

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO  
JEQUITINHONHA E MUCURI - UFVJM**

**DANIELA MOREIRA DUARTE**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SEMPRE-VIVA  
*Syngonanthus spp* SUBMETIDAS À CRIOCONSERVAÇÃO**

**DIAMANTINA - MG  
2009**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**DANIELA MOREIRA DUARTE**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SEMPRE-VIVA  
*Syngonanthus spp* SUBMETIDAS À CRIOCONSERVAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Produção Vegetal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de “Mestre”.

**Orientadora: Prof. Dr. Ubirajara Russi Nunes**

**DIAMANTINA - MG  
2009**

**DANIELA MOREIRA DUARTE**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SEMPRE-VIVA  
*Syngonanthus spp* SUBMETIDAS À CRIOCONSERVAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação  
*Stricto Sensu* em Produção Vegetal da Universidade  
Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como  
parte das exigências do Programa de Pós-Graduação  
em Produção Vegetal, área de concentração em  
Produção Vegetal, para obtenção do título de “Mestre”.

Aprovada em 18 de fevereiro de 2009.

---

Prof. Dr<sup>a</sup> Ubirajara Russi Nunes - UFVJM

---

Prof. Dr. Prof. Delacyr da Silva Brandão Júnior – ICA/UFMG

---

Prof. Dr. José Carlos Moraes Ruffini - UFVJM

**DIAMANTINA - MG  
2009**

A Deus por mais esta conquista,  
a meu pai José Alci,  
minha mãe Sônia, e minha querida irmã,  
com carinho dedico.

## **AGRADECIMENTOS**

A Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) e a Coordenadoria de Apoio à Pesquisa e Extensão do Ensino Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo pelo Programa do REUNI.

Ao professor Ubirajara Russi Nunes pela “super” paciência, amizade, orientação na elaboração e condução do trabalho.

À minha irmã Dayanna, pela torcida e por ser sempre essa pessoa “de bem com a vida” a qual eu sempre procurava quando me sentia desanimada e cansada.

Às minhas amigas Vânia e Patty pelo companheirismo nos momentos de estresse.

Aos professores do curso de Produção Vegetal pelos ensinamentos prestados, em especial ao Professor Ruffini, Magest, pela ajuda, confiança e incentivo.

Aos meus amigos mestrandos, em especial ao Daniel (pessoa dedicada, na qual me inspiro).

Ao Rogério (carinhosamente chamado de “ratinho de laboratório”) pela orientação no manuseio das “pequeninas” sementes de sempre-viva.

Ao Adriano pela importantíssima colaboração na condução nas análises de laboratório diárias, principalmente nas festas de finais de ano de 2007.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	vii

### **CAPÍTULO I: QUALIDADE FISIOLÓGICA DE *Syngonanthus spp* SUBMETIDAS À CRIOCONSERVAÇÃO**

Resumo.....	02
Abstract.....	03
1. Introdução Geral.....	04
2. Revisão.....	06
2.1 A espécie.....	06
2.2 Qualidade fisiológica.....	07
2.3 Armazenamento.....	09
2.4 Crioconservação.....	12
3. Referências bibliográficas.....	14

### **CAPÍTULO II: CRIOCONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE SEMPRE-VIVA PÉ-DE-OURO *Syngonanthus elegans* (BONG) RUHLAND E MINI-SAIA (*S. arthrotrichus*).**

Resumo.....	19
Abstract.....	20
1. Introdução.....	21
2. Objetivos.....	22
3. Materiais e Métodos.....	23
4. Resultados e Discussão.....	27
5. Conclusões.....	31
6. Referências bibliográficas.....	32

### **CAPÍTULO III: ARMAZENABILIDADE DE SEMENTES DE SEMPRE-VIVA PÉ-DE-OURO *Syngonanthus elegans* (BONG) RUHLAND E MINI-SAIA (*S. arthrotrichus*).**

Resumo.....	35
Abstract.....	36
1. Introdução.....	37
2. Objetivo.....	39
3. Materiais e Métodos.....	40
4. Resultados e Discussão.....	45
5. Conclusões.....	50
6. Referências Bibliográficas.....	51

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### CAPÍTULO II

**Figura 1.** Distribuição mensal da precipitação (2007 e de 1961 a 1990) durante o período de estudo em Diamantina, MG.

**Figura 2.** Sementes de *Syngonanthus elegans* aos 40 dias após o início do teste de germinação.

### CAPÍTULO III

**Figura 1.** Distribuição mensal da precipitação (2007 e de 1961 a 1990) durante o período de estudo em Diamantina, MG.

**Figura 2.** À esquerda, sementes de *Syngonanthus arthrotrichus* aos 40 dias após o início do teste de germinação e à direita, placas de Petri com os diferentes tratamentos.

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO II

- Tabela 1.** Resultados médios dos testes de primeira contagem da germinação (V), germinação (G), índice de velocidade da germinação (IVG), massa verde (MV), massa seca (MS) e comprimento de plântulas (CP) de sementes de pé-de-ouro (*S. elegans* (BONG) RUHLAND), conduzido em câmara tipo Mangelsdorff, sob diferentes métodos de descongelamento das sementes. UFVJM, Diamantina, MG, 2008..... 28
- Tabela 2 .** Resultados médios dos testes de primeira contagem da germinação (V), germinação (G), índice de velocidade da germinação (IVG), massa verde (MV), massa seca (MS) e comprimento de plântulas (CP) de sementes de mini-saia (*S. arthrotrichus*) conduzido em câmara tipo Mangelsdorff, sob diferentes métodos de descongelamento das sementes. UFVJM, Diamantina, MG, 2008 ..... 30

### CAPÍTULO III

- Tabela 1.** Resultados médios dos testes de primeira contagem da germinação, germinação e índice de velocidade da germinação de sementes de sempre-viva pé-de-ouro (*S. elegans*) (BONG) RUHLAND), em diferentes locais (freezer, ambiente e nitrogênio líquido) e períodos (0, 40, 80 e 120 dias) de armazenamento. UFVJM, Diamantina, MG, 2008..... 47
- Tabela 2.** Resultados médios dos testes de primeira contagem da germinação, germinação e índice de velocidade da germinação de sementes de sempre-viva mini-saia (*S. arthrotrichus*), em diferentes locais (freezer, ambiente e nitrogênio líquido) e períodos (0, 40, 80 e 120 dias) de armazenamento. UFVJM, Diamantina, MG, 2008. 49

## **CAPÍTULO I**

# **QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SEMPRE-VIVA *Syngonanthus spp* SUBMETIDAS À CRIOPRESERVAÇÃO**

## RESUMO

DANIELA, D.M. **Qualidade fisiológica de sementes de sempre-viva *Syngonanthus spp* submetidas à criopreservação** 2009. 52p. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação *Strictu Senso* em Produção Vegetal). Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2009.

As sempre-vivas (*Syngonanthus spp*) espécie pertencente à família Eriocaulaceae, possui grande interesse comercial e recentemente medicinal para a população da sua área de ocorrência. Com a inclusão de algumas espécies desse gênero na lista de espécies ameaçadas de extinção torna-se necessárias medidas que garantam a conservação da espécie seja *in situ* ou *ex situ*. Diante disso, a criopreservação de sementes é uma alternativa economicamente viável e que exige um protocolo para cada espécie. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de sempre-viva em relação ao efeito do descongelamento após imersão em nitrogênio líquido e a influência dos diferentes locais e períodos de armazenamento. A pesquisa foi dividida em duas partes. A primeira parte consistiu em avaliar o efeito do descongelamento em quatro ambientes (freezer, ambiente, banho-maria e microondas) sobre o comportamento fisiológico das sementes de sempre-viva *Syngonanthus elegans* e *Syngonanthus arthrotrichus*. Os tratamentos foram dispostos em com delineamento inteiramente casualizado e os dados foram submetidos à análise de variância, com as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Pelos resultados constatou-se que ambas as espécies podem ser criopreservadas. Para as *Syngonanthus elegans* não houve diferença estatística entre os tratamentos e para a *Syngonanthus arthrotrichus* o descongelamento em microondas e à temperatura ambiente proporcionaram os melhores resultados. A segunda parte consistiu em avaliar os locais de armazenamento (nitrogênio líquido, geladeira e ambiente) durante quatro períodos (0, 40, 80 e 120 dias) através dos testes de vigor (teste de primeira contagem da germinação e índice de velocidade de germinação), germinação, matéria fresca, matéria seca e comprimento de plântulas. Os tratamentos foram dispostos em arranjo fatorial (3X4), com delineamento inteiramente casualizado e os dados foram submetidos à análise de variância, com as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Pelos resultados constatou-se que esta espécie pode ser criopreservada com sucesso e que todos os métodos de descongelamento em temperatura ambiente e em microondas consistiram na melhor alternativa. O armazenamento em geladeira apresentou os melhores resultados para as sementes analisadas. Para todos os parâmetros avaliados todos os períodos de armazenamento foram eficientes para as sementes de *S. elegans*. As sementes de *Syngonanthus arthrotrichus* mantiveram a qualidade fisiológica quando armazenadas em geladeira.

**Palavras-chave:** vigor, germinação, embalagem, temperatura, luz.

## ABSTRACT

DANIELA, D.M. **Physiological quality of seeds of sempre-viva *Syngonanthus* spp. cryoconservation before.** 2009. 52p. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação *Strictu Sensu* em Produção Vegetal). Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2009.

The Sempre-viva (*Syngonanthus spp.*) Species belonging to the family Eriocaulaceae, has great commercial interest for medical and recently the people of their area of occurrence. With the inclusion of some species of this genus in the list of endangered species it is necessary measures to ensure the conservation of the species is in situ or ex situ. Thus, the cryoconservation seed is a viable alternative and requires a protocol for each species. Thus, the purpose of this study was to evaluate the physiological quality of seeds of sempre-viva on the effect of thawing after immersion in liquid nitrogen and the influence of different places and periods of storage. The research was divided into two parts. The first part was to assess the effect of thawing in three environments (freezer, environment and water bath) on the physiological behavior of seeds of sempre-viva *Syngonanthus elegans* and the effect of the period (0, 40, 80 and 120 days) under the local storage (liquid nitrogen, refrigerator and environment), through tests of force test (first count of the germination rate and speed of germination), germination, green mass, dry weight and length of seedlings. Treatments were arranged in a factorial arrangement, with a randomized design and data were submitted to analysis of variance, compared with the averages among themselves by Tukey test at 5% probability. By the results it was found that this species can be successfully criokept and that all methods of thawing studied in this work, may be used. The research was divided into two parts. The second part was to assess the effect of thawing in three environments (freezer, environment and water bath) on the physiological behavior of seeds of sempre-viva *Syngonanthus arthrotricus* and the end of the period (0, 40, 80 and 120 days) under the local storage (liquid nitrogen, refrigerator and environment), through tests of force test (first count of the germination rate and speed of germination), germination, green mass, dry weight and length of seedlings. Treatments were arranged in a factorial arrangement, with a randomized design and data were submitted to analysis of variance, compared with the averages among themselves by Tukey test at 5% probability. By the results it was found that this species can be successfully criokept, and all the methods of thawing at room temperature and microwave were in the best alternative. The store in freezer showed the best results for seeds analyzed .

Keywords: force, germination, packaging, temperature, light

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O Cerrado é a segunda maior formação vegetal brasileira com uma área original de dois milhões de hectares. Estima-se que 10 mil espécies de vegetais, 837 espécies de aves e 161 espécies de mamíferos vivem no Cerrado (PORTAL BRASIL, 2007). Sua formação divide-se em seis fitofisionomias: cerradão, campo limpo, campo sujo, matas ciliares, veredas e campo rupestre.

A vegetação denominada Campos Rupestres caracteriza-se por ocorrer em topos de Serras e Chapadas de altitudes superiores a 900 metros com afloramentos rochosos onde predominam ervas e arbustos. Esse ambiente apresenta topografia acidentada e grandes blocos de rocha com pouco solo, geralmente raso, ácido e pobre em nutrientes orgânicos. Não há formação de lençol freático e as plantas promovem adaptações para se desenvolverem neste ambiente seco. Em Minas Gerais, os Campos rupestres ocorrem principalmente na Serra do Espinhaço.

A Serra do Espinhaço compreende uma cordilheira com 1200 km de extensão que reparte diferentes segmentos do estado de Minas Gerais e Bahia, abrangendo várias dezenas de municípios, dentre eles o de Diamantina (SILVA *et al.*, 2005). Uma das características mais marcantes da Serra do Espinhaço é o seu relevo protuberante e rugoso, ressaltando uma paisagem dominada por rochas nuas, expostas e entremeadas por campos rupestres e faixas estreitas de matas densas, que compõem em geral matas ciliares, ou ocupando faixas de solos específicos (ABREU *et al.*, 2005).

Os campos rupestres possuem alta biodiversidade com diversos tipos de líquens, orquídeas e sempre-vivas, além de outras espécies de grande valor ornamental. O gênero *Syngonanthus*, ao qual estão inseridas as sempre-vivas, pertence à família *Eriocaulaceae*, típica desse ambiente.

*Eriocaulaceae* é uma família de plantas floríferas pertencente à Ordem Poales. As espécies do gênero são amplamente distribuídas, principalmente nas regiões tropicais da América do Sul. Poucas são encontradas nas regiões temperadas. A maioria são plantas herbáceas perenes, sendo algumas anuais. Além disso, assemelham-se com as plantas das famílias *Cyperaceae*, *Juncaceae* e como elas são polinizadas pelo vento.

Um dos gêneros amplamente explorados comercialmente é o *Syngonanthus*, popularmente conhecido como sempre-vivas. Sua inflorescência capituliforme caracteriza-se como sendo de alta durabilidade após a colheita. Por isso, as sempre-vivas são muito

utilizadas no artesanato para confecção de arranjos e buquês florais. O mercado é diversificado, sendo que as sempre-vivas são comercializadas não somente no Brasil, mas também em países como Estados Unidos, Japão, Canadá e Itália.

A forte pressão econômica exercida sobre as espécies de sempre-viva, faz com que os coletores necessitem de grande quantidade de material. Para tal, as inflorescências das plantas são removidas de forma predatória quando, muitas vezes, as raízes são removidas juntamente com os escapos. Outro fato importante é que as flores são retiradas antes da formação das sementes e muitas vezes não é deixado um número mínimo de indivíduos que possa garantir o recrutamento e assim, impedir a diminuição da população.

O avanço da agricultura, pecuária e a pressão imobiliária nas fitofisionomias do Cerrado são outros fatores que fazem com que o *habitat* dessas espécies endêmicas diminua drasticamente. Hoje, algumas espécies de sempre-viva já se encontram na lista de “espécies ameaçadas de extinção”. Segundo a Instrução Normativa de Setembro de 2008, as espécies ameaçadas de extinção são aquelas com alto risco de desaparecimento na natureza em futuro próximo, assim reconhecidas pelo Ministério do meio ambiente, com documentação científica disponível.

Em seu parágrafo único, a Instrução Normativa de Setembro de 2008 determina: “As espécies constantes do anexo I a esta Instrução Normativa são prioritárias para efeito de concessão de apoio financeiro à conservação pelo Governo Federal e deverão receber atenção especial no contexto da expansão e gestão do Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC, inclusive nos planos de manejo de conservação, bem como nos planos de conservação *ex situ* conduzidos no âmbito dos jardins botânicos e bancos de germoplasma brasileiros”.

Existe atualmente um grande interesse no estudo sobre as estratégias de vida das sempre-vivas, abordando a capacidade de propagação vegetativa e/ou de produção de sementes (REIS *et al.*, 2007). No entanto, ainda são incipientes os estudos sobre essas espécies.

Diante da importância econômica, social e ambiental dessa espécie, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica das sementes submetidas à crioconservação e o armazenamento em diferentes períodos e ambientes.

## 2. REVISÃO

### 2.1. A espécie

Sempre-viva é a denominação de diversas plantas da família Eriocaulaceae, nativas dos campos rupestres do centro-oeste brasileiro. Possui cerca de 1.200 espécies agrupadas, onde se desenvolve junto com Poaceae, Cyperaceae e Xyridaceae (GIULIETTI & HENSOLD, 1990). Pertence ao gênero *Syngonanthus*, típico desse ambiente. O gênero *Syngonanthus* apresenta adaptações ambientais xeromórficas, tais como: células epidérmicas com paredes espessas, presença de hipoderme, presença de parênquima aquífero e mesofilo compacto (SCATENA *et al.*, 2004).

Várias espécies das Eriocauláceas são economicamente importantes para a população de Campos Rupestres, principalmente nos Estados de Minas Gerais (MG), Bahia (BA) e Goiás (GO) (BATISTA, 2003). Segundo Teixeira (1987), as plantas são caracterizadas pela presença de rosetas na parte basal; do centro, partem um ou mais escapos. Portanto, as inflorescências são geralmente densas e envolvidas por brácteas bem desenvolvidas e vistosas.

Algumas espécies de sempre-vivas são usadas para fins de decoração, sendo para isso utilizado seus capítulos e escapos. Dentre as espécies exploradas comercialmente, destaca-se a *Syngonanthus arthrotrichus* e *Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhland, conhecida popularmente como sempre-viva mini-saia e sempre-viva pé-de-ouro, respectivamente.

Segundo Giulietti & Hensold (1990), a sempre-viva mini-saia e a sempre-viva pé-de-ouro, taxonomicamente, são caracterizadas pela presença de pétalas unidas na porção mediana das flores pistiladas, ausência de brácteas florais e antenas bitecas tetraesporangiadas.

*Syngonanthus elegans*, popularmente conhecida como sempre-viva pé-de-ouro é característica da fitofisionomia denominada Campos Rupestres. Bedê (2002), ao estudar a fenologia de *S. elegans* observou que o início da produção dos escapos ocorre em janeiro e a ântese dos capítulos em março. Capítulos, ainda em botão, nesse período permanecem fechados. O pólen é produzido somente em março e início de abril. Relatou, ainda, que a coloração amarela dos escapos coincide com a formação das sementes (abril/maio). A partir de junho, no período seco, ocorre a dispersão da semente. Em análises realizadas no laboratório de sementes da UFVJM, verificou-se uma média de 55 sementes por capítulo.

A comercialização das espécies de sempre-viva constitui uma importante fonte de renda para as famílias da região de Diamantina, MG. No centro histórico da cidade, diversas lojas comercializam inúmeros tipos de arranjos florais e buquês, além da tradicional feira de artesanato e produtos agrícolas que ocorre, todos os sábados, no Mercado. A alta durabilidade e beleza do artesanato conquistaram o mercado nacional e internacional.

No entanto, sua extração é feita de forma predatória, onde as inflorescências são removidas antes que a produção das sementes ocorra. Além disso, no momento da coleta, a planta, muitas vezes, é retirada do solo com sua parte radicular. Esses fatores, somado à perda de *habitat*, fazem com que as sempre-vivas estejam na lista de espécies ameaçadas de extinção.

Segundo Batista (2003), ao estudar compostos químicos da sempre-viva mini-saia (*S. arthrotrichus*), concluiu que a espécie pode ser utilizada para prevenção de úlceras gástricas. A autora relata que as substâncias ativas são capazes de garantir proteção à mucosa gástrica contra os agentes indutores da úlcera. A pesquisa teve o objetivo de isolar substâncias ativas que possam gerar medicamentos nacionais eficazes e seguros que atuem na prevenção ao desenvolvimento de úlceras.

## **2.2. Qualidade fisiológica**

Popinigis (1985), citado por Pedroso *et al.* (2008), definiram a qualidade fisiológica da semente como sendo sua capacidade para desenvolver funções vitais, abrangendo germinação, vigor e longevidade. Estes mesmos autores afirmam, ainda, que a qualidade da semente é o somatório de atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a sua capacidade de originar plantas de alta produtividade.

A germinação é um dos indicativos da qualidade fisiológica de sementes, representando todo o potencial de um lote para fins de semeadura (ALBUQUERQUE e GUIMARÃES, 2007). A Regra de Análise de Sementes (BRASIL, 1992) padroniza os testes de germinação e vigor para a maioria das espécies agrícolas e florestais com interesse comercial. No entanto, ainda são incipientes pesquisas com espécies nativas.

A germinação é influenciada por uma série de fatores como temperatura, umidade, temperatura, luz e oxigênio (POPINIGIS, 1977; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Portanto, a ausência ou deficiência de qualquer um dos fatores pode prejudicar o processo de germinação.

Os testes de vigor visam simular as condições desfavoráveis de campo, uma vez que o teste de germinação pode superestimar os resultados, já que são dadas condições ambientais ótimas para as sementes. Portanto, os testes de vigor são capazes de detectar, com maior precisão, os avanços da deterioração das sementes, permitindo diferenciar lotes de poder germinativo semelhantes (MENDONÇA *et al.*, 2008). Dentre os diversos testes de vigor, podemos citar a primeira contagem do teste de germinação, índice de velocidade de germinação, envelhecimento acelerado, emergência em areia, condutividade elétrica e o teste de tetrazólio.

Filho & Kikuti (2006) verificaram a relação entre os resultados dos testes de germinação e vigor, obtidos em laboratório e o desenvolvimento e produção de plantas. Concluíram que o vigor das sementes se relacionou com o desenvolvimento inicial das plantas, mas nas se manifestaram na produção final.

Tozzo & Peske (2008) realizaram testes de germinação e três testes de vigor: tetrazólio, envelhecimento acelerado e primeira contagem para sementes de soja. Neste trabalho concluíram que as sementes comerciais, produzidas de acordo com as regras técnicas de produção de sementes, apresentaram qualidade fisiológica superior aos grãos.

Diversos trabalhos têm sido conduzidos para avaliar o vigor das sementes utilizando o teste de primeira contagem da germinação e o índice de velocidade de germinação ou emergência, para avaliarem a qualidade fisiológica das sementes como, por exemplo, Valadares & Paula (2008) ao testar temperaturas para germinação de *Poecilanthe parviflora*, Berbert *et al.* (2008) com sementes de mamão secadas e armazenadas, Biruel *et al.* (2007) pau-ferro, Souza *et al.* (2004) ao estudar a influência de colheita na qualidade de sementes de algodão, Fessel *et al.* (2003) ao avaliar o efeito do tratamento químico sobre a conservação de sementes de milho.

Freitas & Nascimento (2006) ressaltam a importância da aplicação dos testes de germinação e vigor na aferição da qualidade das sementes visando uma maior produtividade. Contudo, os testes de vigor constituem importantes ferramentas de uso cada vez mais rotineiro para a determinação do potencial fisiológico de lotes de sementes (ABDO *et al.*, 2005).

### 2.3. Armazenamento

Com o aumento da erosão da diversidade genética das plantas nativas ou até mesmo a extinção de algumas espécies devido às atividades antrópicas sobre *habitat* natural de numerosas espécies de plantas e animais, torna-se necessário estratégias de conservação *in situ* e, muitas vezes *ex situ*.

A conservação *in situ*, refere-se à manutenção das espécies em seu ambiente natural como Parques, Reservas ecológicas e Reservas Biológicas. Já a conservação *ex situ*, refere-se à conservação das espécies vegetais fora do seu *habitat* natural, através de coleções de plantas no campo, coleções de plântulas *in vitro* ou sementes em bancos de germoplasma. Neste caso, armazenam-se as sementes a fim de manter a qualidade fisiológica desse material por um maior período possível.

O armazenamento de sementes constitui uma das etapas fundamentais para manutenção da qualidade fisiológica. Após o ponto de maturidade fisiológica (MF), as sementes começam um processo contínuo de deterioração, onde se observa perdas no vigor e germinação das mesmas.

Entre as principais variáveis que influenciam a qualidade fisiológica das sementes no armazenamento pode-se citar a temperatura e a umidade. A baixa temperatura diminui os processos metabólicos que necessitam de energia térmica para ocorrer; e a baixa umidade, além de diminuir o metabolismo, evita a ação de patógenos, principalmente a ação dos fungos. Portanto, para a manutenção da qualidade fisiológica das sementes, deve-se armazená-las em condições de temperatura e umidade adequadas para que os processos de deterioração sejam minimizados.

Nunes *et al.* (2008), verificaram efeito positivo no armazenamento de sementes de *Syngonanthus elegans* (BONG) RUHLAND. Neste trabalho, as sementes armazenadas por quatro, oito e doze meses tiveram maiores valores no vigor e germinação se comparado à testemunha. Segundo os mesmos autores, este resultado se deve, provavelmente, à maturidade das sementes durante o armazenamento ou a retirada de algum inibidor germinativo.

Contudo, com o intuito de garantir a qualidade fisiológica, o acondicionamento das sementes deve ser realizado em ambientes próprios que reduzam a atividade metabólica. Como esta é regulada, basicamente, pela temperatura e umidade, todas as formas de armazenamento devem basear-se na diminuição da temperatura e umidade.

A manutenção da viabilidade das sementes por meio do armazenamento, em condições de ambiente controlado, vem sendo uma das importantes linhas de pesquisa para

sementes de baixa longevidade, pois, as espécies se comportam diferentemente quanto às condições de armazenamento, requerendo estudos específicos (KANO *et al.*, 1978).

Vários trabalhos têm sido desenvolvidos com o objetivo de avaliar a melhor forma de armazenamento para cada espécie. Bilia *et al.* (1994), testaram diferentes condições de armazenamento de sementes de milho híbrido e concluiu que a câmara seca (ambiente em que se controla a temperatura e umidade) foi mais eficiente em manter a viabilidade quando comparado com a câmara fria e o armazenamento em condições ambientais. Catunda *et al.* (2003), estudaram o teor de água, embalagem e as condições de armazenamento na qualidade de sementes de maracujá amarelo. Neste trabalho, o ambiente de refrigerador, com temperatura e umidade relativa do ar controladas (4 °C e 60% UR), foi o mais apropriado para a preservação da viabilidade das sementes independentemente do tipo de embalagem. Resultado semelhante encontrou Pardo-Alvarez & Ferreira (2006) ao constatarem que a conservação de sementes de orquídeas foi favorecida em temperatura amena (5°C a – 18°C).

A temperatura afeta as reações bioquímicas que determinam o processo germinativo. As sementes possuem capacidade germinativa em limites bem definidos de temperatura, variando de espécie para espécie, de acordo com a localização geográfica.

A temperatura ótima é aquela em que há maior germinação em menor tempo. Segundo Oliveira & Garcia (2005), a temperatura de 25°C pode ser considerada ótima para germinação de *S. elegantulus* e a de 30°C para *S. elegans* e *S. venustus*.

Há espécies que germinam melhor quando expostas à temperatura alternada. A alternância de temperatura visa imitar as condições de campo. Segundo Santos & Aguiar (2000), a temperatura alternada (20-30°C) proporcionou maior germinação para as sementes de *Sesbatiana commersoniana* aos 14 dias. Valadares & Paula (2008), relataram em seu trabalho que sementes de coração-de-negro (*Poecilanthe parviflora* (Bentham)), coletadas em três diferentes localidades do estado de São Paulo, podem ser germinadas em temperaturas constantes (25°C ou 30°C) ou a temperatura alternada (20-30°C). *Syngonanthus elegantulus* e *Syngonanthus elegans* foram tão efetivas em promover a germinação de sementes em temperaturas alternadas (25-15 e 30-15°C) como a faixa ótima de temperatura constante (20-30°C) e à temperatura constante de 35°C (OLIVEIRA & GARCIA, 2005). Neste trabalho, a não temperatura não foi o fator preponderante para a germinação e sim a presença de luz.

Outro fator de fundamental importância para a conservação das sementes no armazenamento das sementes é a umidade. Roberts (1973), baseando-se na sensibilidade das sementes ao dessecamento, classificou-as em ortodoxas e recalcitrantes. As ortodoxas podem ser desidratadas a níveis que variam entre 2% e 5% de umidade sem qualquer dano, com

possibilidade de armazenamento em condições controladas por 100 anos ou mais. Sobrevivem de forma previsível e apresenta uma relação logarítmica negativa entre o grau de umidade e longevidade. Ao contrário das ortodoxas, as sementes recalcitrantes são sementes que ao serem desidratadas abaixo de graus de umidade relativamente altos (12% a 30%) perdem vigor; e mesmo armazenadas em condições úmidas apresentam longevidade que varia entre poucas semanas e alguns meses dependendo da espécie. Existem ainda, as sementes ditas intermediárias, que toleram desidratação a níveis relativamente baixos, mas são danificadas por temperaturas abaixo de zero, quando estão secas (Ellis *et al.*, 1990).

Quando as sementes chegam à maturação fisiológica apresentam o maior teor de umidade. Esta sofre mutações com conseqüente queda do vigor. Dessa forma, sementes que serão armazenadas devem ser secadas a fim de diminuir a velocidade de deterioração, evitar o ataque de fungos e insetos.

O teor de umidade na semente varia em função da umidade relativa do ar. Portanto, existe o armazenamento onde é controlada a umidade relativa do ar como, por exemplo, a câmara seca e a câmara seca e fria.

Quando as sementes são armazenadas em nitrogênio líquido, o teor de umidade das sementes é um fator vital para o sucesso do acondicionamento. Segundo Santos (2000), a água contida nas células deve ser removida para evitar injúria causada pela formação de gelo durante o congelamento. A desidratação, no entanto, é crítica, pois a água tem muitas funções biológicas nas células dos organismos vivos. Segundo Kramer & Boyer (1995), com a retirada da água, os solutos tornam-se mais concentrados, aumentando a taxa de reações químicas destrutivas.

No Brasil, ainda são incipientes os trabalhos nessa linha de pesquisa. No entanto, cientistas brasileiros têm desenvolvido técnicas eficientes para evitar ou minimizar os danos causados pelo congelamento da água, dentre os quais podemos citar: STONAYOVA (1994), ROOS & STANWOOD (1981) e STANWOOD (1987).

Meletti *et al.* (2004), estudaram o comportamento de três espécies de maracujazeiro quando crioconservadas. Neste trabalho, relataram que as sementes da espécie que apresentavam comportamento intermediário tiveram melhor sucesso ao serem crioconservadas, além de apresentarem melhor desenvolvimento no viveiro; o que não ocorreu com as sementes das espécies recalcitrantes.

Dessa forma, é de fundamental importância a identificação do comportamento de armazenamento de uma determinada espécie uma vez que, somente as sementes ortodoxas podem ser conservadas em longo prazo nos bancos de germoplasma.

## 2.4. Crioconservação

A crioconservação de sementes tem se revelado uma importante técnica para manutenção da qualidade fisiológica de semente e material vegetal armazenado.

Essa técnica consiste na conservação do material em nitrogênio líquido a temperatura de aproximadamente  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$  na sua forma líquida e  $-170\text{ }^{\circ}\text{C}$  na sua forma de vapor. Nessas temperaturas, os processos metabólicos que necessitam de energia térmica praticamente são paralisados, fazendo com que a deterioração do material ocorra de forma muito lenta e o armazenamento pode ser por um longo período.

Inúmeros trabalhos têm sido realizados com o intuito de verificar a tolerância do material à crioconservação. Isso porque, os únicos estados físicos existentes em temperaturas abaixo de  $-130\text{ }^{\circ}\text{C}$  é o cristalino e o vítreo. No estado cristalino, são formados cristais de gelo que podem danificar a membrana celular. Portanto, para que a crioconservação seja bem sucedida, é necessário que o material seja desidratado para a obtenção do estado vítreo, onde a água se encontra em altíssima viscosidade, com as propriedades mecânicas de um sólido. No entanto, neste estado não há formação de uma estrutura cristalina que possa danificar a estrutura celular.

A possibilidade de crioconservação de células e tecidos de plantas que possuem sementes recalcitrantes e o baixo custo de manutenção nesse tipo de armazenamento tem levado inúmeros pesquisadores a criarem protocolos adequados para cada espécie, sendo que as mais estudadas são as que possuem vocação econômica e as ameaçadas de extinção.

Em um trabalho realizado por Hummer & Reed (2000), citado por Carvalho (2006), o custo de manutenção de um acesso de uma frutífera temperada é de aproximadamente 900 dólares/ano, se mantida a campo, 23 dólares no armazenamento *in vitro* sob condições de crescimento mínimo; e de somente um dólar quando armazenada em nitrogênio líquido,

Buscando avaliar o sucesso da crioconservação, vários pesquisadores tem trabalhado nesse tema, como por exemplo, Gonzaga *et al.* (2003) que testaram as sementes de aroeira (*Astronium urundeuva* Engl.) e Baraúna (*Schinapsis brasiliensis* Engl.); duas espécies ameaçadas de extinção no Bioma Caatinga. Em seu trabalho, concluíram que a crioconservação não só foi eficiente como melhorou a qualidade fisiológica das sementes.

A Crioconservação também foi bem sucedida em sementes de pau-ferro (LACERDA *et al.*, 2002), angico-vermelho (REIS & CUNHA, 1997), *Apuléia leiocarpa* (SALOMÃO, 2002), urucum (CORLETT, 2004) e pólen de *Dendrobium* sena Red e *D. mini* W/RL

(CARVALHO, 2006). Ou seja, diversos protocolos de criopreservação já foram desenvolvidos para espécies de plantas de propagação vegetativa, gramíneas, ornamentais, frutíferas tropicais e temperadas, leguminosas e oleaginosas, medicinais e aromáticas (SANTOS, 2000). Dessa forma, o armazenamento em nitrogênio líquido oferece, aos responsáveis pelos bancos de germoplasma, uma alternativa para incrementar as formas de conservação de germoplasma existentes.

Vários são os fatores que influenciam a criopreservação de sementes, dentre os quais podemos citar: desidratação, congelamento, descongelamento e regeneração (Santos, 2000). Os três primeiros estão relacionados à formação de cristais de gelo no meio intracelular e o último, a regeneração, está relacionada com a recuperação do maior número possível de células vivas.

De acordo com Uemura & Steponkus (1994), a membrana plasmática possui um papel primordial durante o congelamento e descongelamento das sementes. Ela comporta-se como uma barreira semi-permeável permitindo o efluxo/influxo da água durante o processo de congelamento-descongelamento. A membrana celular evita que o gelo extracelular entre no meio intracelular. Dessa forma, a estabilidade da membrana celular é um importante fator para o sucesso da criopreservação.

Molina *et al.* (2006), ao trabalhar com sementes de cebola criopreservadas verificou que o método em descongelamento rápido no microondas apresentou melhor resultado aos demais: ambiente e banho-maria. Métodos mais rápidos de descongelamento evitam a formação dos cristais de gelo no meio intracelular (SANTOS, 2000).

## 6. REFERÊNCIAS

- ABDO, M. T. V. N.; PIMENTA, R. S.; PANOBIANCO, M.; VIEIRA, R. D. Testes de vigor para avaliação de sementes de pepino. **Revista Brasileira de sementes**, Pelotas, v.27, n.1, 2005.
- ABREU, P.A.A.; FRAGA, L.M.S.; NEVES, S.C. Geologia. In: Serra do Espinhaço Meridional: paisagens e ambientes. SILVA, A.C.; PEDREIRA, L.C.V.S.F.; ABREU, P.A.A. (ed.). Belo Horizonte: O Lutador. p. 19-43, 272p. 2005.
- ALBUQUERQUE, K.S.; GUIMARÃES, R.M. Comportamento fisiológico de sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. sob diferentes temperaturas e condições de luz. **Cerne**, Lavras, v.13, n.1, p.64-70, 2007.
- BATISTA, L. M. **Atividade antiulcerogênica de extratos e frações obtidas dos escapos de *Syngonanthus bisulcatis* Rul. e *Syngonanthus arthrotrichus* Silveira em modelos animais.** 2003. 115f. Tese (doutorado em fisiologia) - Universidade Federal de Campinas, Campinas, 2003.
- BEDÊ, L.C., Busca de alternativas para uso sustentado de sempre-vivas na região de Diamantina, MG: estudo dos efeitos decorrentes do manejo sobre a dinâmica populacional de *Syngonanthus elegans* (Eriocaulaceae). In: **Relatório Técnico**. Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, 2002, 17p.
- BILIA, D. A. C.; FANCELLI, A. L.; MARCOS FILHO, J.; MACHADO, J. A. Comportamento de sementes de milho híbrido durante o armazenamento sob condições variáveis de temperatura e umidade relativa do ar. **Revista Scientia Agrícola**. Piracicaba, SP, v. 51, n. 1, p 153-157, 1994.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- BERBET, P. A.; CARLESSO, V. O.; SILVA, R. F.; ARAUJO, E.F.; THIEBAUT, J. T. L.; OLIVEIRA, M. T. R. Qualidade fisiológica de sementes de mamão em função da secagem e do armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.30, n.1, 2008.
- BIRUEL, R. P.; AGUIAR, I. B.; PAULA, R. C. Germinação de sementes de pau-ferro submetidas a diferentes condições de armazenamento, escarificação química, temperatura e luz. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.29, n.3, 2007.
- CARVALHO, V. S. **Criopreservação de sementes e pólen de orquídeas.** 2006. 82f. Tese (Doutorado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- CATUNDA, P. H. A.; VIEIRA, H.D.; SILVA, R.F.; POSSE, S.C.P. Influência do teor de água, da embalagem e das condições de armazenamento na qualidade de sementes de maracujá amarelo. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 25, n.1, 2003.

CORLETT, F. M. F. **Qualidade fisiológica de sementes de urucum (*Bixa Orellana* L.) armazenadas em diferentes ambientes e embalagens.** 2004. 95f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes)- Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2004.

ELLIS, R.H.; HONG, T.D.; ROBERTS, E.H. An intermediate category of seed storage behavior? 1. Coffee. **Journal of Experimental Botany**, v. 41, p. 1167-1174, 1990.

FESSEL, S. A.; MENDONÇA, E.A.F.; CARVALHO, R. V.; VIEIRA, R. O. Efeito do tratamento químico sobre a conservação de sementes de milho durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 25, n.1, 2003.

FREITAS, R. A.; NASCIMENTO, W. M.; Teste de envelhecimento acelerado em sementes de lentilha. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n.3, 2006.

FILHO, J.M. & KIKUTI, A. L. P. Vigor de sementes de rabanete e desempenho de plantas no campo. **Revista Brasileira de Sementes**. V. 28, n.3, Pelotas, 2006.

GIULIETTI, A.M. & HENSOLD, N. Padrões de distribuição geográfica dos gêneros de Eriocaulaceae. **Acta botânica Brasílica**, v.4, n.1, p.133-159, 1990.

KANO, N.K.; MÁRQUEZ, F.C.M.; KAGEYAMA, P.Y. Armazenamento de sementes de ipê-dourado (*Tabebuia* sp.). **Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF)**, Piracicaba, n.17, p.13-23, 1978.

KRAMER, P. J. BOYER, J. S. **Water relations of plants and soils.** San Diego, CA, Academic Press, 1995.

LACERDA, S. N. B.; MATA, M. E. R. M. C.; BRAGA, M. E.; SILVA, F. A. S. Estudo comparativo da criopreservação de sementes de pau-ferro (*Caesalpinia férrea* Mart.) com as técnicas convencionais de armazenagem. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.4, n.1, p. 07-14, 2002.

MELETTI, L.M.M.; BARBOSA, W.; VEIGA, R.F.A. Criopreservação de sementes de três espécies de maracujazeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18. Florianópolis, 2004. [Anais...](#)

MENDONÇA, G. A. F.; AZEVEDO, S. C.; GUIMARAES, S.C. FIGUEIREDO E ALBUQUERQUE, M. C. Teste de vigor em sementes de algodoeiro herbáceo. **Revista Brasileira de sementes**. Pelotas, v.30, n.3, 2008.

MOLINA, T. F.; TILLMANN, M. A. A.; DODE, L. B.; VIÉGAS, J. Criopreservação em sementes de cebola. **Revista Brasileira de sementes**. Pelotas, v. 28, n. 3, p. 72-81, 2006.

NUNES, S. C. P.; NUNES, U. R.; FONSECA, P. G.; GRAZIOTTI, P. H.; PEGO, R. G.; Época, local de colheita e armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de sempre-viva (*Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhland-Eriocaulaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 30, n.1, 2008.

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 Botânica Brasílica**. São Paulo, v.19 n. 3, 2005.

PARDO-ALVAREZ, V. & FERREIRA, A. G. Armazenamento de sementes de orquídeas. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n.1, 2006.

PEDROSO, D.C.; MENEZES, V.O.; MUNIZ, M.F.B.; BELLÉ, R.; BLUME, E.; GARCIA, D. C. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de *Zinnia elegans* Jacq. Colhidas em diferentes épocas. **Revista Brasileira de sementes**. Pelotas, v. 30, n.3, 2008.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, AGIPLAN, 1977, 289P.

PORTALBRASIL. O Cerrado Brasileiro. Disponível em [www.portalbrasil.eti.br/cerrado.htm](http://www.portalbrasil.eti.br/cerrado.htm). Acesso em 14/05/2007.

REIS, A. M. M.; CUNHA, R. Efeito do congelamento sobre a viabilidade de sementes de *Anadenanthera peregrina* (L.) SPEG. Com diferentes conteúdos de umidade. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 10, 1997.

REIS, M.; GUTSCHOW-BENTO, L. H. GODINHO, P.S.; CASTELLANI, T. T. Estratégia reprodutiva de *Syngonanthus crysantus* (Bong) Rutth (Eriocaulaceae) em baixadas entre dunas, Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC. In: VIII CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 2007. Caxambu. **Anais...**

ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and tecnologia**, v. 1, p. 499-514, 1973.

ROOS, E.E.; STANWOOD, P. C. Effects of low temperature, cooling rate and moisture content on seed germination of lettuce. **Journal of the American Society for Horticultural Science**. Mount Vernon, n. 106, p. 30-34, 1981.

SCATENA, V. L.; VICH, D. V.; PARRA, L. R. Anatomia de escarpas, folhas e brácteas de *Syngonanthus* sect. *Eulepis* (Bong. Ex Koern.) Ruhland (Eriocaulaceae). **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 825-837, 2004.

SALOMÃO, A. N.; SANTOS, I. R. I.; MINDIM, R. C. **Estabelecimento de método para congelamento e descongelamento de sementes de Apuleia Leiocarpa (Vog.) Macbr. (Csesalpinaceae)**. Embrapa. Circular Técnica 19, Brasília, DF, 2002.

SANTANA, D.G.; RANAL, M.A. **Análise estatística na germinação**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2004. 248p.

SANTOS, I.R.I. Crioconservação: potencial e perspectivas para a conservação de germoplasma vegetal. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, p. 70-84, 2000.

SANTOS, S.R.G.; AGUIAR, I.B. Germinação de sementes de branquilha (*Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs) em função do substrato e do regime de temperatura. **Revista brasileira de sementes**, Brasília, v.22, n.1, p.120-126, 2000.

SILVA, A. C. **Solos**. In: Serra do Espinhaço Meridional: paisagens e ambientes. SILVA, A.C.; PEDREIRA, L.C.V.S.F.; ABREU, P.A.A. (eds.). Belo Horizonte: O Lutador. 2005, p.61-77. 272 p.

SOUZA, A. A.; BRUNO, R. L. A.; ARAUJO, E.; FILHO, S. M. COSTA, R. F. Influência do horário de colheita na qualidade de sementes de algodoeiro produzidas em três diferentes microrregiões do Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 26, n. 1, 2004.

STANWOOD, P. C. Survival of sesame (*Sesamum indicum* L.) seed at the temperature of liquid nitrogen (-196 °C). **Crop Science**, Madison, V.27, p. 327-331, 1987.

STONAYOVA, S. D. Seed storage for genetic conservation in the Bulgarian Genebank. In: Proceedings of a joint FAD/IPGRI Workshop on ex situ germoplasm conservation, E. A. Frison and M. Bolton, (eds). Rome, out.1994.

TEIXIERA, M. A. Sempre-viva: folclore e verdade. **Ciência Hoje**. P. 14-15, 1987.

TOZZO, G. A. & PESKE, S. T. Morphological characterization of fruits, seeds and seedlings of *Pseudima frutescens* (aubl.) radkl. (sapindaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.30, n.2, p. 12-18, 2008.

VALADARES, J. & PAULA, R. C. Temperaturas para germinação de sementes de *Poecilanthe parviflora* Bentham (Fabaceae). **Revista Brasileira de Sementes**. Pelotas, v. 30, n.2, 2008.

UEMURA, M. & STEPONKUS, P. L. A contrast of the plasma membrane lipid composition of oat and rye leaves in relation to freezing tolerance. **Plant Physiology**. New York, v. 104, p. 479-496, 1994

## **CAPÍTULO II**

**CRIOCONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE SEMPRE-VIVA PÉ-DE-  
OURO *Syngonanthus elegans* (BONG) RUHLAND E MINI-SAIA  
*Syngonanthus arthrotrichus***

## RESUMO

DANIELA, D.M. **Crioconservação de sementes de sempre-viva pé-de-ouro (*Syngonanthus elegans*) e mini-saia (*Syngonanthus arthrotrichus*)** 2009. 52p. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação *Strictu Senso* em Produção Vegetal). Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2009.

Sempre-vivas são como são denominadas diversas plantas da família Eriocaulaceae, nativas dos campos rupestres de Minas Gerais e da Bahia (Giulietti & Hensold, 1991). Várias espécies de sempre-vivas são utilizadas para fins de decoração, sendo para isso, usados seus capítulos e escapos. Dentre as espécies exploradas comercialmente, destacam-se a *Syngonanthus elegans* (Bong) Ruhland e *Syngonanthus arthrotrichus*, conhecidas popularmente como sempre-viva pé-de-ouro e sempre-viva minis-saia, respectivamente e, por tal motivo, é uma das espécies com maior perigo de extinção (Mendonça e Lins, 2000). Dos métodos de conservação de germoplasma existentes, a crioconservação se apresenta como um dos mais baratos e eficientes. O objetivo deste trabalho foi testar o comportamento fisiológico das sementes de *S. elegans* e *S. arthrotrichus* após a imersão em nitrogênio líquido. A pesquisa consistiu em avaliar o efeito do fator descongelamento sobre o comportamento fisiológico das sementes de sempre-viva, através dos testes de vigor (teste de primeira contagem da germinação e índice de velocidade de germinação), germinação, matéria fresca, matéria seca e comprimento de plântulas. Os tratamentos foram dispostos em um delineamento inteiramente casualizado e os dados foram submetidos à análise de variância, com as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Pelos resultados constatou-se que a crioconservação não afetou a qualidade fisiológica das sementes de *S. elegans*. Para todos os parâmetros avaliados, não houve diferença entre as formas de descongelamento. Para a *S. arthrotrichus*, constatou-se que a crioconservação também não afetou a qualidade fisiológica das sementes. Os métodos de descongelamento em microondas e temperatura ambiente foram os que melhor mantiveram a qualidade fisiológica das sementes.

**Palavras-chave:** vigor, germinação, armazenamento, crioconservação, sempre-vivas.

## ABSTRACT

**DUARTE, D.M. of seeds of evergreen foot-of-gold (*Syngonanthus elegans*) (Bong) Ruhland cryoconservation before.** 2009. 52p. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação *Strictu Sensu* em Produção Vegetal). Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2009.

Sempre-vivas are as many plants are called the family Eriocaulaceae, native of cave fields of Minas Gerais and Bahia (Giulietti & Hensold, 1991). Some sempre-viva species are used for decoration, and for that its chapters and scapes are used. Among the species commercially exploited, there is a *Syngonanthus elegans* (Bong) Ruhland, popularly known as evergreen foot-of-gold and, therefore, is one of the species with greater danger of extinction (Mendonça and Lins, 2000). Methods of conservation of the existing germplasm cryoconservation presents as one of the cheaper and more efficient. The objective was to test the physiological behavior of seeds of *Syngonanthus elegans* after immersion in liquid nitrogen and storage in different environments. The research was divided into two parts. The first part was to assess the effect of thawing factor on the physiological behavior of seeds of evergreen, through tests of force test (first count of the germination rate and speed of germination), germination, green mass, dry matter and length of seedlings. Treatments were arranged in a factorial arrangement, with a randomized design and data were submitted to analysis of variance, compared with the averages among themselves by Tukey test at 5% probability. By the results it was found that the cryoconservation did not affect the physiological quality of seeds of *S. elegans*. For all parameters measured, there was no difference between the best ways of thawing method was thawing in the microwave at 150 W for two minutes. The second part of the research was to assess the influence of different periods and places of storage on physiological quality of seeds of *S. elegans*, through tests of force test (first count of the germination rate and speed of germination), germination, green mass, dry weight and length of seedlings. We tested four storage periods (0, 40, 80 and 120 days) in three places (freezer, environment and liquid nitrogen). Treatments were arranged in a factorial arrangement, with a randomized design and data were submitted to analysis of variance, compared with the averages among themselves by Tukey test at 5% probability. By the results it was found that the cryoconservation did not affect the physiological quality of seeds of *S. elegans*. For all parameters evaluated all periods of storage were efficient when compared to storage in the refrigerator.

Keywords: force, germination, storage, cryoconservation without

# 1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui alta riqueza de espécies vegetais e animais divididos em seis Biomas: Amazônia, Caatinga, Campos Sulinos, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal. Historicamente, o Bioma mais destruído foi a Mata Atlântica, com cerca de 93% de seu território perdido. No entanto tem se observado um aumento da destruição do Cerrado brasileiro. Isso se deve, principalmente, pelo avanço da fronteira agrícola, como é o caso da região central do país onde surgiram imensas plantações de soja (AMARAL *et al.*, 2006)

Devido a sua intensa exploração, o Cerrado é hoje considerado um “*hotspot*”, bioma de grande importância por sua riqueza, pela necessidade de aprofundar as pesquisas ambientais e aprimorar o conhecimento na integração entre biodiversidade de espécies e atividades econômicas (PORTAL BRASIL, 2007). O Cerrado é dividido em várias fitofisionomias, cada uma corresponde às variações ambientais que tornam o Bioma bastante heterogêneo.

O município de Diamantina-MG está inserido dentro de uma fitofisionomia do Cerrado denominada campo rupestre, também conhecida como campos de altitude, que ocorre a altitudes acima de 900 metros. Neste ambiente, a vegetação ocorre, geralmente, em solos rasos, pobres em nutrientes ou na fresta de afloramentos rochosos (BENITS *et al.*, 2003). Pela dependência das condições restritivas do solo e do clima peculiar, a flora é típica, contendo muitos endemismos e plantas raras. Entre as espécies comuns, há inúmeras características xeromórficas, tais como folhas pequenas, espessadas e com textura de couro (coriáceas), além de folhas com disposição opostas cruzadas, determinando uma coluna quadrangular escamosa (FERREIRA, 2003).

O gênero *Syngonanthus* inclui importantes espécies comercializadas. A durabilidade elevada de suas inflorescências, que pode chegar a 70 anos, fez com que fossem chamadas de sempre-vivas. A atividade extrativista constitui importante fonte de renda para os moradores da região que começam a coleta, geralmente, nos meses de março-abril. O artesanato feito com essas flores é confeccionado e comercializado durante todo o ano. Dentre as várias espécies comercializadas, a sempre-viva pé-de-ouro é uma das mais utilizadas.

Nos últimos anos, a coleta predatória e a perda de *habitat* fizeram com que a sempre-viva pé-de-ouro fosse incluída na lista de espécies ameaçadas de extinção. Atualmente, inúmeros esforços têm sido realizados para conscientização dos coletores com o intuito de impedir que

a espécie seja dizimada. Alternativas de conservação *in situ* e *ex situ* tem sido propostas, como a criação do Parque Nacional das Sempre-vivas.

Contudo, há uma grande carência de informações científicas sobre a espécie. Estudos têm sido realizados com o objetivo de identificar a melhor alternativa de conservação e armazenamento de sementes. Porém, pouco se sabe sobre as melhores alternativas de armazenamento. Dessa forma objetivou-se avaliar o comportamento da espécie diante da crioconservação. Técnica ainda pouco utilizada, devido à exigência de protocolos específicos para cada espécie.

### **3. OBJETIVOS**

Avaliar o efeito da crioconservação e de diferentes métodos de descongelamento na germinação e vigor (qualidade fisiológica) de sementes de sempre-viva pé-de-ouro (*Syngonanthus elegans*) sempre-viva mini-saia (*Syngonanthus arthrotrichus*).

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

Os testes foram conduzidos no Laboratório de Análise de Sementes, no Campus II da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), em Diamantina/MG, no período de março/2007 a janeiro/2008. Os escapos foram colhidos no início da fase de dispersão no entorno do Campus II da UFVJM (18° 9' S. e 43° 22' W., altitude média de 1.296 metros, temperatura média anual de 18,1 °C). Os dados de precipitação média pluviométrica, referentes ao período de trabalho e as médias de precipitação pluviométrica, de 1961 a 1990, foram coletados na Estação Meteorológica de Diamantina (INMET, 2008) e se encontram na [Figura 1](#). As sementes foram retiradas dos escapos com a ajuda de uma pinça, separando-se as sementes do material inerte. Logo após, as sementes foram submetidas aos testes de umidade, germinação e vigor com o objetivo de se verificar as condições da qualidade fisiológica antes e após a crioconservação.

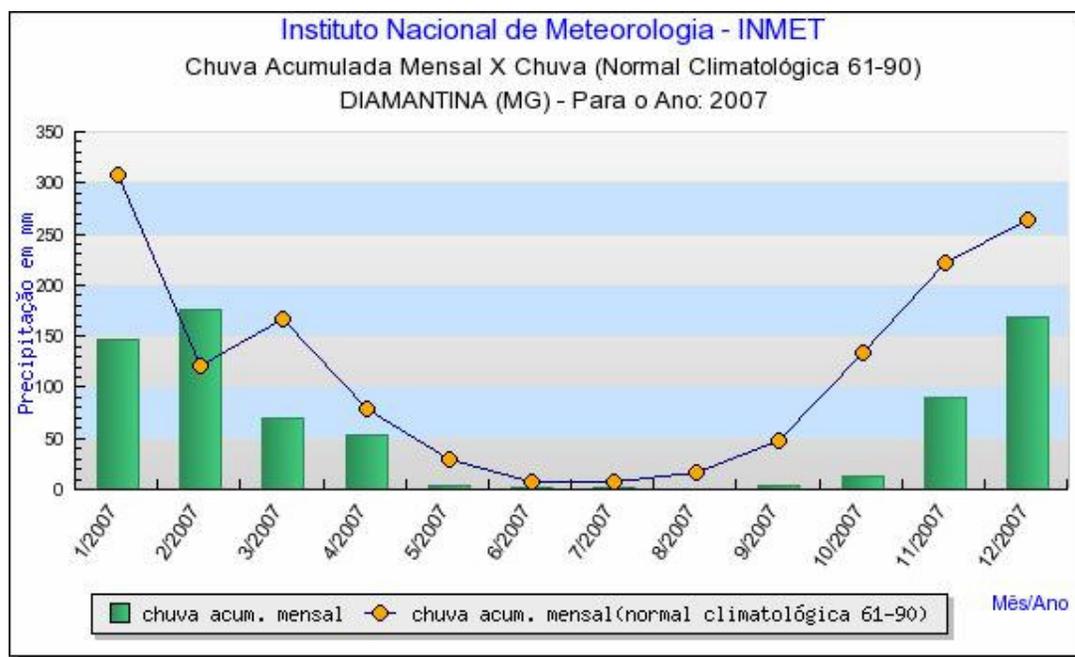


FIGURA1. Distribuição mensal da precipitação (2007) e de (1961 a 1990) durante o período de estudo em Diamantina, MG.

As sementes foram avaliadas quanto à melhor forma de descongelamento em meio criogênico. Para isso, foram primeiramente resfriadas em geladeira à  $-30^{\circ}\text{C}$  por um período de três horas. Em seguida foram levadas ao cilindro criogênico e conservadas por uma hora à  $-196^{\circ}\text{C}$ . Após esse período foram adotados os seguintes procedimentos de descongelamento:

1) descongelamento gradativo em freezer a  $-30^{\circ}\text{C}$  por 3 horas e logo após, à temperatura ambiente por 3 horas.

2) descongelamento à temperatura ambiente de  $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  por 3 horas.

3) descongelamento por imersão em água a  $37^{\circ}\text{C}$  (banho-maria) por cinco minutos.

4) descongelamento em microondas a 150 W por dois minutos.

As sementes oriundas desses tratamentos e as testemunha foram submetidas aos seguintes testes de umidade, germinação e vigor.

#### **4.1. Porcentagem de Umidade**

Para a determinação da umidade utilizou-se o método padrão da estufa a  $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$  por 24 horas, onde para cada amostra média foram separadas duas subamostras, acondicionadas em recipientes metálicos e colocadas em estufa. Após esse período, foram retirados da estufa, tampados rapidamente e pesados em balança analítica com precisão de 0,0001. A porcentagem de umidade foi calculada com base na diferença entre o peso úmido e seco, aplicando-se a fórmula proposta pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) e o resultado final expresso pela média aritmética em porcentagens das subamostras.

#### **4.2. Germinação**

##### **4.2.1. Teste de germinação**

O teste de germinação foi conduzido em placas de petri, sobre papel germitest umedecido com solução de cloranfenicol 1 ml/L de água destilada, com peso equivalente a duas vezes o peso do papel seco (BRASIL, 1992) e as placas foram envolvidas em saco de polietileno para se evitar a perda de água para o meio externo. Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes cada, totalizando 200 sementes em cada tratamento. As contagens das plântulas foram feitas no 20º dia para o vigor (primeira contagem) e ao 40º dia (contagem final do teste de germinação), com o monitoramento diário da quantidade ideal de água e a

presença de patógenos que pudessem danificar as sementes. Foi registrada a porcentagem de plântulas normais e a emergência dos primórdios foliares, numa extensão superior a 1 cm, como critério usado para germinação (FERREIRA *et al.*, 2001).

Foram realizados testes de germinação em câmara germinação tipo B.O.D., com luz artificial no interior da câmara ( $30 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  de iluminância), sob a temperatura de 27°C.

### 4.3 Testes de vigor

#### 3.3.1 Primeira contagem de germinação

Para a execução deste teste foram utilizados os dados do teste de germinação, com a contagem das plântulas normais realizadas no 20º (vigésimo) dia após a implantação do teste de germinação nas placas de *Petri*.

#### 4.3.2. Índice de velocidade de germinação

Este teste foi instalado juntamente com o teste de germinação e as avaliações das plântulas normais realizadas diariamente, a partir da emergência das radículas acima de 1 cm das sementes. Tais plântulas foram computadas e o índice de velocidade de germinação (IVG) foi calculado através da fórmula proposta por Maguire, 1962.

$IVG = (G_1 / N_1) + (G_2 / N_2) + \dots + (G_n / N_n)$ , onde:

$G_1$  = número de sementes germinadas na primeira contagem

$N_1$  = número de dias decorridos até a primeira contagem

$G_2$  = número de sementes germinadas na segunda contagem

$N_2$  = número de dias decorridos até a segunda contagem

$n$  = última contagem

#### **4.4. Comprimento de plântulas**

A avaliação foi realizada ao final do teste de germinação nas plântulas normais, aos quarenta dias. Mediu-se o comprimento das plântulas normais e obteve-se o valor médio, expresso em centímetros (NAKAGAWA, 1999).

#### **4.5. Matéria Fresca de plântula**

Realizada juntamente com o comprimento de plântulas, consistiu na pesagem em balança analítica de precisão de 0,0001 g com quatro repetições por tratamento. Diante dos resultados, obteve-se o valor médio expressos em mg/plântula (NAKAGAWA, 1999).

#### **4.6. Matéria seca de plântula**

Realizado juntamente com o teste de comprimento de plântulas consistiu da secagem das quatro repetições do teste de matéria fresca em estufa a 70°C por 24 horas. Em seguida, as plântulas foram pesadas em balança analítica de precisão de 0,0001g e o valor obtido pela média das repetições e expressos em mg/plântula (NAKAGAWA, 1999).

#### **4.7. Delineamento estatístico**

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições sendo testadas quatro formas de descongelamento: freezer, microondas, banho-maria e temperatura ambiente. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados em porcentagem foram transformados em arco-seno  $\sqrt{\%/100}$ , conforme sugerido por Santana e Ranal (2004). O programa estatístico utilizado foi o software SISVAR<sup>R</sup> (FERREIRA, 2003).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 *Syngonanthus elegans*

A porcentagem média da umidade inicial das sementes de sempre-viva pé-de-ouro (*Syngonanthus elegans*) foi de 10,4%. Consideraram-se sementes germinadas aquelas que apresentavam emissão dos primórdios foliares visíveis à lupa (FIGURA 1).



FIGURA 2. Sementes de *Syngonanthus elegans* aos 40 dias após o início do teste de germinação.

As sementes apresentaram germinação inicial de 38%. Oliveira & Garcia (2005), ao testar a influência da temperatura e luz na germinação das sementes, de *Syngonanthus elegans*, encontrou 75% de germinação à 25 °C. A baixa porcentagem de germinação encontrada se deve, possivelmente, à algum inibidor germinativo ou a imaturidade da sementes. NUNES *et al.* (2008) estudaram a germinação em diferentes locais e épocas de coleta e constataram que as sementes de *Syngonanthus elegans* apresentaram um aumento da germinação, apresentando os maiores valores (35%) quando coletadas no mês de outubro.

Para os testes em nitrogênio líquido, os resultados da análise estatística evidenciaram efeito não significativo para os testes de germinação, primeira contagem da germinação (IVG), índice de velocidade de germinação (IVG), matéria fresca, matéria seca e comprimento de plântulas (Tabela 1). Ou seja, as sementes de *Syngonanthus elegans* crioconservadas não diferiram à testemunha em todos os parâmetros analisados. STANWOOD & SOWA (1995) encontraram resultados semelhantes.

**Tabela 1.** Resultados médios dos testes de germinação (G), primeira contagem da germinação (V), índice de velocidade da germinação (IVG), matéria fresca (MV), matéria seca (MS) e comprimento de plântulas (CP) de sementes de pé-de-ouro (*S. elegans* (BONG) RUHLAND), conduzido em câmara tipo Mangelsdorff, sob diferentes métodos de descongelamento das sementes. UFVJM, Diamantina, MG, 2008.

<b>Métodos de descongelamento</b>	<b>G</b>	<b>V</b>	<b>IVG</b>	<b>MV</b>	<b>MS</b>	<b>CP</b>
Banho Maria	15,75 a	12,50 a	5,92 a	1,87 a	1,05 a	8,81 a
Freezer	19,00 a	16,50 a	8,22 a	3,67 a	1,35 a	7,09 a
Ambiente	12,00 a	9,00 a	3,92 a	1,55 a	0,62 a	6,32 a
Microondas	17,75 a	16,00 a	7,45 a	2,32 a	1,47 a	6,96 a
Testemunha	18,75 a	14,50 a	6,60 a	2,62 a	1,57 a	7,14 a
CV%	17,61	15,29	36,52	43,28	48,66	20,45

Para cada característica avaliada, médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si a 5%, pelo teste de Tukey.

A baixa porcentagem de umidade das sementes (10,4%) pode ter favorecido a crioconservação e a manutenção da qualidade fisiológica. CHANDEL *et al.* (1995) verificaram que as sementes de chá (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) que obtiveram valores de umidade acima de 14% não toleraram a crioconservação. ROOS & STANWOOD (1981), ao testarem sementes de alface, concluíram que 18% é o limite máximo de umidade que garante a utilização da técnica.

Embora não havendo diferença entre os tratamentos, o descongelamento em microondas foi escolhido para ser utilizado no experimento de crioarmazenagem. Isso por que o descongelamento rápido tem sido mais eficiente em garantir a qualidade fisiológica da maioria das espécies estudadas, além de ser mais rápido e prático. Segundo SANTOS (2000), o descongelamento rápido tem garantido os melhores resultados. Isso se dá porque, não há tempo o bastante para que ocorra a fusão de micro-cristais formados no congelamento ou a formação de cristais novos pela liberação de água pela de-vitrificação.

### 5.1 *Syngonanthus arthrotrichus*

A porcentagem média da umidade inicial das sementes de sempre-viva mini-saia constatada foi de 16,90%. Consideraram-se sementes germinadas aquelas que apresentavam emissão dos primórdios foliares visíveis à lupa (FIGURA 2).

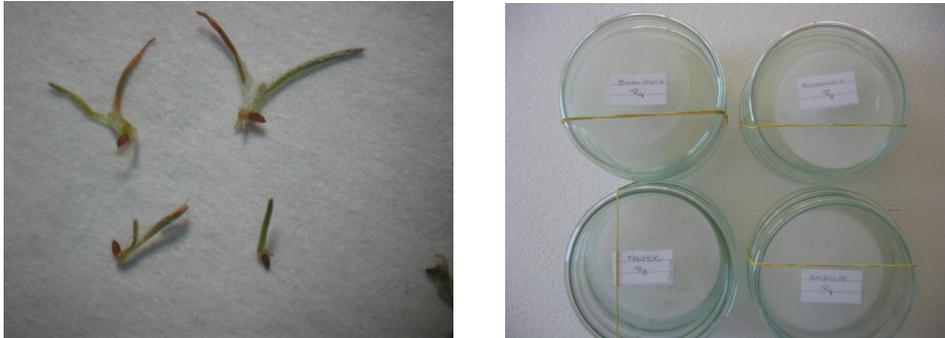


FIGURA 2. À esquerda, sementes de *Syngonanthus arthrotrichus* aos 40 dias após o início do teste de germinação e à direita, placas de Petri com os diferentes tratamentos.

As sementes apresentaram germinação média inicial de 50%. Trabalhos com esse gênero foram realizados por OLIVEIRA E GARCIA (2005), que encontraram 75% de germinação à 25 °C .

O descongelamento das sementes de *Syngonanthus arthrotrichus* sob temperatura ambiente e no microondas proporcionaram os melhores valores de germinação, vigor e para o índice de velocidade de germinação, não havendo diferença estatística entre eles (TABELA 1). Tais resultados obtidos mostraram-se diferentes dos encontrados por diversos autores como, por exemplo, Molina *et al.* (2006) ao concluírem que o descongelamento à temperatura ambiente obteve o pior desempenho para as sementes de cebola. No entanto, Gonzaga *et al.* (2003) ao descongelar sementes de aroeira e baraúna à temperatura ambiente obtiveram resultados satisfatórios.

Ou seja, os métodos de descongelamento em freezer e no banho-maria foram menos eficientes em inibir a formação de cristais de gelo durante o processo de “de-vitrificação”. A porcentagem de umidade (16,9%) pode ter sido outro fator que prejudicou a manutenção da qualidade fisiológica das sementes.

**Tabela 1.** Resultados médios dos testes de germinação (G), primeira contagem da germinação (V), índice de velocidade da germinação (IVG), matéria fresca (MV), matéria seca (MS) e comprimento de plântulas (CP) de sementes de mini-saia (*S. arthrotrichus*), conduzido em câmara tipo Mangelsdorff, sob diferentes métodos de descongelamento das sementes. UFVJM, Diamantina, MG, 2008.

<b>Métodos de descongelamento</b>	<b>V</b>	<b>G</b>	<b>IVG</b>	<b>MV</b>	<b>MS</b>	<b>CP</b>
<b>Freezer</b>	8,25 b	8,25 b	3,22 c	0,30 a	0,10 a	2,91 a
<b>Ambiente</b>	23,50 a	23,50 a	14,59 a	1,25 a	0,55 a	2,79 a
<b>Banho-maria</b>	12,25 b	13,00 b	5,75 c	0,50 a	0,10 a	2,78 a
<b>microondas</b>	21,00 a	21,00 a	10,53 ab	0,70 a	0,30 a	2,76 a
<b>Testemunha</b>	25,00 a	25,00 a	11,90 a	0,75 a	0,40 a	2,90 a
<b>CV (%)</b>	11,04	9,88	26,03	62,16	102,68	17,72

Para cada característica avaliada, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5%, pelo teste de Tukey.

Os descongelamentos realizados no freezer e no banho-maria não diferiram entre si (TABELA 1).

Para os parâmetros matéria fresca, matéria seca e comprimento de plântulas não houve diferença estatística entre os métodos de descongelamento. Esse resultado se deve, provavelmente, por ser esses parâmetros regulados pela genética das plantas, quando num estágio inicial e posteriormente pelas condições ambientais. Ou seja, não houve interferência dos métodos de descongelamento nesses parâmetros (FIGURA 3).

## 6. CONCLUSÕES

No presente estudo buscou-se o estabelecimento de protocolos eficientes, mediante avaliação de ambientes e períodos, para crioconservação de sementes de *Syngonanthus elegans* e *Syngonanthus arthrotrichus*. Os resultados permitiram concluir que:

Todos os métodos de descongelamento avaliados podem ser utilizados para as sementes de *Syngonanthus elegans* e que a crioconservação demonstra ser uma forma potencial para as sementes de *S. elegans*.

Para as sementes de *Syngonanthus arthrotrichus* os métodos de descongelamento em temperatura ambiente e em microondas proporcionaram os melhores resultados, sendo os dois indicados e que a técnica de crioconservação de sementes de *S. arthrotrichus* pode ser utilizada como alternativa nos bancos de germoplasma.

## 7. REFERÊNCIAS

- AMARAL, A. G.; PEREIRA, F. F. O.; MUNHOZ, C. B. R. Fitossociologia de uma área de cerrado rupestre na fazenda Sucupira, Brasília-DF. **Revista Cerne**, Lavras, v.12, n.4, 2006, p. 350-359.
- BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, Brasília, 1992.
- BENITS, V.M.; CAIAFA, A. N.; MENDONÇA, E. S.; KER, J. C. Solos e vegetação nos complexos rupestres de altitude da Mantiqueira e do Espinhaço. **Revista Floresta e Ambiente**, Viçosa, v. 10, n.1, p. 76-85,2003.
- CHANDEL, K. P. S.; CHAUDHURY, R.; RADHAMANI, J.; MALIK, S. K. **Dedication and freezing sensitivity in recalcitrant seed of tea, cocoa and jackfruit**. V.76. New Delhi, India: NBPGR, 1995. p.443-450.
- FERREIRA, I. M. **Bioma Cerrado: um estudo das paisagens do Cerrado**. 2003. 81p. Tese (doutorado em Organização do Espaço) Universidade Estadual de São Paulo. Rio Claro, São Paulo, 2003.
- 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 Botanica Brasilica**; São Paulo, v.15, n.2, p.231-242, 2001.
- FERREIRA, D.F. **Programa de análises estatísticas (Statistical Analysis Software) e planejamento de experimentos**. Lavras: UFLA, 2003.
- GONZAGA, T. W. C.; MATA, M. E. R. M.C.; SILVA, H.; DUARTE, M. E. M. Crioconservação de sementes de aroeira (*Astronium urundeuva* Engl.) e baraúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.5, n.2, p.145-154, 2003.
- INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>> Acesso em 23 dez. 2008.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.
- MOLINA, T. F.; TILLMANN, M. A. A.; DODE, L. B.; VIÉGAS, J. Crioconservação em sementes de cebola. **Revista Brasileira de sementes**. Pelotas, v.28, n. 3, p.72-81, 2006.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, P.2:1- 2:21, 1999.
- NUNES, S. C. P.; NUNES, U. R.; FONSECA, P. G.; GRAZIOTTI, P. H.; PEGO, R. G.; Época, local de colheita e armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de sempre-viva (*Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhland-Eriocaulaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 30, n.1, 2008.

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 Botânica Brasílica** São Paulo, v.19 n. 3, 2005.

PORTALBRASIL. O Cerrado Brasileiro. Disponível em [www.portalbrasil.eti.br/cerrado.htm](http://www.portalbrasil.eti.br/cerrado.htm). Acesso em 14/05/2007.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, AGIPLAN, 1977, 289P.

ROOS, E.E.; STANWOOD, P. C. Effects of low temperature, cooling rate and moisture content on seed germination of lettuce. **Journal of the American Society for Horticultural Science**. Mount Vernon, n. 106, p. 30-34, 1981.

SANTANA, D.G.; RANAL, M.A. **Análise estatística na germinação**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2004. 248p.

SANTOS, I.R.I. Crioconservação: potencial e perspectivas para a conservação de germoplasma vegetal. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, p. 70-84, 2000.

STANWOOD, P. C. SOWA, S. Evaluation of onion (*Allium cepa* L.) seed after 10 years of storage at 5, -18 and -196 oC. **Croop Science**, Madison , v.35, p.852-856,1995.

### **CAPÍTULO III**

**ARMAZENABILIDADE DE SEMENTES DE SEMPRE-VIVA PÉ-DE-  
OURO *Syngonanthus elegans* (BONG) RUHLAND E MINI-SAIA  
*Syngonanthus arthrotrichus***

## RESUMO

DUARTE, D.M. **Armazenabilidade de sementes de sempre-viva pé-de-ouro (*Syngonanthus elegans*) e mini-saia (*Syngonanthus arthrotrichus*)**. 2009. 52p. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação *Strictu Sensu* em Produção Vegetal). Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2009.

Diante da grande perda de *habit*, várias espécies vêm sendo dizimadas. Portanto, faz-se necessário o armazenamento de material genético em bancos de germoplasma. A crioconservação ou crioarmazenagem (como é denominado por alguns autores) tem se mostrado como um método eficiente, prático e de baixo custo na preservação dos recursos filogenéticos, além de manter a semente viável por um tempo considerado indefinido. No entanto, protocolos elaborados para cada espécie devem ser elaborados (VILLAMIL, 1999). O objetivo deste trabalho foi testar o comportamento fisiológico das sementes de *Syngonanthus elegans* e *Syngonanthus arthrotrichus* submetidas ao armazenamento. O experimento foi conduzido no laboratório de sementes da UFVJM. As sementes foram coletadas em maio de 2007 no Município de Diamantina e depois foram acondicionadas em recipientes de polietileno. Em seguida o experimento foi instalado em três diferentes locais de armazenamento (ambiente de laboratório, geladeira e nitrogênio líquido) sob diferentes períodos: 0, 40, 80 e 120 dias. Os testes de vigor e germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) foram montados em placas de petri, com papel *germitest* e umedecidos com água destilada e mantidos em germinador BOD à 27°C. O vigor foi calculado pela percentagem de plântulas normais na primeira contagem aos vinte dias e a germinação pela percentagem de plântulas normais na contagem final aos quarenta dias. Também foram realizados os testes de comprimento de plântulas, matéria fresca e matéria seca das plântulas. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Para todos os parâmetros avaliados todos os períodos de armazenamento foram eficientes para as sementes de *S. elegans*. As sementes de *Syngonanthus arthrotrichus* mantiveram a qualidade fisiológica quando armazenadas em geladeira.

**Palavras chave:** conservação de sementes, vigor, germinação.

## ABSTRACT

DUARTE, D.M. 2008. **Physiological quality of seeds of evergreen mini-skirt (*Syngonanthus arthrotrichus*) submitted to cryoconservation.** 2009. 52p. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação *Strictu Senso* em Produção Vegetal). Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2009.

The objective was to test the physiological behavior of seeds of *Syngonanthus arthrotrichus* before cryoconservation and storage. The experiment was conducted in the laboratory seed UFVJM. The seeds were collected in May 2007 in the District of Galleiros, city of Diamantina. The material was packed in containers of polyethylene. Then the tests were conducted to unfreeze testing the following treatments: 1) gradual thawing in geladeira, 2) thaw at room temperature, 3) a water-bath temperature, thawed in microwave. Another batch of seeds were sealed and stored in: 1) liquid nitrogen at a temperature of  $-196^{\circ}\text{C}$ , 2) laboratory environment, 3) refrigerator. All the above treatments were evaluated after a period of 0, 40, 80 and 120 days of storage. Tests for germination and vigor and speed of germination index (GSI) were mounted in the Petri dish with paper germitest and moistened with distilled water and kept in BOD germinator to  $27^{\circ}\text{C}$ . The force was calculated by the percentage of normal seedlings in the first count to twenty days and the germination percentage of normal seedlings in the final countdown to forty days. Also the tests were conducted in length of seedlings, green mass and dry mass of seedlings. The data were subjected to analysis of variance and averages compared by Tukey test to 5% significance. It appeared that the cryoconservation did not affect the physiological quality of seeds of *S. arthrotrichus*. The methods of thawing in the microwave and temperature were the best kept the physiological quality of seeds. For all parameters evaluated the best method of storage environment and refrigerator was at 40 and 120 of storage.

Key words: conservation of seeds, vigor, germination.

## 1. INTRODUÇÃO

### 1. INTRODUÇÃO

O Cerrado é a segunda maior formação vegetal brasileira com uma área original de dois milhões de hectares. Hoje, estima-se que restam apenas 20% desta área. A perda da vegetação do Cerrado deve-se a grande pressão antrópica, que a região sofre através de atividade de mineração, e a crescente expansão das fronteiras agrícolas. Estima-se que 10 mil espécies de vegetais, 837 espécies de aves e 161 espécies de mamíferos vivem no Cerrado. Muitas das quais são endêmicas e que estão desaparecendo sem que sejam conhecidas pela comunidade científica (PORTAL BRASIL, 2007).

Infelizmente, o Cerrado possui inúmeras espécies com potenciais terapêuticos, ornamentais e comerciais que vêm desaparecendo rapidamente. Um dos exemplos são as sempre-vivas. Estas pertencem à família Euricolaceae que possui cerca de 1.200 espécies agrupadas, onde se desenvolve junto com Poaceae, Cyperaceae e Xyridaceae (GIULIETTI & HENSOLD, 1990). As Eriocalaceae são constituídas por vários gêneros; são grupos naturais de rosetas herbáceas monocotiledôneas, caracterizadas por pequenas flores arranjadas em capítulos. Elas ocorrem predominantemente em regiões tropicais da América do Sul, endêmica do campo rupestre.

Contudo, com essa crescente perda da nossa biodiversidade, tornam-se necessárias estratégias que permitam manter *ex situ* parte dessa diversidade. Dessa forma, a crioconservação surge como alternativa, pois, ao contrário dos Bancos de Germoplasma comuns, que são de alto custo e mantêm as espécies a curto ou médio prazo, a crioconservação de sementes surge como uma alternativa viável e de longo prazo para conservação de espécies ameaçadas e/ou de valor econômico.

Segundo SANTOS (2000), a crioconservação consiste na conservação de material biológico em nitrogênio líquido a  $-196^{\circ}\text{C}$  ou em sua fase de vapor a  $-150^{\circ}\text{C}$ . Nestas temperaturas, a atividade metabólica da semente é muito baixa, conservando o material genético por muito tempo. No entanto, existem espécies que não toleram o congelamento, perdendo sua viabilidade. Outra etapa considerada de fundamental importância é o descongelamento das sementes.

O descongelamento das sementes é uma etapa crítica no processo de crioconservação, uma vez que pode haver a formação de cristais de gelo e, em consequência disto, as células

podem ser danificadas. Dessa forma, devem-se testar técnicas que minimizem os efeitos deletérios que o descongelamento causa às sementes (SANTOS, 2000).

MOLINA *et al.* (2006), testaram vários métodos de descongelamento de sementes de cebola (*Allium cepa*), tais como temperatura ambiente, banho maria e microondas. O melhor resultado para os parâmetros avaliados foi com microondas. Este resultado confirma a afirmativa de VILLAMIL (1999) de que métodos mais rápidos de descongelamento são mais indicados, uma vez que em processos lentos, pode haver a formação de cristais de gelo.

Além do descongelamento, SANTOS (2000) descreveu outros fatores que afetam a sobrevivência à crioconservação, tais como tamanho e estágio de desenvolvimento do material, desidratação, congelamento e regeneração. No geral, estruturas de tamanho reduzido são mais apropriadas para o congelamento, uma vez que a desidratação e congelamento ocorrem de forma mais rápida e uniforme em estruturas menores. Material jovem, em estágio meristemático, é mais apropriado porque suas células são pequenas e contêm citoplasma denso com poucos vacúolos, possuindo pouca água (ENGELMANN, 1991).

GONZAGA *et al.* (2003), testou a técnica de crioconservação em aroeira (*Astronium urundeuva* Engl.) e baraúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.), ambas as sementes florestais ameaçadas de extinção, e constataram que estas sementes são resistentes ao nitrogênio líquido (-196°C) e ao vapor do nitrogênio (-170°C). Relataram ainda, que sementes de baraúna crioconservadas por um período de 25 dias apresentaram percentuais de germinação mais elevados que os iniciais, indicando uma quebra de dormência durante o processo.

REIS & CUNHA (1997) trabalharam com sementes de angico vermelho (*Anadenanthera peregrina*), espécie florestal muito utilizada para arborização, serraria e obtenção de taninos. Sua semente é viável por um período de seis meses, podendo prolongar em um período de dez meses em geladeira. Segundo os mesmos autores, o congelamento em nitrogênio líquido aumentou a absorção de água, a velocidade de germinação e o poder germinativo das sementes, mostrando ser a crioconservação a melhor alternativa para conservação dessa espécie em longo prazo.

A crioconservação ou crioarmazenagem (como é denominado por alguns autores) tem se mostrado como um método eficiente, prático e de baixo custo na preservação dos recursos filogenéticos, além de manter a semente viável por um tempo considerado indefinido. No entanto, protocolos elaborados para cada espécie devem ser elaborados (VILLAMIL, 1999).

## **2. OBJETIVOS**

Avaliar o efeito da armazenabilidade em diferentes locais por diferentes períodos na germinação e vigor (qualidade fisiológica) de sementes de sempre-viva pé-de-ouro (*Syngonanthus elegans*) e de sempre-viva mini-saia (*Syngonanthus arthrotrichus*).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Os testes foram conduzidos no Laboratório de Análise de Sementes, no Campus II da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), em Diamantina/MG, no período de maio/2007 a janeiro/2008. Os escapes foram colhidos no início da fase de dispersão no Distrito de Galheiros, Município de Diamantina. Os dados de precipitação média pluviométrica, referentes ao período de trabalho e as médias de precipitação pluviométrica, de 1961 a 1990, foram coletados na Estação Meteorológica de Diamantina (INMET, 2008) e se encontram na Figura 1.

Em seguida, as sementes foram retiradas dos escapes com a ajuda de uma pinça, separando-se as sementes do material inerte. Logo após, as sementes foram submetidas aos testes iniciais de umidade, germinação e vigor descritos a seguir com o objetivo de se verificar as condições da qualidade fisiológica iniciais.

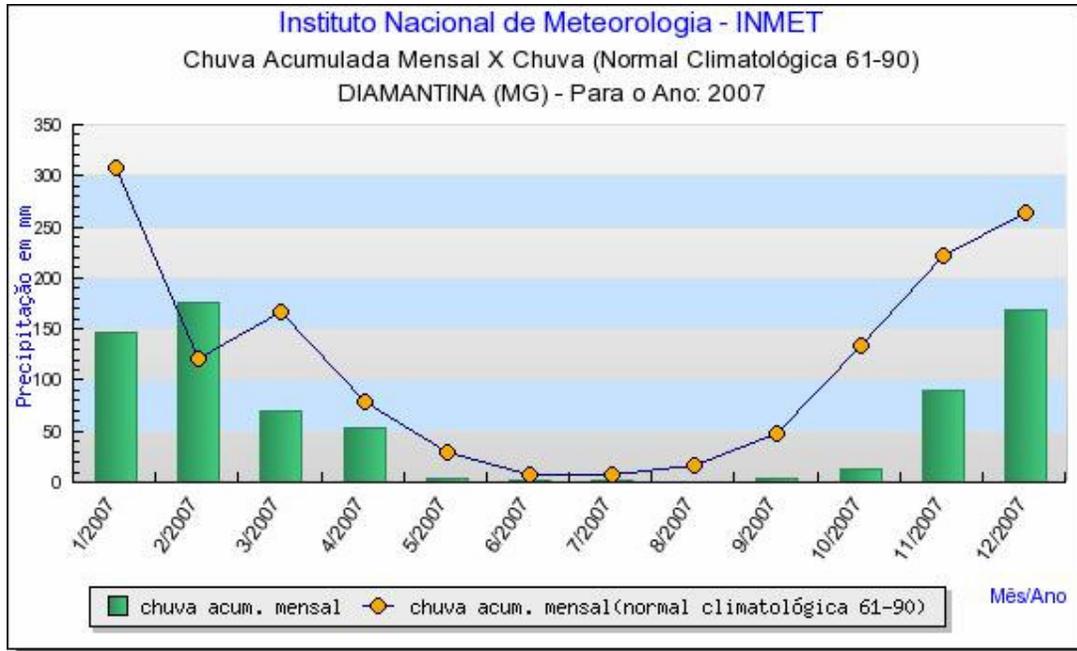


FIGURA1. Distribuição mensal da precipitação (2007 e de 1961 a 1990) durante o período de estudo em Diamantina, MG.

### **3.1 Teste de umidade**

Para a determinação da umidade utilizou-se o método padrão da estufa a  $105 \pm 3^\circ \text{C}$  por 24 horas, onde para cada amostra média foram separadas duas subamostras, acondicionadas em recipientes metálicos e colocadas em estufa. Após esse período, foram retirados da estufa, tampados rapidamente e pesados em balança analítica com precisão de 0,0001. A porcentagem de umidade foi calculada com base na diferença entre o peso úmido e seco, aplicando-se a fórmula proposta pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) e o resultado final expresso pela média aritmética em porcentagens das sub-amostras.

### **3.2. Germinação**

#### **3.2.1. Teste de germinação**

O teste de germinação foi conduzido em placas de *petri*, sobre papel germitest umedecido com solução de cloranfenicol 1ml/L de água destilada, com peso equivalente a duas vezes o peso do papel seco (BRASIL, 1992) e as placas foram envolvidas em saco de polietileno para se evitar a perda de água para o meio. Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes cada, totalizando 200 sementes em cada tratamento. As contagens das plântulas foram feitas no 20º dia para o vigor (primeira contagem) e ao 40º dia (contagem final do teste de germinação), com o monitoramento realizado diariamente para monitoramento da quantidade ideal de água e a presença de patógenos que pudessem danificar as sementes. Foi registrada a porcentagem de plântulas normais e a emergência da radícula, numa extensão superior a 1 cm, foi o critério usado para germinação (FERREIRA *et al.*, 2001).

Foram realizados testes de germinação em câmara germinação tipo B.O.D., com luz artificial no interior da câmara ( $30 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  de iluminância), sob a temperatura de  $27^\circ \text{C}$ .

### **3.3. Testes de vigor**

#### **3.3.1. Primeira contagem de germinação**

Para a execução deste teste foram utilizados os dados do teste de germinação, com a contagem das plântulas normais realizadas no 20º (vigésimo) dia após a implantação do teste de germinação nas placas de *petri*.

#### **3.3.2. Índice de velocidade de germinação**

Este teste foi instalado juntamente com o teste de germinação e as avaliações das plântulas normais realizadas diariamente, a partir da emergência das radículas acima de 1 cm das sementes. Tais plântulas foram computadas e o índice de velocidade de germinação (IVG) foi calculado através da fórmula proposta por Maguire (1962), somente para o teste conduzido em presença de luz. O índice de velocidade de germinação, adaptado da fórmula de Maguire (1962) foi calculado, através da expressão:

$IVG = (G_1 / N_1) + (G_2 / N_2) + \dots + (G_n / N_n)$ , onde:

$G_1$  = número de sementes germinadas na primeira contagem

$N_1$  = número de dias decorridos até a primeira contagem

$G_2$  = número de sementes germinadas na segunda contagem

$N_2$  = número de dias decorridos até a segunda contagem

$n$  = última contagem

### **3.4. Comprimento de plântulas**

A avaliação foi realizada ao final do teste de germinação, aos quarenta dias. Mediu-se o comprimento das plântulas normais e obteve-se o valor médio, expresso em centímetros (NAKAGAWA, 1999).

### **3.5. Matéria fresca de plântula**

Realizada juntamente com o comprimento de plântulas, consistiu na pesagem em balança analítica de precisão de 0,0001 g com quatro repetições por tratamento. Diante dos resultados, obteve-se o valor médio expressos em mg/plântula (NAKAGAWA, 1999).

### **3.6. Matéria seca de plântula**

Realizado juntamente com o teste de comprimento de plântulas consistiu da secagem das quatro repetições do teste de matéria fresca em estufa a 70°C por 24 horas. Em seguida, as plântulas foram pesadas em balança analítica de precisão de 0,0001g e o valor obtido pela média das repetições e expressos em mg/plântula (NAKAGAWA, 1999).

Foi utilizado o tratamento com microondas como melhor forma de descongelamento das sementes armazenadas em nitrogênio por períodos de 40, 80 e 120 dias de armazenamento.

As sementes foram novamente avaliadas nos seguintes tratamentos:

#### **1. Armazenamento em condições ambiente**

Sementes recém colhidas foram armazenadas em recipientes hermeticamente fechados e lacradas com fita adesiva dentro do Laboratório de Sementes onde foram monitoradas a temperatura e a umidade relativa do ar durante o experimento por períodos de 40, 80 e 90 dias de armazenamento.

#### **2. Armazenamento em Geladeira**

Outras amostras de sementes recém colhidas foram conduzidas à geladeira onde a temperatura permaneceu em torno dos 5°C  $\pm$ 2°C e 30% de Umidade Relativa, armazenadas

em vidros hermeticamente fechados e lacrados com fita adesiva por períodos de 40, 80 e 120 dias de armazenamento.

### 3. Armazenamento em nitrogênio líquido

Neste tratamento, as sementes foram imersas em Nitrogênio Líquido (N<sub>2</sub>L). Foi utilizado cilindro de material de aço inox (caniester) onde as sementes foram inseridas e posteriormente na superfície do caniester foi colocada uma tampa perfurada para evitar que as sementes saiam do cilindro, quando submetidas ao nitrogênio líquido a uma temperatura de – 196°C. As sementes permaneceram submersas durante todo o período de armazenamento de 40, 80 e 120 dias.

Depois do armazenamento foi analisada a qualidade fisiológica (conforme descrito anteriormente) e determinação de umidade.

### 3.3. Delineamento estatístico

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 4X3, sendo testadas quatro períodos de armazenamento: 0, 40, 80 e 120 dias sob três ambientes de armazenamento ambiente, geladeira e nitrogênio líquido. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados em porcentagem foram transformados em arco-seno  $\sqrt{\%/100}$ , conforme sugerido por SANTANA E RANAL (2004). O programa estatístico utilizado foi o software SISVAR<sup>R</sup> (FERREIRA, 2003).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.2 *Syngonanthus elegans*

Para as variáveis germinação, Primeira contagem da germinação (V) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) o armazenamento em temperatura ambiente apresentou melhores resultados (TABELA 2). Para estes mesmos parâmetros, o melhor resultado foi obtido aos 120 dias de armazenamento. Isso indica que no decorrer do experimento houve melhora na qualidade fisiológica das sementes testadas, uma vez que as sementes foram coletadas, provavelmente, antes da sua maturação fisiológica. Estudos sobre a fenologia da espécie indicam que as sementes estão maduras no início do mês de junho e a dispersão começa a ocorrer no mês de julho (OLIVEIRA & GARCIA, 2005).

GONZAGA (2003), ao constatar um aumento na viabilidade das sementes, concluiu que as sementes de Baraúna foram beneficiadas com a quebra de dormência durante o período de armazenamento. Pois, segundo POPINIGIS (1977), as sementes ao atingirem sua maturidade fisiológica, atingem, também, o máximo de sua viabilidade e, a partir desse ponto, a semente para se manter viva, consome suas reservas e, conseqüentemente, com o decorrer do tempo, diminui sua viabilidade. Essa, portanto, é uma possível explicação do aumento da viabilidade das sementes de *Syngonanthus elegans*.

Com relação aos períodos de armazenamento, para a variável Primeira contagem da Germinação (IVG), os ambientes Geladeira e nitrogênio não mostraram diferença estatística no decorrer do tempo, ou seja, para todos os períodos analisados, a viabilidade das sementes permaneceu constante. No entanto, em temperatura ambiente houve uma melhora na viabilidade nos períodos de 40 e 120 dias (TABELA 2).

A germinação das sementes permaneceu sem alterações significativas no decorrer do tempo quando armazenadas em nitrogênio líquido. No entanto, no geladeira e na temperatura ambiente, as sementes obtiveram melhores índices com o passar do tempo, chegando aos maiores valores quando armazenadas por 120 dias (TABELA 1). Mesmo resultado encontrou NUNES *et al.* (2008) ao crioconservarem sementes da mesma espécie.

Com exceção do armazenamento em nitrogênio líquido que obteve o maior Índice de velocidade de germinação (IVG) no tempo inicial, o geladeira e o armazenamento em temperatura ambiente proporcionaram maiores índices no final do período, aos 120 dias (TABELA 2).

As variáveis, Matéria fresca e Matéria seca, comportaram-se de maneira semelhante. Ambas não apresentaram diferença significativa para os ambientes analisados. No entanto, em todos os ambientes, os maiores valores foram obtidos na testemunha, havendo uma queda nos valores dessas variáveis com o passar do tempo (TABELA 2).

O Comprimento de plântulas obteve resultados parecidos aos da Matéria fresca e Matéria seca, com relação aos períodos de armazenamento; diferindo quanto ao ambiente de armazenamento, onde o geladeira e o armazenamento à temperatura ambiente constituíram-se em melhores condições para essa variável (TABELA 2). NUNES *et al.* (2008), ao trabalharem com sementes da mesma espécie, constatou não haver diferença entre o armazenamento em geladeira e temperatura ambiente. Assim, como nesse trabalho, os autores também verificaram uma melhora na qualidade fisiológica das sementes no decorrer do tempo.

**Tabela 2.** Resultados médios dos testes de primeira contagem da germinação, germinação e índice de velocidade da germinação de sementes de sempre-viva pé-de-ouro, (*S. elegans*) (BONG) RUHLAND, em diferentes locais (geladeira, ambiente e nitrogênio líquido) e períodos (0, 40, 80 e 120 dias) de armazenamento. UFVJM, Diamantina, MG, 2008.

Teste	Armazenamento	Tempo de Armazenamento (Dias)				c.v. (%)
		0	40	80	120	
Germinação (%)	Geladeira	18,75 BAa	21,75 BAb	17,50 Bba	26,75 Ab	10,94
	Ambiente	18,75 Ca	32,25 BAa	24,25 CBa	37,50 Aa	
	Nitrogênio	18,75 Aa	13,00 Ab	15,25 Ab	21,00 C	
Primeira Contagem (%)	Geladeira	14,50 Aa	17,00 Ab	14,00 Aa	19,75 Ab	12,73
	Ambiente	14,50 Ba	29,00 Aa	17,50 Ba	35,50 Aa	
	Nitrogênio	14,50Aa	11,50 Aa	11,00 Aa	16,75 Ab	
IVG (índice)	Geladeira	6,60 Aa	7,60 Ab	2,69 Ba	8,97A b	26,78
	Ambiente	6,60 Ba	12,80 Aa	5,95 Ba	16,39 Aa	
	Nitrogênio	6,60 Aa	4,90 BAb	2,66 Ba	6,17 BAb	
M.F (mg)	Geladeira	2,63 Aa	1,05 Ba	0,38Ba	0,93 Ba	54,56
	Ambiente	2,63 Aa	1,80BAa	0,75 Ba	0,93 Ba	
	Nitrogênio	2,63 Aa	0,73 Ba	0,75 Ba	0,95 Ba	
M.S. (mg)	Geladeira	1,58 Aa	0,50 Ba	0,10 Ba	0,45 Ba	58,85
	Ambiente	1,58 Aa	1,03 BAa	0,28 Ba	0,58 Ba	
	Nitrogênio	1,58 Aa	0,38 Ba	0,38 Ba	0,53Ba	
C.P. (mm)	Geladeira	7,14 Aa	5,48BAa	4,77 Ba	5,19 Ba	17,38
	Ambiente	7,14 Aa	4,68 Ba	4,56 Ba	4,96 Ba	
	Nitrogênio	7,14 Aa	4,17 CBa	5,40 BAa	3,13 Cb	

Para cada característica avaliada, médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si a 5%, pelo teste de Tukey.

#### 4.2 *Syngonanthus arthrotrichus*

Nos testes de germinação e vigor, o armazenamento em geladeira proporcionou melhoria nos perímetros de 80 e 120 dias de armazenamento. Já no armazenamento em temperatura ambiente, houve um aumento na porcentagem de germinação, vigor e IVG do tempo inicial até os 40 dias, havendo um decréscimo desse valor nos períodos posteriores de 80 e 120 dias. Resultado semelhante obteve GONZAGA (2003), ao constatar um aumento na viabilidade das sementes, de Baraúna. Segundo o mesmo autor, as sementes foram beneficiadas com a quebra de dormência durante o período de armazenamento. Outra explicação, poderia ser a anulação de compostos inibidores da germinação, pois, segundo

POPINIGIS (1977), as sementes ao atingirem sua maturidade fisiológica, atingem, também, o máximo de sua viabilidade e, a partir desse ponto, a semente para se manter viva, consome suas reservas e, conseqüentemente, com o decorrer do tempo, diminui sua viabilidade.

Nos períodos iniciais do armazenamento em nitrogênio líquido, a germinação e vigor não apresentaram diferença estatística. No entanto, seus valores regrediram no decorrer do tempo. Já o índice de velocidade de germinação melhorou aos 40 dias de armazenamento, e aos 80 e 120 dias de armazenamento teve seus valores diminuídos (TABELA 2).

O índice de velocidade de germinação (IVG), a matéria fresca (MV), a matéria seca (MS) e o comprimento de plântulas (CP) apresentaram resultados semelhantes. Em todos os parâmetros os melhores resultados foram nos armazenamentos em geladeira e em nitrogênio líquido (TABELA 2). Nesse caso, a baixa temperatura teve o objetivo de diminuir os processos metabólicos que deterioravam das sementes, dentre os quais podemos citar a respiração. Ou seja, os dois métodos analisados neste experimento foram eficientes em garantir a manutenção da qualidade fisiológica das sementes de *Syngonanthus arthrotrichus*.

Da mesma forma que ocorreu no experimento 1, os resultados semelhantes encontrados para os parâmetros Matéria fresca, Matéria seca e Comprimento de Plântulas, se deve, provavelmente, por ser esses parâmetros regulados pela genética das plantas, quando num estágio inicial, e posteriormente pelas condições ambientais. No entanto, houve diferença estatística nesses parâmetros no decorrer do tempo (80 e 120 dias), onde as sementes apresentaram melhores resultados quando armazenadas em geladeira e nitrogênio. Esses resultados estão em conformidade com os encontrados por TONIN & PEREZ (2006) e TORREZ *et al.* (2002).

**Tabela 2** Resultados médios dos testes de primeira contagem da germinação, germinação e índice de velocidade da germinação de sementes de sempre-viva mini-saia (*S.*), em diferentes locais (geladeira, ambiente e nitrogênio líquido) e períodos (0, 40, 80 e 120 dias) de armazenamento. UFVJM, Diamantina, MG, 2008.

Teste	Armazenamento	Tempo de Armazenamento (Dias)				c.v. (%)
		0	40	80	120	
Germinação (%)	Geladeira	25,00 Ba	08,75 Dc	18,25 Ca	36,75 Aa	11,90
	Ambiente	25,00 Ba	39,75 Aa	0,50 Cb	0,25 Cb	
	Nitrogênio	25,00 Ba	26,25 Ab	10,25Bc	14,50 Bc	
Primeira Contagem (%)	Geladeira	25,00 Ba	08,75 Dc	18,25 Ca	36,75 Aa	11,90
	Ambiente	25,00 Ba	39,75 Aa	0,50 Bc	0,25 Cb	
	Nitrogênio	25,00 Aa	26,25 Ab	10,25 Bb	14,50 Bc	
IVG (índice)	Geladeira	11,90 Ba	02,93 Cc	10,46 Ba	26,82 Aa	24,86
	Ambiente	11,90 Ba	21,78 Aa	0,28 Cb	0,04 Cc	
	Nitrogênio	11,90 Ba	15,05 Ab	6,32 Ba	10,10 Ab	
M.F (mg)	Geladeira	0,75 CBa	0,00 Cb	1,70 Aa	0,95 ABa	58,25
	Ambiente	0,75 BAa	0,85 Aa	0,00 Bb	0,00 Bb	
	Nitrogênio	0,75 BAa	0,28 Bba	1,50 Aa	0,70 Ba	
M.S. (mg)	Geladeira	0,40 BAa	0,00 Ba	0,93 Aa	0,65 Aa	90,25
	Ambiente	0,40 Aa	0,30 Aa	0,00 Ab	0,00 Ab	
	Nitrogênio	0,40 BAa	0,05 Ba	1,00 Aa	0,18 Bba	
C.P. (mm)	Geladeira	2,90 BAa	3,50 Aa	2,46 BAa	2,03 Ba	25,03
	Ambiente	2,90 Aa	3,57 Aa	0,00 Bb	0,00 Bb	
	Nitrogênio	2,90 Aa	3,06 Aa	2,43 Aa	2,30 Ba	

Para cada característica avaliada, médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si a 5%, pelo teste de Tukey.

Diante do exposto, a crioconservação se torna uma alternativa promissora para as sementes de sempre-viva mini-saia (*Syngonanthus arthrotrichus*), pois, além de manter a qualidade fisiológica das sementes é mais econômica, se comparado com o armazenamento em geladeira, onde os custos com refrigeração tornam o processo oneroso.

## 5. CONCLUSÕES

No presente estudo buscou-se o estabelecimento de protocolos eficientes, mediante avaliação de ambientes e períodos, para crioconservação de sementes de *Syngonanthus elegans* e *Syngonanthus arthrotrichus*. Os resultados permitiram concluir que:

Para as sementes de *Syngonanthus elegans*, em todos os parâmetros, todos os períodos foram eficientes. O armazenamento em geladeira apresentou melhores resultados para a espécie.

O armazenamento em geladeira demonstrou-se como melhor alternativa para o armazenamento das sementes de *S. arthrotrichus*. Porém, o armazenamento em nitrogênio líquido também foi eficiente em manter a qualidade fisiológica durante os períodos avaliados.

## 6. REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA / DNDS / CLAV, 1992. 365p.
- ENGELMANN, F. In vitro conservation of tropical plant germosplasm- a review. **Euphytica**, 57: 227-243, 1991.
- 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 Botanica Brasílica**; São Paulo, v.15, n.2, p.231-242, 2001.
- FERREIRA, D.F. **Programa de análises estatísticas (Statistical Analysis Software) e planejamento de experimentos**. Lavras: UFLA, 2003.
- GIULIETTI, A.M. & HENSOLD, N. Padrões de distribuição geográfica dos gêneros de Eriocaulaceae. **Acta botânica Brasílica** 4(1): 133-159, 1990.
- GONZAGA, T. W. C.; MATA, M. E. R.M.C.; SILVA, H.; DUARTE, M. E. M. Crioconservação de sementes de aroeira (*Astronium urundeuva* Engl.), e Braúna (*shinopsis brasiliensis* Engl.). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, V. 5, n.2, p. 145-154, 2003.
- INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>> Acesso em 23 dez. 2008.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.
- MOLINA, T. F.; TILLMANN, M. A. A.; DODE, L. B.; VIÉGAS, J. Crioconservação em sementes de cebola. **Revista Brasileira de sementes**. Pelotas, v. 28, n. 3, p. 72-81, 2006.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. P.2:1- 2:21.
- NUNES, S. C. P.; NUNES, U. R.; FONSECA, P. G.; GRAZIOTTI, P. H.; PEGO, R. G.; Época, local de colheita e armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de sempre-viva (*Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhland-Eriocaulaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 30, n.1, 2008.
- 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 Botânica Brasílica**. V. 19, n. 3, São Paulo, 2005.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, AGIPLAN, 1977, 289P.
- PORTALBRASIL. O Cerrado Brasileiro. Disponível em [www.portalbrasil.eti.br/cerrado.htm](http://www.portalbrasil.eti.br/cerrado.htm). Acesso em 14/05/2007.

REIS, A. M. M; CUNHA, R. Efeito do congelamento sobre a viabilidade de sementes de *Anadenanthera peregrina* (L.) com diferentes conteúdos de umidade. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 32 nº. 10. 1997.

SANTANA, D.G.; RANAL, M.A. **Análise estatística na germinação**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2004. 248p, 2004.

SANTOS, I.R.I. Crioconservação: potencial e perspectivas para a conservação de germoplasma vegetal. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, p. 70-84, 2000.

TONIN, G.A.; PEREZ, S.C.J.G. A. Qualidade fisiológica de sementes de *Ocotea porosa* (NESS ET MARTIUS EX. NEES) após diferentes condições de armazenamento e semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n.2, p.26-33, 2006.

TORRES, S.B.; SIILVA, M.A.S.; RAMOS, S.R.; QUEIRÓZ, M.A. Qualidade de sementes de maxixe armazenadas em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.3, p-539-544, 2002.

VILLAMIL, P. J. **Crioconservación de semillas**. Campina Grande, PB 1999 121p. (Apostila).

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)