nas condições do teste, as sementes de *K. brasiliensis* sugeriram a sua adequação ao armazenamento, pois não foi observada a rápida ou a grande perda da viabilidade do lote de sementes. A escolha do período de exposição à umidade e temperatura elevadas teve como base os trabalhos com outras espécies com sementes de peso aproximado, como a alface e cebola, conforme exposto por Marcos Filho (1994). Este autor também comenta sobre o uso de 72 h para sementes mais pesadas como o feijão e a soja. Observa-se que não existe relação direta entre peso e o número de horas de exposição ao envelhecimento acelerado.

Não foram realizados outros tratamentos para o envelhecimento acelerado e condutividade elétrica, em função do número reduzido de sementes disponíveis. Os métodos devem ser testados, utilizando-se sementes de futuras coletas. Os testes de envelhecimento acelerado e condutividade elétrica contribuíram para o melhor entendimento sobre como a espécie responde aos fatores escolhidos, o que servirá de subsídios aos futuros estudos para a padronização destes dois testes para sementes de *K. brasiliensis*.

### **2.3.1. Estratégia reprodutiva sexuada**

Acompanhando o comportamento da dinâmica e produção de sementes de *K. brasiliensis*, observa-se que as cápsulas são rompidas no mês de dezembro, em um período quente e seco na Serra do Sudeste e Depressão Central. O vento movimentava estes frutos secos, e as sementes são dispersas no ambiente, a locais próximos, dentro dos limites da população. É provável que as sementes localizadas na parte superior da cápsula, próximas ao local de abertura, já sejam catapultadas pela pressão exercida no momento do rompimento pela desidratação dos tecidos do fruto. Esta forma de dispersão autocórica parece ser a única da espécie. Porém, eventualmente pode haver a dispersão para locais mais distantes, formando assim uma nova população, como ocorre no local de coleta neste estudo (Figura 2.1). Considerando o peso (PMS: 1,002) e a morfologia das sementes (Apêndices 13, 36 e 37), bem como a altura da planta (aproximadamente 7 cm), pode-se prever que as cápsulas, por estarem muito próximas do solo, dificilmente teriam suas sementes lançadas a áreas muito distantes pelo vento (anemocoria). As sementes da espécie também não têm nenhuma estrutura atrativa para a fauna (zoocoria), embora transportes involuntários por animais não possam ser descartados. O padrão de distribuição de qualquer espécie é uma consequência direta do mecanismo de espaçamento dos indivíduos

entre si (Krebs, 1986), consequência direta dos mecanismos de dispersão. A distribuição das populações de *K. brasiliensis* é do tipo gregário. Os indivíduos vivem próximos uns dos outros, entre poucos centímetros (Apêndices 6, 7 e 9) a aproximadamente um metro de distância. Os mecanismos de dispersão das sementes e o padrão de distribuição das populações de *K. brasiliensis* promovem o lançamento das sementes ao ambiente à que está adaptada, e por isso favorável a sua germinação, o que garante a sobrevivência da espécie.

Nos campos da campanha, no sudoeste do Rio Grande do Sul, e nas Serras e Planaltos das regiões Sul e Sudeste, há comunidades vegetais típicas do inverno. São plantas estacionais que substituem sazonalmente as espécies estivais. Quanto mais intenso o inverno, mais característica é a comunidade herbácea hibernal.

A região de Pantano Grande e de Butiá, na Depressão Central, é influenciada por características mesoclimáticas distintas que reinam nas diferentes regiões que compõem a bacia hidrográfica do Rio Jacuí. Sobre o escudo cristalino, na Bacia do Paraná, predomina o clima úmido a subúmido e ao norte, sobre as escarpas e o Planalto da Serra Geral predomina o clima úmido e úmido a superúmido. Na depressão do Rio Jacuí as temperaturas médias anuais são superiores a 18°C, enquanto nos Planalto sul e norte, as temperaturas médias anuais oscilam entre 16° e 18°C (Brasil, 1996).

A região de Encruzilhada do Sul apresenta um déficit hídrico de 85 mm distribuídos nos meses de dezembro a março, quando a precipitação é um pouco menor, e quando ocorrem ondas de calor que aumentam a evaporação potencial. É neste período em que as sementes de *K. brasiliensis* são lançadas no ambiente para aguardar, ao banco de sementes do solo, os melhores índices pluviométricos e as baixas temperaturas do inverno daquela região. O teste de envelhecimento acelerado demonstrou a resistência destas sementes às altas temperaturas. Todavia, parece evidente haver uma importante perda de sementes no solo, uma vez que estas permanecem expostas a predadores, a infestações

fúngicas e outras situações ambientais adversas durante um longo período do ano, (aproximadamente cinco meses) o tempo necessário para a chegada do clima favorável à germinação das sementes. A deficiência hídrica será reposta a partir de abril, e de maio a outubro ocorre um excedente de 394 mm e as temperaturas baixam (Brasil, 1996; Apêndice 38). Neste cenário, as sementes de *K. brasiliensis* encontram as condições favoráveis à germinação de suas sementes.

Os baixos valores percentuais de sementes mortas (Tabela 2.1; Apêndices 20 e 21), infestadas por fungos sugerem a rusticidade inerente a muitas espécies silvestres não domesticadas, que têm maior variabilidade genética e estratégias de sobrevivência no ambiente natural. Foi observada a ocorrência de sementes infestadas que germinaram e desenvolveram plântulas normais. Contudo, vale colocar que a situação no campo é diferente. Além dos fatores ambientais já discutidos, o equilíbrio das populações naturais é regido pelos agentes patógenos, por insetos predadores, e pela natural competição intra e interespecífica na comunidade vegetal. As interferências humanas e a consequente modificação dos campos são circunstâncias com as quais as estratégias reprodutivas, milenarmente evoluídas, em geral não são eficazes. Isso já provocou (e ainda provoca) a erosão genética de muitas espécies nativas dos campos do Bioma Pampa.

## **2.4. CONCLUSÕES**

A temperatura mais adequada para realizar o teste de germinação de sementes de *Kelissa brasiliensis* foi 10°C;

Temperaturas superiores a 20 °C causam dormência em sementes de *K. brasiliensis*;

A primeira contagem de germinação e o final do teste de germinação devem ser realizados, respectivamente, no 20º e 60º dia após início do teste;



As sementes são dispersas em um ambiente quente e seco. No banco de sementes do solo, elas aguardam pelo clima frio e com o simultâneo excedente de precipitação para iniciar a germinação.

## 2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A. C. S. Efeito da luz e da temperatura na germinação de *Leandra breviflora* COGN., *Tibouchina benthamiana* COGN., *Tibouchina grandifolia* COGN. e *Tibouchina moricandiana* (DC.) BAILL. (Melastomataceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 17, n. 1, p. 29 – 35, 1995.

BERLATO, M. A. As condições de precipitação pluvial no estado do Rio Grande do Sul e os impactos das estiagens na produção agrícola. In: BERGAMASCHI, H. (Coord.) **Agrometeorologia Aplicada à Irrigação**. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1992. p. 11-24.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1984. 367 p.

BRASIL. Ministerio da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisao de Pesquisa Pedologica. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul**. Recife, 1973. 431 p. : il.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, 1992. 365 p.

BRASIL. Fundação IBGE. **Dados climáticos e mapas**/ Brasília, 1996.

CARNEIRO, J. S. Micoflora associada a sementes de essências florestais. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.11, p.3, p. 557–566, 1986.

CARNEIRO, J. S. Testes de sanidade de sementes de essências florestais. In: SOAVE, J. ; WETZEL, M. M. V. S. **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 386-394.

CHIN, H. F.; HOR, Y. L.; LASSIM, M. B. Identification of recalcitrant seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.12, p. 429-436, 1989.

DIAS, D. C. F. S.; MARCOS-FILHO, J. Testes de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 53, n.1, p.31–42, 1996.

DIAS, D. C. F.; VIEIRA, A. N.; BHÉRING, M. C. Condutividade elétrica e lixiviação de potássio para avaliação do vigor de sementes de hortaliças: feijão-de-vagem e quiabo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.2, p. 408–413, 1998.

FERREIRA, F. A. **Patologia florestal**: principais doenças florestais no Brasil. Viçosa : Sociedade de Investigações Florestais, 1989. 570 p.

FERREIRA, A. G.; CASSOL, B.; ROSA, S. G. T.; SILVEIRA, T. S.; STIVAL, A. L.; SILVA, A. A. Germinação de sementes de Asteraceae nativas do Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v.15, p.231–242, 2001.

FONT QUER. **Plantas Medicinales**. Barcelona: Labor, 1973. 1033 p.

GOLDBLATT, P. Systematics, Phylogeny and Evolution of Diets (Iridaceae) **Annals of the Missouri Botanical Garden**, St. Louis, v. 68, n. 1, p. 132-153, 1981.

HAMPTON, J. G.; COOLBEAR, P. Potential versus actual seed performance. Can vigour testing provide an answer? **Seed Science and Technology**, Zürich, v.18, n.2, p. 215-228, 1990.

HAMPTON, J. G.; JOHNSTONE, K. A.; EUA-UMPON, V. Bulk conductivity test variables for mungbean, soybean and French bean seed lots. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 20, n.3, p. 677-686, 1992.

ISTA - INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. Seed Vigour Testing. CONGRESS OF THE INTERNATIONAL ASSOCIATION. 24., Zurich, 1995. [**Proceedings...**]:Conductivity test. Zurich, Switzerland, 1995. p.10–28. (Contribution).

KÖEPPEN, W. **Das Geographische System der Klimatologie**. [S.l. : s.n.], 1936. 44 p.

KREBS, C. J. **Ecology**: the experimental analysis of distribution and abundance. 3 ed. New York : Harper & Row, 1986. 800 p.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington, D.C.: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 173 p.

LINDMAN, C. A. M.; FERRI, M. G. **A vegetação o Rio Grande do Sul**. São Paulo: Itatiaia: Ed.USP, 1974. 377 p.

LOEFFLER, T. M.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal of Seed Technology**, Lansing, v. 12, n. 1. p. 37-53, 1988.

MAGUIRE, J. D. Seep of germination-aid in selection and avaluation for ssedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, WI, v.2, n.1, p. 176-7, 1962.

MALUF, A. M.; MARTINS, P. S. Germinação de sementes de *Amaranthus hybridus* L. e *Amaranthus viridis* L. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, n. 51, p. 417–425, 1991.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de Vigor em Sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 133-150.

MARCOS FILHO, J.; SILVA, W. R.; NOVENBRE, A. D. C. L.; CHAMMA, H. M. C. P. Estudo comparativo de métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.12, p. 1805-1815, 1990.

MARTAU, L.; AGUIAR, L. W.; LEONHARDT, C.; FARIAS, J. M. Coleções de plantas vivas do Jardim Botânico da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (FZB), Brasil: Iridaceae. **Iheringia Série Botânica**, Porto Alegre, v. 57, n.1, p. 21-30, 2002.

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

NETTO, D. A. M.; FAIAD, M. G. R. Viabilidade e sanidade de sementes de espécies florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 17, n. 1, p. 75–80, 1995.

OLIVEIRA, E. C.; PIÃ-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. Propostas para a padronização de metodologias em análise de sementes florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.11, n.1., p. 1-42, 1989.

OLIVEIRA, P. G.; GARCIA, Q. S. Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Syngonanthus elegantulus* Ruhland, *S. elegans* (Bong.) Ruhland e *S. venustus* Silveira (Eriocaulaceae). **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.19, n.3, p. 639–645, 2005.

PILLAR, V.D.P.; BOLDRINI, I.B. Lindman e a ecologia da vegetação campestre do Rio Grande do Sul. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, n. 13, p. 88–97, 1996.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da Semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289 p.

POWELL, A. A. Cell membranes and seed leachate conductivity in relation to the quality of seed for sowing. **Journal Seed Technology**, East Lansing, v.10, n.2, p. 81-100, 1986.

RAVENNA, P. *Kelissa*, a new genus of Iridaceae from South Brazil. Bull. Mus. natn., Paris, 4<sup>o</sup> sér., 3, section B, **Adansonia**, Paris, n. 1, p. 105-110, 1981.

SCOTT, D. J. Seed vigour. **Seed Science and Technology**, Basserdorf, Suíça, v. 6, n.4, p. 905-906, 1978.

SILVEIRA, F. A. O.; NEGREIROS, D.; FERNANDES, G. W. 2004. Influência da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Marcetia taxifolia* (A. St.-Hil.) DC. (Melastomataceae). **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.18, p. 4, p. 847–851.

SPINA, I. A. T.; CARVALHO, N. M. Testes de vigor para selecionar lotes de amendoim antes do beneficiamento. **Ciência Agrônômica**, Jaboticabal, v.1, n.2, p. 13-18, 1986.

STRASBURBER, E.; NOLL, H.; SHENCK & SCHIMPER, A. F. W. 1974. **Tratado de Botânica**. 6<sup>o</sup> ed. Barcelona: Marín, 1974. 798 p.

TORRES, S. B.; CASEIRO, R. F.; RODO, A. B.; MARCOS FILHO, J. Testes de vigor em sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.) com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 480 – 483, 1998.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de Vigor em Sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164 p.

WALTER, H. **Vegetação e zonas climáticas**: Tratado de ecologia global. São Paulo: EPU, 1986. 325 p.

## CAPÍTULO III

### GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna (IRIDACEAE) EM DIFERENTES SUBSTRATOS E CONDIÇÕES DE LUZ<sup>1</sup>

**RESUMO** – *Kelissa brasiliensis* é uma herbácea ameaçada de extinção. Sua distribuição parece estar restrita aos campos e coxilhas do bioma Pampa. Tem grande potencial ornamental pela exuberância das flores e adequação em gramados e jardins. Este trabalho teve como objetivos testar substratos e o efeito da luminosidade sobre a germinação das sementes de *K. brasiliensis*. Os resultados devem contribuir para a propagação sexuada da espécie com fins de conservação *ex situ* e como subsídio para a sua inclusão como planta de uso ornamental. Os substratos testados foram o papel mata-borrão, a areia média de rio e um composto comercial. Foi adotado o conceito técnico de germinação, o do desenvolvimento de plântulas normais. Os testes de germinação foram realizados em câmara do tipo BOD, em temperatura constante de 10°C, com presença e ausência de luz. Os resultados indicaram que o papel foi o melhor substrato, com 72,5% de germinação e índice de velocidade de germinação de 0,24. Na areia, estes valores foram baixos (35% e 0,08, respectivamente). As sementes submetidas ao tratamento do composto comercial não germinaram. Não houve registro de plântulas anormais neste experimento. A mistura de algumas frações com maior capacidade de retenção de água poderá beneficiar a germinação destas sementes, uma vez que a areia possui ótima capacidade de drenagem. O composto comercial apresentou alta salinidade, o que foi comprovado pelas altas concentrações de sódio e potássio, e pelo valor da condutividade elétrica. Estas características químicas possivelmente são a principal causa da não ocorrência de germinação das sementes neste tratamento. As sementes de *K. brasiliensis* são fotoblásticas positivas preferenciais, o que é característico de espécies com sementes pequenas e de ambientes abertos.

**Palavras-chave:** espécie ameaçada, herbácea pampeana, espécie ornamental, propagação sexuada, sementes

---

<sup>1</sup> A ser enviado para a Revista Brasileira de Sementes. Parte da dissertação de Mestrado financiada pela bolsa da CAPES.

**GERMINATION OF *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna (IRIDACEAE)****IN DIFFERENT SUBSTRACTS AND LIGHT CONDITIONS<sup>1</sup>**

**ABSTRACT** - *Kelissa brasiliensis* is an herbaceous in danger of extinction. Its distribution seems to be restricted to fields and sloping pasturelands of the Pampa biome. It has a great ornamental potential for its exuberance of the flowers and adequacy for lawns and gardens. This paper aims at testing substratum and the effect of luminosity on the germination of the *Kelissa brasiliensis* seeds. The results should contribute to the sexually propagation of the species so as to maintain the conservation *ex situ* and as a subsidy to its inclusion as an ornamental plant. The substratums that were tested were blotting paper, medium river sand and commercial compost. The technical concept of germination was used - the development of normal plantules. The treatments were submitted to temperatures of 10°C, in the presence and absence of light. The results indicated that the blotting paper was the best substratum, with 72.5 % germination rate and germination speed rate of 0.24. In the sand, these indices were low (35% and 0.08, respectively). The seed submitted to the commercial compost treatment did not germinate. There was no occurrence of abnormal plantules in this experiment. The mixture of some fractions with a greater capability to retain water may bring benefit to the germination of these seeds, once the sand holds an optimum draining capability. The commercial compost presented high salinity, which was confirmed by high concentrations of sodium and potassium, and by the electric conductivity value. These chemical characteristics are, possibly, the main cause for the lack of occurrence of seed germination in this treatment. The *Brasiliensis K.* seeds are preferential positive photoblastic, which is characteristic of the species of small seeds and in open air environment.

**Keywords:** endangered species, herbaceous native of the pampas, ornamental species, sexually propagation, seeds

---

<sup>1</sup> To be sent to the Revista Brasileira de Sementes. Part of the Master dissertation financed by the CAPES bursary.

### 3.1. INTRODUÇÃO

*Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna habita os campos e coxilhas da Serra do Sudeste e Depressão Central do Rio Grande do Sul. Ela tem grande potencial ornamental e adequação em gramados e jardins. As flores são azuis com pontos roxos e amarelos nas seis tépalas dispostas em dois verticilos (Ravenna, 1981) (Apêndices 2 a 5; 9). Trata-se de uma herbácea bulbosa (Apêndices 11 e 12), ameaçada pela destruição de seu hábitat, devido à substituição dos campos naturais pelas monoculturas e pastagens. Sendo assim, estudos sobre a propagação sexuada desta espécie são de grande importância, a fim de garantir a sua manutenção em bancos de germoplasma, garantir a sua conservação e avançar nas etapas necessárias à sua utilização como planta ornamental, no que se refere à produção de mudas. Como um dos meios de propagação desta espécie é via sementes, é importante dispor de meios que avaliem a qualidade das sementes, assim como informações sobre as exigências para a sua germinação no que diz respeito aos efeitos da água, temperatura, luz e substrato. Com relação ao substrato para a germinação de sementes, este deve apresentar firmeza, ser totalmente decomposto, de fácil irrigação, com boa retenção de água, boa porosidade, ser livre de patógenos, ser de fácil esterilização, com alta capacidade de troca de cátions (CTC) e sem altos teores de sais (Hartmann et al., 1997, citado por Silva et al., 2000). Para o cultivo, o substrato deve ser melhor que o solo em relação a estas características, uma vez que o primeiro deverá cumprir as necessidades físicas e químicas para o desenvolvimento da planta, no espaço reduzido de um recipiente (Kämpf, 2000). Isto também se aplica ao substrato para o teste de germinação de sementes. Barbosa & Barbosa (1985) observaram que fatores como estrutura, aeração, capacidade de retenção de água, grau de infestação de patógenos, etc., podem variar de um substrato para o outro, favorecendo ou prejudicando a germinação das sementes. A determinação do substrato é, portanto, importante para a produção de plântulas e mudas de boa qualidade

(Andrade et al., 1999; Campos & Uchida, 2002). Segundo as RAS (Brasil, 1992), os substratos mais utilizados para o teste de germinação são o papel, a areia e o solo, e a escolha deve considerar as exigências da semente, dentre elas, as relacionadas ao seu tamanho e formato. O papel é bastante eficiente e geralmente utilizado nos testes com sementes pequenas.

A areia apresenta vantagens por ser um substrato quimicamente inerte, o que favorece a prevenção ou a diminuição de infestações por agentes patogênicos. O pH fica em torno da neutralidade. Tem baixa capacidade de retenção de água, boa aeração, boa drenagem e alta densidade (Kämpf, 2000).

É freqüente entre os produtores a utilização de outros materiais para muitas espécies, como compostos orgânicos ou comerciais, devido à disponibilidade no mercado ou pela vantagem econômica e a possibilidade da produção caseira. Problemas físicos ou químicos como a salinidade, pH e outros, podem ser reconhecidos através de experimentos e análises laboratoriais. A solução pode ser a substituição do composto ou a correção por misturas e reagentes.

A luz é um dos principais fatores que afetam a germinação das sementes (Labouriau, 1983). As que germinam na presença de luz são fotoblásticas positivas (Evenari, 1956 citado por Labouriau, 1983), enquanto aquelas nas quais a germinação é inibida pela luz são chamadas fotoblásticas negativas (Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia, 1993; Bewley & Black, 1994). Klein & Felipe (1991) enquadram a situação onde ocorre pelo menos uma germinação em fotoblastismo positivo “preferencial”. Quando as sementes não têm a capacidade de germinar sob ausência de luz, estes autores as classificam como fotoblásticas positivas “absolutas”.



A luz geralmente é necessária para a germinação de sementes pequenas (Bewley & Black, 1985) e para as que ocorrem em ambientes abertos (Baskin & Baskin, 1988).

O percentual de germinação indica a viabilidade de um lote de sementes (Popinigis, 1977). No teste de primeira contagem, o número de plântulas normais é um indicativo do vigor das de sementes. Este parâmetro também é avaliado pelo Índice de Velocidade de Germinação (Popinigis, 1977; Vieira & Carvalho, 1994).

Este estudo teve o objetivo de conhecer, em condições de laboratório, um bom substrato e a necessidade de luz para a germinação de sementes de *Kelissa brasiliensis*.

### 3.2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro/RS) de Porto Alegre.

As sementes de *K. brasiliensis* (Voucher: ICN-143625, Departamento de Botânica da UFRGS) foram coletadas em 31 de dezembro de 2004, em uma fazenda particular denominada Xafri (30°31'08,67"S;52°41'34,44"W, ou UTM 22J 0337568E;6622464N), no município de Encruzilhada do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

Foi avaliada a germinação das sementes em três substratos (papel mata-borrão, areia média de rio – granulometria de 2,62% >1,00mm e 58,83% <0,42mm - e substrato comercial) e condições de luminosidade (presença e ausência). Para a germinação sobre papel, utilizaram-se duas folhas em cada caixa de germinação (gerbox). O papel foi umedecido 2,5 vezes o seu peso. A areia foi esterilizada em estufa a 106°C, por 24h. O substrato comercial é o da marca “Vida – humosolo, terra preta para vasos” (produtos e serviços em desenvolvimento ecológico LTDA). Apesar do nome comercial sugerir a composição por húmus, este substrato é fabricado com resíduos industriais da Aracruz,

empresa de celulose de Guaíba, RS. Estes resíduos são majoritariamente compostos por soda. Amostras foram submetidas à análise química no Laboratório de Química Agrícola da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, em Porto Alegre, e no Laboratório de Análises de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Tabela 3.1).

TABELA 3.1. Análise química de uma amostra do composto comercial utilizado no experimento de germinação com sementes de *Kelissa Brasiliensis* (Baker) Ravenna. Porto Alegre, 2006.

<b>Amostra</b>	<b>K*<sup>1</sup></b> <b>mg/L</b>	<b>Na**</b> <b>mg/L</b>	<b>Ca*</b> <b>(%)</b>	<b>Condutividade elétrica**</b> <b>mS/cm</b>	<b>pH**</b>
Composto Comercial	2,400	5000	1,55	4,53	7,2

\* Laboratório de Química Agrícola da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária. Porto Alegre, 2005.

\*\* Laboratório de Análises de Solos da Faculdade de Agronomia da UFRGS. Porto Alegre, 2004.

No tratamento com areia e composto comercial, as sementes foram cobertas por uma camada de 5 mm de substrato.

Nos tratamentos com luz contínua, a contagem de plântulas normais e a observação sobre a necessidade de irrigação foram feitas diariamente. A contagem final foi no 67º dia do teste.

A ausência de luz foi obtida pelo envolvimento das caixas gerbox com papel laminado e sacos de cor preta. A irrigação foi realizada somente no momento da semeadura e as caixas foram embaladas com sacos plásticos para manter a umidade. A contagem das sementes neste tratamento foi realizada dois meses após a semeadura.

Os testes de germinação foram realizados em câmara do tipo BOD, em temperatura constante de 10°C. Os parâmetros avaliados no experimento foram percentagem de germinação (G), primeira contagem (PCG) (Vieira & Carvalho, 1994) e velocidade de germinação (IVG) (Maguire, 1962), considerando-se germinadas as sementes que apresentaram desenvolvimento de plântulas normais. Foram computados o

percentual de sementes mortas por infestações fúngicas no tratamento com papel e presença de luz.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições de 10 sementes. Os dados foram submetidos à análise de variância com comparação das médias pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

### 3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 3.2 e os Apêndices 39 a 45 apresentam os resultados dos testes de germinação, primeira contagem, índice de velocidade de germinação e percentual de sementes mortas nos diferentes substratos testados na presença de luz contínua.

TABELA 3.2. Valores médios obtidos nos testes de germinação (G), primeira contagem (PC), índice de velocidade de germinação (IVG), percentual de sementes dormentes (D) e de sementes mortas (M) em diferentes substratos na presença de luz, realizados em sementes de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna. Porto Alegre, 2006.

Tratamentos	G (%) 67º dia	PCG (%) 20º dia	IVG	D (%)	M (%)
Papel	72,5 <b>a</b> <sup>1</sup>	2,5 <b>a</b>	0,24 <b>a</b>	12,5	15
Areia média	35,0 <b>b</b>	0,0 <b>a</b>	0,08 <b>b</b>	*	*
Composto comercial	0,00 <b>c</b>	0,0 <b>a</b>	0,00 <b>b</b>	*	*

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras diferentes na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Duncan, a de 5% de significância. \*Não foram contabilizadas.

Constatou-se que os substratos testados neste trabalho influenciaram sensivelmente a germinação de sementes de *K. brasiliensis*. Observou-se que o papel manteve a sua umidade constante durante a duração do teste de germinação, o que é condição necessária a uma boa germinação (Figliolia, 1984; Brasil, 1992). O tratamento com papel demonstrou ser este o melhor substrato para a germinação das sementes de *K. brasiliensis* (72,5% de germinação). Este tratamento demonstrou a boa qualidade fisiológica deste lote de sementes, o que é potencializado por se tratar de uma espécie

silvestre não domesticada. Ocorreu a germinação de 2,5% no teste de primeira contagem (PCG). Tanto a PCG quanto o IVG apresentaram valores superiores à areia. Estas diferenças estão relacionadas aos dois conceitos de germinação adotados. No tratamento com papel, a germinação foi considerada no momento da protusão da radícula, enquanto que, nos demais substratos, a germinação foi considerada pelo desenvolvimento da plântula normal. Foi detectada a ocorrência de fungos em 15% das sementes. A viabilidade de 12,5% das sementes, detectada através do teste de tetrazólio, indicou que estas permaneceram dormentes. Observou-se que a variação na disponibilidade de água nos substratos freqüentemente causa prejuízos à germinação das sementes, o que provoca diferenças entre as médias (Andrade & Pereira, 1994). A capacidade de retenção de água de cada substrato parece ter influenciado os resultados dos tratamentos com papel e areia.

Na areia, o percentual de germinação e o IVG foram baixos (35% e 0,08 respectivamente). Tanto na areia quanto no substrato comercial, não foram contabilizadas as sementes mortas, pela grande dificuldade destas serem encontradas em meio às partículas dos substratos, em função do tamanho e da coloração. Existe a necessidade de o substrato apresentar melhores características em relação ao solo para que sejam cumpridas as necessidades físicas e químicas das plantas em um recipiente (Kämpf, 2000). A areia apresentou problemas de rápida secagem superficial devido a sua grande capacidade de drenagem. A observação de frações de areia e argila na composição dos solos onde a espécie é encontrada na natureza, sugere o acréscimo à areia de frações de substratos que proporcione um aumento da CTC em recipientes. A areia pode ser testada em misturas com substratos como vermiculita, casca de arroz carbonizada ou composto orgânico. A vermiculita comumente apresenta bons resultados para a germinação de sementes (Cavallari et al., 1992; Martins Netto, 1994; Arrigoni-Blank et al., 2003). A casca de arroz tem capacidade de retenção de água superior à da areia (Kämpf, 2000). O composto

orgânico, além de ter maior CTC, tem maior capacidade de retenção de água (Kämpf, 2000). As misturas com areia poderão resolver o problema da rápida secagem na superfície da areia pura. Estas podem ser medidas adequadas à germinação e à produção de mudas de *K. brasiliensis*, uma vez que elas promovem o aumento da retenção de água. Testes com diferentes profundidades para a germinação das sementes também poderão trazer melhores resultados.

Não houve registro de germinação no substrato comercial, tanto na presença como na ausência de luz (Tabelas 3.2 e 3.3).

TABELA 3.3. Germinação (G) de sementes de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna, em três tipos de substratos, na presença e ausência de luz. Porto Alegre, 2006.

Tratamentos	G (%)	
	Presença de luz	Ausência de luz
Papel	72,5 <b>a</b> <sup>1</sup>	0,0 <b>a</b>
Areia média	35,0 <b>b</b>	2,5 <b>a</b>
Composto comercial	0,00 <b>c</b>	0,0 <b>a</b>

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras diferentes na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Duncan, a 5% de significância.

A análise química do composto comercial revelou alta salinidade, segundo os níveis de sódio (5000 mg/dm<sup>3</sup>) e potássio (2,400 mg/dm<sup>3</sup>), e pelo valor obtido no teste de condutividade elétrica (4,53 mS/cm) (Tabela 3.1). Este dado confirma as concentrações relativamente altas de sódio e potássio. O alto teor de potássio produz o mesmo efeito que os altos níveis de sódio em relação ao balanço hídrico no solo. A condutividade elétrica corrobora com estes dados, já que valores acima de 4 mS/cm caracterizam solos salinos, com problemas potenciais de excesso de sais (Mello et al., 1983; Bohnen et al., 2000; Tedesco et al., 2004).

A germinação e o crescimento inicial de plântulas são os estágios de desenvolvimento mais sensíveis à salinidade, e independem da tolerância da planta mãe ao

sal (Mayer & Poljakoff-Mayber, 1989). Segundo Ungar (1982) citado por Jeller & Perez (1977), a concentração salina que causa o atraso e a redução no número de sementes germinadas depende da tolerância de cada espécie. Segundo Schmutz & Lüdders (1993), Sonneveld & Voogt (1993) e Araújo Filho et al. (1995), as plantas submetidas a altos teores de sais acabam promovendo um ajuste osmótico, o que pode afetar os processos metabólicos, e provocar a diminuição da atividade enzimática, da síntese de proteínas e da atividade das mitocôndrias e dos cloroplastos. Com a alteração destes processos, todo o desenvolvimento da planta fica comprometido. Lea-Cox & Syvertsen (1993), citados por Fernandez (1996), observaram que a redução da absorção de água causada pela salinidade está diretamente relacionada ao aporte de nitrogênio, o que causa a diminuição da produção de matéria seca ou mesmo a morte da planta. De acordo com Bewley & Black (1978), o excesso de sais solúveis provoca uma redução do potencial hídrico do solo, induzindo uma menor capacidade de absorção de água. A redução do potencial hídrico, associada aos efeitos tóxicos dos sais, interfere inicialmente no processo de absorção de água pelas sementes o que influencia a germinação. Em um trabalho com *Copaifera langsdorffii* Desf. (Jeller & Perez, 1977), identificaram a inibição da germinação em sementes submetidas a -1,4MPa em soluções de NaCl e -0,8MPa em soluções de CaCl<sub>2</sub>, o que deixou claro o efeito tóxico dos sais a esta espécie silvestre, uma vez que não se observou a recuperação da germinação após serem lavadas e colocadas para germinar em solução isenta de sais. Estes autores observaram o escurecimento da coifa e dos cotilédones nas sementes que não germinaram. Eles também testaram menores dosagens, para ambos os sais, o que provocou o atraso do processo germinativo. Assim, altas concentrações de sal também podem provocar diminuição na velocidade de germinação, como ocorreu com as sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Cavalcante & Perez, 1995).

A análise indicou um pH neutro (7,2), (Tabela 3.1), o que é uma condição química satisfatória, já que geralmente não produz efeitos que comprometam o bom funcionamento do metabolismo dos vegetais. Um pH baixo sugere altos teores de alumínio trocável nos solos que, além de interferir no desenvolvimento da planta, pode reduzir a germinação (Custódio et al., 2002). Buerkert & Marschener (1992), estudaram a germinação de *Phaseolus vulgaris* L. cv. 'Negro de Chiapas' e 'Negro Huasteco', e observaram que o pH e a relação  $\text{Ca}^{++}/\text{Al}^{3+}$  na solução do solo ao redor das sementes determinaram seu padrão de crescimento e absorção de solutos durante a germinação. Quanto maior o pH e  $\text{Ca}^{++}$  e menor  $\text{Al}^{3+}$  ao redor das sementes, maior foi a lixiviação de aminoácidos e menor a de carboidratos.

Futuros estudos poderão esclarecer sobre a tolerância a níveis mais baixos de sais e o efeito de outros valores de pH para a germinação das sementes de *K. brasiliensis*.

A Tabela 3.3 apresenta a porcentagem de germinação de sementes de *K. brasiliensis* nos três substratos testados, na presença e ausência de luz. Pode-se observar que o maior número de sementes germinadas foi obtido no papel, na presença de luz. Foi registrada a germinação de apenas 2,5% das sementes no tratamento com areia, na ausência de luz, o que demonstra que o fator luz é indispensável à germinação das sementes de *K. brasiliensis*. Isto indica que, segundo a classificação de Klein & Felipe (1991), as sementes de *K. brasiliensis* são fotoblásticas positivas preferenciais. O caráter fotoblástico positivo já era esperado para estas sementes, uma vez que estas são pequenas e de espécies campestres. Isto está de acordo com a colocação de Bewley & Black (1985) e Baskin & Baskin (1988) sobre o caráter fotoblástico positivo de sementes com estas características e condições. O tamanho das sementes tem relação direta com os processos de germinação, crescimento e estabelecimento das plântulas (Labouriau, 1983; Harper et al., 1970; Leishman et al., 1992). A necessidade de luz impede a germinação no fundo do

solo. As plântulas de sementes pequenas teriam dificuldades para emergir, pois as reservas não supririam a demanda energética necessária para o rompimento das barreiras e alcançar a superfície a tempo de iniciar a fotossíntese (Lauboriatu, 1983).

### 3.4. CONCLUSÕES

- O substrato papel e presença de luz são as condições mais adequadas para realizar o teste de germinação das sementes de *K. brasiliensis*;
- A alta salinidade do substrato comercial interferiu de forma negativa na germinação e no vigor de sementes de *K. brasiliensis*.

### 3.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, A. C. S.; LOUREIRO, M. B.; SOUZA, A. D. O; RAMOS, F. N.; CRUZ, A. P. M. 1999. Reavaliação do efeito do substrato e da temperatura na germinação de sementes de palmito (*Euterpe edulis* Mart.). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.23, p. 3, p. 609-615.
- ANDRADE, A. C. S.; PEREIRA, T. S. Efeito do substrato e da temperatura na germinação e no vigor de sementes de cedro - *Cedrela odorata* L. (Meliaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 16, n. 1. p. 34 – 40, 1994.
- ARAÚJO FILHO, J. B.; GHEYI, H. R.; AZEVEDO, N. C.; SANTOS, J. G. R. Efeitos da salinidade no crescimento e no teor de nutrientes em cultivares de bananeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.19, n.3, p. 417-422, 1995.
- ARRIGONI-BLANK, M. F.; CARVALHO FILHO, J. L. S.; BLANK, A. F.; SANTOS NETO, A. L. Efeitos do substrato e luminosidade na emergência e desenvolvimento de mudas de jasmim-laranja (*Murraya exotica* L.). **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 34, n.1, x – y, p. 5-12, 2003.
- BARBOSA , J. M.; BARBOSA, L. M. Avaliação dos substratos, temperaturas de germinação e potencial de armazenamento de sementes de três frutíferas silvestres. **Ecossistemas**, Brasília, v. 10, p. 152 – 160, 1985.
- BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperate region. **American Journal of Botany**, New York, v.7, n.2, p. 286-305, 1988.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds: Development, germination and growth**. Berlim : Springer Verlag, 1978. v. 1, 306 p.



BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology of Development and Germination**. New York : Plenum Press, 1985. 367 p.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology of Development and Germination**. 2 ed. New York : Plenum Press, 1994. 445 p.

BOHNEN, H.; MEURER, E. J. ; BISSANI, C. A. Solos ácidos e solos afetados por sais. In: FUNDAMENTOS de Química do Solo. Porto Alegre: Gênese, 2000. 174 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, 1992. 365 p.

BUERKERT, A.; MARSCHNER, H. Calcium and temperature effects on seedling exudation and root infection of common bean on an acid sandy soil. **Plant and Soil**, Dordrecht. NE, v.147, p. 293-303, 1992.

CAVALCANTE, A. M. B.; PEREZ, S. C. J. G. A. Efeitos dos estresses hídrico e salino sobre a germinação de sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 281-289, 1995.

CAMPOS, M. A. A.; UCHIDA, T. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.3, p. 281-288, 2002.

CAVALLARI, D. A.; WETZEL, M. M. Y. V.; BATISTA, L. A. Substrato e temperatura na germinação de sementes de *Gmelina arborea* Roxb. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 89-92, 1992.

CUSTÓDIO, C. C.; BOMFIM, D. C.; SATURNINO, S. M.; NETO, N. B. M. Estresse por alumínio e por acidez em cultivares de soja. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.59, n.1, p. 145-153, 2002

FERNANDEZ, S. M. **Adubação com solução nutritiva para produção de mudas de *Dietes bicolor* (Iridaceae)**. 1996. 58f. Dissertação (Mestrado - em Horticultura) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

FIGLIOLIA, M. A. Influência da temperatura e substrato na germinação de sementes de algumas essências florestais nativas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES FLORESTAIS, Curitiba, 1984. **Anais...** Curitiba: UFPr, 1984. p. 193-204.

HARPER, J.L.; LOVELL, P.H.; MOORE, K.G. The shapes and size of seeds. **Annual Review of Ecology and Systematic** 1, Palo Alto, n. 1, p. 327-356, 1970.

JELLER, H.; PEREZ, S. C. J. G. A. Efeito da salinidade e semeadura em diferentes profundidades na viabilidade e no vigor de *Copaifera langsdorffii* Desf. - Caesalpinaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.19, n.2, p. 219-225, 1977.

- KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254 p.
- KLEIN, A.; FELIPPE, G. M. Efeito da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.7, p. 955–966, 1991.
- LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington, D.C.: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 173 p.
- LEISHMAN, M. L.; WRIGHT, I. J.; MOLES, A. J.; WESTOBY, M. The evolutionary ecology of seed size. In: FENNER, M. **Seed: The ecology of regeneration in plant communities**. London: CAB International, 1992. p. 1-57.
- MAGUIRE, J. D. Seep of germination-aid in selection and avaluation for ssedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, WI, v.2, n.1, p. 176-7, 1962.
- MARTINS NETTO, D. A. Germinação de sementes de pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale* (Cav.)Urb.) - Bombacaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.16, n.2, p. 159–162, 1994.
- MAYER, A.C.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. London: PergamonPress, 1989. 270 p.
- MELLO, A. A. F.; SOBRINHO, M. O. C. B.; ARZOLLA, S.; SILVEIRA, R. I.; NETTO, A. C.; KIEHL, J. C. **Fertilidade do Solo**. São Paulo: Nobel, 1983. 400 p.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da Semente**. Brasília : AGIPLAN, 1977. 289 p.
- RAVENNA, P. *Kelissa*, a new genus of Iridaceae from South Brazil. Bull. Mus. natn., Paris, 4° sér., 3, section B, **Adansonia**, Paris, n. 1, p. 105-110, 1981.
- SCHMUTZ, U.; LUDDERS, P. Physiology of saline stress in one mango (*Mangifera indica*) rootstock. **Acta Horticulturae**. Leuven, Bélgica, v. 341, p. 160-167, 1993.
- SILVA, L.; PORTO, M. D. M.; KÄMPF, A. N. Características químicas e físicas de substratos à base de turfa e casca de arroz carbonizada. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. **Substrato para Plantas: A Base da Produção Vegetal em Recipientes**. Porto Alegre, RS : Gênese, 2000. p. 235-240.
- SONNEVELD, C.; VOOGT, S. Growt and cation absorption of some fruit-vegetable crops grown on rockool as affected by different cation rations in the nutrient solution. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 8, p. 585-602, 1985.
- TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; ANGHINONI, I.; BISSANI, C. A.; CAMARGO, F. A. O.; WIETHÖLTER, S. (Ed.). **Manual de Adubação e de Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo: Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 394 p.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Patterns of seed longevity and germination in the rainforest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, CA, v.24, p. 69-87, 1993.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de Vigor em Sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164 p.

## CAPÍTULO IV

### QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES E ESTRATÉGIA REPRODUTIVA

#### SEXUADA DE *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems (GESNERIACEAE) <sup>1</sup>

**RESUMO** - *Sinningia lineata* está ameaçada pela restrita ocorrência e pela degradação de seu ambiente natural. Estudar a qualidade fisiológica de sementes e conhecer as estratégias reprodutivas sexuadas é fundamental para o planejamento da conservação *ex situ* de espécies ameaçadas. Para tanto, foram realizados os testes de germinação e vigor, e a caracterização do ambiente, o levantamento de dados fenológicos e a caracterização das sementes. Durante o teste de germinação em 15, 20, 25, 30 °C e alternância entre 20/30 °C, foi realizado o teste de primeira contagem e o índice de velocidade de germinação. Também foram obtidos o Peso de Mil Sementes e o percentual de umidade. O teste de Envelhecimento Acelerado foi também realizado, com tratamento de 72 horas em 41°C e 100% de umidade. Dados de estações climáticas foram relacionados aos resultados de laboratório e das observações em campo, para o levantamento de dados sobre a estratégia reprodutiva sexuada da espécie. A temperatura ótima para a germinação foi 20°C. A espécie germinou em todas as temperaturas testadas. O teste de umidade indicou que as sementes são ortodoxas. Não houve germinação das sementes testadas pelo Envelhecimento Acelerado. Dentre outros pontos discutidos, observou-se que a espécie ocorre em populações agregadas e em diferentes situações de insolação. Os indivíduos se desenvolvem em fendas rochosas ou cascatas, biótopos com água contínua e ótima drenagem. O grande número de flores foi observado entre outubro e março. As sementes são diminutas, elipsóides, com estrias longitudinais, coloração marrom, e são produzidas em grande quantidade. O padrão de distribuição gregário das populações e estas características para as sementes sugerem que a dispersão seja anemórica. A espécie mostrou ser facilmente propagada via sexuada, o que permite manter a variabilidade genética.

**Palavras-chave:** espécie ameaçada, ambiente, fenologia, vigor

---

<sup>1</sup> A ser enviado para a Revista *Acta Botanica Brasilica*. Parte da dissertação de Mestrado. Financiado pela CAPES.

**PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SEEDS AND SEXUALLY REPRODUCTIVE  
STRATEGY OF *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems (GESNERIACEAE)<sup>1</sup>**

**ABSTRACT:** *Sinningia lineata* has been threatened by its restrictive occurrence and by the degradation of its natural environment. Studying the physiological quality of seeds and getting to know sexually reproductive strategies is vital to plan the conservation of the endangered species *ex situ*. For this purpose, germination and vigour tests have been applied, the environment was characterised, phenomenological data were collected and the seeds were characterised. During the germination testing in 15, 20, 25, 30 °C and alternation between 20/30 °C, the first counting test was realized as well as the germination speed rate. The Weight of a Thousand seeds and the percentage of humidity were also obtained. The Accelerated Aging test has also been done, with a 72-hour treatment in 41°C and 100% of humidity. Data from climatic seasons were related to the results found in laboratories and in field observation for the data collection about the species sexually reproductive strategies. The optimum germination temperature was 20°C. The species germinated in all the temperatures that were tested. The humidity test indicated that the seeds are conventional. No germination has been observed with the seeds tested by the Accelerated Aging. Among other aspects discussed, it has been observed that the species occurs in aggregated population and in different insulation situations. The seeds develop in rocky fissures or cascades, biotopes with continuous water and optimal draining. The large number of flowers was observed between October and March. The seeds are minute, ellipsoid, with longitudinal brown stripes and these are produced in large quantities. The pattern of gregarious distribution of the population and these characteristics for the seeds suggests that the dispersion is anemophilic. It was found that the species is easily sexually propagated, which allows to maintain a genetic variety.

**Keywords:** endangered species, environment, phenology, vigour

---

<sup>1</sup> To be sent to the Journal *Acta Botanica Brasiliica*. Part of the Master's dissertation. Financed by the CAPES bursary.

#### 4.1. INTRODUÇÃO

*Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems, rainha-do-abismo, pertencente à família Gesneriaceae Rich. & Juss. é uma herbácea tuberosa, rupícola e com potencial ornamental (Apêndices 46 a 49; 61). Pode atingir até 60 cm de altura (São Paulo, 2006). Suas inflorescências são compostas por falsas umbelas (Silveira, 1992). As flores têm aproximadamente 3 cm de comprimento. Os cinco lobos reflexos da corola são a extremidade de um tubo externamente vermelho, internamente esbranquiçado, com pontos e estrias vermelhas. Estas características, aliadas aos nectários localizados no fundo do tubo floral, atraem beija-flores e insetos para a polinização. O tubérculo é exuberante (Apêndice 49) e com 20 anos pode chegar aos 40 cm de diâmetro<sup>1</sup>. Na natureza, os indivíduos medram nos paredões escarpados, geralmente quando verte água das fraturas ou quando as paredes são aspergidas pelos respingos ou neblina das cascatas (Apêndices 50 e 62).

A espécie está na lista oficial da flora ameaçada no Rio Grande do Sul (Rio Grande do Sul, 2003), pois sua ocorrência neste Estado parece estar restrita à região Norte, em áreas localizadas nos municípios de Barracão (Silveira, 1992) Vacaria<sup>1</sup>, Esmeralda<sup>2</sup> e Pinhal da Serra<sup>2</sup>. Em Santa Catarina há apenas o registro para o município de Erval Velho<sup>1</sup>. Diversas barragens estão sendo construídas no rio Uruguai e seus afluentes, o que afeta os níveis dos cursos d'água, modificando, em alguns pontos, o microambiente característico para a ocorrência desta espécie.

A espécie necessita de estudos para seu maior conhecimento e para a sua conservação. Experimentos com propagação são fundamentais para garantir sua manutenção em bancos de germoplasma e para obter sucesso em seu cultivo e, assim,

---

<sup>1</sup> Comunicação pessoal de Alain Chautems, 2006.

<sup>2</sup> Comunicação pessoal de Gilmar Nicolau Klein, 2005.

facilitar o conhecimento de outros aspectos biológicos da espécie e, eventualmente, reintroduzi-la em seu ambiente.

A propagação sexuada é fundamental para conservar a variabilidade genética e evitar a erosão genética. Neste sentido, torna-se necessária a avaliação da qualidade fisiológica de sementes coletadas *in situ*. A qualidade de um lote de sementes com alta homogeneidade pode ser bem avaliada através do teste padrão de germinação (Spina & Carvalho, 1986). O teste padrão de germinação representa bem a germinação nas condições de campo quando estas são favoráveis. Muitos estudos têm demonstrado o padrão heterogêneo de germinação das sementes de espécies nativas (Labouriau, 1983). A heterogeneidade fisiológica das sementes é, em alguns casos, causada por diferenças nas condições ecológicas da maturação e, em outros, devido às condições ecológicas no período que se segue à maturação das sementes, causando o fenômeno da dormência relativa (quiescência). A heterogeneidade pode ser determinada ainda, e pelo menos em parte, pelas próprias condições ambientais em que se realiza o ensaio da germinabilidade (Labouriau, 1983).

A temperatura é um dos fatores ambientais que afeta a germinabilidade. De acordo com Bewley & Black (1985), a temperatura afeta a capacidade germinativa e a velocidade de germinação. Os testes de germinação em diferentes temperaturas permitem conhecer as temperaturas abaixo e acima das quais as sementes não germinam mais, e também identificar o intervalo de temperatura com máxima germinabilidade. As temperaturas extremas em que ainda ocorre germinação são parâmetros que refletem a situação fisiológica da semente e, como tais, podem variar dentro de certos limites. Os limites extremos de temperatura de germinação fornecem informações de interesse biológico e ecológico, onde sementes de diferentes espécies apresentam faixas distintas de temperatura para a germinação (Dau & Labouriau, 1974; Labouriau & Pacheco, 1978). As

sementes são capazes de germinar sob uma amplitude de temperatura, definida para cada espécie, existindo uma temperatura máxima e uma mínima, acima e abaixo das quais, respectivamente, a germinação não ocorre (Mayer & Poljakoff-Mayber, 1989; Cardoso et al., 1994). Dentro desta faixa, pode ser considerada como temperatura ótima àquela na qual a mais alta porcentagem de germinação é obtida no menor espaço de tempo (Andrade, 1995). As sementes apresentam, então, capacidade germinativa em limites bem definidos de temperatura, o que determina os padrões de distribuição das espécies (Thompson, 1973; Probert 1992). Estes dados são importantes não só para o seu cultivo, mas também para ajudar a entender a distribuição geográfica de uma espécie. Como exemplo, estudos biogeográficos que utilizaram dados de ocorrência de germinação em diferentes temperaturas foram publicados por Thompson (1973) e Dau & Labouriau (1974); e estudos fitossociológicos (Lauer, 1953 apud Labouriau, 1983) também tiveram a contribuição de dados desta natureza. A influência da temperatura no processo germinativo pode fornecer informações sobre o estabelecimento e regeneração de plantas em condições naturais (Cony & Trione, 1996).

O conhecimento sobre a distribuição de muitas espécies silvestres muitas vezes envolve o trabalho de busca de registros em herbários, expedições a campo, troca de informações entre botânicos, etc. Os trabalhos publicados a este respeito ainda envolvem um número ínfimo de espécies, se comparados à diversidade de plantas. Considerando os processos acelerados de destruição dos ambientes naturais e a carência de informações sobre a ocorrência e distribuição de espécies ameaçadas, a situação se configura como preocupante, pois compromete a conservação de muitas espécies.

A observação e a caracterização do ambiente onde vive uma espécie ameaçada são ações imprescindíveis para a conservação *ex situ*. Observar o padrão de distribuição da população, o recrutamento populacional, a posição dos indivíduos em relação à incidência



de luminosidade, a caracterização física do solo e o período da produção de flores e frutos são ações importantes para compreender as estratégias reprodutivas de espécies vegetais e obter sucesso nas tentativas de propagação. O material biológico poderá ser cultivado ou colocado para a germinação, com maior probabilidade de sucesso. Métodos qualitativos e quantitativos para a caracterização e descrição ambiental podem ser adaptados e simplificados para atingir os objetivos da compreensão das exigências da espécie sem perturbar as populações, ou mesmo sem prolongar ou encarecer estas ações. O método do Caminhamento (Filgueiras et al., 1994) é uma proposta para levantamentos florísticos qualitativos. Visa diminuir a duração e os gastos com o trabalho sem perder a precisão e confiabilidade científica. A adequação do método do Caminhamento para avaliar populações de uma espécie representa mais uma simplificação deste método, já desenvolvido para ser de fácil e rápida execução.

Para conhecer a fenologia da espécie, são necessárias expedições a campo. A coleta e o cultivo *ex situ* de exemplares, para o acompanhamento do ciclo das plantas também é uma forma de conhecer os períodos de floração e frutificação de espécies nativas. Um exemplo é o trabalho de Martau et al. (2002). Estes autores estudaram a fenologia das espécies de uma coleção-viva de Iridaceae do Jardim Botânico de Porto Alegre.

Existe pouca bibliografia referente à caracterização de frutos e sementes de espécies silvestres não domesticadas. Groth & Liberal (1988) criaram um catálogo para a identificação de sementes não domesticadas que comumente estão misturadas às amostras das sementes de grandes culturas analisadas em laboratório. Barroso et al. (1999) forneceram a descrição morfológica de frutos e sementes de um grande número de famílias nativas do Brasil, incluindo Gesneriaceae. Esta importante contribuição à Botânica no Brasil pode ser complementada pelos estudos mais aprofundados das espécies.

Os estudos com sementes de espécies nativas ampliam o conhecimento da biodiversidade local e contribuem para a conservação e manutenção de espécies em bancos de germoplasma. O conhecimento da biologia das sementes é essencial para a compreensão dos processos de estabelecimento, sucessão e regeneração natural da vegetação (Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia 1993).

A pesquisa com sementes de espécies nativas é uma linha em notável expansão e seus resultados são subsídios para a adequação destas espécies com potenciais para usos diversos em escalas de produção comercial.

As Regras para Análise de Sementes - RAS (Brasil, 1992) referem-se às espécies comerciais já estabelecidas. Os métodos para testes com espécies nativas devem ser desenvolvidos e padronizados. As RAS (Brasil, 1992) não apresentam informações para a condução do teste de germinação com sementes de *Sinningia lineata*. Nelas constam cinco *táxons* de Gesneriaceae. Suas instruções para o teste de germinação são variáveis, e não sugerem nenhuma tendência sobre o comportamento germinativo das espécies da família.

Este trabalho teve como objetivos analisar o comportamento germinativo das sementes de *Sinningia lineata* sob diferentes temperaturas, caracterizar suas sementes e levantar dados sobre as estratégias reprodutivas via sexuada.

#### **4.2. MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro/RS), em Porto Alegre.

O material biológico utilizado para os experimentos foi coletado *in situ*, em 18/03/2005 nas margens do rio Bernardo José, afluente do rio Pelotas, no limite entre os municípios de Barracão e Pinhal da Serra, Rio Grande do Sul (*voucher*: ICN-143626,

Departamento de Botânica da UFRGS). Foram localizadas três populações em uma alça do rio, um meandro em início de formação (Figura 4.1; Apêndices 51 a 53). Foram coletadas sementes de 21 cápsulas maduras no trecho denominado neste trabalho por “Castelo das rainhas-do-abismo” (UTM: 22J0470337E;6931617N) (Apêndice 51).

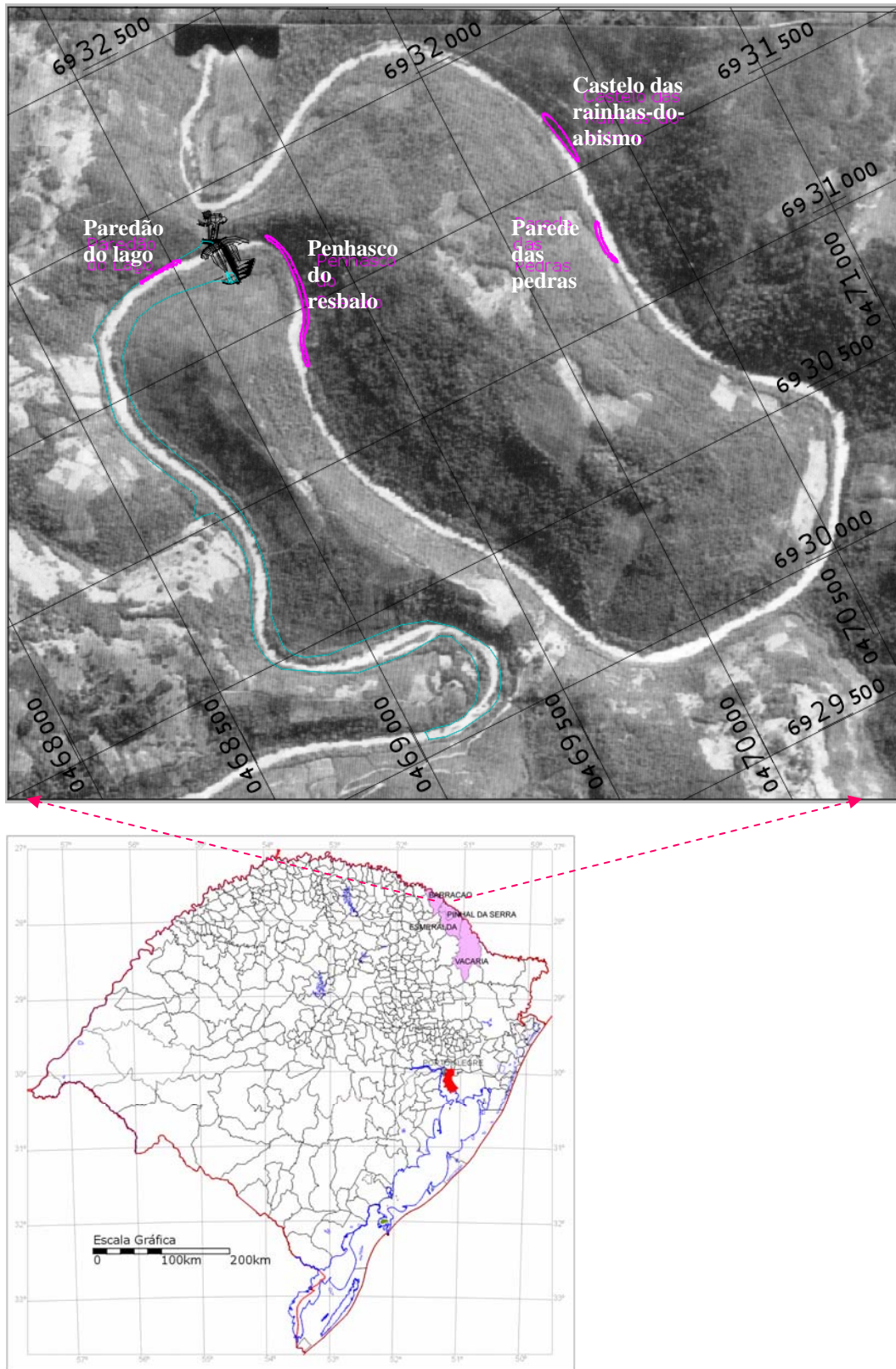


FIGURA 4.1. Locais das populações de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems encontradas no rio Bernardo José, afluente do rio Uruguai, no limite entre os municípios de Barracão e Pinhal da Serra, no Rio Grande do Sul. UFRGS, 2006.

As sementes foram mantidas sob condições ambientais à sombra durante três dias e, após este período, foram armazenadas a 6 °C durante um mês. Também foram coletados três indivíduos e cultivados em vasos de cerâmica com o solo local. Os vasos foram mantidos em casa de vegetação a meia sombra, e com irrigação a cada dois dias. Estes apresentavam botões florais e tubérculos de 15, 17 e 22 cm de diâmetro.

Para a caracterização da qualidade dos lotes, foram determinados, em laboratório, os seguintes parâmetros: *percentual de umidade* (U%) e *peso de mil sementes* (PMS): no teste de umidade, foram pesadas duas repetições de 0,02g de sementes em balança de precisão. Foram pesados 0,02g de sementes e colocadas em estufa a 105°C ±3 por 24 horas. Os cálculos foram os indicados nas RAS (Brasil, 1992). Para a obtenção do PMS, foram pesadas duas repetições de 8x100 sementes e efetuados os cálculos indicados nas RAS (Brasil, 1992); *germinação e primeira contagem*: as sementes foram semeadas em caixas gerbox sobre papel mata-borrão e foram mantidas em germinadores com luz contínua. As temperaturas testadas foram 15, 20, 25, 30°C e alternância entre 20-30°C (16 e 8 horas, respectivamente). Foram feitas quatro repetições de 20 sementes, selecionadas pelo método manual de divisões sucessivas, conforme indicado nas RAS (Brasil, 1992). O conceito de germinação adotado foi o da protusão da radícula. O papel foi umedecido com água destilada 2,5 vezes o peso do papel. A partir da observação dos dados diários de germinação, foram escolhidos os dias para o teste de primeira contagem e para o final do teste; *índice de velocidade de germinação* (IVG): este teste foi realizado junto com o teste de germinação descrito acima, com contagens diárias das sementes germinadas. Os cálculos foram feitos conforme Maguire (1962); *envelhecimento acelerado*: foram selecionadas 80 sementes da porção semente pura. O método utilizado foi o da mini-câmara gerbox, desenvolvido por McDonald & Phaneendranath (1978 apud Vieira & Carvalho, 1994). Sobre uma tela de aço inox foi colocado um tecido fino de algodão para

que as sementes não atravessassem a tela. Após o encaixe da tela à caixa e a adição de 40 ml de água, esta foi tampada e colocada no germinador ajustado, com 24 horas de antecedência, a 41°C e 100% de umidade. Dois termômetros (um interno, na mesma prateleira da mini-câmara gerbox e o outro, do próprio germinador) controlaram a temperatura. Um higrômetro foi colocado no interior do germinador para o controle da umidade. As sementes foram mantidas no germinador por 72 horas, a contar 30 minutos depois de terem sido colocadas no mesmo. Após as 72 horas, o teste de germinação foi montado em caixas gerbox sobre papel mata-borrão. Foram 4 repetições de 20 sementes expostas a 20°C de temperatura. As contagens foram diárias.

As sementes com incidência de fungos foram encaminhadas para análise no Laboratório de Fitossanidade da Faculdade de Agronomia da UFRGS. O exame direto contou com o auxílio de microscópio estereoscópio e óptico. As estruturas encontradas foram comparadas com as ilustrações de bibliografias especializadas.

O delineamento estatístico utilizado em todos os parâmetros citados foi o inteiramente casualizado. Os resultados foram submetidos à análise de variância com comparação das médias pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

#### **4.2.1. Estratégias reprodutivas sexuadas: distribuição e especiação, análise do ambiente, fenologia e caracterização das sementes de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems**

O dados sobre a distribuição de *S. lineata* foram baseados em expedições a campo, em informações de botânicos e biólogos, e em revisão bibliográfica. Os resultados desta busca e a observação de um cruzamento interespecífico ocorrido *ex situ*, forneceram subsídios a uma discussão sobre a especiação de *S. lineata*.

Durante a expedição para as coletas de material biológico foi realizada a análise ambiental e a descrição do nicho desta espécie em quatro populações do rio Bernardo José através de caminhadas ao longo da alça do rio (Figura 4.1). Foram feitas anotações, registros fotográficos, observações dos indivíduos e da posição das populações nas margens do rio. Observações fenológicas foram feitas nas três populações naturais e em três indivíduos coletados nesta mesma ocasião. Os botões florais foram marcados com linhas de diferentes cores para o acompanhamento dos períodos de floração e frutificação. O conhecimento do período de floração e frutificação também foi oriundo das observações dos indivíduos da coleção-viva do Jardim Botânico de Porto Alegre e de registros arquivados pela referida instituição.

A discussão sobre estratégia reprodutiva foi baseada em bibliografia e em observações do microclima (sombreamento do paredão, névoa das cascatas, etc.) e das populações durante o trabalho em campo. Foi feita uma caminhada ao longo de uma alça do rio Bernardo José, no local onde está sendo construída uma barragem. Foram feitas marcações com GPS para situar, em foto aérea da alça do rio (CPRM, 1996), as populações encontradas neste local. Também foram discutidos os resultados dos testes em relação aos dados climáticos do Alto Uruguai/rio Pelotas, que caracterizam o macroclima na região de ocorrência da espécie, tais como: velocidade do vento, regime pluvial, temperatura e umidade relativa. Estes dados foram obtidos por uma rede de estações ao redor do ponto para estimar as condições locais. São as dos seguintes municípios e períodos: Campos Novos (1940 - 1992), Bom Jesus (1948 - 1989) e Vacaria (1914 - 1986) e nas Estações pluviométricas de Painel (1958 - 1998), Anita Garibaldi (1964 - 1998), Barracão (1977 - 1998), Clemente Argolo (1976 - 1998), Bom Jardim da Serra (1977 - 1998), Urubici (1943 - 1998), Despraiado (1972 - 1998), São José dos Ausentes (1961 - 1998), Coxilha Grande (1952 - 1981), Coxilha Rica (1958 - 1998), Invernada Velha (1964 - 1985), Passo do

Socorro (1943 - 1998), Escurinho (1978 - 1998), Lagoa Vermelha (1941 - 1998) e Esmeralda (1978 - 1998).

As sementes foram caracterizadas quanto à forma, coloração, estrutura do tegumento e a presença de endosperma, através da observação visual e com o auxílio de lupa de mesa.

### **4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A determinação do grau de umidade (U%) do lote de sementes de *S. lineata* revelou um percentual médio de 13,5%, o que provavelmente indica que as sementes estavam em equilíbrio com a umidade do ambiente no momento da coleta. Segundo Popinigis (1977), após a fertilização, o teor de água aumenta ou mantém-se o mesmo por alguns dias e, a seguir, decresce progressivamente à medida que a semente se desenvolve até equilibrar-se com o ambiente, entre 14 a 20% de umidade. Já o valor obtido para o PMS foi de 0,0121g. Depois de as sementes terem atingido o tamanho máximo após a fertilização, ele diminui um pouco, quando ocorre a perda de umidade. O peso da semente aumenta à medida que ela se desenvolve. Aumenta em matéria fresca e seca, até atingir um máximo, após o qual ambos sofrem ligeiro declínio, mais acentuado no primeiro (Popinigis, 1977). A comparação é importante para o planejamento das coletas das sementes no ponto máximo da maturidade fisiológica, quando elas podem ser armazenadas de modo a manter o vigor e a viabilidade por um período maior (Popinigis, 1977; Brasil, 1992; Leopold, 1990 apud Fonseca & Freire, 2003). Isto é fundamental para a conservação da espécie em bancos de germoplasma, bem como para a sua utilização como planta ornamental. No caso de *S. lineata*, os resultados das duas análises sugerem que as sementes estavam próximas ou, de fato, no ponto da maturidade fisiológica. Todavia, estes dados deverão ser relacionados com outras coletas em estágios distintos de maturação. A



coloração marrom-clara das sementes e o fruto seco parecem ser bons indicadores para as coletas, visto que foram observados outros tons para sementes de frutos verdes. No entanto, pode-se observar que, além de a espécie ocorrer em local com clima temperado, o percentual de umidade obtido para este lote (13,5%) e a viabilidade das sementes após um mês de armazenamento, verificada pelo teste de germinação, indicam que as sementes desta espécie são ortodoxas.

A Tabela 4.1 e os Apêndices 54 a 59 apresentam os dados dos testes de germinação, primeira contagem e índice de velocidade de germinação nas diferentes temperaturas. As sementes iniciaram a germinação no quinto dia após o início do teste (Figura 4.2), mas, com a observação do comportamento germinativo ilustrado pela Figura 4.2, foi escolhido o 10º dia para fazer o teste de primeira contagem com *S. lineata*. Este teste registrou a média de 35%, 21,25% e 1,25% de germinação nas temperaturas de 20, 25 e 30°C, respectivamente. Não ocorreu a germinação das sementes expostas às demais temperaturas. Foi constatado que as sementes continuaram germinando até o 40º dia, mas em baixos percentuais diários e com baixo IVG. Ficou estabelecido o 32º dia para o final do teste padrão de germinação.

TABELA 4.1. Valores médios obtidos nos testes de primeira contagem (PCG), de germinação (G), e no índice de velocidade de germinação (IVG) em função da temperatura, realizados com sementes de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems. Porto Alegre, 2006.

Temperatura (°C)	G (%)	PCG (%)	IVG
	32º dia	10º dia	32º dia
20	88,8 <sup>1</sup> <b>a</b>	35,00 <b>a</b>	1,66 <b>a</b>
25	53,8 <b>b</b>	21,25 <b>b</b>	0,99 <b>b</b>
15	67,5 <b>b</b>	00,00 <b>c</b>	0,65 <b>c</b>
20/30	25,0 <b>c</b>	00,00 <b>c</b>	0,21 <b>d</b>
30	16,3 <b>c</b>	01,25 <b>c</b>	0,18 <b>d</b>

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

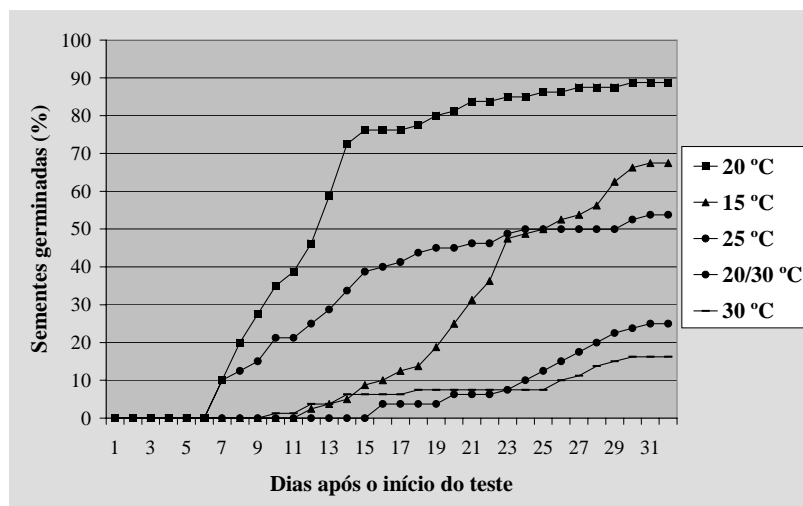


FIGURA 4.2. Percentual de sementes germinadas de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems em diferentes temperaturas. Dados acumulados. Porto Alegre, 2006.

A melhor temperatura para a germinação de sementes de *S. lineata* foi 20 °C (Tabela 4.1). Nesta temperatura, além de ter ocorrido 35% de germinação na primeira contagem, o percentual de sementes germinadas foi elevado (88,8%) e o IVG (1,66) foi quase o dobro do segundo melhor valor para este índice. Isto indica um alto vigor destas sementes quando expostas a esta temperatura. O percentual de germinação obtido aos 20°C demonstrou também a alta viabilidade e qualidade fisiológica deste lote de sementes. A temperatura de 15 °C apresentou o segundo maior percentual de germinação (67,5%). Entretanto, não houve germinação de sementes na primeira contagem aos sete dias, e o IVG indicou que a germinação é mais lenta que em 20 °C. A Figura 4.2 ilustra o início da germinação no 12º dia, com 2,5% de sementes germinadas. O percentual de germinação obtido quando da exposição das sementes a 25 °C foi o terceiro mais alto (53,8%), mas não apresentou diferença estatística significativa em relação ao valor obtido a 15 °C. Já os resultados do teste de primeira contagem (21,25%) e o IVG (0,99) para 25 °C indicaram ser esta a melhor temperatura em relação a 15°C, com respectivos valores de 0% e 0,65. Sob a exposição a temperatura constante de 30 °C e a temperatura alternada de 20/30 °C, ocorreu uma diminuição considerável no percentual de germinação e no IVG, o que indica que

30°C passa a ser o limite térmico superior para a germinação de *S. lineata*. Sob 30 °C, a germinação iniciou no 10º dia com 1,25% de germinação.

A Figura 4.2 demonstra os percentuais de germinação nas diferentes temperaturas ao longo dos dias após o início do teste, e ilustra a velocidade da germinação, que se passou de modo crescente e lento ao longo dos 32 dias, comportamento este característico de espécies nativas não domesticadas (Labouriau, 1983; Ferreira & Borghetti, 2004). A heterogeneidade fisiológica das sementes também pode ser um mecanismo de defesa da espécie. A diversidade na população, em relação ao comportamento germinativo, como exemplo, a não germinação de todas as sementes ao mesmo tempo, evita a perda fácil de toda uma geração de sementes. Ao final do experimento, as sementes que não germinaram possivelmente eram sementes mortas.

Nas RAS (Brasil, 1992), as temperaturas indicadas para a germinação de outras espécies de Gesneriaceae são: 20°C para *Episcia* spp. Mart.; 20°C ou alternância entre 20 e 30°C para *Sinningia speciosa* (Lodd.) Hiern e *Saintpaulia ionantha* H. Wendl., as populares gloxínias e violetas-africanas, respectivamente; e alternância entre 17 e 30 °C para *Gloxinia* spp L'Hér. A temperatura indicada para *Episcia* spp. é a mesma para a espécie em estudo. As temperaturas para *S. speciosa* e *S. ionantha* produzem efeitos antagônicos sobre a germinação de *S. lineata* (Tabela 4.1). E a alternância indicada para *Gloxinia* spp. não produziria alto percentual de germinação para as sementes de *S. lineata*, devido aos resultados obtidos em 15°C e 20 e 30°C alternados.

A partir da observação do comportamento germinativo de *S. lineata* (Figura 4.2) fica estabelecido o 10º dia para o teste de primeira contagem e o 32º dia para o final do teste de germinação. Nas RAS, as indicações para a contagem final de *Episcia* spp. é no 21º dia. Para *Gloxinia* spp, a primeira contagem é no 7º e a última no 28º dia. Este último caso se assemelha à *S. lineata*, com três semanas entre a primeira e a última contagem. *S.*

*speciosa* e *S. ionantha* começam a germinar mais tarde, mas com alto índice de velocidade, com duas semanas entre a primeira e a última contagem. Estas duas últimas são, porém, espécies já domesticadas e que passaram por intenso trabalho de melhoramento genético.

Em um estudo sobre germinação de três espécies de Melastomataceae, Andrade (1995) conclui que *Tibouchina grandifolia* Cogn. teve o maior potencial adaptativo já que apresentou valores de germinação superiores a 30% em 15, 20, 25, 30 e 35°C. Esta é uma clara vantagem em relação àquelas que germinam dentro de um estreito limite de temperatura (Townsend & Mac Ginnies, 1972 apud Andrade, 1995). Este potencial adaptativo faz com que esta seja uma espécie de ampla distribuição geográfica.

O teste de germinação indicou que as sementes de *Sinningia lineata* são capazes de germinar em todas as temperaturas testadas. Porém, paradoxalmente, a espécie tem distribuição restrita no planalto meridional. A restrição espacial pode ser devida a fatores ambientais adversos, como a eventual falta ou a grande quantidade de água em margens rochosas, a competição, infestações fúngicas e outros agentes patogênicos, entre outros fatores. As sementes dispersadas no ambiente podem ainda encontrar um ambiente desfavorável para a germinação, incluindo temperaturas abaixo de 20°C e acima de 25°C, quando os índices de velocidades serão baixos, o que favorece o ataque de agentes patogênicos, por exemplo. Segundo Hendricks & Taylorson (1976), baixas temperaturas podem reduzir as taxas metabólicas até que as vias essenciais ao início da germinação não possam mais operar. Vidaver & Hsiao (1975) apud Andrade (1995) colocam que altas temperaturas produzem dormência térmica ou até mesmo a perda da viabilidade das sementes através do estresse térmico. Na maioria dos casos, de acordo com Pollock & Ross (1972) o estresse térmico retarda o desenvolvimento do processo germinativo podendo suprimí-lo em sementes quiescentes ou para as que já haviam iniciado sua germinação. As altas temperaturas provocam, de um modo geral, a diminuição do suprimento de

aminoácidos livres, da síntese de RNA e de proteínas, e o decréscimo da velocidade de reações metabólicas (Riley, 1981 apud Andrade, 1995).

No teste de envelhecimento acelerado com sementes de *S. lineata*, não houve registro de germinação de sementes, quando estas foram submetidas a 41°C e 100% de umidade durante 72 horas (Tabela 4.2). O acompanhamento do experimento foi feito até o 32º dia. A partir do 5º dia após a montagem do teste de germinação, todas as sementes apresentaram uma coloração escura sugerindo a morte das mesmas. A não germinação e o escurecimento das sementes são evidências de que sob condições de estresse, como alta umidade e temperatura, o lote apresenta baixo vigor.

A análise sanitária detectou a presença do fungo *Cladosporium* sp Link ex Gray. no tratamento a 30°C. Este é um microorganismo contraído em campo. Há espécies deste gênero que sobrevivem durante o inverno na forma de micélio, em lesões, ou como clamidosporos na superfície da planta. Espécies de *Cladosporium* ocorrem sobre inúmeras espécies vegetais, especialmente como componente da micoflora de sementes (Embrapa, 2006).

Segundo Hartmann & Kester (1968), as sementes que germinam rapidamente são as menos prováveis de serem infestadas por fungos. Os resultados do teste de PCG e o IVG em 30°C demonstraram que este tratamento ofereceu condições adequadas à infestações fúngicas. As condições experimentais e ambientais afetam a velocidade de germinação das sementes e também a velocidade de crescimento dos fungos. A temperatura ótima para germinação dos esporos de *C. carophilum* é de 25 a 30°C (Pelotas, 2006). No entanto, a incidência deste fungo não causou a perda da qualidade fisiológica das sementes neste ensaio. Não foram detectados sintomas prejudiciais à germinação e não houve a perda de plântulas. Esta é outra informação que expõe o caráter rústico e resistente de *S. lineata*. Miranda (1987) e Dias & Barros (1993a, b) também

detectaram a presença deste microorganismo em sementes armazenadas de *Coffea arabica* L. e observaram que a qualidade das sementes não foi afetada.

#### **4.3.1. Estratégias reprodutivas – distribuição e especiação, análise do ambiente, fenologia e caracterização das sementes de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems**

Foi observada a compatibilidade para a hibridização entre *S. lineata* e *S. macrostachya* em indivíduos da coleção viva do Jardim Botânico de Porto Alegre. Estas duas espécies são muito próximas filogeneticamente<sup>1</sup>. *S. macrostachya* não foi encontrada nos locais de ocorrência da espécie em estudo. Sua distribuição, no entanto, é bem mais ampla, mas não se sobrepõe à área de distribuição de *S. lineata*. O clima permite que a distribuição de *S. lineata* seja muito mais ampla. Ao que tudo indica, esta espécie teve origem pelo isolamento geográfico, o que é bem ilustrado pelas bromeliáceas e cactáceas, que se diferenciaram em variedades e subespécies ameaçadas (Rio Grande do Sul, 2003). e caracterizam determinados cerros, serras ou conjuntos de morros no Rio Grande do Sul. Estes grupos, com ocorrência tão restrita e pontual, parecem ser testemunhos do processo evolutivo de especiação.

A restrição de *S. lineata* a uma pequena zona no centro-norte do Rio Grande do Sul e área adjacente em Santa Catarina (Figura 4.1; Apêndice 1), parece ter como causa sua incapacidade de transpor os Campos-de-Cima-da-Serra, no divisor de águas entre o rio Uruguai e o vale do rio das Antas, ao sul, e os Campos de Lages, divisor entre os rios Uruguai e Iguaçu, em Santa Catarina, que parecem definir o limite-norte de distribuição da espécie. Isso parece ocorrer pelo frio intenso no inverno e/ou pela falta de biótopos adequados nos pequenos lajeados que compõem a rede hidrográfica dos campos do

---

<sup>1</sup> Comunicação pessoal de Alain Chautems, 2006.

planalto. A Serra Geral parece ser a restrição leste de sua distribuição. É aí onde ocorrem as maiores altitudes da região sul e as temperaturas mais baixas no Brasil. A oeste, se abre o vale do rio Uruguai e não existe uma barreira geográfica para a dispersão. Porém, com a diminuição da altitude nesta direção, as temperaturas relativas no verão são maiores e, de acordo com o presente estudo, o efeito de temperaturas a partir de 25 °C (Tabela 4.1), ocorrentes em verões quentes (Apêndices 1 e 71) não são favoráveis à germinação das sementes desta espécie. Até o momento, porém, não há registros da espécie para esta direção. Futuras expedições irão definir melhor estes limites.

As quatro populações estudadas localizam-se em diferentes situações de insolação ao longo do trecho de seis quilômetros do rio (Figura 4.1). No “Castelo das rainhas-do-abismo” (UTM 22J0470337E; 6931617N) (Apêndice 51) e no “Penhasco-do-Resbalo” (UTM 22J0469318E; 6931761N até 22J0469243E; 6931323N) (Apêndice 52), a parede está voltada para oeste, sendo sombreada pela manhã e ensolarada à tarde. Algumas rainhas-do-abismo ficam ainda protegidas do sol vespertino direto sob a copa de árvores que crescem nas fendas dos paredões ou que se projetam sobre elas. A “parede-das-pedras” (UTM 22J 0470278E,6931245N) está voltada para leste, e assim recebe o sol matutino, enquanto que à tarde as rainhas-do-abismo permanecem sombreadas. O “Paredão do Lago” (UTM 22J0468961E; 6931825N) (Apêndice 53) está voltado para o sul e, assim, nos meses de inverno, quando a inclinação solar projeta a órbita para o hemisfério norte, a área fica permanentemente sombreada. No verão a exposição é contínua, mas existem plantas que se desenvolvem sob a sombra de árvores, enquanto outras permanecem expostas ao sol.

Os tubérculos se desenvolvem encaixados em fissuras e rachaduras nas rochas, onde normalmente verte água e onde há acúmulo de um substrato rico em matéria orgânica decomposta (Apêndices 60 e 61). *S. lineata* também cresce em profusão em torno de

cascatas, onde os paredões recebem respingos e a névoa resultante dos movimentos da água (Apêndice 50). Mesmo crescendo em contato direto com a água, há boa drenagem no local. Isso é essencial, pois foi observado na coleção-viva de Gesneriaceae do Jardim Botânico de Porto Alegre, várias perdas de exemplares por apodrecimento dos tubérculos em recipientes com problemas de drenagem.

Nas margens do rio Bernardo José, por ocasião das coletas de sementes, muitos indivíduos foram observados em todos os estágios da fase reprodutiva sexuada. Desde botões florais até frutos rompidos com as sementes já dispersas. São comuns os indivíduos com a presença simultânea de flores iniciando a antese, flores abertas e frutos em maturação.

Nos indivíduos coletados, observou-se que as inflorescências vão se desenvolvendo aos pares. O número de pares de inflorescências parece estar relacionado ao tamanho do tubérculo, ou seja, quanto maior o tubérculo, maior foi o número de inflorescências produzidas, possivelmente, em função da maior quantidade de reservas. A observação do desenvolvimento dos botões florais revelou que o tempo médio de duração das flores foi de cinco dias e o de formação e maturação dos frutos, desde a perda da corola até a abertura das cápsulas, foi de 34 dias. Cada inflorescência apresentou de uma a dez flores. Isso indica que a floração é abundante, persistente e subsequente, características importantes da espécie que, somadas a outros atributos, lhe conferem potencial como planta ornamental. Uma informação complementar sobre a fenologia é a observação da primeira floração aos dois anos em um indivíduo germinado *ex situ*.

O fruto de *Sinningia lineata* é uma cápsula septicida bivalvar (Apêndice 63). As sementes estão presentes em grande número e são muito pequenas, com comprimento aproximado de 0,5 mm (Apêndices 63 e 64). A forma é elipsóide e a testa é estriada longitudinalmente (Apêndice 65). A coloração das sementes coletadas é marrom-clara.



Segundo Barroso et al. (1999), nas gesneriáceas o endosperma é ausente e o embrião é reto, contínuo, com cotilédones espatulados. Mas, segundo Araújo et al. (2005), o gênero *Sinningia*, incluída na subfamília Gesnerioideae, possui endosperma desenvolvido. No presente trabalho, foi observada a presença de endosperma, cuja consistência é pouco firme e se apresenta como gotas de lipídio (Apêndices 66 a 70).

As sementes devem germinar em locais com substrato acumulado e com boa drenagem. Apenas algumas irão germinar e desenvolver tubérculos que atingirão largos diâmetros ao longo de anos. A espécie investe mais em reprodução e menos em sobrevivência, e apresenta grande fecundidade, demonstrada pela grande produção de sementes.

Sobre o recrutamento nas populações, ou o número de sobreviventes que atingem a idade de maturação sexual, pode-se dizer que, dentre as quatro populações, foi observada a ocorrência de poucos indivíduos com o tubérculo medindo, aproximadamente, 40 cm de diâmetro, se comparado à ocorrência daqueles mais jovens, com diâmetro médio de 2 cm. Os indivíduos observados em fase reprodutiva eram os que tinham, em média, 20 cm de diâmetro. Estas observações e a grande produção de sementes em *S. lineata* sugerem altos índices de sementes não germinadas por não encontrarem condições adequadas à germinação, ou altos índices de mortalidade nos primeiros anos de vida destas plantas. Mudanças nos níveis de água podem arrastar indivíduos estabelecidos nas margens, o que provavelmente é um dos principais fatores responsáveis por esta perda. O padrão de distribuição de qualquer espécie é uma consequência direta do mecanismo de espaçamento dos indivíduos entre si (Krebs, 1986). O tamanho, a forma e as estrias longitudinais das sementes (Apêndices 63 a 65) são características que otimizam a dispersão anemocórica. A velocidade média do vento nesta região da bacia, de um modo geral é baixa. A média da velocidade no ano é de 1,9 m/s e a média no mês mais quente é de 2,0 m/s. Entretanto, a

dispersão das sementes para pontos mais distantes para formar novas populações deve ocorrer nas tempestades, pois foi registrada a velocidade máxima de 25,0 m/s, para ventos com duração superior a uma hora.

O clima apresenta grande influência sobre a autoecologia das espécies. Utilizando-se a classificação de Köeppen (1936), o clima predominante na bacia do rio Bernardo José é do tipo Cf, isto é, temperado chuvoso de ambiente úmido. Dentro desse tipo geral foi reconhecida a classe Cfbk, que correspondente a um clima considerado “frio”, com temperatura média anual inferior a 18 °C e temperatura média do mês mais quente compreendida entre 18 e 22 °C. O regime pluvial da bacia do rio Bernardo José é próprio de uma região de transição. A precipitação total média anual é de aproximadamente 1.760 mm, variando, no período de 1958 a 1998, entre 1.173 mm em 1978 e 2.878 mm, em 1983. A sua variação espacial é pouco acentuada, variando de 1.700 a 1.825 mm. Em relação à variação sazonal, as precipitações totais médias mensais de longo período apresentam máximas relativas nos meses de julho a outubro e em janeiro e fevereiro, e mínimas relativas nos meses de março a maio, e em novembro. Segundo os registros das estações, a temperatura média anual está em torno de 16°C apresentando uma distribuição espacial bem regular. A sua distribuição no tempo é típica das zonas temperadas, com máximas no trimestre de dezembro a fevereiro, e mínimas no trimestre de junho a agosto. No período 1940 a 1998, a temperatura média anual oscilou em torno de 16,5 °C, com variações de 20,5 °C em janeiro a 12,3 °C em julho.

A planta floresce entre outubro e março. A produção de grande número de flores é sucessiva, e o período compreendido entre a queda da corola até a dispersão das sementes é de aproximadamente um mês. As sementes são lançadas em um ambiente com temperaturas que podem sofrer oscilações extremas. A temperatura mínima de janeiro, o mês mais quente, já chegou a 5,3 °C. Em baixas temperaturas, as sementes passariam por

uma diminuição das taxas metabólicas (Hendricks & Taylorson, 1976) e germinariam quando as condições ambientais fossem favoráveis. Porém, em média, a temperatura do mês de janeiro é de 20,5 °C. De acordo com os dados de temperatura obtidos, este mês é o mais favorável para a germinação e coincide com um pico de sementação (Apêndice 71).

Entre os anos registrados pelas Estações Climáticas, a temperatura média de julho, o mês mais frio, foi 12,3 °C, e a mínima absoluta de agosto foi -6,5 °C. Estes valores indicam que estes meses do ano são desfavoráveis para a propagação sexuada da espécie, e coincidem com o momento de dormência dos tubérculos, observado entre abril e setembro, quando apenas estes órgãos, não totalmente enterrados no solo, sinalizam as plantas.

A espécie é ajustada às oscilações térmicas anuais, o que não é surpresa sabendo-se que a adaptação é uma consequência das pressões seletivas no tempo evolutivo. Considerando-se apenas o fator temperatura, é importante haver uma constância de dias com temperaturas em torno de 20 °C  $\pm$ 5 para o maior sucesso germinativo desta espécie.

Segundo os dados das estações climáticas e pluviométricas, a umidade relativa caracteriza um ambiente sempre úmido, com valores médios anuais em torno de 78%, sendo que dezembro é o mês mais seco, com uma média de 72%, enquanto que junho é o mês mais úmido, com uma média de 80%. As sementes são lançadas a uma umidade média de 72%. A temperatura média do mês mais quente fica em torno dos 21 °C. O teste de envelhecimento acelerado demonstrou que a espécie não tolera os níveis associados de calor e umidade a que foi exposta. No entanto, este teste expôs as sementes a condições em que elas dificilmente seriam submetidas em seu ambiente. As mudanças climáticas extremas que podem ocorrer naquela região poderiam influenciar negativamente sobre a viabilidade das sementes, principalmente as temperaturas mais altas registradas durante os meses de produção de sementes (a máxima absoluta em dezembro já chegou aos 38 °C). Futuros testes de envelhecimento acelerado, utilizando-se variações no número de horas de

exposição aos valores médios de umidade e temperatura registrados para a bacia durante o ano, e também com os mais altos valores de temperatura e umidade ocorridos nos meses em que há produção de sementes, trariam informações mais precisas sobre a viabilidade das sementes no ambiente, e sobre o seu armazenamento em laboratório.

O tamanho (Apêndices 63 e 64) e o peso (PMS: 0,0121 g) destas sementes parece provocar a rápida perda da viabilidade pela pouca quantidade de reserva. Os níveis de água do rio estão sujeitos a mudanças extremas durante o ano. Estes fatores parecem estar relacionados ao baixo número de indivíduos encontrados nas populações, se comparados com a alta fecundidade de *S. lineata*. A grande produção de sementes produzidas a um baixo custo energético, e a sua perda massiva, sugerem um comportamento *r*-estrategista, conceito relacionado ao investimento energético alto em produção e baixo em sobrevivência (Krebs, 1986). Pode-se pensar que a rápida perda da viabilidade de sementes é compensada por sua alta produção.

Os resultados mostraram que a espécie estudada tem grande potencial para ser propagada via sexuada, o que também permite garantir a manutenção da variabilidade genética de *Sinningia lineata*. A espécie pode ser facilmente mantida em coleções, bancos de germoplasma como também ser propagada para o uso na ornamentação e paisagismo. Assim como *S. lineata*, as suas congêneres rainhas-do-abismo também têm potencial para serem utilizadas em determinados espaços em que seus biótopos naturais são reproduzidos em projetos de paisagismo, como recantos com pequenas cascatas que criam em seu entorno um ambiente atípico com pedras e umidade, e para o qual há poucas espécies ornamentais apropriadas.

#### 4.4. CONCLUSÕES

A floração de *Sinningia lineata* ocorre entre os meses de outubro a março, e ela é abundante, persistente e subsequente;

*S. lineata* tem grande potencial para ser propagada via sexuada;

As sementes de *S. lineata* são ortodoxas, diminutas e possuem endosperma;

A temperatura mais adequada para o teste de germinação de sementes de *S. lineata* foi 20°C;

Os dias indicados para o teste de primeira contagem e para o final do teste de germinação são, respectivamente, o 10º e o 32º dia;

Em janeiro ocorre a temperatura mais favorável para a germinação das sementes, e este mês coincide com o pico da sementação de *S. lineata*;

A espécie produz um grande número de sementes diminutas que são dispersas pelo vento;

As plantas perdem os ramos no inverno, e os tubérculos entram em dormência.

Este é um período com temperaturas desfavoráveis à germinação das sementes.

#### 4.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A. C. S. Efeito da luz e da temperatura na germinação de *Leandra breviflora* COGN., *Tibouchina benthamiana* COGN., *Tibouchina grandifolia* COGN. e *Tibouchina moricandiana* (DC.) BAILL. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 17, n. 1, p. 29 – 35, 1995.

ARAÚJO, A. O.; SOUZA, V. C.; CHAUTEMS, A. Gesneriaceae da Cadeia do Espinhaço de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 1. p. 109-135, 2005.

BARROSO, G. M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e Sementes: Morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 1999. 443p.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. Viability, Dormancy and Environmental control In: **PHYSIOLOGY and Biochemistry of seeds**. New York, Springer-Verlag, 1985. v.2, 328 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, 1992. 365 p.

CARDOSO, M. A.; CUNHA, R.; PEREIRA, T. S. Germinação de sementes de *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. (Myristicaceae) e *Guarea guidonia* (L.) Sleumer (Meliaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 16, n. 1, 1994, p. 1 - 5.

CONY, M. A.; TRIONE, S. A. 1996. Germination with respect to temperature of two Argentinean *Prosopis* species. **Journal of Arid Environments**, London, v. 33, p. 225-236.

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Departamento de Aerofotografia. **Sobrevôos no norte do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1996.

DAU, L.; LABOURIAU, L. G. Temperature control of seed germination in *Pereskia aculeata* Mill. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, [São Paulo], v.46, p. 311-322, 1974.

DIAS, M. C. L. L.; BARROS, A. S. R. Avaliação de métodos para a remoção da mucilagem de sementes de café (*Coffea arabica* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.15, n.2, p. 191-195, 1993a.

DIAS, M. C. L. L.; BARROS, A. S. R. Conservação de sementes de café (*Coffea arabica* L.) em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.15, n.2, p. 197-202, 1993b.

EMBRAPA. CNPTIA. **Sistema de Produção de Pêssego de Mesa na Região da Serra Gaúcha: doenças fúngicas e bacterianas do pessegueiro**. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pessego/PessegodeMesaRegiaoSerraGaucha/doenca.htm>. Acesso em: 31 jan. 2006.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F.(Orgs.) **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 209-222: Interpretação de resultados de germinação.

FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; BROCHADO, A. L.; GUALA II, G. F. Caminhamento – um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Cadernos de Geociências**, Rio de Janeiro, n.12, p. 39-43, 1994.

FONSECA, S. C. L; FREIRE, H. B. Recalcitrants seeds: post-harvest problems. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p. 297-303, 2003.

GROTH, D.; LIBERAL, O. H. T. **Catálogo de identificação de sementes, nº1**. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 182 p.

HARTMANN, H. T.; KESTER D. E. **Propagacion de Plantas: Principios y Prácticas**. México: Compañia Editorial Continental, 1968. 810 p.

HENDRICKS, S. B.; TAYLORSON, N. B. Variation in germination and aminoacid leakage of seeds with temperature velated to membrane phase chance. **Plant Physiology**, v. 58, p. 7-11, 1976.

- KÖEPPEN, W. **Das Geographische System der Klimatologie**. [S.l.: s.n.], 1936. 44 p.
- KREBS, C. J. **Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance**. 3 ed. New York: Harper & Row, 1986. 800 p.
- LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington, D.C.: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 173 p.
- LABOURIAU, L. G.; PACHECO, A. On the frequency of isothermal germination in seeds of *Dolichos biflorus* L. **Plant & Cell Physiology**, Oxford, UK, v.19, p. 507 – 512, 1978.
- MAGUIRE, J. D. Seep of germination-aid in selection and avaluation for ssedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, WI, v.2, n.1, p. 176-7, 1962.
- MARTAU, L.; AGUIAR, L. W.; LEONHARDT, C.; FARIAS, J. M. Coleções de plantas vivas do Jardim Botânico da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (FZB), Brasil: Iridaceae. **Iheringia Série Botânica**, Porto Alegre, v. 57, n.1, p. 21-30, 2002.
- MAYER, A. C.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. London: PergamonPress, 1989. 270 p.
- MIRANDA, J. M. **Estudo de alguns fatores que influenciam a duração da viabilidade de sementes de café (*Coffea arabica* L. cv. Catuaí)**. 1987. 60f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1987.
- PELOTAS. **Patologia de Sementes: a sanidade de sementes na internet**. Disponível em: <http://faem.ufpel.edu.br/dfs/patologiasementes/cgi-bin/sementes/detalhes.cgi?praga=65>. Acesso em 31 jan. 2006.
- POLLOCK, B. M.; ROSS, E. E. Seed and seedling vigor. In: KOZLOWSKY, T. T.(Ed) **Seed Biology**. New York: Academic Press, 1972. p. 313-387.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da Semente**. Brasília : AGIPLAN, 1977. 289 p.
- PROBERT, R. J. The role of temperature in germination ecophysiology. In: FENNER, M. **Seed: the ecology of regeneration in plant communities**. London: CAB International, 1992. p. 285-325.
- RIO GRANDE DO SUL. Decreto nº 42.099 de 31 de dezembro de 2002. **Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, 1º de janeiro de 2003.
- SÃO PAULO. *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems. Disponível em: <http://mpeixoto.sites.uol.com.br/gesneriads/sinningia/lineata.html>. Acesso em: 28 jan. 2006.
- SILVEIRA, N. J. E. Gesneriaceae: duas novas ocorrências para o Estado do Rio Grande do Sul. **Iheringia, Série Botânica**, Porto Alegre, v.42, p. 81–85, 1992.
- SPINA, I. A. T.; CARVALHO, N. M. Testes de vigor para selecionar lotes de amendoim antes do beneficiamento. **Ciência Agrônômica**, Jaboticabal, v.1, n.2, p. 13-18, 1986.

THOMPSON, P. A. Geographical Adaptation of Seeds. In: HEYDECKER, W. (Ed.). **Seed Ecology**. Londres: Butterworths, 1973. 578 p.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Patterns of seed longevity and germination in the rainforest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, CA, v.24, p. 69-87, 1993.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de Vigor em Sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164 p.



## CAPÍTULO V

### INFLUÊNCIA DO SUBSTRATO E DA LUZ NA GERMINAÇÃO

#### DE SEMENTES DE *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems<sup>1</sup>

**RESUMO** – *Sinningia lineata* é uma rupícola ameaçada de extinção e com potencial ornamental. Este trabalho teve como objetivo analisar o comportamento germinativo das sementes de *S. lineata* em diferentes substratos e condições de luz. Os resultados devem contribuir para a sua propagação sexuada com a finalidade de conservação *ex situ* e como subsídio para a sua inclusão como planta de uso ornamental. As sementes foram coletadas *in situ*. Foram testados seis substratos: papel mata-borrão, areia média de rio, substrato comercial, misturas na proporção 1:1 de areia com casca de arroz carbonizada, areia com substrato comercial e casca de arroz carbonizada com substrato comercial. A temperatura mais adequada à germinação foi 20°C. Foi adotado o conceito técnico de germinação, o de desenvolvimento de plântulas normais. Os resultados indicaram que o lote tem alto poder germinativo, o que foi demonstrado pelo alto percentual de germinação sobre o papel (92,5%). Os testes de germinação e vigor indicaram que o papel e areia foram os melhores substratos testados. O percentual de germinação na areia foi de 90% e não diferiu estatisticamente do percentual de germinação sobre papel. Os demais substratos não foram considerados adequados à germinação de sementes da espécie. A análise química do substrato comercial revelou um alto nível de salinidade, o que causou a gradual perda de plântulas, indicando que a espécie é sensível a esta condição química. O teste de luz demonstrou que a espécie é fotoblástica positiva.

**Palavras-chave:** espécie ameaçada, espécie ornamental, espécie nativa, vigor

---

<sup>1</sup> Artigo a ser encaminhado para a Revista Brasileira de Sementes. Parte da dissertação de Mestrado financiada pela CAPES.

**THE INFLUENCE OF SUBSTRATUM AND LIGHT ON THE GERMINATION  
OF *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems SEEDS<sup>1</sup>**

**ABSTRACT** - *Sinningia lineata* is a rock growing plant, with ornamental potential, which is in danger of extinction. This study aimed at analyzing the germinative behavior of the *S. lineata* in different substratum and light conditions for the germination of seeds of the species. The results should contribute to its sexually propagation aiming at conserving it *in situ*, as well as to offer a subsidy for its inclusion of its use as an ornamental plant. The seeds were collected *in situ*. Six substratum were tested: blotting paper, medium river sand, commercial substratum, mixture in the proportion of 1:1 of sand with carbonated rice peel, sand with commercial substratum, and carbonated rice peel with commercial substratum. The most adequate germination temperature was of 20°C. The technical concept of germination was adopted, - development of normal plantules. The results indicated that the lot had a high germination capability, which was demonstrated by the high germination percentage on the paper (92,5%). The germination and vigor tests indicated that among the substratum that were studied, the blotting paper and sand were the best. The germination percentage in sand was 90% and did not differ statistically from the percentage of germination on paper. The third best substratum was rice with carbonated rice peel. The other substratum were not considered adequate for seed germination of the species *Sinningia lineata*. The chemical analyses of the commercial substratum presented high salinity levels, which caused a gradual loss of plantules, indicating that the species is sensitive to this chemical condition. The test with light demonstrated that the species is a positive photoblastic.

**Keywords:** endangered species, ornamental species, native species, vigor

---

<sup>1</sup> Article sent to the Revista Brasileira de Sementes. Part of the Master dissertation financed by the CAPES bursary.

## 5.1. INTRODUÇÃO

Uma parte considerável das espécies raras ou ameaçadas no Rio Grande do Sul tem notável potencial ornamental (Barroso et al., 2004). Das cinco espécies de Gesneriaceae Rich. & Juss. constantes na Lista Oficial da Flora do Rio Grande do Sul (Rio Grande do Sul, 2003), quatro são espécies de *Sinningia*, as rainhas-do-abismo.

*Sinningia* Nees compreende ervas e arbustos tuberosos. Há espécies de siníngias rupícolas, palustres, reofílicas e epífitas. Elas são adequadas para preencher espaços com substrato fora do padrão corriqueiro, como pedras, charcos, cascatas ou apoiadas em outras plantas. Têm potencial para serem utilizadas em determinados projetos de paisagismo em que seus biótopos naturais são reproduzidos, e para os quais a variedade de plantas ornamentais usuais não é grande.

Nos últimos anos, aumentou o número de trabalhos com este grupo botânico. As novas informações obtidas não só contribuem para o conhecimento do estado de preservação das siníngias, como também podem direcionar práticas para a sua conservação. Uma forte estratégia para a preservação é a promoção da valorização de espécies nativas através da divulgação e a utilização pela sociedade. O uso ornamental pode atingir os objetivos pretendidos pela educação ambiental, uma vez que desperta e amplia a percepção para as riquezas circunvizinhas. Também é uma maneira de colocar as plantas ao alcance da população e evitar coletas na natureza.

As plantas nativas têm sido cada vez mais o alvo de pesquisas que caracterizam as sementes e revelam atributos físicos e fisiológicos e informações básicas sobre a germinação, cultivo e potencialidade destas espécies para diversas formas de utilização (Alves et al., 2000; Araújo Neto et al., 2003).

A ocorrência de *S. lineata* só foi mencionada para o Rio Grande do Sul em 1992 (Silveira, 1992). Trata-se de uma rupícola com ocorrência restrita aos, até então,

municípios registrados do extremo norte do referido Estado, que são: Barracão (Silveira, 1992), Esmeralda<sup>1</sup>, Pinhal da Serra<sup>1</sup> e Vacaria<sup>2</sup>. Há um registro para o sul de Santa Catarina, no município de Erval Velho<sup>2</sup>. A observação do nicho habitado por *S. lineata* (Apêndices 60 e 61; 72 e 73) sugere o cultivo em substratos que propiciem ótima drenagem e alguma fração de matéria orgânica decomposta.

Embora *Sinningia speciosa* (Lodd.) Hiern e *Saintpaulia ionantha* H. Wendl., já inseridas no mercado de plantas ornamentais, assim como outros dois táxons da família, já tenham as indicações para o teste de germinação nas Regras para Análise de Sementes - RAS (Brasil, 1992), existem poucos trabalhos com germinação de *Sinningia* spp. e outras gesneriáceas. *S. lineata* não está contemplada nas RAS (Brasil, 1992), é uma espécie pouco estudada e ainda não se possui muitos dos mecanismos que permitem um maior conhecimento dos substratos e condições de luminosidade, que auxiliem no seu processo germinativo.

Um fator de grande importância para que a germinação ocorra, é o tempo de exposição e permanência das sementes sob condições adversas, como aqueles encontrados no solo, que nem sempre são os ideais para sua germinação.

Os substratos em geral têm como principal função dar sustentação às sementes, tanto do ponto de vista físico como químico, e são constituídos por três frações, a física, a química e a biológica, segundo Sturion (1981). As frações físico-químicas são formadas por partículas minerais e orgânicas, contendo poros ocupados pela água e/ou ar. A fração biológica caracteriza-se pela flora microbiana necessária no processo de nutrição das plantas.

---

<sup>1</sup> Comunicação pessoal de Gilmar Nicolau Klein, 2005.

<sup>2</sup> Comunicação pessoal de Alain Chautems, 2006.

Além de ser um suporte, o substrato deve regular a disponibilidade de nutrientes para as raízes. O substrato pode ser formado de solo mineral ou orgânico, de um só ou de diversos materiais misturados (Kämpf, 2000).

Fatores como estrutura, aeração, capacidade de retenção de água e o grau de infestação de patógenos podem variar de um substrato para o outro, favorecendo ou prejudicando a germinação das sementes (Barbosa & Barbosa, 1985). Para o cultivo, o substrato deve ser melhor que o solo em relação a estas características, uma vez que o primeiro deverá cumprir as necessidades físicas e químicas para o desenvolvimento da planta, no espaço reduzido de um recipiente (Kämpf, 2000). A determinação do substrato é, portanto, importante para a produção de plântulas e mudas de melhor qualidade (Andrade et al., 1999; Campos & Uchida, 2002).

O substrato para a germinação de sementes deve apresentar firmeza, ser totalmente decomposto, de fácil irrigação, com boa retenção de água, boa porosidade, ser livre de patógenos; não deve apresentar alta salinidade, deve ser de fácil esterilização e com alta capacidade de troca de cátions (Hartmann & Kester, 1968). É difícil que um único substrato tenha todas as características físicas e químicas adequadas. Por isso, são utilizados condicionadores de substratos para melhorar suas propriedades. São necessárias as misturas em fração igual ou menor que 50%. Dentre os principais estão a areia e a casca de arroz carbonizada (Kämpf, 2000). E, segundo as RAS (Brasil, 1992), um dos substratos mais utilizados para a germinação é a areia. Este é um substrato quimicamente inerte, o que favorece a prevenção ou a diminuição de infestações por agentes patogênicos, e o pH fica em torno da neutralidade. Tem baixa capacidade de retenção de água, boa aeração, boa drenagem e alta densidade (Kämpf, 2000). Backes (1992), no entanto, comenta que o substrato mais utilizado em laboratório, normalmente, é o rolo de papel.

A casca de arroz carbonizada tem baixa densidade e baixa capacidade de retenção de água, porém, esta última é mais alta que a da areia. A aeração é boa pela alta porcentagem de macroporos. A drenagem é rápida e eficiente. O pH é em torno da neutralidade (Kämpf, 2000).

Silva et al. (2000) testaram a eficiência de substratos à base de casca de arroz carbonizada, turfa e suas misturas para a germinação de sementes, e verificaram que a mistura destes apresenta propriedades adequadas para esta finalidade.

A turfa é um material de origem vegetal parcialmente decomposto, geralmente encontrado em regiões pantanosas conhecidas como turfeiras. Estas são formadas principalmente por *Sphagnum* Dill. e *Hypnum* Dill. (Costa et al., 2003; Wikipédia, 2006). Segundo Schafer (1985), existem turfeiras da planície costeira do Rio Grande do Sul, originadas ao longo de 5 mil anos. Entretanto, Neves & Lorscheitter (1996) colocam que o início da seqüência sedimentar de uma turfeira da costa norte do Rio Grande do Sul ocorreu a  $23.800 \pm 500$  anos. O acúmulo no sedimento de matéria orgânica vegetal composta por celulose, lignina e outras substâncias de difícil degradação, combinado com condições desfavoráveis à decomposição aeróbica, facilitam o processo de humificação (Villwock et al. 1980; Damman & French, 1987) e a formação de turfeiras (Mitsch & Gosselink, 1986, citados por Costa et al., 2003). Portanto, a formação das turfeiras é extremamente lenta, e se processa sob condições ambientais muito específicas. A utilização deste material deve ser tratada de modo que não prejudique estas formações naturais, tão lentamente renováveis.

A utilização de outros materiais como compostos orgânicos caseiros ou comerciais no lugar da turfa é bastante freqüente, uma vez que esta última é menos disponível no mercado e no ambiente. Problemas físicos ou químicos como a salinidade,

pH e outros, podem ser reconhecidos através de experimentos e corrigidos com o uso de misturas e reagentes.

A eficiência da areia, de compostos comerciais e de misturas com casca de arroz carbonizada para a germinação de sementes pode ser avaliada através do teste de germinação e de testes de vigor, como a primeira contagem e o índice de velocidade de germinação.

Com relação ao fator luz, o efeito luminoso à germinação de espécies silvestres é bastante variável (Mayer & Poljakoff-Mayber, 1989). Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia (1993) e Bewley & Black (1994), classificaram as sementes em três grupos com relação à resposta ao estímulo luminoso durante a germinação: fotoblásticas positivas (não germinam no escuro e são produzidas principalmente por plantas heliófitas); fotoblásticas negativas (germinação é inibida pela luz); e indiferentes à luz (produzidas principalmente por árvores de sub-bosques e plantas de sombra). Esta classificação das sementes, no que diz respeito à sensibilidade à luz, é importante para a condução dos testes de germinação (Mayer & Poljakoff-Mayber, 1989; Villiers (1972) citado por Lopes et al., 2005).

Este estudo teve como objetivo analisar o comportamento germinativo das sementes de *Sinningia lineata* em diferentes substratos e condições de luz.

## 5.2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho, realizado quatro meses após a coleta das sementes (*Voucher*: ICN – 143626, Departamento de Botânica da UFRGS), foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro/RS), em Porto Alegre. As sementes foram coletadas *in situ*, no rio Bernardo José, Bacia do Rio Uruguai, no município de Pinhal da Serra (UTM: 22J0470337E;6931617N; Apêndice 51).

Foram testados seis substratos: papel mata-borrão, areia média de rio (granulometria de 2,62% >1,00mm e 58,83% <0,42mm), substrato comercial, areia com substrato comercial, areia com casca de arroz carbonizada e substrato comercial com casca de arroz carbonizada. As misturas foram na proporção 1:1. A areia foi previamente esterilizada em estufa a 160°C. O substrato comercial utilizado foi o Eucatex Plantmax para hortaliças (HT: solanáceas e brássicas). Este foi submetido à análise química no Laboratório de Química Agrícola da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Porto Alegre, RS) (Tabela 5.1).

TABELA 5.1. Análise química do composto comercial utilizado no experimento de germinação de sementes de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems. Porto Alegre, 2005.

K	Na	SAT. CTC efetiva Na	Ca	pH
mg/L		(%)	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	
<b>882</b>	<b>394</b>	<b>6,3</b>	<b>15,2</b>	<b>5.0</b>

Laboratório de Química Agrícola da Fepagro, Porto Alegre, 2005.

O experimento constou de 12 tratamentos com quatro repetições de 20 sementes, as quais foram colocadas em câmaras de germinação com temperatura controlada a 20°C. Seis tratamentos foram expostos à luz constante, e os demais foram mantidos no escuro. Foram utilizados dois papéis mata-borrão em cada caixa de germinação (gerbox). Estes foram umedecidos em 2,5 vezes o seu peso. Os demais substratos foram colocados em gerbox, de modo a preencher 2/3 de profundidade. As sementes foram cobertas com uma camada de 2 mm de substrato. Os tratamentos foram irrigados para manter os substratos umedecidos até o fundo da caixa, sem encharcar a superfície. A ausência de luz foi obtida pelo envolvimento das caixas gerbox em plástico para congelados cobertos com papel laminado e sacos plásticos de cor preta.



As leituras foram feitas com o auxílio de lupa de mesa. Consideraram-se germinadas as sementes que produziram plântulas normais, conforme o conceito técnico de germinação.

Nos tratamentos sem luz, o parâmetro avaliado foi o percentual de germinação no 32º dia após o início do teste e, nos tratamentos com luz, foram avaliados o percentual de germinação na primeira contagem e no final da germinação, e o índice de velocidade de germinação. O teste de primeira contagem foi avaliado no 10º dia, e o percentual de germinação foi avaliado no 32º dia. As indicações gerais para estes dois testes foram consultadas em Vieira & Carvalho (1994) e Brasil (1992), respectivamente. Os resultados foram expressos pela porcentagem média da primeira contagem da germinação e pelo teste de germinação. O índice de velocidade de germinação foi expresso de acordo com Maguire (1962).

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado. Os dados, apresentados em percentuais e índices médios, foram submetidos à análise de variância e à comparação através do teste de Duncan, a 5% de probabilidade. O programa estatístico utilizado foi o Sigma Stat.

### **5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os dados obtidos através do teste de germinação de sementes de *S. lineata* em diferentes substratos e condições de luz estão apresentados nas Tabelas 5.2 e 5.3 e Apêndices 74 a 79. A Figura 5.1 ilustra a velocidade de germinação das sementes nos diferentes substratos através dos percentuais diários acumulados, registrados durante os 32 dias de teste.

TABELA 5.2. Germinação (G%) de sementes de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems em diferentes substratos e condições de luz, 32 dias após o início do teste. Porto Alegre, 2006.

Tratamentos	G (%) 32° dia	
	Presença de luz	Ausência de luz
Papel	92,50 a <sup>1</sup>	18,75 a
Areia	90,00 a	00,00 b
Areia e casca de arroz	63,75 b	00,00 b
Substrato comercial e casca de arroz	51,25 bc	00,00 b
Areia e substrato comercial	37,50 c	00,00 b
Substrato comercial	35,00 c	00,00 b

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

TABELA 5.3. Valores médios para os testes de Primeira Contagem (PCG) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) com sementes de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems germinadas em diferentes substratos e na presença de luz. Porto Alegre, 2006.

Tratamentos	PCG (%)	IVG
	10° dia	32° dia
Papel	86,25 a <sup>1</sup>	2,49 a
Areia	61,25 b	1,95 b
Areia e casca de arroz	45,00 c	1,38 c
Substrato comercial e casca de arroz	26,25 d	1,03 d
Substrato comercial	17,50 de	0,81 de
Areia e substrato comercial	07,50 e	0,56 e

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

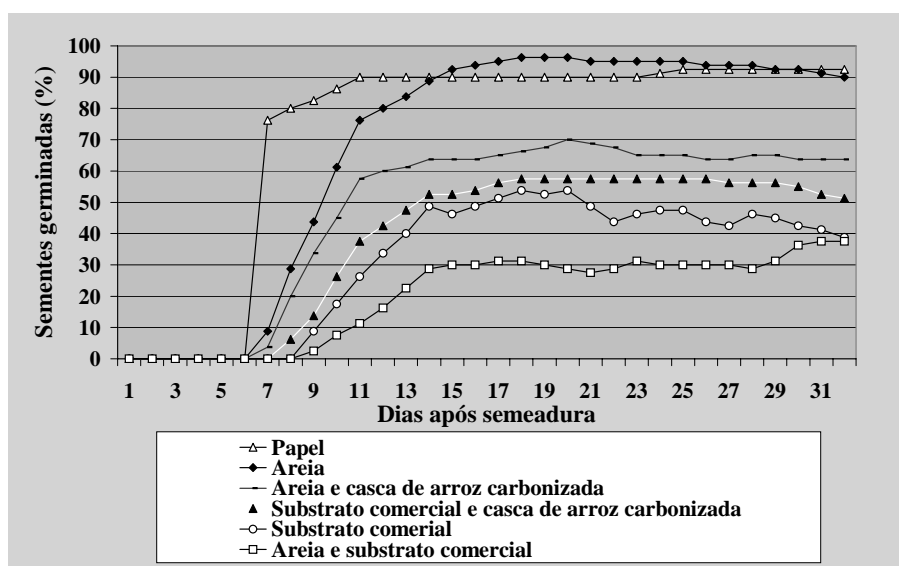


FIGURA 5.1. *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems - germinação de sementes em diferentes substratos e com a presença de luz. Percentuais acumulados. Porto Alegre, 2006.

Na presença de luz, o percentual de germinação em papel foi 92,5%. Este valor caracteriza um lote de sementes com alta viabilidade e qualidade fisiológica. Silva & Castilho (2000) obtiveram 73% de germinação de *S. speciosa*, o que indicou a boa qualidade fisiológica das sementes desta espécie, já melhorada geneticamente e inserida no mercado de plantas ornamentais. Isto permite considerar que 92,5% de germinação das sementes de *S. lineata* é um resultado bastante satisfatório, e que esta é facilmente propagada via sexuada, o que garante a manutenção de sua variabilidade genética.

O papel foi o melhor substrato para a germinação de sementes de *S. lineata*. Neste ocorreu 92,5% de germinação. O percentual de germinação em areia (90,0%) não diferiu estatisticamente da determinação em substrato papel. Os valores encontrados para o teste de primeira contagem e para o IVG também indicaram ser o papel e a areia os substratos mais adequados dentre os demais tratamentos com a presença de luz.

A variação na disponibilidade de água dos substratos, com frequência causa prejuízos à germinação das sementes, o que provoca diferenças entre as médias (Andrade & Pereira, 1994). Observou-se que o papel manteve a sua umidade constante praticamente durante toda a duração do teste de germinação, o que favorece a boa germinação (Figliolia, 1984; Brasil, 1992).

Santos et al. (1994) testaram a emergência de plântulas de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. em diferentes profundidades em areia, terriço e casca de arroz curtida. A areia foi o que apresentou os melhores resultados em todos os parâmetros avaliados. Assim como este trabalho, existem outros com resultados satisfatórios para a germinação de sementes em areia, tais como Medeiros & Zanon (1998), Machado et al. (2002), Lopes et al. (2002) e muitos outros.

Apesar da elevada densidade seca da areia (1400 a 1500 kg m<sup>-3</sup>) (Kämpf, 2000), as plântulas de *S. lineata* emergiram com sucesso. As sementes, cobertas com 2 mm de

areia, germinaram e desenvolveram plântulas com aproximadamente 0,5 cm de comprimento. Suas raízes encontraram condições de espaço e aeração favoráveis ao desenvolvimento entre os grãos da areia média.

Neste estudo, excetuando-se o tratamento com papel, os maiores percentuais de germinação de sementes de *S. lineata* na primeira contagem e no IVG correspondem aos tratamentos substratos que proporcionam maior eficiência para a drenagem. São eles a areia (PCG: 61,25%; IVG: 1,95) e a areia com casca de arroz carbonizada (PCG: 45%; IVG: 1,38). Isto pode estar relacionado à preferência desta espécie por nichos bem drenados, o que foi observado nas populações naturais.

Observou-se que o terceiro melhor substrato foi a areia com a casca de arroz carbonizada (Tabelas 5.2 e 5.3; Figura 5.1). Esta mistura proporciona, ainda que considerada baixa em relação a outros materiais, uma maior retenção de água em relação à areia pura. A comparação da capacidade de retenção de água entre areia média e casca de arroz carbonizada atribuiu diferenças na porosidade total e no espaço de aeração (Rodrigues & Fior, 2000).

Os três tratamentos constituídos integralmente ou parcialmente pelo substrato comercial não foram considerados eficientes para a germinação de sementes de *S. lineata*. Em nenhum destes houve registro de germinação no teste de primeira contagem. O tratamento formado apenas pelo substrato comercial foi o que obteve o mais baixo percentual de germinação (35,0%).

Substratos que eram constituídos por composto comercial, de forma integral ou parcial, apresentaram os resultados menos satisfatórios em relação aos demais tratamentos (Tabelas 5.2 e 5.3 e Apêndices 74 a 79), o que os torna inadequados para os testes de germinação das sementes de *S. lineata*. A análise química (Tabela 5.1) indicou que o composto comercial testado tem altos níveis de salinidade, indicados pelo alto nível de

potássio (882 mg/L). Apesar do sódio ter apresentado 394 mg/L, o valor da saturação da CTC efetiva foi 6,3%. O sódio foi equilibrado pelo alto valor de cálcio (15,2 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) (Mello et al., 1983; Bohnen et al., 2000; Tedesco et al., 2004). De acordo com Bohnen et al. (2000), menos de 15% de sódio trocável não caracterizam solos sódicos. Apesar destes valores, o pH, considerado baixo por Tedesco et al., (2004) ou levemente ácido em Brasil (1973), ainda está dentro da faixa aceitável. Talvez, o pH levemente ácido possa ter sido um fator limitante à germinação de sementes de *S. lineata*.

A alta salinidade do substrato comercial foi prejudicial às sementes e plântulas de *S. lineata*. Segundo Ungar (1982) citado por Jeller & Perez (1977) a concentração salina que causa o atraso e a redução no número de sementes germinadas depende da tolerância ao sal de cada espécie, individualmente. E, de acordo com Kämpf (2000), a sensibilidade à concentração de sais varia conforme a espécie e a idade da planta - quanto mais jovem, mais sensível. A germinação e o crescimento inicial de plântulas são, portanto, os estágios de desenvolvimento mais sensíveis à salinidade, e independem da tolerância da planta mãe ao sal (Mayer & Poljakoff-Mayber, 1989). De acordo com Bewley & Black (1978), o excesso de sais solúveis provoca uma redução do potencial hídrico do solo, induzindo uma menor capacidade de absorção de água. A redução do potencial hídrico, associada aos efeitos tóxicos dos sais, interfere inicialmente no processo de absorção de água pelas sementes, o que influencia a germinação. Jeller & Perez (1977) colocam que a alta salinidade em sementes pode provocar o escurecimento da coifa, dos cotilédones das sementes não germinadas, a diminuição na velocidade de germinação, ou um efeito tóxico que impossibilita a germinação mesmo depois de lavar as sementes.

Em todos os substratos testados houve perdas de plântulas. Contudo, o tratamento com o substrato comercial foi o que apresentou oscilações mais bruscas quanto

ao percentual de germinação durante o teste. Isto parece estar relacionado às características químicas analisadas.

A alta frequência de irrigações pode lixiviar os nutrientes fornecidos ao meio, o que é comum em misturas com muita areia. Em contrapartida, as adubações constantes podem elevar o teor de sais a níveis tóxicos para as plantas. A capacidade de troca de cátions (CTC) está relacionada ao tamanho das partículas do substrato. Quanto menor a partícula, maior será a superfície específica, com mais pontos de troca. A matéria orgânica apresenta alta CTC, e contribui significativamente para a melhoria dessa propriedade no solo. Todavia, sua quantidade deve ser limitada por sua alta densidade e retenção de água, e baixo espaço para aeração (Kämpf, 2000). Considerando estes fatores, e a observação da presença de matéria orgânica decomposta e a cobertura por serapilheira nos nichos desta espécie (Apêndices 60 e 61), sugere-se o acréscimo ao substrato de alguma fração que ofereça matéria orgânica. O teste de germinação em substrato com alguma fração orgânica, mas sem problemas de salinidade, poderá trazer percentuais satisfatórios de germinação de sementes e de desenvolvimento de plântulas.

Os resultados de germinação na ausência de luz também foram expressos na Tabela 5.2. No tratamento com papel mata-borrão, germinou, em média, 18,75% das sementes. Após o término do experimento, estes tratamentos foram expostos à presença da luz, o que ocasionou a germinação das sementes que não germinaram na ausência de luz. As sementes de *S. lineata* são, portanto, fotoblásticas positivas. Este comportamento é avaliado de forma quantitativa, já que a ocorrência de germinação foi verificada na ausência de luz sob um valor médio extremamente baixo. Klein & Felipe (1991) enquadram esta situação, ou aquela onde ocorre pelo menos uma germinação, como fotoblastismo positivo “preferencial”. Quando as sementes não têm a capacidade de

germinar sob ausência de luz, estes autores as classificam como fotoblásticas positivas “absolutas”. Desta forma, recomenda-se luz para a germinação de *S. lineata*.

O tamanho das sementes tem relação direta com os processos de germinação, crescimento e estabelecimento das plântulas (Labouriau, 1983; Harper et al., 1970; Leishman et al., 1992). As sementes pequenas geralmente requerem luz (Venable & Brown, 1988; Pons, 1992), o que impede a germinação em profundidades maiores. A plântula teria dificuldades para emergir e suas reservas não supririam a demanda energética necessária para o rompimento das barreiras e alcançar a superfície a tempo de iniciar a fotossíntese (Labouriau, 1983).

Em seu ambiente natural, os espécimes são encontrados em margens rochosas e paredões bem drenados, e com matéria orgânica decomposta. Estão em áreas que recebem a incidência de luz solar ou que são parcialmente sombreadas. Não são encontrados sob a vegetação ciliar e em áreas extremamente sombreadas. Os resultados sobre o efeito da luz, observados neste trabalho, corroboram com o tipo de nicho ocupado por *S. lineata*.

#### **5.4. CONCLUSÕES**

Os substratos papel e areia com presença de luz são as condições mais adequadas para o teste de germinação das sementes de *S. lineata*;

A alta salinidade dos substratos afeta a germinação das sementes e o desenvolvimento das plântulas de *S. lineata*.

#### **5.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ABREU, M. E. P.; GARCIA, Q. S. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de quatro espécies de *Xyris* L. (Xyridaceae) ocorrentes na Serra do Cipó, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.19, n.1, p. 149 – 154, 2005.

ALVES, A. U.; DORNELAS, C. S. M.; BRUNO, R. L. A.; ANDRADE, L. A.; ALVES, E. U. Superação de dormência em sementes de *Bauhinia divaricata* L. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.18, n.4, p. 871–879, 2004.

ALVES, M. C. S.; MEDEIROS-FILHO, S.; ANDRADE-NETO, M.; TEÓFILO, E. M. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia monandra* Britt e *Bauhinia unguolata* L. - Caesalpinoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.2, p.139-144, 2000.

AMEN, R. D. A model of seed dormancy. **The Botanical Review**, New York, v.34, n.1, p. 1-25, 1968.

ANDRADE, A. C. S.; LOUREIRO, M. B.; SOUZA, A. D. O; RAMOS, F. N.; CRUZ, A. P. M. 1999. Reavaliação do efeito do substrato e da temperatura na germinação de sementes de palmitreiro (*Euterpe edulis* Mart.). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.23, p.3, p. 609-615.

ARAÚJO NETO, J. C.; AGUIAR, I. B.; FERREIRA, V.M. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.26, p.2, p.249-256, 2003.

ANDRADE, A. C. S.; PEREIRA, T. S. Efeito do substrato e da temperatura na germinação e no vigor de sementes de cedro - *Cedrela odorata* L. (Meliaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 16, n. 1. p. 34 – 40, 1994.

BACKES, M. A. **Viveiro municipal**: produção, pesquisa e educação ambiental. Porto Alegre: Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 1992. 48 p.

BARBOSA, J. M.; BARBOSA, L. M. Avaliação dos substratos, temperaturas de germinação e potencial de armazenamento de sementes de três frutíferas silvestres. **Ecossistemas**, Brasília, v. 10, p. 152 – 160, 1985.

BARROSO, C. M.; KLEIN, G. N.; BARROS, I. B. I.; FRANKE, L. B. Considerações sobre a propagação e o uso ornamental de plantas raras ou ameaçadas de extinção no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 2.; SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE AGROECOLOGIA, 5; SEMINÁRIO ESTADUAL SOBRE AGROECOLOGIA, 6., Porto Alegre, 2004. **Resumos**. Porto Alegre, 2004. 1CD-Rom

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds**: Development, germination and growth. Berlim: Springer Verlag, 1978. v. 1, 306 p.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds**: Physiology of Development and Germination. 2 ed. New York : Plenum Press, 1994. 445 p.

BOHNEN, H.; MEURER, E. J.; BISSANI, C. A. Solos ácidos e solos afetados por sais. In: FUNDAMENTOS de Química do Solo. Porto Alegre: Gênese, 2000. 174 p.

BRASIL. Ministerio da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisao de Pesquisa Pedologica. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul**. Recife, 1973. 431 p.: il.



BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, 1992. 365 p.

CABRAL, E. L.; BARBOSA, D. C. A.; SIMABUKURO, E. A. Armazenamento e germinação de sementes de *Tabebuia aurea* (manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, 2003, v.17, n.4, p. 609-617.

CAMPOS, M. A. A.; UCHIDA, T. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.3, p. 281-288, 2002.

COSTA, C. S. B.; IRGANG, B. E.; PEIXOTO, A. R.; MARANGONI, J. C. Composição florística das formações vegetais sobre uma turfeira topotrófica da planície costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v.17, n. 2, p. 203-212, 2003.

DAMMAN, A. W. H.; FRENCH, T. W. **The ecology of peat bogs of the glaciated northeastern United States: a community profile**. Washington: US. Fish Wildlife Service, 1987. Biological Report, 85: (7.16).

FIGLIOLIA, M. A. Influência da temperatura e substrato na germinação de sementes de algumas essências florestais nativas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES FLORESTAIS, Curitiba, 1984. **Anais...** Curitiba: UFPr, 1984. p. 193-204.

FONSECA, S. C. L.; ANDRADE PEREZ, S. C. J. G. Germinação de sementes de olho-de-dragão (*Adenantha pavonina* L.): ação de poliaminas na atenuação do estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 14-20, 2001.

GARCIA, Q. S.; DINIZ, I. S. S. Comportamento germinativo de três espécies de *Vellozia* da Serra do Cipó, MG. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.17, n.4, p. 487-494, 2003.

HARPER, J. L.; LOVELL, P. H.; MOORE, K. G. The shapes and size of seeds. **Annual Review of Ecology and Systematic**, Palo Alto, n. 1, p. 327-356, 1970.

HARTMANN, H. T.; KESTER D. E. **Propagacion de Plantas: Principios y Prácticas**. México: Compañia Editorial Continental, 1968. 810 p.

JELLER, H.; PEREZ, S. C. J. G. A. Efeito da salinidade e semeadura em diferentes profundidades na viabilidade e no vigor de *Copaifera langsdorffii* Desf. - Caesalpiniaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.19, n.2, p. 219-225, 1977.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254p.

KLEIN, A.; FELIPPE, G. M. Efeito da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.7, p. 955-966, 1991.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington, D.C.: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 173 p.

LEISHMAN, M. L.; WRIGHT, I. J.; MOLES, A. J.; WESTOBY, M. The evolutionary ecology of seed size. In: FENNER, M. **Seed: The ecology of regeneration in plant communities**. London: CAB International, 1992. p. 31-57.

LOPES, J. C.; PEREIRA, M. D.; MARTINS-FILHO, S. Germinação de sementes de calabura (*Muntingia calabura* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n. 1, p. 59-66, 2002.

LOPES, J. C.; CAPUCHO, M. T.; MARTINS FILHO, S. Influência de temperatura, substrato e luz na germinação de sementes de beralha. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 27, n.2, p. 18-24, 2005.

MACHADO, C. F.; OLIVEIRA, J. A.; DAVIDE, A. C.; GUIMARÃES, R. C. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson). **Cerne**, Lavras, v.8, n.2, p. 018-027, 2002.

MAGUIRE, J. D. Seed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, WI, v.2, n.1, p.176-7, 1962.

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

MEDEIROS, A. C. S.; ZANON, A. Efeitos do substrato e da temperatura na germinação de sementes de branquilha (*Sebastiania commersoniana* (BAILLON) L.B. SMITH & R.J. DOWN) e de pinheiro-bravo (*Podocarpus lambertii* KLOTZCH EX NDL.). **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 36, p. 21-28, 1998.

MELLO, A. A. F.; SOBRINHO, M. O. C. B.; ARZOLLA, S.; SILVEIRA, R. I.; NETTO, A. C.; KIEHL, J. C. **Fertilidade do Solo**. São Paulo: Nobel, 1983. 400 p.

NEVES, P. C. P.; LORSCHHEITTE, M. L. Feições de uma mata tropical paludosa em Terra de Areia, planície costeira norte, Rio Grande do Sul, Brasil. **Notas Técnicas CECO/UFRGS**, Porto Alegre, v. 9, p. 28-38, 1996.

PONS, T. L. Seed responses to light. In: FENNER, M. **Seed: the ecology of regeneration in plant communities**. London : CAB International, 1992. p. 259-284.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto nº 42.099 de 31 de dezembro de 2002. **Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, 1º de janeiro de 2003.

RODRIGUES, L. R.; FIOR, C. S. Substrato para aclimação *ex vitro* de canela sebo, *Persea venosa* Nees et Martius ex Nees. In: KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. **Substrato para Plantas: A Base da Produção Vegetal em Recipientes**. Porto Alegre, RS : Gênese, 2000. p. 271-276.

SANTOS, D. S. B.; SANTOS FILHO, B. G.; TORRES, B. T.; FIRMINO, J. L.; SMIDERLE, O. J. Efeito do substrato e profundidade de semente na emergência e desenvolvimento de plântulas de sabiá. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 16, n.1, p. 50-53, 1994.

SCHAFFER, A. 1985. **Fundamentos de ecologia e biogeografia das águas continentais**. Porto Alegre: EDUNI-SUL/GTZ, 1985.

SILVA, C. S.; CASTILHO, R. M. M. Avaliação da taxa de germinação e do tempo médio de germinação de algumas sementes de espécies floríferas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 13., 2000, São Paulo. **Livro de resumos**. São Paulo: Instituto de Biociências da USP, 2000.

SILVA, L.; PORTO, M. D. M.; KÄMPF, A. N. Características químicas e físicas de substratos à base de turfa e casca de arroz carbonizada. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. **Substrato para Plantas: A Base da Produção Vegetal em Recipientes**. Porto Alegre, RS : Gênese, 2000. p. 235-240.

SILVEIRA, N. J. E. Gesneriaceae: duas novas ocorrências para o Estado do Rio Grande do Sul. **Iheringia, Série Botânica**, Porto Alegre, v.42, p. 81–85, 1992.

STURION, J. A. **Métodos de produção e técnicas de manejo que influenciam o padrão de qualidade de mudas de essências florestais**. Curitiba: Embrapa, 1981. 18 p. (Documentos, 03).

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; ANGHINONI, I.; BISSANI, C. A.; CAMARGO, F. A. O.; WIETHÖLTER, S. (Ed.). **Manual de Adubação e de Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo: Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 394 p.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Patterns of seed longevity and germination in the rainforest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, CA, v.24, p.69-87, 1993.

VENABLE, D. L.; BROWN, J. S. The selective interactions of dispersal, dormancy and seed size as adaptations for reducing risk in variable environments. **The American Naturalist**, Chicago, IL, v.131, n.3, p. 360-384, 1988.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de Vigor em Sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164 p.

VILLWOCK, J. A.; DEHNHARDT, E. A.; LOSS, E. L.; HOFMISTER, T. Turfas da província costeira do Rio Grande do Sul - Geologia do depósito Águas Claras. Pp. 500-512. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31., 1980, Balneário Camboriu. **Anais...** [Balneário Camboriu], 1980. Volume 1.

WIKIPÉDIA. **Turfa**. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Turfa>. Acesso em: 4 fev. 2006.

## CAPÍTULO VI

### PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems, RAINHA-DO-ABISMO AMEAÇADA DE EXTINÇÃO E COM POTENCIAL ORNAMENTAL<sup>1</sup>

**RESUMO** – *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems tem grande potencial ornamental. Apesar de sua rusticidade, esta espécie está ameaçada de extinção em função dos impactos ocorridos em seu ambiente. Em se tratando de recursos genéticos, os estudos de propagação vegetativa contribuem para a manutenção da variabilidade genética em bancos de germoplasma. Estes também são importantes para viabilizar o uso de espécies na ornamentação e paisagismo. Com o propósito de criar subsídios para estas práticas, os objetivos deste trabalho foram testar métodos de propagação vegetativa de *S. lineata*. Foram desenvolvidos dois estudos, a propagação por divisão de tubérculos e por estaquia. No primeiro, foram selecionados 36 tubérculos distribuídos em nove tratamentos com quatro repetições. Os tratamentos constaram de três testemunhas, três com aplicação de calda bordalesa e três com aplicação de calda sulfocálcica. Os três tratamentos para cada aplicação referem-se às secções dos tubérculos em 2, 3 e 4 fragmentos. Foram avaliadas a capacidade de cicatrização dos fragmentos e a produção de novos indivíduos. No experimento de propagação por estaquia, foram utilizadas 51 estacas herbáceas com um par de folhas. Os três tratamentos com 17 repetições foram os seguintes: testemunha, aplicação de 100 e de 200 ppm de ácido indolbutírico (AIB). Foram avaliados seis parâmetros referentes ao desenvolvimento de brotações, tubérculos e raízes. Os resultados do primeiro estudo indicaram que não houve diferença em relação à cicatrização dos fragmentos dos tubérculos e à aplicação dos fungicidas. No entanto, nos tratamentos com a divisão em quatro fragmentos, ocorreram perdas por desidratação de, em média, 75, 100 e 50% dos fragmentos referentes ao tratamento testemunha e aos tratamentos com aplicação de calda bordalesa e de calda sulfocálcica, respectivamente. Ao final do segundo, todas as estacas estavam viáveis e deram origem a novos indivíduos. Todavia, a utilização de AIB sugeriu um efeito fitotóxico sobre as estacas de *S. lineata*. Os resultados dos dois estudos indicaram que a espécie é facilmente propagada assexuadamente. Os métodos se mostraram viáveis em relação aos custos e à simplicidade das técnicas.

**Palavras-chave:** espécie ornamental, estaquia, divisão de tubérculo, calda bordalesa, calda sulfocálcica

---

<sup>1</sup> A ser encaminhado para a Revista Brasileira de Horticultura. Parte da Dissertação de Mestrado financiada pela CAPES.

**VEGETATIVE PROPAGATION OF *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems,  
ABYSS QUEEN THREATENED WITH EXTINCTION AND WITH  
ORNAMENTAL POTENTIAL<sup>1</sup>**

**ABSTRACT** - *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems has great ornamental potentiality. In spite of its rusticity, this species is in danger of extinction due to the impacts that occurred in its environment. Concerning the genetic resources, the studies with vegetative propagation contribute to the maintenance of the genetic variability in germplasm banks. These are also important to make the use of the species in ornamentation and landscaping viable. With the purpose of creating subsidies for these practices, this study aims at testing vegetative propagation methods of *S. lineata*. Two studies were undertaken, propagation via tubercle division and via staking. In the first, 36 tubercles were selected and distributed in nine treatments with four repetitions. The treatments consisted of three controles, three with the bordeaux syrup and three with the sulphurcalcic syrup. The three treatments for each application refer to the tubercle sections in 2, 3, and 4 fragments. The capacity for cicatrisation of the fragments and the production of new exemplars were evaluated. The three treatments with 17 repetitions were as follows: control, application of 100 and of 200 ppm of indolbutyric acid (IBA). Six parameters were evaluated referring to the development of sprouts, tubercles and roots. The results of the first study indicated that no difference occurred in relation to cicatrisation of the tubercle fragments and the application of fungicides. However, under the treatments with the division in four fragments, losses occurred by dehydration of, on average, 75,100 and 50% of the fragments referring to the controlled treatment and the ones with the application of bordeaux and sulphurcalcic syrup, respectively. At the end of the second, all the stakes were viable and originated new exemplars. Nevertheless, the use of IBA suggested a phytotoxic effect on the *S. lineata* stem. The results of the two studies indicated that the species is easily asexually propagated. The methods proved viable in relation to cost and simplicity of the techniques.

**Keywords:** ornamental species, stem propagation, tubercle division, bordeaux and sulphurcalcic syrup

---

<sup>1</sup> To be sent to the Revista Brasileira de Horticultura. Part of the Master's dissertation financed by the CAPES bursary.

## 6.1. INTRODUÇÃO

As principais propostas e iniciativas para a utilização de espécies nativas referem-se às espécies arbóreas e poucos são os trabalhos e tentativas com plantas de porte herbáceo. Existe uma infinidade de espécies herbáceas com potencial para serem incluídas em práticas de ornamentação e paisagismo, mas que, talvez por razões culturais ou por falta de uma visão mais ampla sobre novas possibilidades, estas plantas raramente são associadas, lembradas ou reconhecidas como plantas que podem ser cultivadas e apreciadas pelos gaúchos e demais brasileiros.

Dentre tantos grupos botânicos nativos do Brasil, pouco conhecidos popularmente, destaca-se a família Gesneriaceae Rich. & Juss., representada por espécies com grande potencial ornamental. *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems, conhecida por alguns como rainha-do-abismo (Apêndice 61), está na lista de espécies ameaçadas no Rio Grande do Sul (Rio Grande do Sul, 2002).

*S. lineata* habita ambientes rupícolas, margens rochosas e paredões escarpados dos cursos d'água. No Rio Grande do Sul, sua distribuição parece estar restrita a região norte, junto ao rio Uruguai e afluentes, no município de Barracão (Silveira, 1992), Esmeralda<sup>1</sup>, Pinhal da Serra<sup>1</sup> e Vacaria<sup>2</sup>. Em Santa Catarina, há somente um registro no município de Herval Velho<sup>2</sup>. No entanto, em função da construção de barragens na Bacia do rio Uruguai, os níveis dos cursos d'água estão sendo afetados, modificando, em alguns pontos, o microambiente característico para a ocorrência desta espécie (Barroso et al., 2002).

É uma espécie com notável beleza, cujas flores atraem beija-flores, e apresentam uma variação natural no padrão de cores e manchas dos tubos florais (Apêndices 46 a 48). Possui um tubérculo de onde brotam caules herbáceos (Apêndice 49)

---

<sup>1</sup> Comunicação pessoal de Gilmar Nicolau Klein, 2005.

<sup>2</sup> Comunicação pessoal de Alain Chautems, 2006.

Os tubérculos de *Sinningia lineata* com 20 anos podem atingir cerca de 40 cm de diâmetro<sup>2</sup>. A altura da planta pode atingir até 60 cm (São Paulo, 2006). As folhas são verdes, carnosas, pilosas e formam uma folhagem densa. Os caules herbáceos possuem ramificações apicais e a coloração é verde ou avermelhada com linhas escuras.

As demais espécies de *Sinningia* também possuem caules herbáceos e tubérculos, algumas vezes com grandes dimensões (tubérculos *S. macrostachya* (Lindl.) Chautems podem atingir até 1 m de diâmetro). Experimentos para estabelecer protocolos de propagação vegetativa para *S. lineata* têm grandes possibilidades de serem eficientes para elucidar a propagação de suas congêneres. A rusticidade desta espécie rupestre indica a facilidade para o manejo. A floração, persistente e subsequente, é um indicativo adicional à sua adequação no mercado paisagístico.

Características de interesse e a variabilidade genética da espécie podem ser fixadas através da multiplicação vegetativa. O sucesso da propagação vegetativa depende, em primeira instância, da capacidade das várias partes da planta em formar novas raízes (Hartmann & Kester, 1968).

São importantes algumas considerações sobre a propagação e o uso de espécies nativas na ornamentação e paisagismo. Além da diminuição do risco da contaminação biológica quando as plantas escapam das áreas de cultivo, sua propagação em viveiros legalizados diminui a pressão por coletas na natureza. Quando se aborda o uso ornamental de plantas raras ou ameaçadas de extinção, questões como a pressão de coleta, a diversidade genética e a seleção de variedades devem ser consideradas. A experimentação e as técnicas de reprodução e cultivo são as mesmas, mas deve-se ter cuidados para não promover a erosão da variabilidade genética das populações, e selecionar matrizes dos locais ou perto dos locais em que se pretende a reintrodução (Barroso et al., 2004). Experimentar técnicas de propagação de espécies nativas é, portanto, de grande

importância para os programas de conservação de espécies ameaçadas e para promover a divulgação de nosso patrimônio natural. A produção para a comercialização é uma forma de colocar a espécie ao alcance da população, de forma a divulgar sua existência e evitar coletas na natureza.

No Brasil, as pesquisas em produção clonal e melhoramento de espécies nativas ornamentais devem ser cada vez mais frequentes e incentivadas. Estas atividades vêm sendo historicamente desenvolvidas por outros países que aqui coletam, e devolvem sob a forma de “produtos para consumo”, com a adicional e atual problemática das patentes.

A obtenção de um número suficiente de propágulos de plantas nativas para a realização de experimentos de multiplicação, muitas vezes representa o primeiro desafio dentro desta linha de pesquisa. A uniformidade do material utilizado nem sempre é possível. Em experimentos com germinação de plantas nativas, Ranal & Santana (2004) sugerem um delineamento com menos tratamentos e maior número de repetições. Este princípio deve ser estendido a experimentos com propagação vegetativa.

O princípio da multiplicação rápida através da divisão de tubérculos está baseado na capacidade deste órgão em formar raízes e produzir plantas normais (Silva, 1987). A propagação de tubérculos por secção pode proporcionar o aumento não só do número de indivíduos sadios e com características genéticas de interesse, mas também o risco de incidência de doenças fúngicas, bacterianas e viróticas. A secção cria as condições favoráveis à contaminação por agentes patógenos, através da exposição de tecidos hidratados do córtex e medula ao ambiente externo, com temperaturas mais altas pelo efeito das estufas. Uma vez selecionado o material livre de patógenos, a assepsia deve ser observada para evitar a contaminação por estes agentes patogênicos (Avila & Beek, 1987).

Outro método de propagação é a estaquia é muito utilizada para a propagação comercial em estufas de plantas ornamentais. Este método tem muitas vantagens, como a



capacidade de produção de muitas plantas em um espaço limitado, o baixo custo, a rapidez e a simplicidade (Hartmann & Kester, 1968).

Já foi demonstrado que a quantidade de substâncias de ocorrência natural nas plantas, formadora de raízes, mas diferentes da auxina, pode ser abundante em algumas plantas, escassa, ou mesmo ausente em outras. Sachs, um fisiologista alemão, descobriu em 1882 a existência de uma substância, a auxina, específica formadora de raízes elaborada pelas folhas e transportada para a base do caule, onde iria estimular a formação de raízes. Em 1925, Van Der Lek demonstrou que as gemas de brotos vigorosos promovem o desenvolvimento de raízes em estacas de salso, álamo e groselheira (Hartmann & Kester, 1968). Este estudo trouxe a informação de que, em gemas em desenvolvimento, há a formação de hormônios que também são transportados através do floema para a base das estacas, onde estimulariam o enraizamento.

O ácido indolbutírico (AIB) é a auxina sintética fitoreguladora mais utilizada para acelerar o processo de enraizamento de estacas. Existe, no entanto, a necessidade de experimentar as dosagens para cada espécie, e avaliar a eficácia ou a fitotoxicidade para o enraizamento. O AIB não é tóxico em uma ampla gama de concentrações, e sua ação é mais localizada do que outros produtos, e apresenta maior estabilidade química no corpo da estaca (Alvarenga & Carvalho, 1983; Iritani & Soares, 1982; Hartmann & Kester (1990) apud Stumpf et al., 2001). Em espécies de difícil enraizamento, a deficiência pode estar no baixo teor de auxina. Nesse caso, é necessária uma complementação com um fitorregulador e carboidratos necessários à manutenção celular (Hartmann & Kester, 1968).

As estacas herbáceas com folhas necessitam de alta umidade e calor. Mesmo não sendo necessária a aplicação de substâncias que ajudam o enraizamento deste tipo de estaca, muitas vezes elas são utilizadas para obter a uniformidade do enraizamento e a abundância de raízes (Hartmann & Kester, 1968).

O substrato utilizado também influencia na qualidade e percentual de raízes formadas (Couvillon, 1988). Ele deve fixar as estacas, manter boa aderência e permitir a remoção das plantas sem causar danos às raízes. No Brasil, a casca de arroz carbonizada, isolada ou em misturas, vem sendo utilizada há vários anos para o enraizamento de espécies ornamentais (Stumpf et al., 2001). Ela possui elevado volume e espaço de aeração, baixa densidade e alta permeabilidade à água e resistência à decomposição (Backes, 1989; Bellé, 1990). A drenagem é rápida e o pH é em torno da neutralidade (Kämpf, 2000; Silva et al., 2000).

Este trabalho teve como objetivos experimentar a propagação vegetativa *S. lineata* através da divisão de tubérculos e da estaquia, e estabelecer protocolos para estas formas de propagação.

## **6.2. MATERIAL E MÉTODOS**

O material testemunho (*Voucher*) está localizado no Departamento de Botânica da UFRGS, identificado por ICN-143626.

### **6.2.1. Divisão de tubérculos**

O experimento foi realizado em uma casa de vegetação do Jardim Botânico de Porto Alegre, na Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. O período experimental foi de outubro de 2004 a fevereiro de 2005. Os tubérculos utilizados foram provenientes de um prévio experimento com germinação de sementes de um exemplar de *S. lineata* da coleção viva de Gesneriaceae do Jardim Botânico.

Foram selecionados 36 tubérculos de plantas sadias com um ano e seis meses de vida (Apêndice 80). O peso médio dos tubérculos foi de 60 g. As médias de altura e diâmetro foram de 4,2 e 5,3 cm, respectivamente. A sanidade foi visual e manualmente

avaliada. As folhas e raízes foram retiradas e os tubérculos foram colocados sobre bancada, onde foram lavados em água corrente, pesados e medidos quanto à altura e diâmetro. Foram testados nove tratamentos com quatro repetições, envolvendo diferentes dimensões de cortes dos tubérculos e a aplicação de fungicidas. São eles: corte dos tubérculos em dois fragmentos (1 – testemunha/2; 2 – calda bordalesa/2; 3 – calda sulfocálcica/2); corte dos tubérculos em três fragmentos (4 – testemunha/3; 5 – calda bordalesa/3; 6 – calda sulfocálcica/3); e corte dos tubérculos em quatro fragmentos (7 – testemunha/4; 8 – calda bordalesa/4; 9 – calda sulfocálcica/4).

Tendo como referência a posição das gemas, os cortes foram feitos no sentido longitudinal, de maneira que cada fragmento fosse constituído por uma parte da região das gemas (Apêndice 81). A divisão dos 36 tubérculos totalizou em 108 fragmentos, e estes foram imersos nos fungicidas, conforme a descrição dos tratamentos. Seis dias após o corte, os fragmentos foram plantados individualmente em vasos com capacidade para 200 ml de substrato formado por composto orgânico e vermiculita (2:1). O composto orgânico utilizado, produzido pelo Jardim Botânico de Porto Alegre, foi à base de folhas e restos vegetais recolhidos na referida instituição.

Foi avaliada a capacidade de cicatrização dos fragmentos através da observação visual. O número de novos indivíduos foi avaliado pela observação dos fragmentos não desidratados e pelo desenvolvimento de novas folhas seis meses após o plantio. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação das médias foi feita pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

### **6.2.2. Estaquia**

Para a avaliação da propagação de *S. lineata* por estaquia, conduziu-se um experimento no Laboratório de Biotecnologia do Departamento de Horticultura e Silvicultura da Faculdade de Agronomia da UFRGS. O período experimental foi de setembro a dezembro de 2004. As estacas utilizadas foram retiradas dos tubérculos do experimento anterior. Estas foram padronizadas com um comprimento médio de 13 cm, e foram mantidas duas folhas em cada estaca. Na parte basal das estacas foram feitas duas raspagens laterais e a imersão desta região, durante cinco segundos, em uma solução hidroalcoólica com ácido idol-butírico. Os tratamentos foram os seguintes: T1 – 0 ppm de AIB; T2 – 100 ppm de AIB; e T3 – 200 ppm de AIB, com 17 repetições para cada tratamento. As estacas foram plantadas em bandejas de isopor com 72 alvéolos, contendo como substrato a casca de arroz carbonizada. A bandeja foi mantida sob nebulização em intervalos de 15 minutos, e ativada por 2 minutos e 30 segundos (Apêndice 82).

Os parâmetros avaliados foram o número de brotos por estaca, o comprimento do broto principal, o diâmetro dos tubérculos, o comprimento do sistema radicular e a massa fresca e seca das raízes. Com os dados procedeu-se a análise de variância, e as médias foram submetidas ao teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

## **6.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **6.3.1. Divisão de tubérculos**

A Tabela 6.1 e os Apêndices 83 e 84 apresentam os dados numéricos obtidos no experimento de propagação de *S. lineata* através da divisão dos tubérculos.

**TABELA 6.1.** Percentuais médios de fragmentos com cicatrização completa e de fragmentos não desidratados para cada tratamento do teste de multiplicação por tubérculos de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems. Porto Alegre, 2006.

Tratamentos	Cicatrização completa (%)	Fragmentos não desidratados (%)
1 – testemunha/2	100 <b>a</b> <sup>1</sup>	100 <b>a</b>
2 – calda bordalesa/2	100 <b>a</b>	100 <b>a</b>
3 – calda sulfocálcica/2	100 <b>a</b>	100 <b>a</b>
4 – testemunha/3	100 <b>a</b>	100 <b>a</b>
5 – calda bordalesa/3	100 <b>a</b>	100 <b>a</b>
6 – calda sulfocálcica/3	100 <b>a</b>	100 <b>a</b>
7 – testemunha/4	100 <b>a</b>	025 <b>b</b>
8 – calda bordalesa/4	100 <b>a</b>	000 <b>b</b>
9 – calda sulfocálcica/4	100 <b>a</b>	050 <b>b</b>

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras diferentes na coluna, diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Os tubérculos de *S. lineata* apresentaram consistência firme, mas de pouca resistência ao seccionamento. A periderme é um tecido membranáceo e de fácil rompimento, o que foi observado durante o manuseio dos tubérculos. A coloração esbranquiçada dos tecidos internos tornou-se ferrugínea em poucos segundos, sugerindo a oxidação dos mesmos.

Os tratamentos propostos neste estudo não apresentaram diferenças em relação à capacidade de cicatrização. Todos os fragmentos dos tubérculos de *S. lineata* cicatrizaram completamente em 24 horas. A rápida capacidade de cicatrização talvez seja uma característica adaptativa ao rolamento de pedras ocorrentes em ambientes rupícolas, onde a exposição da região superior dos tubérculos pode ser observada.

Houve a desidratação e conseqüente inviabilidade de, em média, 75, 100 e 50% dos fragmentos referentes aos tratamentos 7, 8 e 9, respectivamente (Tabela 6.1; Apêndices 83 e 84). Nestes tratamentos a divisão dos tubérculos em quatro fragmentos proporcionou a menor massa de tecidos de reserva de nutrientes e água, e maior área exposta para a desidratação, em relação aos demais tratamentos. Efetuar o plantio logo após a cicatrização poderá evitar a desidratação excessiva e a perda de indivíduos. O substrato utilizado deve

ter boa capacidade para retenção de umidade. Seis meses após a secção dos tubérculos, 95% do total de fragmentos não desidratados já apresentaram dois pares de folhas, sendo este o percentual referente à produção de novos indivíduos neste experimento. Isto equivale, em relação ao total de 108 fragmentos, à produção de 68 plantas.

Muitas plantas tuberosas são propagadas através deste órgão. A *Begonia tuberhybrida* Voss. X é um exemplo de planta ornamental que pode ser propagada através da divisão dos tubérculos. Eles podem ser cortados em dois, três ou quatro fragmentos, de acordo com o número de gemas que estão localizadas na parte superior. Cada parte cortada deve possuir uma gema que brotará originando uma nova planta (Propagação, 2006). O yacon (*Polymnia sonchifolia* Poepp.) é outra espécie que pode ser propagada através dos tubérculos, mas que também pode ser propagada por sementes (Yacon, 2006). No entanto, o material introduzido no Brasil não tem produzido sementes viáveis, o que valoriza e intensifica a sua propagação via sexuada. A batata-inglesa (*Solanum tuberosum* L.) é talvez a planta mais conhecida com esta forma de propagação, tradicionalmente praticada pelos camponeses e etnias andinas. Ela pode ser propagada a partir do refugo das safras (as pequenas batatas) ou pelo corte de batatas grandes (Silva, 1987).

A propagação de *S. lineata* por divisão de tubérculos foi considerada eficiente neste trabalho. Em caso de se efetuar a secção de fragmentos com peso em torno de 20 g, o cultivo em recipientes deve ser realizado logo após a cicatrização para evitar a perda pela desidratação.

### **6.3.2. Estaquia**

Os dados sobre as estacas enraizadas e mortas estão na Tabela 6.2, e os dados referentes aos parâmetros avaliados estão nas Tabelas 6.3 e 6.4 e nos Apêndices 85 a 91. A

Tabela 6.4 apresenta as medianas e a Figura 6.1 ilustram a dispersão dos dados registrados e a ocorrência de alguns valores que se distanciam da média. Todas as estacas brotaram, e não ocorreu a morte de indivíduos. *S. lineata* mostrou ser facilmente propagada por estaquia, sem a aplicação de AIB. Apesar de apenas um parâmetro ter apresentado diferença estatística, os dados sugerem um efeito fitotóxico para as estacas da espécie (Tabelas 6.3 e 6.4; Figura 6.1; Apêndices 85 a 91). As temperaturas mais altas dos meses de setembro a dezembro, parecem ter influenciado positivamente os resultados. Hartmann & Kester (1968) comentam que, sob condições apropriadas, como alta umidade e calor, o enraizamento de estacas herbáceas é fácil e atinge altas porcentagens e, mesmo que não necessitem de substâncias para ajudar o enraizamento, estas são freqüentemente aplicadas para obter uniformidade e abundância de raízes. Todavia, neste estudo, os tratamentos com AIB também não apresentaram vantagens referentes à uniformidade do enraizamento. Apesar de não ter ocorrido diferença estatística entre a maioria dos parâmetros avaliados dentre os três tratamentos, o tratamento sem AIB apresentou os maiores valores e maior uniformidade em todos os parâmetros avaliados.

**TABELA 6.2.** Percentuais de estacas enraizadas e de estacas mortas em cada tratamento do experimento com estaquia com *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems. Porto Alegre, 2006.

Tratamento	Estacas enraizadas (%)	Estacas mortas (%)
T1 - 0 ppm	100	0
T2 - 100 ppm	100	0
T3 - 200 ppm	100	0

**TABELA 6.3.** Valores médios dos parâmetros avaliados para os três tratamentos do experimento com estaquia de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems. Porto Alegre, 2006.

Parâmetros avaliados	T1 - 0 ppm	T2 - 100 ppm	T3 - 200 ppm
Nº brotos por estaca	1,47 A	1,18 A	1,35 A
Comprimento broto principal (cm)	6,56 A	4,38 B	3,44 B
Diâmetro tubérculos (cm)	1,15 A	1,01 A	0,95 A
Comprimento sistema radicular (cm)	16,41 A	13,62 A	15,85 A
Massa fresca das raízes (g)	3,42 A	3,04 A	2,12 A
Massa seca das raízes (g)	0,44 A	0,29 A	0,24 A

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras diferentes na linha, diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

**TABELA 6.4.** Mediana dos parâmetros avaliados para os três tratamentos do experimento com estaquia de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems. Porto Alegre, 2006.

Parâmetros avaliados	T1 - 0 ppm	T2 - 100 ppm	T3 - 200 ppm
Nº brotos por estaca	1	1	1
Comprimento broto principal (cm)	6	4	3,5
Diâmetro tubérculos (cm)	1,12	0,95	0,97
Comprimento sistema radicular (cm)	16	15	17,5
Massa fresca das raízes (g)	3,22	2,54	1,53
Massa seca das raízes (g)	0,34	0,26	0,19



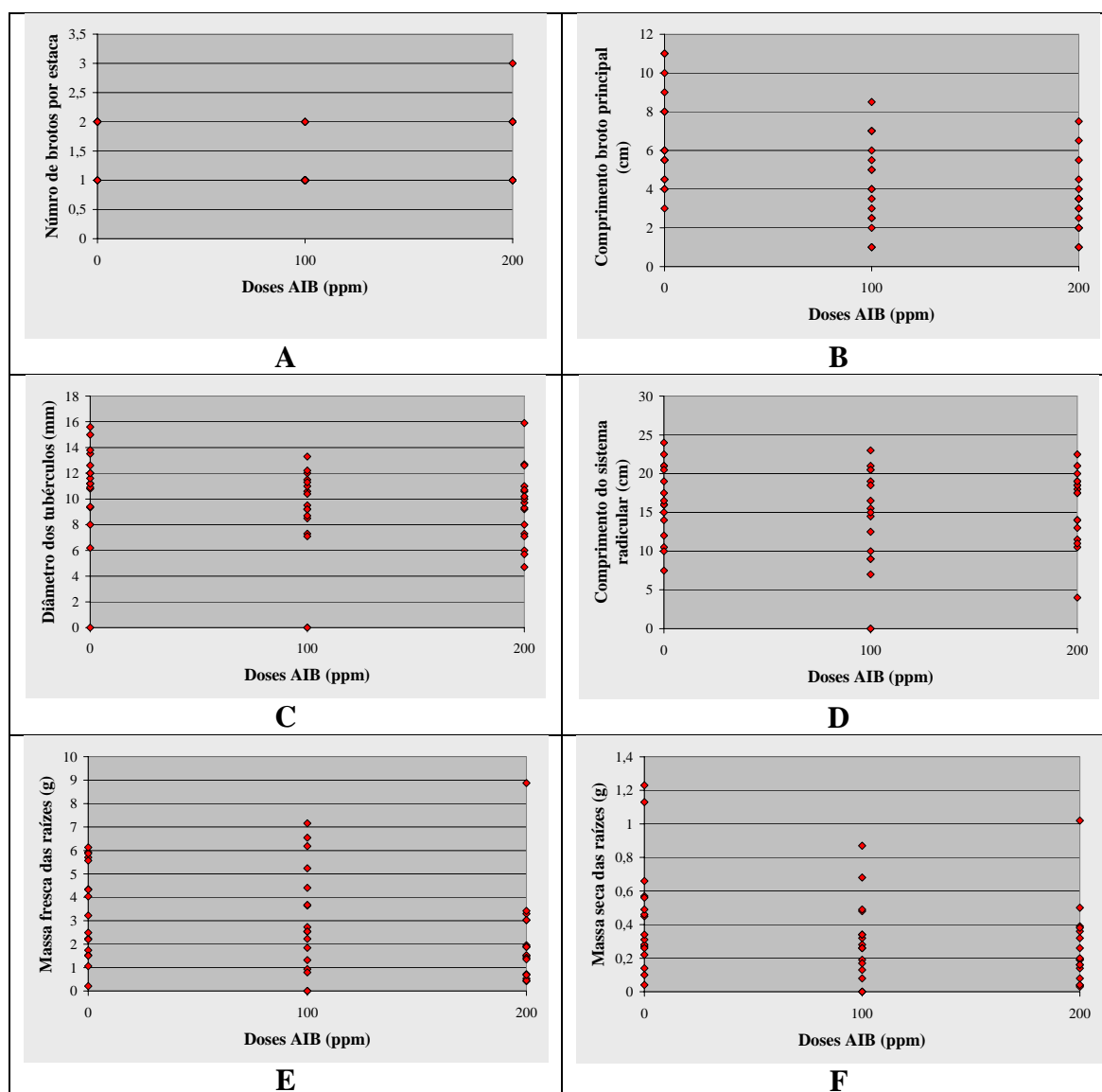


FIGURA 6.1. Dispersão dos dados referentes aos parâmetros avaliados: número de brotos (A), comprimento do broto principal (B), diâmetro dos tubérculos (C), comprimento do sistema radicular (D), massa fresca das raízes (E) e massa seca das raízes (F) em estacas de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems, em função das diferentes doses de AIB. Porto Alegre, 2006.

Segundo Wilson (1994) e Chung & Lee (1994) e Kanlesh et al. (1995), citados por Wendling & Xavier (2005), as concentrações de regulador de crescimento a serem aplicadas variam em função da espécie, do clone, e do estado de maturação. No entanto, o uso de altas concentrações pode matar a base da estaca, causando excessiva proliferação de células, intensa calosidade ou inibição do crescimento de raízes e da parte aérea (Mahlstede & Haber, 1975 apud Silva et al., 2004).

Muitos trabalhos com estacas herbáceas experimentaram doses superiores a 1000 ppm de AIB. Junqueira et al. (2002) testaram 250, 500, 1000 e 2000 ppm em três espécies de *Passiflora* L.. Os resultados indicaram que o AIB incrementou o desenvolvimento de raízes e brotos. A melhor dosagem para todas as avaliações para as três espécies foi 1000 ppm. O tratamento testemunha foi o que apresentou os menores valores para todos os parâmetros avaliados, e a dosagem mais alta começou a produzir um efeito negativo. Já Pereira et al. (1998 apud Siqueira & Pereira, 2001) não constataram efeitos significativos do AIB no enraizamento das estacas herbáceas de *Passiflora nitida* Kunth. Para o enraizamento de estacas folhosas de violetas-africanas (*Saintpaulia ionantha* H. Wendl.), foram testadas doses bem mais baixas (50, 100 e 200 ppm) por Alvarado & Jesús (2001).

A permanência das folhas nas estacas de *S. lineata* parece ter influenciado positivamente a formação de raízes. Segundo (Kramer & Kozlowski, 1960), a presença de folhas nas estacas exerce influência estimuladora sobre o enraizamento das mesmas. Muitos estudos que avaliam as respostas de enraizamento em estacas com e sem folhas têm demonstrado que as que permanecem com as folhas têm apresentado os melhores resultados. Gontijo et al. (2006) testaram o enraizamento de aceroleira (*Malpighia emarginata* Sessé & Moc. ex DC.) em estacas com um e dois pares de folhas, e sem folhas. Os registros para o número de raízes e a biomassa seca das raízes indicaram que o tratamento com dois pares de folhas proporcionou os melhores resultados. Já as estacas sem folhas não produziram raízes. Ventrella (1998) mostrou que estacas de sabugueiro (*Sambucus nigra* L.) com folhas inteiras ou folhas cortadas pela metade apresentaram maior sobrevivência, enraizamento, número de folhas novas formadas, peso seco e comprimento do sistema radicular em relação às estacas sem folha. Em *S. lineata*, as gemas das estacas são apicais, e são desprovidas de nós e entrenós na região mediana do caule. No

entanto, a influência das folhas para a propagação por estaquia poderá ser avaliada em futuros experimentos, o que não foi possível no presente estudo em função da escassez de material biológico para o preparo de um maior número de tratamentos. Com a produção de novos indivíduos através dos melhores métodos avaliados pelo presente trabalho, outros estudos poderão testar esta e outras influências sobre a propagação de *S. lineata* através da estaquia.

O substrato e a nebulização utilizados se mostraram eficientes para a propagação por estaquia de *S. lineata*, nas condições experimentais. Lazzari (1997) admite que a prática de propagação de espécies nativas pode ser positiva através do método da estaquia principalmente se forem utilizadas técnicas como a aplicação de reguladores de crescimento e nebulização intermitente. Este mesmo autor também coloca que para viabilizar a aplicação comercial desta prática de propagação, três quesitos devem ser observados: facilidade de enraizamento, qualidade do sistema radicular formado e desenvolvimento posterior da planta na área de produção. O presente estudo demonstrou que *S. lineata* produziu raízes com facilidade. Os valores apresentados na Tabela 6.2, com destaque para os dados referentes ao desenvolvimento de raízes, indicaram que 90 dias após o início do teste as estacas estavam prontas para serem retiradas da nebulização e serem plantadas em recipientes (Apêndices 92 a 94).

O desenvolvimento de tubérculos e a facilidade para o enraizamento das estacas (Tabela 6.2; Apêndices 92 e 93) demonstraram a rusticidade e a grande capacidade reprodutiva da espécie. Com o desprendimento e rolamento de estacas, estas devem enraizar, iniciar o desenvolvimento do órgão de reserva, e se dispersar em outros nichos adequados a ela. Esta capacidade concorda, então, com a rusticidade característica de espécies rupícolas não domesticadas.

Pelos resultados apresentados pode-se verificar que a espécie demonstrou ser facilmente propagada através da divisão dos tubérculos e da estaquia. Os dois métodos experimentados para a propagação vegetativa de *S. lineata* são de fácil execução, rápida obtenção de novos exemplares e de baixo custo. Aliado a estes fatores, a rusticidade e a notável beleza desta espécie torna potencialmente viável a sua inclusão no mercado de plantas ornamentais. Estes métodos têm grande probabilidade de serem eficientes para a propagação das congêneres de *S. lineata*, todas providas de tubérculos, estacas herbáceas e com potencial ornamental.

É fundamental que a propagação vegetativa de espécies nativas siga critérios que promovam a conservação da variabilidade genética. As matrizes devem ser provenientes de vários pontos na área de distribuição das espécies. Estudos genéticos e o conhecimento das populações das espécies com interesse de multiplicação, seja para fins de ornamentação ou conservação *ex situ*, são necessários para atingir o objetivo de preservação. Caso contrário, a propagação vegetativa não beneficiaria, mas contribuiria para acelerar a erosão genética de espécies ameaçadas.

#### 6.4. CONCLUSÃO

*Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems é facilmente propagada através da divisão de tubérculos e por estaquia, dispensando a aplicação de fungicidas nos tubérculos seccionados e a utilização de ácido indolbutírico (AIB) para o enraizamento das estacas.

#### 6.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARADO, A. ; JESÚS, G. [Estudio de la regeneración de plantas a partir de estacas de hojas en especies pertenecientes a las familias gesneriaceae, piperaceae y acanthaceae.](http://150.186.96.57/cgi-win/be_alex.exe?Acceso=T070500041862/0&Nombrebd=UCLA-AGVET) 2001. Disponível em: [http://150.186.96.57/cgi-win/be\\_alex.exe?Acceso=T070500041862/0&Nombrebd=UCLA-AGVET](http://150.186.96.57/cgi-win/be_alex.exe?Acceso=T070500041862/0&Nombrebd=UCLA-AGVET). Acesso em: 03 fev. 2006.

ALVARENGA, L. R.; CARVALHO, V. D. Uso de substâncias promotoras de enraizamento de estacas de frutíferas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.9, n.101, p. 47-55, 1983.

AVILA, A. C.; BEEK, M. A. **Principais viroses: Produção de Batata**. Brasília : Linha, 1987. p. 103 – 117.

BACKES, M. A. **Composto de lixo urbano como substrato para plantas ornamentais**. 78f. 1989. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1989.

BARROSO, C. M.; CARNEIRO, A. M.; NILSON, A. D.; MONDIN, C. A. Coleções Vivas do Jardim Botânico de Porto Alegre: família Gesneriaceae Nees – dados preliminares. In: ENCONTRO DE BOTÂNICOS DO RIO GRANDE DO SUL, UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL, 11., 2002, Santa Cruz do Sul. [Anais]. Santa Cruz do Sul, 2002. p. 63.

BARROSO, C. M.; KLEIN, G. N.; BARROS, I. B. I. ; FRANKE, L. B. Considerações sobre a propagação e o uso ornamental de plantas raras ou ameaçadas de extinção no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 2.; SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE AGROECOLOGIA, 5.; SEMINÁRIO ESTADUAL SOBRE AGROECOLOGIA, 6., Porto Alegre, 2004. **Resumos**. Porto Alegre, 2004. 1CD-Rom

BELLÉ, S. **Uso da turfa “Lagoa dos Patos” (Viamão/RS) como substrato hortícola**. 142f. 1990. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.

COUVILLON, G. A. Rooting responses to different treatments **Acta Horticulturae** Wageningen, v. 227, p. 187-196, 1988.

GONTIJO, T. C. A.; RAMOS, J. D.; MENDONÇA, V.; PIO, R.; NETO, S. E. A.; CORRÊA, F. L. O. **Concentrações de Ácido Indol-Butírico e Tipos de Estacas na Propagação Vegetativa de Aceroleira**. Disponível em: [http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais\\_xvii\\_cbf/propagacao/496.htm](http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais_xvii_cbf/propagacao/496.htm). Acesso em: 03 fev. 2006.

HARTMANN, H. T.; KESTER D. E. **Propagacion de Plantas: Principios y Prácticas**. México: Compañia Editorial Continental, 1968. 810 p.

IRINATI, C.; SOARES, R. V. Indução do enraizamento de estacas de *Araucaria angustifolia* através da aplicação de reguladores de crescimento. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4., 1982, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 1982. p. 313-317.

JUNQUEIRA, M. T. V.; CHAVES, R. C.; MANICA, I.; PEIXOTO, J. R.; PEREIRA, A. V.; FIALHO, J. F. **Propagação do maracujazeiro-azedo por enxertia em estacas herbáceas enraizadas de espécies de passifloras nativas**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254 p.

KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. T. Propagação. In: KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1960. cap.13, p. 439-475.

LAZZARI, M. **Influência da época de coleta, tipos fisiológicos de estaca, boro, zinco e ácido indolbutírico no enraizamento de *Platanus acerifolia***. 1997. 63f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.

PROPAGAÇÃO de flores de vaso. Disponível em: <http://www.uesb.br/flower/propaga.html>. Acesso em: 03 fev. 2006.

RANAL, M. A.; SANTANA, D. G. Delineamento Experimental. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F.(Orgs.) **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre : Artmed, 2004. p. 189-196.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto nº 42.099 de 31 de dezembro de 2002. **Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, 1º de janeiro de 2003.

SÃO PAULO. *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems. Disponível em: <http://mpeixoto.sites.uol.com.br/gesneriads/sinningia/lineata.html>. Acesso em: 28 jan. 2006.

SILVA, L.; PORTO, M. D. M.; KÄMPF, A. N. Características químicas e físicas de substratos à base de turfa e casca de arroz carbonizada. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. **Substrato para Plantas: A Base da Produção Vegetal em Recipientes**. Porto Alegre, RS : Gênese, 2000. p. 235-240.

SILVA, J. M.; RAPOSO, A.; SOUSA, J. A.; MIRANDA, E. M. Indução de enraizamento em estacas de João-Brandinho (*Piper* sp.) com ácido indolbutírico. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, CE, v. 35, n. especial, 2004. p. 248–252.

SILVA, R. M. **Multiplicação rápida: Produção de Batata**. Brasília: Linha Gráfica e Editora, 1987. p.194–210.

SILVEIRA, N. J. E. Gesneriaceae: duas novas ocorrências para o Estado do Rio Grande do Sul. **Iheringia, Série Botânica**, Porto Alegre, v.42, p. 81–85, 1992.

SIQUEIRA, D. L.; PEREIRA, W. E. Propagação. In: BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M.C. (Ed.). **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 85- 137.

STUMPF, E. R. T.; GROLLI, P. R.; SCZEPANSKI, P. H. G. Efeito do ácido indolbutírico, substrato e tipo de estaca no enraizamento de *Chamaecyparis lawsoniana* Parl. **Revista Brasileira de Agrocência**, Pelotas, RS, v.7 n. 2, 2001. p. 101-105.

VENTRELLA, M. C. **Efeito das folhas e do tipo de estaca no desenvolvimento do sistema radicular em estacas de sabugueiro (*Sambucus nigra* L.)**. [S.l.] : Unimar Ciências; 1998. p. 7; 1; 81; 85 (Português); p. 1415-1642(Impresso).

WENDLING, I.; XAVIER, A. influência do ácido indolbutírico e da miniestaquia seriada no enraizamento e vigor de miniestacas de clones de *Eucalyptus grandis*. **Árvore: Sociedade de Investigações Florestais**, Viçosa, v.29, n.6, 2005. p. 921-930.

WILSON, P. J. The concept of a limiting rooting morphogen in woody stem cuttings. **Journal of Horticultural Science**, v. 9, n. 4, p. 391-400, 1994.

YACON. Artigo de produto. Saúde na Rede. Disponível em: <http://www.saudenarede.com.br/?p=av&id=Yacon>. Acesso em: 03 fev. 2006.

## CAPÍTULO VII

### 7.1. CONCLUSÕES GERAIS

A temperatura mais adequada para realizar o teste de germinação de sementes de *Kelissa brasiliensis* foi 10°C. Temperaturas superiores a 20°C causam dormência em sementes de *K. brasiliensis*. A primeira contagem de germinação e o final do teste de germinação devem ser realizados, respectivamente, no 20º e 60º dia após início do teste. As sementes são dispersas em um ambiente quente e seco. No banco de sementes do solo, elas aguardam pelo clima frio e com o simultâneo excedente de precipitação para iniciar a germinação.

O substrato papel e presença de luz são as condições mais adequadas para realizar o teste de germinação das sementes de *K. brasiliensis*. A alta salinidade do substrato comercial interferiu de forma negativa na germinação e no vigor de sementes de *K. brasiliensis*.

A floração de *Sinningia lineata* ocorre entre os meses de outubro a março, e ela é abundante, persistente e subsequente.

*S. lineata* tem grande potencial para ser propagada via sexuada. As sementes de *S. lineata* são ortodoxas, diminutas e possuem endosperma. A temperatura mais adequada para o teste de germinação de sementes de *S. lineata* foi 20°C. Os dias indicados para o teste de primeira contagem e para o final do teste de germinação são, respectivamente, o 10º e o 32º dia.



Em janeiro ocorre a temperatura mais favorável para a germinação das sementes, e este mês coincide com o pico da sementação de *S. lineata*. A espécie produz um grande número de sementes diminutas que são dispersas pelo vento. As plantas perdem os ramos no inverno, e os tubérculos entram em dormência. Este é um período com temperaturas desfavoráveis à germinação das sementes.

Os substratos papel e areia com presença de luz são as condições mais adequadas para o teste de germinação das sementes de *S. lineata*. A alta salinidade dos substratos afeta a germinação das sementes e o desenvolvimento de plântulas de *S. lineata*.

*S. lineata* é facilmente propagada através da divisão de tubérculos e por estaquia, dispensando a aplicação de fungicidas nos tubérculos seccionados e a utilização de ácido indolbutírico (AIB) para o enraizamento das estacas.

## 7.2. CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 7.2.1. *Kelissa brasiliensis* versus *Sinningia lineata*

As estratégias de germinação são completamente distintas, adaptadas às condições ambientais locais. *S. lineata* ocorre em biótopos sempre úmidos, como na neblina das cascatas, ou na surgência de água nas fendas das rochas, porém sempre bem drenadas. *K. brasiliensis*, por outro lado, ocorre em campo aberto, de solos arenosos e rasos, onde geralmente se manifestam estiagens estivais. *S. lineata* tem pequeno risco de ressecamento, enquanto que *K. brasiliensis* está submetida à estiagem quase todos os anos (Apêndice 38). *S. lineata* não corre risco de ressecamento e assim germina quando a temperatura estiver amena, na temperatura ótima de 20°C. Já *K. brasiliensis* parece germinar melhor em 10°C, temperatura típica do inverno naquela região. Portanto, mesmo que esta seja uma planta estival, com floração e frutificação do final da primavera ao verão, a germinação é precoce, talvez para evitar o período mais sujeito à estiagem. Importante notar que uma das formas simples de garantir o ciclo precoce em *K. brasiliensis* é a germinação ser induzida por temperaturas baixas (Apêndice 38). É provável que *K. brasiliensis* tenha outras adaptações secundárias, como a resistência à geada (que *S. lineata* não tem, comprovadamente) já que germina em pleno inverno, quando as geadas são comuns em sua área de ocorrência, enquanto que os tubérculos de *S. lineata* se encontram dormentes (Apêndice 71).

O tipo de distribuição das populações de *K. brasiliensis* e *S. lineata* é idêntico, na forma de aglomerados (padrão gregário), com áreas intermediárias onde não ocorrem. *S. lineata* apresenta sementes pequenas e estriadas, adaptadas à anemocoria, enquanto as sementes de *K. brasiliensis* são mais pesadas e não apresentam estruturas para dispersão por vento (anemocoria) ou fauna (zoocoria). A convergência na forma de distribuição destas duas espécies parece ter motivações diversas. Enquanto que os biótopos de *S. lineata*

- paredões de cascatas e lajeados nas margens de cursos d'água - com ocorrência descontínua, parecem ser os motivadores da distribuição gregária, no caso de *K. brasiliensis*, a pequena capacidade de dispersão parece restringir os espécimes a este mesmo tipo de distribuição.

Ambas as sementes estudadas são ortodoxas, mas a semente de *K. brasiliensis* tem muito mais endosperma que a semente de *S. lineata*. A primeira é lançada ao solo no mês de janeiro, mas os estímulos térmicos para a germinação ocorrem normalmente a partir de abril ou maio, quando as temperaturas em torno de 10°C – a temperatura mais adequada para a germinação – ocorrem com frequência. Por outro lado, as sementes de *S. lineata* são lançadas na natureza de dezembro a abril, e em todo esse período ocorre a temperatura mais adequada para a germinação (20 a 25°C). A resistência das sementes de *K. brasiliensis* para permanecer no solo por longo período é explicitada pelo teste de envelhecimento acelerado. Após o teste, 80% das sementes de *K. brasiliensis* ainda germinaram, conquanto nenhuma de *S. lineata* resistiu ao teste.

Em contrapartida, foi considerado difícil o desenvolvimento das plantas de *K. brasiliensis* oriundas dos testes com sementes. Várias tentativas foram realizadas, a partir da utilização de diversos recipientes, substratos e métodos de irrigação. Estes acontecimentos inviabilizaram os estudos de propagação vegetativa desta espécie, dentro do período de realização do curso de mestrado. A continuação destes estudos está sendo planejada. Já *S. lineata* apresentou grande facilidade para a produção de mudas. As plântulas responderam bem ao cultivo em recipientes sob nebulização. Mesmo que os experimentos com propagação vegetativa tenham sido realizados a partir da utilização de indivíduos provenientes de um estudo anterior, os que foram obtidos pelos testes de germinação poderiam ter sido utilizados para esta finalidade.

Essas são diferenças fundamentais no comportamento das duas espécies que foram selecionadas para o presente estudo, por serem raras e por terem potencial ornamental.

As avaliações do peso de mil sementes e o percentual de umidade devem ser comparados com outros resultados para outros lotes, a fim de conhecer o período de maturação e planejar as coletas de sementes das duas espécies. A padronização dos testes de envelhecimento acelerado e da condutividade elétrica, deve ser realizada quando da obtenção de um número suficiente de sementes em futuras coletas.

O que foi realizado é uma contribuição ao maior conhecimento destas duas herbáceas nativas, e um incentivo para os próximos estudos com outras espécies já classificadas, mas carentes de investigações mais profundas e focadas para o entendimento de suas estratégias reprodutivas, milenarmente evoluídas e que viabilizaram a sua presença na flora atual.

Os dados obtidos neste trabalho mostraram que o estudo em tecnologia de sementes tem relevante papel na interpretação das relações e estratégias autoecológicas para a adaptação das espécies ao ambiente.

### **7.2.2. A importância desta linha de pesquisa**

A introdução de espécies nativas no mercado de plantas ornamentais ajudará a disseminar as espécies no conhecimento popular através da sua ocorrência nos jardins residenciais e particulares, e dentro dos planos paisagísticos urbanos de praças, parques e arborização das vias públicas. O uso ornamental de espécies nativas está ligado não só a conservação da flora, mas também da fauna, já que proporciona a atração e cria ambientes de refúgio da fauna nativa, polinizadores e dispersores de sementes, como aves, borboletas, abelhas-mirim, insetos que alimentam aves, etc.

No conjunto paisagístico imediato ou a área verde em criação, a presença da fauna agrega elementos de beleza e dinâmica ao ambiente, melhorando em muito o aspecto da área e sua valorização como área de lazer e desfrute. Quanto maior a diversidade de plantas nativas disponíveis, melhor será, via de regra, a capacidade da área de manter a fauna.

As escolas e universidades precisam atuar no sentido de despertar a sociedade para a necessidade e a obviedade de se valorizar nossa flora, de maneira que nossa paisagem no futuro seja mais americana do que é atualmente (Irgang, 1988). Instituições de ensino, pesquisa e produção, privadas ou particulares, trabalhando em contato íntimo com a flora local, tem a oportunidade de realizar o trabalho de seleção, domesticação, multiplicação e difusão de espécies notáveis dessas floras locais (Mello Filho, 1988).

Experimentar técnicas de reprodução de espécies nativas é de grande importância para os programas de conservação de espécies ameaçadas e para promover a divulgação de nosso patrimônio natural.

A produção para a comercialização é uma forma de colocar espécies nativas ao alcance da população de forma sustentada, evitando coletas na natureza e divulgando a biodiversidade local.

Pesquisas com produção clonal e melhoramento de espécies nativas ornamentais devem ser cada vez mais incentivadas e freqüentes no Brasil. Estas atividades vêm sendo historicamente desenvolvidas por outros países que aqui coletam, e devolvem sob a forma de “produtos para consumo”, com a adicional e atual problemática das patentes.

A Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul possui infra-estrutura pessoal e material adequada para experimentos com a flora nativa, tendo assim todas as condições de criar uma linha de pesquisa inédita em sua história, adequando-se às exigências dos tempos vigentes. Esta linha envolve questões ambientais

de conservação e questões econômicas e sociais que promovem a geração de trabalho e o desenvolvimento técnico e científico imprescindíveis no Brasil, país detentor da maior biodiversidade do planeta.

### 7.3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDUL-BAKI, A. A.; ANDERSON, J. D. Physiological and biochemical deterioration of seeds. In: KOZLOWSKI, T. T. (Ed). **Seed Biology**. New York: Academic Press, 1972. v. 2, p. 283 – 315.
- ALVARENGA, L.R.; CARVALHO, V.D. Uso de substâncias promotoras de enraizamento de estacas de frutíferas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.9, n.101, p. 47-55, 1983.
- AMEN, R. D. A model of seed dormancy. **The Botanical Review**, New York, v.34, n.1, p. 1-25, 1968.
- ANDRADE, A. C. S.; LOUREIRO, M. B.; SOUZA, A. D. O; RAMOS, F. N.; CRUZ, A. P. M. 1999. Reavaliação do efeito do substrato e da temperatura na germinação de sementes de palmitero (*Euterpe edulis* Mart.). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.23, p.3, p. 609-615.
- AOSA. ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. Seed vigor handbook. In: THE HANDBOOK of seed testing. East Lansing, 1983. 88 p.
- AVILA, A. C.; BEEK, M. A. **Principais viroses: Produção de Batata**. Brasília : Linha, 1987. p. 103 – 117.
- BACKES, M. A. **Composto de lixo urbano como substrato para plantas ornamentais**. 78f .1989. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1989.
- BARBOSA, J. M.; BARBOSA, L. M. Avaliação dos substratos, temperaturas de germinação e potencial de armazenamento de sementes de três frutíferas silvestres. **Ecossistemas**, Brasília, v. 10, p. 152 – 160, 1985.
- BARROSO, C. M.; CARNEIRO, A. M.; NILSON, A. D.; MONDIN, C. A. Coleções Vivas do Jardim Botânico de Porto Alegre: família Gesneriaceae Nees – dados preliminares. In: ENCONTRO DE BOTÂNICOS DO RIO GRANDE DO SUL, UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL, 11., 2002, Santa Cruz do Sul. [Anais]. Santa Cruz do Sul, 2002. p. 63.
- BARROSO, C. M.; KLEIN, G. N.; BARROS, I. B. I. ; FRANKE, L. B. Considerações sobre a propagação e o uso ornamental de plantas raras ou ameaçadas de extinção no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 2.; SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE AGROECOLOGIA, 5.; SEMINÁRIO ESTADUAL SOBRE AGROECOLOGIA, 6., Porto Alegre, 2004. **Resumos**. Porto Alegre, 2004. 1CD-Rom
- BARROSO, C. M.; KLEIN, G. N.; DE BARROS, I. B. I.; FRANKE, L. F. O potencial medicinal de espécies ameaçadas de extinção no Rio Grande do Sul, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 3; SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE AGROECOLOGIA, 6., 2005, Florianópolis. [Anais]. Florianópolis, 2005.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperate region. **American Journal of Botany**, New York, v.7, n.2, p. 286-305, 1988.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds: ecology biogeography and evolution of dormancy and germination**. San Diego: Academic Press, 1998. 666 p.: il.

BELLÉ, S. **Uso da turfa “Lagoa dos Patos” (Viamão/RS) como substrato hortícola**. 142f. 1990. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.

BERLATO, M. A. As condições de precipitação pluvial no estado do Rio Grande do Sul e os impactos das estiagens na produção agrícola. In: BERGAMASCHI, H. (Coord.) **Agrometeorologia Aplicada à Irrigação**. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1992. p. 11-24.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology of Development and Germination**. New York: Plenum Press, 1985. 367 p.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology of Development and Germination**. 2 ed. New York : Plenum Press, 1994. 445 p.

BORGHETTI, F. Dormência embrionária. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 109 - 123.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, 1992. 365 p.

BRASIL. Ministerio da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisao de Pesquisa Pedologica. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul**. Recife, 1973. 431 p.: il.

BROWSE, P. M. A Propagação das Plantas. In: ENCICLOPÉDIA de Práticas Agrícolas. 3.ed. Lisboa : Europa-América, 1979. 228 p.

BRYANT, J. A. **Fisiologia da Semente**. São Paulo: EPU, 1989. 84 p. (Temas de Biologia, v. 31).

BURLE MARX, R. **Arte & Paisagem: Conferências Escolhidas**. São Paulo: Nobel, 1987. 103p., il.

CAMPOS, M. A. A.; UCHIDA, T. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.3, p. 281–288, 2002.

CARDOSO, V. J. M. Dormência: estabelecimento do processo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 95-108.



CARVALHO, N. M. ; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** Campinas: Fundação Cargill, 1980. 326 p.

COPELAND, L. O. **Principles of seed science and technology.** Minnesota: Department of Crop and Soil Sciences Michigan State University, 1961. 369 p.

COUVILLON, G. A. Rooting responses to different treatments **Acta Horticulturae** Wageningen, v. 227, p. 187-196, 1988.

DE CASTRO, R. D.; BRADDORD, K. J.; HILHORST, H. W. M. Desenvolvimento de sementes e conteúdo de água. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F.(Orgs.) **Germinação: do básico ao aplicado.** Porto Alegre : Artmed, 2004. p. 51 – 67.

DELOUCHE, J. C. Germinação, Deterioração e Vigor da Semente. **Seed News.** Disponível em: <http://www.seednews.inf.br/portugues/seed66/artigocapa66.shtml>. Acesso em: 10 de fev., 2006.

DIAS, D. C. F. S.; MARCOS-FILHO, J. Testes de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 53, n.1, p. 31–42, 1996.

DIAS, D. C. F.; VIEIRA, A. N.; BHÉRING, M. C. Condutividade elétrica e lixiviação de potássio para avaliação do vigor de sementes de hortaliças: feijão-de-vagem e quiabo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.2, p. 408–413, 1998.

EGLI, D. B. **Seed biology and the yield of grain crops.** New York: CAB International, 1998. p. 178

ELISABETSKY, E.; MORAES, J. A, R. Ethnopharmacology: a technological development strategy. In: INTERNATIONAL. CONGRESS OF ETHNOBIOLOGY, 1988. [S.l.], 1988. v. 2, p. 111-118.

FERRI, M. G. **Botânica: Morfologia externa das plantas (organografia).** São Paulo : Melhoramentos, 1979. 149 p.

FONSECA, S. C. L; FREIRE, H. B. Recalcitrants seeds: post-harvest problems. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p. 297-303, 2003.

FRANKE, L. B.; NABINGER, C. Avaliação da germinação de sementes de seis acessos de *Paspalum notatum* Függe, nativos do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 18, n.1, p. 102–107, 1996.

GHERSA, C. M.; BENECH-ARNOLD, R. L.; MARTINEZ-GHERSA, M.A. he role of fluctuating temperatures in germination and establishment of *Sorghum hapelense*. Regulation of germination at increasing depths. **Functional Ecology**, v.6, p. 460-468, 1992.

HAMPTON, J. G.; COOLBEAR, P. Potential versus actual seed performance. Can vigour testing provide an answer? **Seed Science and Technology**, Zürich, v.18, n.2, p. 215-228, 1990.

HARPER, J. L.; LOVELL, P. H.; MOORE, K. G. The shapes and size of seeds. **Annual Review of Ecology and Systematic**, Palo Alto, n. 1, p. 327-356, 1970.

HARTMANN, H. T.; KESTER D. E. **Propagacion de Plantas: Principios y Prácticas**. México: Compañia Editorial Continental, 1968. 810 p.

HOBBELINK, H. **Biotechnologia: Muito Além da Revolução Verde. Desafio ou Desastre?** Porto Alegre : AGE, 1990. 196 p.

IRGANG, B. E. **Flora nativa ornamental do Rio Grande do Sul**. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, Porto Alegre, 1988. **Anais...** [Porto Alegre], 1988. p. 65-67.

IRINATI, C.; SOARES, R. V. Indução do enraizamento de estacas de *Araucaria angustifolia* através da aplicação de reguladores de crescimento. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4., 1982, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 1982. p. 313-317.

ISTA - INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. International rules for seed testing. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.21, supl., p. 1-288, 1993.

JAMIESON, R. Uso da Flora Nativa em Projetos de Ajardinamento. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, Porto Alegre, 1988. **Anais...** [Porto Alegre], 1988. p. 69-72.

JOLY, A. B. **Botânica: Introdução à Taxonomia Vegetal**. 12. ed. São Paulo : Companhia Editora Nacional, 1998. 777 p.

KÄMPF, A. N. A Floricultura no Rio Grande do Sul. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, Porto Alegre, 1988. **Anais...** [Porto Alegre], 1988. p. 25-127.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254 p.

KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. **Substrato para Plantas: A Base da Produção Vegetal em Recipientes**. Porto Alegre, RS: Gênese, 2000. 312 p.

KERMODE, A. R.; DUMBROFF, E. B.; BEWLEY, J. D. The role of maturation drying in the transition from seed development to germination, VII-Effects of partial and complete desiccation on abscisic in *Ricinus communis* L. seeds. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, UK, v.40, p. 33-41, 1989.

KHAN, A. A. Cytokinins: permissive role in seed germination. **Science**, Washington, v.171, p. 853-9, 1971.

KÖEPPEN, W. **Das Geographische System der Klimatologie**. [S.l. : s.n.], 1936. 44p.

KRZYZANOWSKI, F. C.; MIRANDA, Z. F. S. Relatório do comitê de vigor da ABRATES. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 1, p. 7-25, 1990.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington, D.C.: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 173 p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531 p.

LEISHMAN, M. L.; WRIGHT, I. J.; MOLES, A. J.; WESTOBY, M. The evolutionary ecology of seed size. In: FENNER, M. **Seed: The ecology of regeneration in plant communities**. London: CAB International, 1992. p. 31-57.

LINARES, J. B. F. **Qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) de diversas densidades obtidas na mesa gravitacional**. 1999. 50f. Dissertação (Mestrado - Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

LINDMAN, C. A. M.; FERRI, M. G. **A vegetação o Rio Grande do Sul**. São Paulo: Itatiaia: Ed.USP, 1974. 377 p.

LOEFFLER, T. M.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal of Seed Technology**, Lansing, v. 12, n.1. p. 37-53, 1988.

LUTZEMBERGER, J. A. **Do Jardim ao Poder**. Porto Alegre: L&PM, 1985. 102 p.

MARTAU, L.; AGUIAR, L. W.; LEONHARDT, C.; FARIAS, J. M. Coleções de plantas vivas do Jardim Botânico da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (FZB), Brasil: Iridaceae. **Iheringia Série Botânica**, Porto Alegre, v. 57, n.1, p. 21-30, 2002.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de Vigor em Sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 133-150.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina : ABRATES, 1999. p. 1 - 24.

MATTHEWS, S. Physiology of seed ageing. **Outlook on Agriculture**, v.14, n.2, p.89-94, 1985.

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

MELLO FILHO, L. E. Plantas ornamentais em paisagismo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, Porto Alegre, 1988. **Anais...** [Porto Alegre], 1988. p. 55-63.

NEDEL, J. L. **Fundamentos da qualidade de sementes**. Brasília, DF: Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior – ABEAS, 2001. 57 p. Módulo 2. Curso de Especialização por Tutoria a Distância.

OLIVEIRA, E. C.; PIÃ-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. Propostas para a padronização de metodologias em análise de sementes florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.11, n.1., p. 1-42, 1989.

OROZCO-SEGOVIA, A.; VAZQUEZ-YANES, C. Los sentidos de las plantas: la sensibilidad de las semillas a la luz. **Ciencia**, São Paulo, v.43, p. 399-411, 1992.

PESKE, S.T.; BARROS, A.C.S.A. **Produção de Sementes**. Brasília, DF: Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior – ABEAS, 2001. 69p. Módulo 1. Curso de Especialização por Tutoria a Distância.

PERRY, D. A. Report of the Vigour Committee, 1974-1978. **Seed Science and Technology**, Basserdorf, Suíça, v.6, p.1, p. 159-181, 1978.

PILLAR, V. D. P.; BOLDRINI, I. B. Lindman e a ecologia da vegetação campestre do Rio Grande do Sul. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, n. 13, p. 88-97, 1996.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da Semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289p.

POWELL, A. A. Cell membranes and seed leachate conductivity in relation to the quality of seed for sowing. **Journal Seed Technology**, East Lansing, v.10, n.2, p. 81-100, 1986.

RAMBO, B. **A fisionomia do Rio Grande do Sul**. 3. ed. São Leopoldo: Unisinos, 2000. 473 p.

RANAL, M. A.; SANTANA, D. G. Delineamento Experimental. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F.(Orgs.) **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre : Artmed, 2004. p. 189-196.

RAVENNA, P. *Kelissa*, a new genus of Iridaceae from South Brazil. Bull. Mus. natn., Paris, 4<sup>o</sup> sér., 3, section B, **Adansonia**, Paris, n. 1, p. 105-110, 1981.

REIFSCHNEIDER, F. J. B. **Principais doenças fúngicas: Produção de Batata**. Brasília: Linha Gráfica e Editora, 1987. p. 94-117.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto nº 42.099 de 31 de dezembro de 2002. **Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, 1<sup>o</sup> de janeiro de 2003.

SANCHOTENE, M. C. C. **Frutíferas nativas úteis à fauna na arborização urbana**. Porto Alegre: FEPLAM, 1985. 311 p., il.

SANTOS, N. R. Z.; TEIXEIRA, I. F. **Arborização de Vias Públicas: Ambiente X Vegetação**. Santa Cruz do Sul : Instituto Souza Cruz. Santa Cruz do Sul, RS, 2001. 135 p.

SCOTT, D. J. Seed vigour. **Seed Science and Technology**, Basserdorf, Suíça, v. 6, n.4, p. 905-906, 1978.

SILVA, R. M. **Multiplicação rápida: Produção de Batata**. Brasília: Linha Gráfica e Editora, 1987. p. 194-210.

SILVA, L.; PORTO, M. D. M.; KÄMPF, A. N. Características químicas e físicas de substratos à base de turfa e casca de arroz carbonizada. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. **Substrato para Plantas: A Base da Produção Vegetal em Recipientes**. Porto Alegre, RS : Gênese, 2000. p. 235-240.

SILVEIRA, N. J. E. Gesneriaceae: duas novas ocorrências para o Estado do Rio Grande do Sul. **Iheringia, Série Botânica**, Porto Alegre, v.42, p. 81–85, 1992.

SIMÕES, C. M. O; SCHENKEL, E. P. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre : Ed. UFRGS; Florianópolis : Ed.UFSC, 2001. 833 p.

SPINA, I. A. T.; CARVALHO, N. M. Testes de vigor para selecionar lotes de amendoim antes do beneficiamento. **Ciência Agrônômica**, Jaboticabal, v.1, n.2, p. 13-18, 1986.

STRASBURGER, E.; NOLL, H.; SHENCK & SCHIMPER, A. F. W. 1974. **Tratado de Botânica**. 6º ed. Barcelona: Marín, 1974. 798 p.

STUBSGAARD, F. **Seed moisture**. Humlebaek : DFSC, 1990. 30 p.

STUMPF, E. R. T.; GROLLI, P. R.; SCZEPANSKI, P. H. G. Efeito do ácido indolbutírico, substrato e tipo de estaca no enraizamento de *Chamaecyparis lawsoniana* Parl. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, RS, v.7 n. 2, 2001. P. 101-105.

SUÑE, A. D.; FRANKE, L. B. Metodologias para o teste de germinação em sementes de *Adesmia latifolia* (Spreng) DC. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.6, n.1, p. 143- 149, 2001.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. **Manual de sementes: tecnologia da produção**. São Paulo : Agrônômica Ceres, 1977. 224 p.

TORRES, S. B.; CASEIRO, R. F.; RODO, A. B.; MARCOS FILHO, J. Testes de vigor em sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.) com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 480 – 483, 1998.

ULIBARRI, E. A. **Gesneriaceae**. [S.l.: s.n.], 1979. Flora Ilustrada Entre Ríos, V. Argentina, p. 530 – 538.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Patterns of seed longevity and germination in the rainforest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, CA, v.24, p. 69-87, 1993.

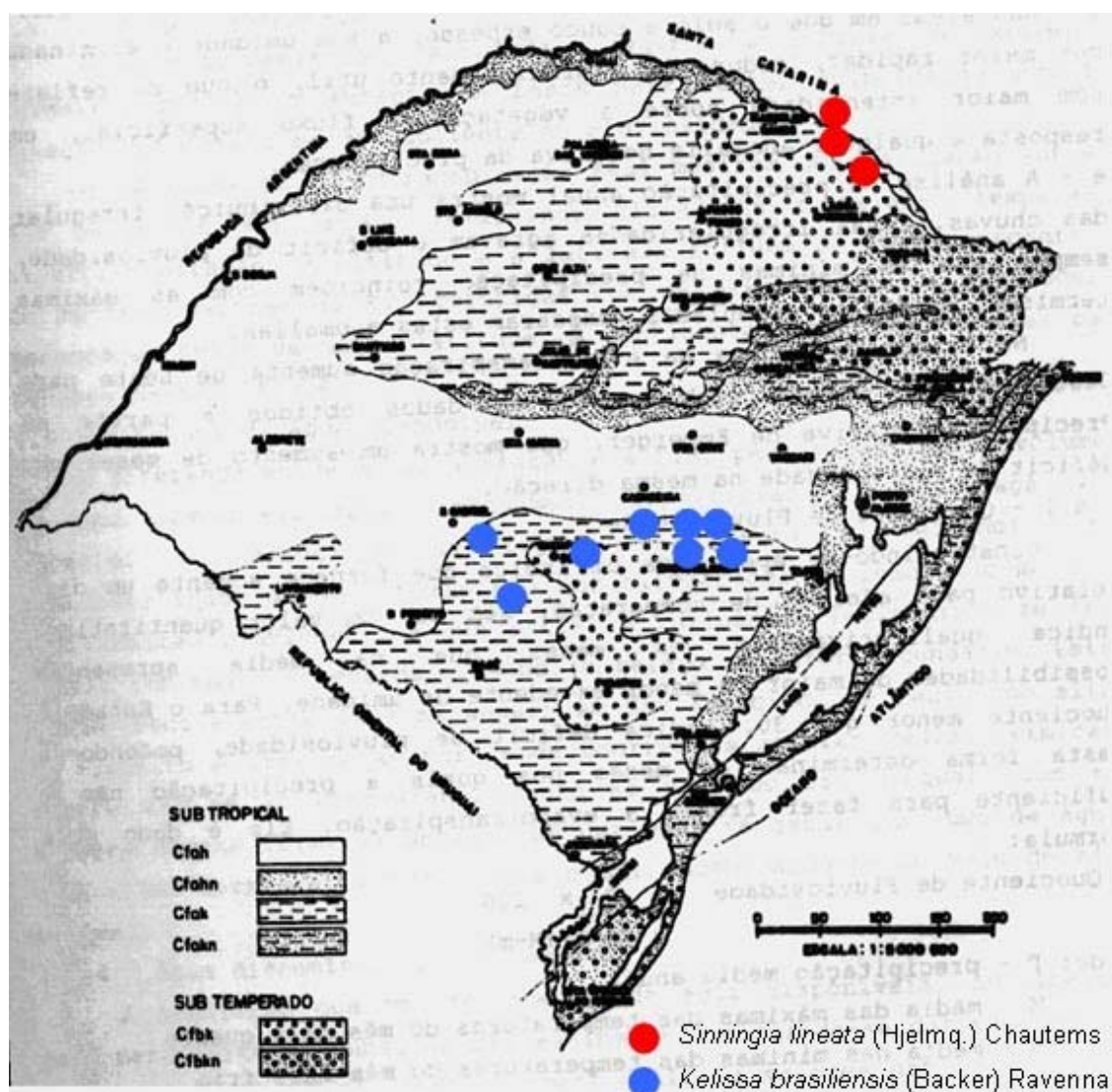
VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de Vigor em Sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164 p.

WALTER, H. **Vegetação e zonas climáticas: Tratado de ecologia global**. São Paulo: EPU, 1986. 325 p.

ZILLER, S. R. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. **Revista Ciência Hoje**, São Paulo, n. 178, p. 77–79, 2001

## APÊNDICES

APÊNDICE 1. Mapa do Rio Grande do Sul com a classificação mesoclimática de Köppen, adaptado para ilustrar a distribuição geográfica de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna e *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems. Porto Alegre, 2006.





APÊNDICES 2 a 5. Variabilidade de flores de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna em Quitéria, município de Butiá, Rio Grande do Sul.  
Fotos: J. Waechter.





APÊNDICE 6. Campo limpo, Pantano Grande, RS, com exemplares da espécie em estudo. Outubro, 2004.



APÊNDICE 7. Campo de vassouras, Butiá, RS, com dois exemplares de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna. Outubro, 2004.





APÊNDICE 8. Campo na Fazenda Xafri, Encruzilhada do Sul, RS. Local de ocorrência de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna. Dezembro, 2004.



APÊNDICE 9. Dois exemplares de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna em Pantano Grande, RS. Outubro, 2004.





APÊNDICE 10. Frutos de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna: secos do tipo cápsula.



APÊNDICES 11 e 12. Bulbos de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna.



APÊNDICE 13. Marcação para coleta de sementes e indicativo do tamanho das sementes de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna. Fazenda Xafri, Encruzilhada do Sul, RS.



APÊNDICE 14. Percentual de sementes germinadas de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna no final do teste de germinação em diferentes temperaturas. UFRGS, 2006.

Tratamentos	rep 1	rep 2	rep 3	rep 4	Média
10	100	100	90	90	95
15	70	40	90	70	67,5
20	40	20	30	90	45
20/30	0	0	10	20	7,5
25	0	0	0	0	0

APÊNDICE 15. Resumo da análise de variância do final do teste de germinação de sementes de *K. brasiliensis* (Baker) Ravenna em diferentes temperaturas. UFRGS, 2006.

Causas de variação	GL	SS	QM	F	P
Tratamentos	4	25670,000	6417,500	21,157	<0,001
Resíduo	15	4550,000	303,333		
Total	19	30220,000			

APÊNDICE 16. Percentual de sementes germinadas de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna no teste de primeira de contagem em diferentes temperaturas. UFRGS, 2006.

Tratamentos temperaturas (°C)	rep 1	rep 2	rep 3	rep 4	Média
10	0	10	0	10	5
15	0	20	0	0	5
20	0	0	0	0	0
20/30	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0

APÊNDICE 17. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna no teste de primeira de contagem em diferentes temperaturas. UFRGS, 2006.

Causas de variação	GL	SS	QM	F	P
Tratamentos	4	120,000	30,000	1,125	0,382
Resíduo	15	400,000	26,667		
Total	19	520,000			

APÊNDICE 18. Índice de Velocidade de Germinação de sementes de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna em diferentes temperaturas. UFRGS, 2006.

Tratamentos temperaturas (°C)	rep 1	rep 2	rep 3	rep 4	Média
10	0,342	0,33	0,226	0,303	0,300
15	0,208	0,164	0,281	0,279	0,233
20	0,079	0,055	0,071	0,215	0,150
20/30	0	0	0,016	0,031	0,012
25	0	0	0	0	0,000

APÊNDICE 19. Resumo da análise de variância do Índice de Velocidade de Germinação de sementes de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna em diferentes temperaturas. UFRGS, 2006.

Causas de variação	GL	SS	QM	F	P
Tratamentos	4	0,284	0,0711	30,428	<0,001
Resíduo	15	0,0351	0,00234		
Total	19	0,319			

APÊNDICE 20. Percentual de sementes mortas de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna em diferentes temperaturas. UFRGS, 2006.

Tratamentos temperaturas (°C)	rep 1	rep 2	rep 3	rep 4	Média
10	0	0	0	0	0,000
15	20	10	10	20	15
20	0	20	30	10	15
20/30	20	10	0	0	7,5
25	20	60	0	0	20

APÊNDICE 21. Resumo da análise de variância de sementes mortas de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna em diferentes temperaturas. UFRGS, 2006.

Causas de variação	GL	SS	QM	F	P
Tratamentos	4	980	245	1,122	0,383
Resíduo	15	3275	218,333		
Total	19	4255			

APÊNDICE 22. Percentual de sementes dormentes de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna em diferentes temperaturas. UFRGS, 2006.

Tratamentos temperaturas (°C)	rep 1	rep 2	rep 3	rep 4	Média
10	0	0	10	10	5
15	10	50	0	10	17,5
20	60	60	40	0	40
20/30	80	90	90	80	85
25	80	40	100	100	80

APÊNDICE 23. Resumo da análise de variância de sementes dormentes de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna em diferentes temperaturas. UFRGS, 2006.

Causas de variação	GL	SS	QM	F	P
Tratamentos	4	20820	5205	12,058	<0,001
Resíduo	15	6475	431,667		
Total	19	27295			

APÊNDICE 24. *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna – teste de condutividade elétrica com sementes. Porto Alegre, 2006.

Período de embebição	CE ( $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ )
1h	21,132
2h	35,411
3h	45,096
4h	51,725
5h	59,800
24h	110,678

APÊNDICE 25. Valores obtidos nas repetições do teste de condutividade elétrica com sementes de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna. UFRGS, 2006.

Rep	ml	peso (g)	1h 1,486		x/peso (g)		2h 1,486		3h 1,486		4h 1,486		5h 1,486		24h 1,486																				
1	50	0,0482	2,81	1,328	27,551867	3,56	2,074	43,029046	4,16	2,671	55,41493776	4,51	3,021	62,676349	4,96	3,477	72,13692946	7,62	6,135	127,2821577															
2	50	0,0503	2,51	1,019	20,258449	3,27	1,788	35,546720	3,74	2,249	44,71172962	4,06	2,575	51,192843	4,37	2,880	57,25646123	7,17	5,682	112,9622266															
3	50	0,0546	2,43	0,941	17,234432	3,17	1,679	30,750916	3,64	2,151	39,39560440	3,98	2,496	45,714286	4,40	2,913	53,35164835	7,02	5,535	101,3736264															
4	50	0,0522	2,50	1,017	19,482759	3,17	1,687	32,318008	3,62	2,133	40,86206897	3,96	2,470	47,318008	4,43	2,947	56,45593870	6,76	5,277	101,0919540															
					84,527507						141,64469						180,3843407						206,90148						239,2009777						442,7099647
					<b>21,131880</b>						<b>35,411172</b>						<b>45,09608519</b>						<b>51,725371</b>						<b>59,80024444</b>						<b>110,6774912</b>

Água deionizada	
Rep	μS/cm/g
1	1,499
2	1,548
3	1,454
4	1,443
5,944	
<b>1,4860</b>	

APÊNDICE 26. Percentual de sementes de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna germinadas na primeira contagem do teste de envelhecimento acelerado e na germinação a 10°C de temperatura. UFRGS, 2006.

Tratamentos	rep 1	rep 2	rep 3	rep 4	Média
EA	0	30	10	30	17,5
G10°C	0	10	0	10	5

APÊNDICE 27. Resumo da análise de variância de sementes de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna germinadas na primeira contagem do teste de envelhecimento acelerado e na germinação a 10 °C de temperatura. UFRGS, 2006.

Causas de variação	GL	SS	QM	F	P
Tratamentos	1	312,500	312,500	2,419	0,171
Resíduo	6	775,000	129,167		
Total	7	1087,500			

APÊNDICE 28. Percentual de sementes de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna germinadas ao final do teste de envelhecimento acelerado e na germinação a 10°C de temperatura. UFRGS, 2006.

Tratamentos	rep 1	rep 2	rep 3	rep 4	Média
EA	80	80	80	80	80
G10°C	100	100	90	90	95

APÊNDICE 29. Resumo da análise de variância de sementes de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna germinadas ao final do teste de envelhecimento acelerado e da germinação a 10°C de temperatura. UFRGS, 2006.

Causas de variação	GL	SS	QM	F	P
Tratamentos	1	450,000	450,000	27,000	0,002
Resíduo	6	100,000	16,667		
Total	7	550,000			

APÊNDICE 30. Índice de velocidade de germinação de sementes de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna germinadas no teste de envelhecimento acelerado e na germinação a 10°C de temperatura. UFRGS, 2006.

Tratamentos	rep 1	rep 2	rep 3	rep 4	Média
EA	0,273	0,321	0,215	0,321	0,283
G10°C	0,342	0,330	0,226	0,303	0,300



APÊNDICE 31. Resumo da análise de variância dos índices de velocidade de germinação de sementes de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna no teste de envelhecimento acelerado e na germinação a 10 °C de temperatura. UFRGS, 2006.

Causas de variação	GL	SS	QM	F	P
Tratamentos	1	0,000630	0,000630	0,240000	0,642000
Resíduo	6	0,015800	0,002630		
Total	7	0,016400			

APÊNDICE 32. Sementes mortas de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna no teste de envelhecimento acelerado e na germinação a 10°C de temperatura. UFRGS, 2006.

Tratamentos	rep 1	rep 2	rep 3	rep 4	Média
EA	10	10	10	0	7,5
G10°C	0	0	0	0	0,0

APÊNDICE 33. Resumo da análise de variância dos percentuais de sementes mortas de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna no teste de envelhecimento acelerado e na germinação a 10°C de temperatura. UFRGS, 2006.

Causas de variação	GL	SS	QM	F	P
Tratamentos	1	112,500	112,500	9,000	0,024
Resíduo	6	75,000	12,500		
Total	7	187,500			

APÊNDICE 34. Sementes dormentes de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna no teste de envelhecimento acelerado e na germinação a 10°C de temperatura. UFRGS, 2006.

Tratamentos	rep 1	rep 2	rep 3	rep 4	Média
EA	10	10	10	20	12,5
G10°C	0	0	10	10	5

APÊNDICE 35. Resumo da análise de variância dos percentuais de sementes dormentes de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna no teste de envelhecimento acelerado e na germinação a 10 °C de temperatura. UFRGS, 2006.

Causas de variação	GL	SS	QM	F	P
Tratamentos	1	112,5000	112,5000	3,8570	0,0970
Resíduo	6	175,0000	29,1670		
Total	7	287,5000			

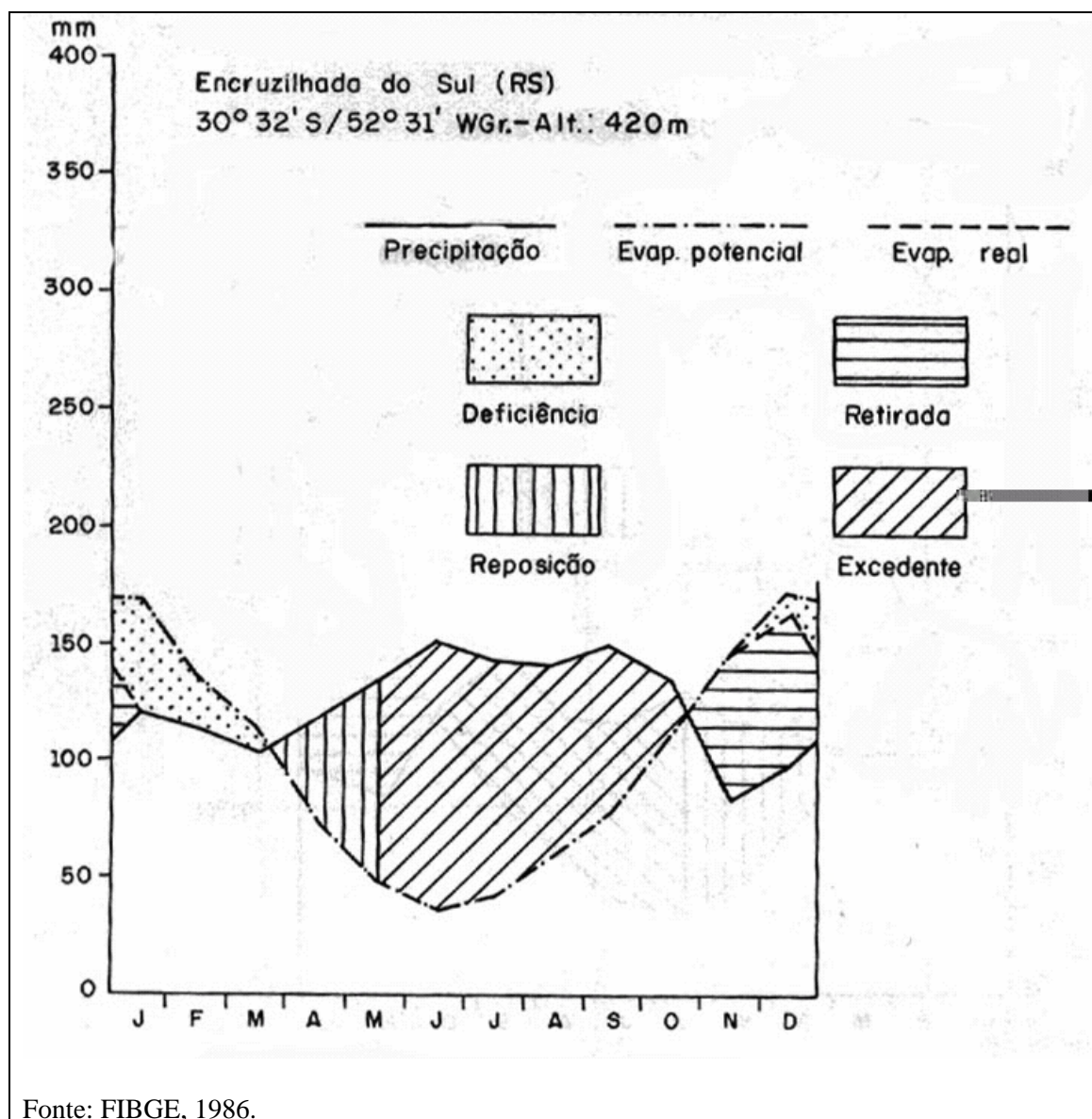
APÊNDICE 36. Sementes de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna. Escala de 1 cm.



APÊNDICE 37. Semente de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna.



APÊNDICE 38. Gráfico da evapotranspiração no município de Encruzilhada do Sul, Rio Grande do Sul, 2006.



APÊNDICE 39. Percentual de sementes germinadas de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna no final do teste com diferentes substratos e presença de luz. UFRGS, 2006.

Tratamentos	rep 1	rep 2	rep 3	rep 4	Média
Papel	50	60	80	100	72,5
Areia média	50	60	20	10	35
Substrato comercial	0	0	0	0	0

APÊNDICE 40. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna no final do teste em diferentes substratos e presença de luz. UFRGS, 2006.

Causas de variação	GL	SS	QM	F	P
Tratamentos	2	10516,667	5258,333	14,906	0,001
Resíduo	9	3175	352,778		
Total	11	13691,667			

APÊNDICE 41. Percentual de sementes de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna germinadas no teste de primeira de contagem em diferentes substratos e com presença de luz. UFRGS, 2006.

Tratamentos	rep 1	rep 2	rep 3	rep 4	Média
Papel	0	0	0	0	0
Areia média	0	0	10	0	2,5
Substrato comercial	0	0	0	0	0

APÊNDICE 42. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna no teste de primeira de contagem em diferentes substratos e com presença de luz. UFRGS, 2006.

Causas de variação	GL	SS	QM	F	P
Tratamento	2	16,667	8,333	1,000	0,405
Resíduo	9	75	8,333		
Total	11	91,667			

APÊNDICE 43. Índice de Velocidade de Germinação de sementes de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna em diferentes substratos e com presença de luz. UFRGS, 2006.

Tratamentos	rep 1	rep 2	rep 3	rep 4	Média
Papel	0,166	0,206	0,219	0,364	0,239
Areia média	0,117	0,143	0,047	0,022	0,082
Substrato comercial	0	0	0	0	0

APÊNDICE 44. Resumo da análise de variância do Índice de Velocidade de germinação de sementes de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna em areia e substrato comercial e com presença de luz. UFRGS, 2006.

Causas de variação	GL	SS	QM	F	P
Tratamentos	2	0,118	0,0588	16,439	<0,001
Resíduo	9	0,0322	0,00358		
Total	11	0,15			

APÊNDICE 45. Percentual de sementes mortas de *Kelissa brasiliensis* (Baker) Ravenna em papel mata-borrão na presença de luz. UFRGS, 2006.

Tratamentos	rep 1	rep 2	rep 3	rep 4	Média
Papel	40	10	10	10	17,5

APÊNDICE 46. *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems. Rio Bernardo José, RS.  
Março, 2005.



APÊNDICE 47. Flor de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems. Rio Bernardo José, RS.  
Março, 2005.





APÊNDICE 48. Flor de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems. Arroio Marmeleiro, RS, 2004.



APÊNDICE 49. Tubérculo de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems. Coleção de Gesneriaceae do Jardim Botânico de Porto Alegre. Foto: Valdely Kinupp, 2004.



APÊNDICE 50. Biótopo de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems. Neblina da cascata do arroio Marmeleiro, RS, 2004.



APÊNDICE 51. Trecho “Castelo das rainhas-do-abismo” no rio Bernardo José, RS. Local de coleta das sementes de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems. Março, 2005.





APÊNDICE 52. Trecho “Penhasco-do-resbalo” no rio Bernardo José, RS. Local de uma das populações de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems. Março, 2005.



APÊNDICE 53. Trecho “Paredão-do-lago” no rio Bernardo José, RS. Local de uma das populações de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems. Março, 2005.



APÊNDICE 54. Percentuais de sementes germinadas de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems no final do teste com diferentes temperaturas. UFRGS, 2006.

Tratamentos Temperaturas (°C)	rep 1	rep 2	rep 3	rep 4	Média
15	60	45	80	85	67,5
20	95	85	85	90	88,75
25	55	50	55	55	53,75
20/30	15	20	20	45	25
30	20	25	15	5	16,25

APÊNDICE 55. Resumo da análise de variância dos percentuais médios de germinação de sementes de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems em diferentes temperaturas. UFRGS, 2006.

Causas de variação	GL	SS	QM	F	P
Tratamento	4	14342,500	3585,625	28,590	<0,001
Resíduo	15	1881,250	125,417		
Total	19	16223,750			

APÊNDICE 56. Percentuais de sementes germinadas de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems no teste de primeira de contagem em diferentes temperaturas. UFRGS, 2006.

Tratamentos temperaturas (°C)	rep 1	rep 2	rep 3	rep 4	Média
15	0	0	0	0	00,00
20	30	35	40	35	35,00
25	25	20	10	30	21,25
20/30	0	0	0	0	0
30	0	5	0	0	01,25

APÊNDICE 57. Resumo da análise de variância dos percentuais médios de germinação de sementes de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems no teste de primeira de contagem em diferentes temperaturas. UFRGS, 2006.

Causas de variação	GL	SS	QM	F	P
Tratamento	4	4067,500	1016,875	53,054	<0,001
Resíduo	15	287,500	19,167		
Total	19	4355,000			

APÊNDICE 58. Índice de Velocidade de Germinação de sementes de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems no teste com diferentes temperaturas. UFRGS, 2006.

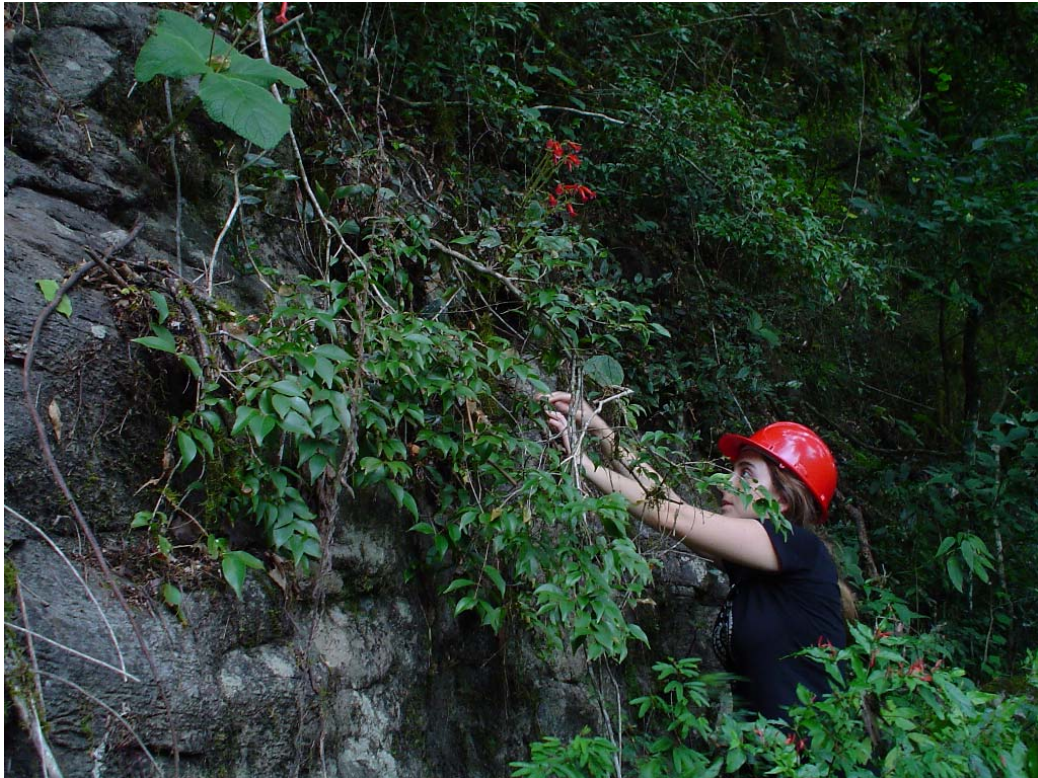
Tratamentos temperaturas (°C)	rep 1	rep 2	rep 3	rep 4	Média
15	0,531	0,446	0,767	0,850	0,649
20	1,654	1,629	1,621	1,735	1,660
25	1,109	0,838	0,779	1,226	0,988
20/30	0,114	0,176	0,159	0,402	0,213
30	0,163	0,410	0,109	0,037	0,180

APÊNDICE 59. Resumo da análise de variância do Índice de Velocidade de Germinação de sementes de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems em diferentes temperaturas. UFRGS, 2006.

Causas de variação	GL	SS	QM	F	P
Tratamento	4	6,031	1,508	58,962	<0,001
Resíduo	15	0,384	0,026		
Total	19	6,414			



APÊNDICE 60. Biótopo de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems. Rio Bernardo José, RS.  
Março, 2005.



APÊNDICE 61. Biótopo de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems. Rio Bernardo José, RS.  
Março, 2005.





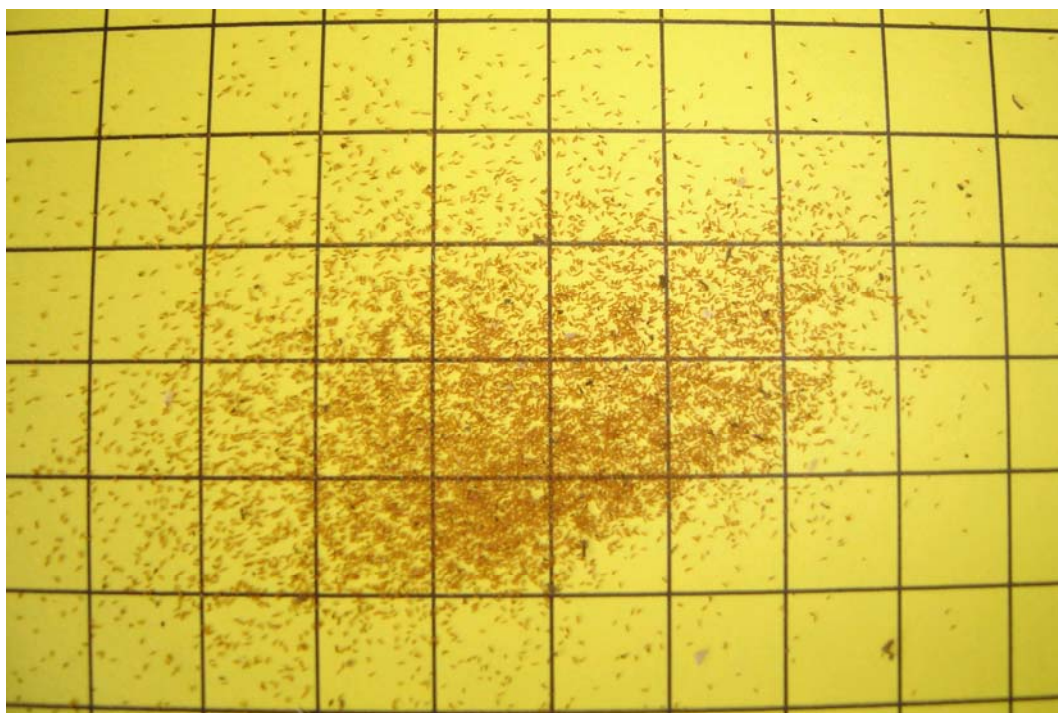
APÊNDICE 62. Cascata no arroio Marmeleiro, bacia do rio Uruguai, RS, 2004.



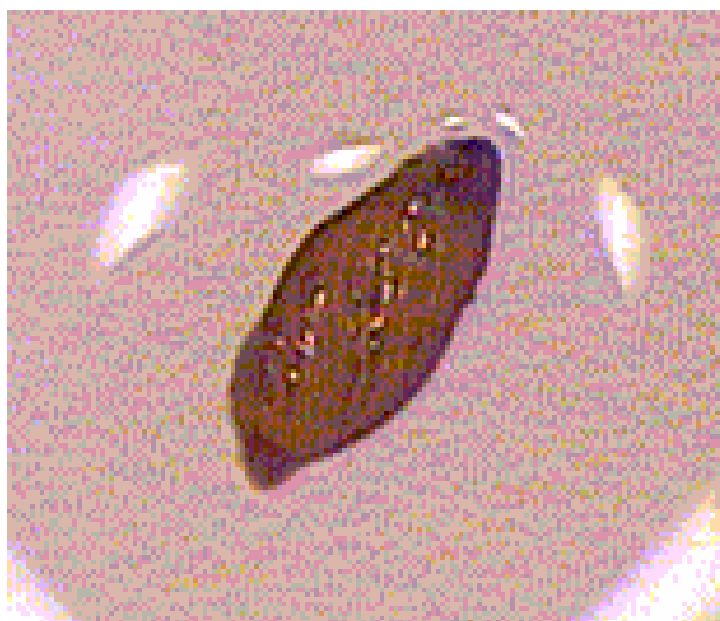
APÊNDICE 63. Sementes e fruto (seta) de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems: seco do tipo cápsula.



APÊNDICE 64. Sementes de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems em escala de 1 cm.



APÊNDICE 65. Semente de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems.

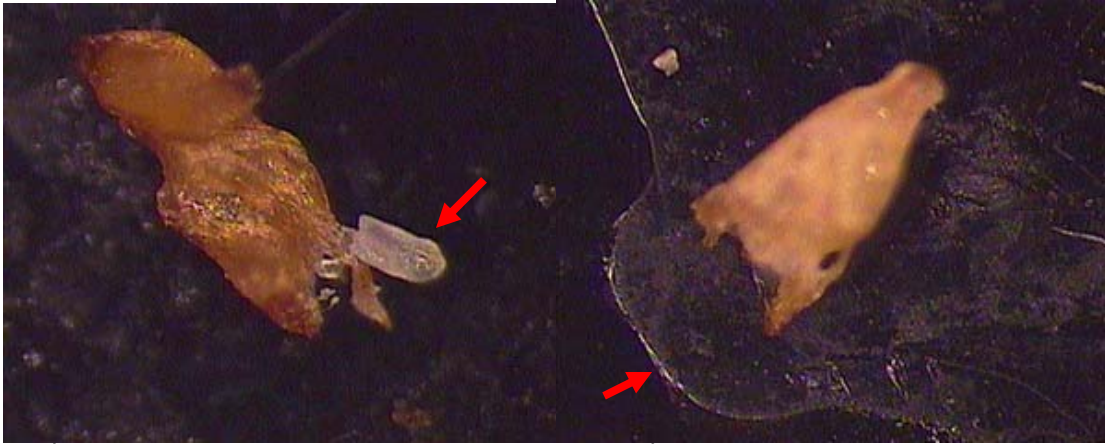


APÊNDICES 66 a 70. Sementes de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems: visão do embrião e do endosperma (gotas lipídicas) através de lupa de mesa.

Apêndice 66. Cotilédones (seta);

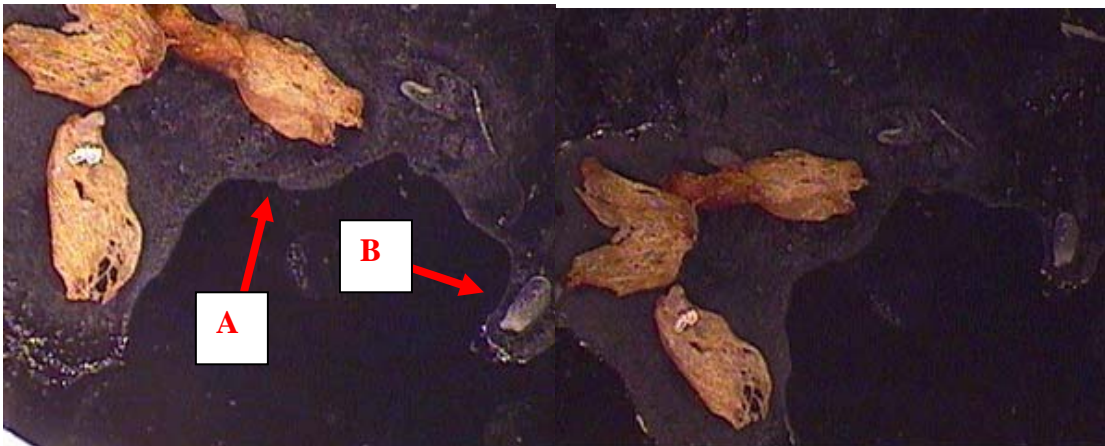
Apêndice 67. Mancha esbranquiçada: endosperma (gotas lipídicas) (seta);

Apêndice 68. Endosperma (seta A) e cotilédones (seta B).



APÊNDICE 66. 6,3x

APÊNDICE 67. 6,3x



APÊNDICE 68. 4,0x

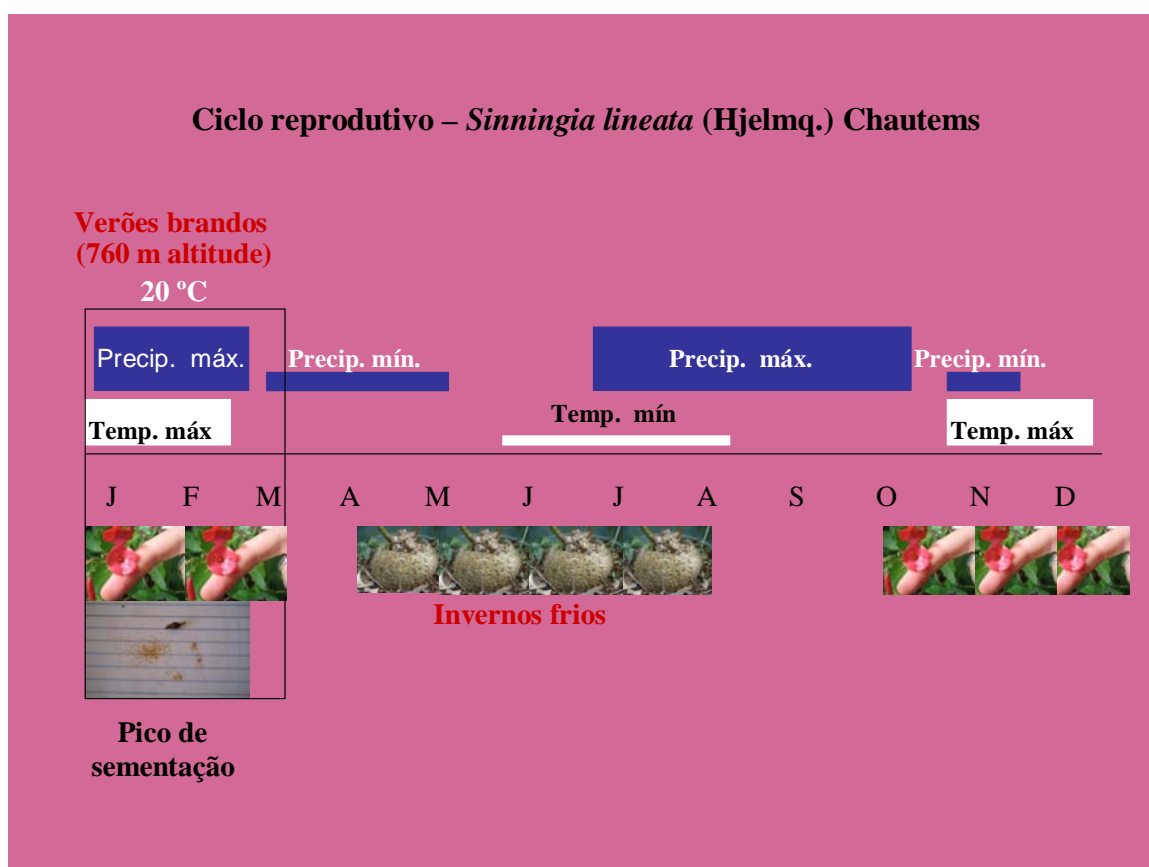
APÊNDICE 69. 4,0x



APÊNDICE 70. 2,5x



APÊNDICE 71. Ciclo reprodutivo de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems, UFRGS, 2006.





APÊNDICES 72 e 73. Manchas de umidade drenada em dois exemplares de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems no rio Bernardo José, bacia do rio Uruguai, RS. Março, 2005.



APÊNDICE 74. Percentual de germinação de sementes de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems no final do teste em diferentes substratos e presença de luz. UFRGS, 2006.

Tratamentos	rep 1	rep 2	rep 3	rep 4	Média
Papel	95	90	85	100	92,5
Areia	100	75	100	85	90,0
Areia e CAC	60	65	80	50	63,8
Substrato comercial	30	45	55	10	35,0
Areia e S. comercial	40	50	20	40	37,5
S. comercial e CAC	55	50	55	45	51,3

APÊNDICE 75. Resumo da análise de variância da germinação de sementes de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems no final do teste em diferentes substratos e presença de luz. UFRGS, 2006.

Causas de variação	GL	SS	QM	F	P
Tratamentos	5	12645,833	2529,167	16,630	<0,001
Resíduo	18	2737,500	152,083		
Total	23	15383,333			

APÊNDICE 76. Percentual de germinação de sementes de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems no teste de primeira de contagem em diferentes substratos. UFRGS, 2006.

Tratamentos	rep 1	rep 2	rep 3	rep 4	Média
Papel	85	80	85	95	86,25
Areia	50	65	75	55	61,25
Substrato comercial	10	25	15	20	17,50
Areia e S. comercial	05	15	05	05	07,50
Areia e CAC	40	40	60	40	45,00
S. comercial e CAC	35	15	40	15	26,25

APÊNDICE 77. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *S. lineata* (Hjelmq.) Chautems no teste de primeira de contagem em diferentes substratos. UFRGS, 2006.

Causas de variação	GL	SS	QM	F	P
Tratamentos	5	17459,375	3491,875	41,729	<0,001
Resíduo	18	1506,250	83,681		
Total	23	18965,625			

APÊNDICE 78. Índice de Velocidade de germinação de sementes de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems em diferentes substratos e presença de luz. UFRGS, 2006.

Tratamentos	rep 1	rep 2	rep 3	rep 4	Média
Papel	2,47	2,39	2,35	2,75	2,48
Areia	1,92	1,89	2,21	1,77	1,95
Areia e CAC	1,34	1,36	1,69	1,13	1,38
Substrato comercial	0,57	0,97	0,97	0,73	0,81
Areia e S. comercial	0,49	0,82	0,34	0,59	0,56
S. comercial e CAC	1,19	0,86	1,25	0,80	1,03

APÊNDICE 79. Resumo da análise de variância do índice de velocidade de germinação de sementes de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems em diferentes substratos e presença de luz. UFRGS, 2006.

Causas de variação	GL	SS	QM	F	P
Tratamentos	5	10,707	2,141	51,027	<0,001
Resíduo	18	0,755	0,0420		
Total	23	11,462			



APÊNDICE 80. Bancada da casa de vegetação do Jardim Botânico de Porto Alegre, 2004. Tubérculos de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems selecionados para o experimento de propagação vegetativa.



APÊNDICE 81. Tubérculos de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems seccionados conforme os diferentes tratamentos. Seta indica a região das gemas e o sentido longitudinal da secção do tubérculo. Porto Alegre, 2004.



APÊNDICE 82. Bandeja com estacas de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems sob nebulização. Laboratório de Biotecnologia do Departamento de Horticultura e Silvicultura da Faculdade de Agronomia, UFRGS, 2004.



APÊNDICE 83. Percentual de fragmentos de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems não desidratados durante o experimento com propagação por divisão de tubérculos nos diferentes tratamentos. UFRGS, 2006.

Tratamentos/nº fragmentos	r1	r2	r3	r4	Média
Testemunha/2	100	100	100	100	100
Calda bordalesa/2	100	100	100	100	100
Calda sulfocálcica/2	100	100	100	100	100
Testemunha/3	100	100	100	100	100
Calda bordalesa/3	100	100	100	100	100
Calda sulfocálcica/3	100	100	100	100	100
Testemunha/4	25	50	25	0	25
Cada bordalesa/4	0	0	0	0	0
Calda sulfocálcica/4	25	75	50	50	50

APÊNDICE 84. Resumo da análise de variância do percentual de fragmentos de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems não desidratados durante o experimento com propagação por tubérculos nos diferentes tratamentos. UFRGS, 2006.

Causas de variação	GL	SS	QM	F	P
Tratamento	8	50000	6250,000	67,500	0,001
Resíduo	27	2500	92,593		
Total	35	52500			

APÊNDICE 85. Valores das unidades experimentais para os parâmetros avaliados no experimento com propagação por estaquia de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems. UFRGS, 2006.

<b>Nº de brotos por estaca</b>																	
Unidades experimentais	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0 ppm AIB	2	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2
100 ppm AIB	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
200 ppm AIB	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1
<b>Comprimento do broto principal (cm)</b>																	
Unidades experimentais	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0 ppm AIB	06,0	06,0	05,5	04,5	05,5	03,0	11,0	08,0	11,0	06,0	09,0	04,0	08,0	04,5	10,0	05,5	04,0
100 ppm AIB	05,5	07,0	05,0	07,0	07,0	04,0	01,0	01,0	02,5	08,5	02,0	02,5	03,5	06,0	03,0	05,0	04,0
200 ppm AIB	03,5	01,0	01,0	05,5	03,5	02,0	04,0	03,5	04,5	06,5	02,5	03,0	03,5	02,0	07,5	02,0	03,0
<b>Diâmetro dos tubérculos (mm)</b>																	
Unidades experimentais	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0 ppm AIB	12,6	10,8	09,4	00,0	8,0	11,2	10,9	15,6	13,5	12,0	11,2	11,6	15,0	06,2	12,0	09,4	13,8
100 ppm AIB	09,2	10,6	11,5	07,3	8,5	7,1	00,0	00,0	8,7	11,0	12,0	13,3	09,5	11,3	10,4	09,2	12,2
200 ppm AIB	09,2	09,3	10,6	06,0	12,7	11,0	07,3	08,0	10,7	09,7	07,1	04,7	10,0	10,2	12,6	05,7	15,9
<b>Comprimento sistema radicular (cm)</b>																	
Unidades experimentais	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0 ppm AIB	15,0	19,0	22,5	10,5	12,0	21,0	24,0	21,0	16,0	16,0	16,0	16,5	17,5	10,0	14,0	07,5	20,5
100 ppm AIB	15,5	07,0	10,0	14,5	12,5	19,0	00,0	00,0	18,5	23,0	9,0	20,5	15,0	9,0	21,0	16,5	20,5
200 ppm AIB	22,5	10,5	18,5	19,0	20,0	17,5	11,5	14,0	18,0	18,5	14,0	04,0	19,0	11,0	13,0	17,5	21,0
<b>Massa fresca das raízes (g)</b>																	
Unidades experimentais	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0 ppm AIB	2,23	4,34	5,70	0,21	1,06	5,92	3,22	4,03	1,53	2,49	4,33	5,87	5,57	1,74	2,20	1,51	6,13
100 ppm AIB	2,22	2,53	0,93	0,80	1,32	2,73	0,00	0,00	6,54	6,18	2,54	5,24	4,40	7,16	3,65	1,85	3,67
200 ppm AIB	3,30	1,96	1,50	0,72	3,42	1,88	0,53	1,53	1,88	1,42	0,42	0,45	1,35	3,03	3,03	0,69	8,88
<b>Massa seca das raízes (g)</b>																	
Unidades experimentais	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0 ppm AIB	0,27	0,45	0,66	0,04	0,10	0,57	0,28	0,46	0,14	0,31	0,49	0,56	1,23	0,34	0,22	0,26	1,13
100 ppm AIB	0,19	0,32	0,08	0,13	0,00	0,28	0,00	0,00	0,68	0,34	0,26	0,48	0,49	0,87	0,26	0,17	0,34
200 ppm AIB	0,36	0,32	0,19	0,08	0,50	0,19	0,14	0,20	0,26	0,16	0,04	0,03	0,16	0,39	0,38	0,04	1,02

APÊNDICE 86. Resumo da análise de variância para o número de brotos por estaca de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems no experimento de propagação por estaquia em diferentes doses de AIB. UFRGS, 2006.

Causas de variação	GL	SS	QM	F	P
Tratamentos	2	0,745	0,373	1,421	0,252
Resíduo	48	12,588	0,262		
Total	50	13,333			

APÊNDICE 87. Resumo da análise de variância para o comprimento do broto principal de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems no experimento de propagação por estaquia em diferentes doses de AIB. UFRGS, 2006.

Causas de variação	GL	SS	QM	F	P
Tratamentos	2	86,941	43,471	9,008	<0,001
Resíduo	48	231,647	4,826		
Total	50	318,588			

APÊNDICE 88. Resumo da análise de variância para o diâmetro do tubérculo de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems no experimento de propagação por estaquia em diferentes doses de AIB. UFRGS, 2006.

Causas de variação	GL	SS	QM	F	P
Tratamentos	2	30,707	15,353	1,293	0,284
Resíduo	48	569,788	11,871		
Total	50	600,495			

APÊNDICE 89. Resumo da análise de variância para o comprimento do sistema radicular de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems no experimento de propagação por estaquia em diferentes doses de AIB. UFRGS, 2006.

Causas de variação	GL	SS	QM	F	P
Tratamentos	2	74,324	37,162	1,206	0,308
Resíduo	48	1479,265	30,818		
Total	50	1553,588			



APÊNDICE 90. Resumo da análise de variância para o peso fresco das raízes de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems no experimento de propagação por estaquia em diferentes doses de AIB. UFRGS, 2006.

Causas de variação	GL	SS	QM	F	P
Tratamentos	2	15,228	7,614	1,775	0,180
Resíduo	48	205,942	4,290		
Total	50	221,169			

APÊNDICE 91. Resumo da análise de variância para o peso seco das raízes de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems no experimento de propagação por estaquia em diferentes doses de AIB. UFRGS, 2006.

Causas de variação	GL	SS	QM	F	P
Tratamentos	2	0,321	0,160	2,175	0,125
Resíduo	48	3,540	0,0738		
Total	50	3,861			

APÊNDICE 92. Raízes produzidas em estacas de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems. Porto Alegre, 2004.



APÊNDICE 93. Tubérculo desenvolvido na estaca, durante o experimento de estaquia com *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems. Porto Alegre, 2004.



APÊNDICE 94. Bandeja com novas plantas de *Sinningia lineata* (Hjelmq.) Chautems, produzidas através da estaquia. Porto Alegre, 2004.

