

# Trabalho de Conclusão de Curso

Vanessa Giseli Dambros

**ATUAÇÃO DO FUNGO *Scleroderma* sp. NO DESENVOLVIMENTO INICIAL  
DE MUDAS DE DIFERENTES ESPÉCIES DE *Eucalyptus* E AVALIAÇÃO DA  
SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE DIÁSPOROS DE *Butia eriospatha* SUBMETIDOS  
À ESTRATIFICAÇÃO EM AREIA**

Curitibanos

2018

Vanessa Giseli Dambros

**ATUAÇÃO DO FUNGO *Scleroderma* sp. NO DESENVOLVIMENTO INICIAL  
DE MUDAS DE DIFERENTES ESPÉCIES DE *Eucalyptus* E AVALIAÇÃO DA  
SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE DIÁSPOROS DE *Butia eriospatha* SUBMETIDOS  
À ESTRATIFICAÇÃO EM AREIA**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Florestal do Centro de Curitibaanos da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Florestal

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dra. Andressa Vasconcelos Flores.

Coorientador: Prof.<sup>a</sup> Dra. Sonia Purin da Cruz.

Curitibaanos

2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Dambros, Vanessa Giseli

Atuação do fungo *Scleroderma* sp. no desenvolvimento inicial de mudas de diferentes espécies de *Eucalyptus* e avaliação da superação da dormência de diásporos de *Butia eriospatha* submetidos à estratificação em areia / Vanessa Giseli Dambros ; orientador, Andressa Vasconcelos Flores , coorientador, Sonia Purin Cruz, 2018.

49 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, Graduação em Engenharia Florestal, Curitibanos, 2018.

Inclui referências.

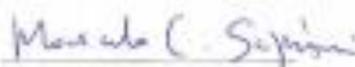
1. Engenharia Florestal. I. Flores , Andressa Vasconcelos. II. Cruz, Sonia Purin . III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Florestal. IV. Título.

Vamoso Gioeli Dambros

ATUAÇÃO DO FUNGO *Sclerotinia* sp. NO DESENVOLVIMENTO  
INICIAL DE MUDAS DE DIFERENTES ESPÉCIES DE *Eucalyptus* E  
AVALIAÇÃO DA SUPERACÃO DA DORMÊNCIA DE DIÁSPOROS DE *Bursifera*  
*erogone* SUBMETIDOS À ESTRATIFICAÇÃO EM AREIA

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de  
Bacharel em Engenharia Florestal e aprovado em sua forma final pela banca  
examinadora.

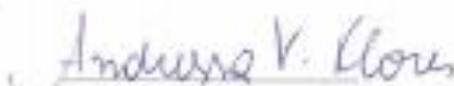
Cuitzebas, 9 de novembro de 2018.



Prof. Marcelo Callagari Scipioni, Dr.

Coordenador do Curso

Banca Examinadora:



Prof.<sup>a</sup> Andreza Vasconcelos Flores, Dr.<sup>a</sup>

Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof.<sup>a</sup> Soris Paulo de Cruz, Dr.<sup>a</sup>

Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina



Engenheiro Florestal Paulo Cesar Flores Junior, MSc.

Universidade Federal do Paraná

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela vida, saúde e todas as coisas boas que aconteceram ao longo da minha existência

A minha família, por sempre me apoiar e incentivar nas horas mais difíceis.

Ao Guilherme por todo o carinho e apoio.

A Prof. Dra. Andressa Vasconcelos Flores, por ser orientadora e amiga, oferecendo sempre o seu melhor, com muita paciência e dedicação. Sou muito grata por todos os ensinamentos repassados.

A Daniceli, minha irmã de alma, pela ajuda e por sempre me amparar em todos os momentos difíceis ao longo dessa caminhada.

A Marina, Mayrine e Caroline pela amizade e momentos compartilhados nesses cinco anos.

A Prof. Dra. Sonia Purin da Cruz pelas palavras e ensinamentos repassados.

A Betel por todas as sugestões e pela amizade.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>CAPÍTULO I - ATUAÇÃO DO FUNGO <i>Scleroderma</i> sp. NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE DIFERENTES ESPÉCIES DE <i>Eucalyptus</i> spp.</b> .....	<b>15</b>
1.1	INTRODUÇÃO.....	18
1.2	REVISÃO DA LITERATURA.....	20
<b>1.2.1</b>	<b>Gênero <i>Eucalyptus</i></b> .....	<b>20</b>
1.2.1.1	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehn.....	20
1.2.1.2	<i>Eucalyptus cloeziana</i> F. muell.....	21
1.2.1.3	<i>Eucalyptus dunnii</i> Malden.....	21
1.2.1.4	<i>Eucalyptus grandis</i> Hill ex-Maiden .....	22
1.2.1.5	<i>Eucalyptus resinifera</i> Smith .....	22
1.2.1.6	<i>Eucalyptus robusta</i> Smith .....	23
1.2.1.7	<i>Eucalyptus saligna</i> Smith.....	23
1.2.1.8	<i>Eucalyptus urophylla</i> S. T. Blake.....	23
1.2.1.9	<i>Eucalyptus benthamii</i> Maiden et Cabbage .....	24
<b>1.2.2</b>	<b>Influência do fungo na germinação e crescimento inicial</b> .....	<b>24</b>
<b>1.2.3</b>	<b>Qualidade de mudas</b> .....	<b>25</b>
1.3	MATERIAL E MÉTODOS.....	27
<b>1.3.1</b>	<b>Material vegetal</b> .....	<b>27</b>
<b>1.3.2</b>	<b>Inoculação do fungo <i>Scleroderma</i> sp.</b> .....	<b>27</b>
<b>1.3.3</b>	<b>Teste de germinação</b> .....	<b>27</b>
1.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	29
<b>1.4.1</b>	<b>Teste de germinação</b> .....	<b>29</b>
<b>1.4.2</b>	<b>Desenvolvimento inicial</b> .....	<b>29</b>
1.5	CONCLUSÃO.....	35
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>36</b>

<b>2</b>	<b>CAPÍTULO II - AVALIAÇÃO DA SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE DIÁSPOROS DE <i>Butia eriospatha</i> SUBMETIDOS À ESTRATIFICAÇÃO EM AREIA.....</b>	<b>39</b>
2.1	INTRODUÇÃO.....	42
2.2	REVISÃO DA LITERATURA.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Gênero <i>Butia</i>.....</b>	<b>43</b>
2.2.1.1	<i>Butia eriospatha</i> .....	43
<b>2.2.2</b>	<b>Germinação.....</b>	<b>44</b>
<b>2.2.3</b>	<b>Dormência de sementes.....</b>	<b>45</b>
2.2.3.1	Dormência exógena ou tegumentar .....	45
2.2.3.2	Dormência endógena ou embrionária.....	45
2.2.3.3	Viabilidade .....	46
2.2.3.4	Fatores externos.....	46
2.2.3.5	Água, temperatura e oxigênio .....	46
<b>2.2.4</b>	<b>Teste de germinação.....</b>	<b>47</b>
2.2.4.1	Materiais .....	47
2.2.4.1.1	<i>Substrato papel</i> .....	47
2.2.4.1.2	<i>Substrato areia</i> .....	48
2.2.4.1.3	<i>Água</i> .....	48
2.3	MATERIAL E MÉTODOS.....	49
2.4	RESULTADO E DISCUSSÃO .....	51
2.5	CONCLUSÃO.....	52
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>53</b>



**1 CAPÍTULO I - ATUAÇÃO DO FUNGO *Scleroderma* sp. NO DESENVOLVIMENTO  
INICIAL DE MUDAS DE DIFERENTES ESPÉCIES DE *Eucalyptus***

## RESUMO

O gênero *Eucalyptus* compreende cerca de 700 espécies descritas, e dessas cada uma possui características físico-mecânicas próprias e estética bastante diferenciada, a qualidade de sua madeira permite a substituição de várias espécies nativas, diminuindo a pressão do desmatamento. Ao ser introduzida em nosso país os plantios eram para fins ornamentais ou quebra-ventos, porém, devido ao seu alto desenvolvimento e adaptabilidade, as plantações deste gênero veem aumentando significativamente. Para se obter sucesso em um florestamento, é necessário produzir mudas que possuam qualidade elevada, visando futuros povoamentos altamente produtivos. Mudas superiores são mais resistentes aos diferentes tipos de situações que encontram no meio, tais como estresse hídrico, deficiências nutricionais, etc. Sendo esses fatores limitantes ao desenvolvimento das mudas, interferindo assim na qualidade dos plantios, podendo torná-los heterogêneos. Este trabalho teve por objetivo estudar a influência do fungo *Scleroderma* sp. sobre o desenvolvimento inicial de mudas de nove espécies do gênero *Eucalyptus*. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, com delineamento inteiramente casualizado (DIC) composto de 18 tratamentos com 20 repetições cada. Os tratamentos foram compostos pela interação das nove espécies e a presença ou ausência de inoculação do fungo no substrato. Por período de 180 dias foram avaliados altura da parte aérea (H) e diâmetro do coleto (DC), e ao final foram avaliados matéria seca de parte aérea, raiz e total. Os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo Teste F a 5% de probabilidade pelo programa GENES. Após a realização deste trabalho, conclui-se que o fungo *Scleroderma* não exerceu aumento no crescimento inicial das mudas, não sendo recomendada a utilização do fungo *Scleroderma* sp..

**Palavras-chave:** Ectomicorrizas. Simbiose. Eucalipto.

## ABSTRACT

The genus *Eucalyptus* comprises nearly 700 species described, which have their own physical-mechanical characteristics and very distinct aesthetic. The quality of its wood allows the replacement of several native species, reducing the pressure of deforestation. When the genus *Eucalyptus* was introduced in Brazil, its cultivation was for ornamental purposes or windbreaks. However, due to its high development and adaptability, the cultivation of this genre has been increasing significantly. To be successful in forestation, it is necessary to produce seedlings that have high quality to increase the productive in the future. Top quality seedlings are more resistant to the different types of situations, such as water stress, nutritional deficiencies, etc., which are factors that limit the development of the seedlings. These factors interfere in the quality of the cultivation, which can make them heterogeneous. The objective of this project was to study the influence of the fungus *Scleroderma* sp. on the initial development of seedlings of eight species of the genus *Eucalyptus*. The experiment was conducted in a greenhouse with a completely randomized design (DIC), and it was composed of 18 treatments with 20 repetitions each. The treatments consisted of the interaction of the nine species and the presence or absence of fungus inoculation in the substrate. For a period of 180 days, the aerial part height (H) and collection diameter (DC) were evaluated and, at the end of the experiment, the dry matter of shoot and root were evaluated. The data was submitted to Analysis of Variance (ANOVA), and the averages were compared by Test F to 5% of probability using the GENES program. In conclusion, it was noted that the fungus *Scleroderma* do not increase the initial growth of the seedlings, and the use of the fungus *Scleroderma* sp is not recommended, since it increases the seedling production cost and does not bring satisfactory results.

**Keywords:** Deforestation. Symbiosis. Superior seedlings.

## 1.1 INTRODUÇÃO

A necessidade por plantios homogêneos e mudas superiores vem aumentando obrigatoriamente o número de pesquisas desenvolvidas, principalmente para os gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*. Os plantios florestais têm-se expandido de forma significativa nos últimos anos e o êxito na formação de florestas de alta produção é totalmente dependente da qualidade das mudas plantadas, após o plantio as mesmas deverão produzir árvores resistentes as diversas situações do campo e ainda com qualidade da madeira produzida (GOMES; PAIVA, 2011).

O Anuário Estatístico de Base Florestal Para o Estado de Santa Catarina (2016) afirma que houve um aumento significativo nos últimos anos nas áreas plantadas de *Eucalyptus*, esse fato se deve ao maior investimento em técnicas de produção e melhoramento para o gênero. A maior demanda de madeira para celulose e papel, painéis reconstituídos, e liberação de plantio de espécies exóticas em áreas de Reserva Legal influenciam a escolha da espécies devido ao seu crescimento rápido, e com esse aumento, cada vez mais são necessárias a produção de mudas florestais de excelente qualidade, pois, quanto maior o seu vigor maior serão as chances de sobrevivência às situações encontradas no campo.

Para que uma semente tenha boa qualidade, deve apresentar alguns pré-requisitos, como boa procedência, alta porcentagem de germinação e pureza, ter sido coletada, beneficiada e armazenada de forma correta para não haver interferência em seu vigor e estar livre de patógenos. A germinação das sementes, e a posterior formação da muda também é afetada pela qualidade do substrato e quantidade de água, por isso a escolha de um substrato ideal é muito importante e variável para cada espécie, mas, deve ser sempre livre de patógenos e não muito coeso (SANTOS et al., 2010).

Com o objetivo de produzir mudas mais vigorosas em menor tempo, vários estudos relacionando associações mutualísticas entre fungo e planta veem sendo explorado. Esses fungos são chamados de micorrizas, e essa associação traz vários benefícios, dentre estes, o aumento da superfície de absorção das raízes (ANTONIOLLI; KAMISKI, 1991).

Segundo Correia et al. (1997) a área explorada pelas ectomicorrizas é mil vezes superior à área atingida pelas raízes sem fungos, além disso, aumentam a absorção de elementos de baixa mobilidade nos solos como o nitrogênio, fósforo e potássio, devido a capacidade das hifas dos fungos conferirem superfície extra de absorção e aumento do fluxo das árvores, aumentando seu potencial de desenvolvimento.

O gênero *Eucalyptus*, tem capacidade de formar dois tipos de associação, a endomicorrizas ou arbusculares, e a ectomicorrizas (ARAÚJO et al., 2004). As

endomycorrizas são formadas pela associação de um fungo que vai penetrar as células corticais da raiz da planta, formando estruturas não muito ramificadas. Já as ectomicorrizas são associações que não penetram as células vivas da raiz, e as hifas crescem entre as células do córtex, aumentando a superfície de absorção (ANTONIOLLI; KAMISKI, 1991).

Além do aumento da superfície de absorção de água e nutrientes, a associação com fungos arbusculares e ectomicorrízicos proporcionam para a muda uma maior resistência a estresses hídricos, altas temperaturas, acidez e toxicidade do solo, e ainda, proteção contra patógenos. Os fungos do gênero *Scleroderma* são naturalmente encontrados em plantios do gênero do *Eucalyptus* sp., e por isso é necessário saber qual a sua relação com o desenvolvimento das mudas (MELLO et al., 2006).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de micorrizas do gênero *Scleroderma* sobre o desenvolvimento inicial de mudas de diferentes espécies de *Eucalyptus* em fase de viveiro.

## 1.2 REVISÃO DA LITERATURA

### 1.2.1 Gênero *Eucalyptus*

Segundo Drumond e Oliveira (2004) o gênero *Eucalyptus* pertence à família Myrtaceae, e tem origem australiana. A introdução do gênero no Brasil, ocorreu no início do século XIX, e existem algumas evidências de que os primeiros exemplares teriam sido plantados em 1825, no Jardim Botânico do Rio de Janeiro. A principal finalidade das plantações de *Eucalyptus* no início foram de ornamentação e quebra-ventos, porém, devido a seu alto desenvolvimento e adaptabilidade as plantações deste gênero aumentaram o seu volume significativamente (PEREIRA et al., 2000).

As primeiras plantações para fins comerciais foram feitas pela Companhia Paulista ao longo da estrada de ferro. As pesquisas começaram no Horto Florestal em Jundiaí, SP em 1904 onde Edmundo Navarro de Andrade, na época diretor do Horto, percebeu o alto potencial de crescimento do Eucalipto em comparação com as espécies nativas, e objetivou tornar o mesmo um combustível acessível as locomotivas aonde precisassem. Por volta de 1930 já se notava modificações na paisagem, e já era possível identificar os eucaliptos e assim outros produtores foram incentivados a também utilizar o eucalipto para diversos fins, como a serraria e mais tarde a celulose (FOELKEL, 2005)

Este gênero compreende cerca de 700 espécies descritas, e cada espécie possuem características físico-mecânicas e estéticas próprias e bem distintas entre si, a madeira permite a substituição de várias espécies nativas em várias utilidades, como por exemplo o carvão, a celulose e a serraria, sem deixar de considerar o seu rápido crescimento em comparação as nativas (PEREIRA et al., 2000).

#### 1.2.1.1 *Eucalyptus camaldulensis* Dehn

Segundo Bertola (2004) esta espécie ocorre naturalmente em todos os estados da Austrália, tendo preferência nas latitudes 15,5° a 38°S e nas altitudes variando de 30 a 600 metros. Caracteriza-se como uma espécie de várzea, mas no Brasil, na região sul tolera geada e em regiões tropicais pode resistir a até oito meses sem chuva, sua madeira é muito utilizada para serraria, carvão e dormentes (FERREIRA, 1979). A precipitação média anual em condições naturais varia de 250 a 650 mm, e a temperatura máxima está entre 29 a 35°C.

Nas zonas de florestamentos críticas, onde há problemas ligados ao solo, como déficit hídrico e falta de nutriente, esta é uma das espécies mais indicadas, pois possui alta adaptabilidade. Nos países em que a espécie foi introduzida e se adaptou com sucesso, as conclusões básicas foram: bom desenvolvimento em regiões caracterizadas por solos pobres e estação seca, resistência moderada a geada severa, produz madeira com o cerne mais colorido e madeira mais densa (FERREIRA, 1979).

#### 1.2.1.2 *Eucalyptus cloeziana* F. muell

Segundo Moura (2003) o *Eucalyptus cloeziana* F. muell. possui ocorrência natural em áreas isoladas na parte leste de Queensland (AUS). De acordo com Oliveira (2014) o *E. cloeziana* é uma árvore perene podendo atingir até 55 m de altura e 1,5 m de diâmetro. Segundo Jonavovic e Booth (2012) apud Oliveira (2014), nos locais onde o *E. cloeziana* ocorre naturalmente o clima é quente e subúmido a úmido, com temperatura média do mês mais quente entre 29 e 34°C, e a média mínima dos meses mais frios, entre 5 e 18°C. A precipitação pluviométrica concentra-se mais no verão e possui média anual que varia de 550 a 2300 mm.

Essa espécie possui madeira de coloração castanho-amarelada, é forte, dura e extremamente durável. Por apresentar estas qualidades é considerada uma espécie potencial em florestamento. É considerada a espécie que possui o fuste mais reto, e com bom crescimento (MOURA, 2003).

#### 1.2.1.3 *Eucalyptus dunnii* Malden

Segundo o IPEF (2018) o *Eucalyptus dunnii* pode atingir 50 m de altura e 1,0 a 1,5 m de diâmetro a altura do peito (DAP), com fuste alcançando de 30 a 35 m. A espécie tem distribuição restrita na região nordeste de New South Wales e sudeste de Queensland. O clima dessa região é quente e úmido, sendo a média das temperaturas máximas do mês mais quente compreendida entre 27 a 30°C, e a média das mínimas do mês mais frio variando de 0 a 3°C. Precipitação pluviométrica média anual pode variar de 1000 a 1750 mm. Ocorrem principalmente no fundo de vales e baixas altitudes, mas também ocorre próximo aos cumes originados de basalto. Ocorre também em solos derivados de rochas sedimentares e piçarra.

A sua madeira pode ter a mesma utilização que a do *E. grandis*, pois são muito semelhantes. Após alguns estudos observou-se que essa espécie possui grande aproveitamento para celulose e papel. Essa espécie apresenta algumas restrições, sendo a maior delas a inexistência de produção de sementes em nosso meio. Se existir possibilidade de produção de sementes ou mudas, essa espécie poderá ser potencial para todas as regiões bioclimáticas do Estado de São Paulo, podendo ser potencial para o estado de Santa Catarina, pois esses dois estados apresentam características climáticas semelhantes (IPEF, 2018).

#### 1.2.1.4 *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden

Ocorre naturalmente ao norte do estado de New South Wales, entre as latitudes 25° e 33° S, e nas regiões central, entre a latitude de 21° S e ao norte a latitude 18° S de Queensland, em relação a altitude varia desde o nível do mar até 600 metros na área de maior ocorrência. A precipitação pluviométrica varia de 1000 a 3500 mm anuais, e a estação seca raramente ultrapassa três meses. Já a temperatura máxima varia de 24 a 30°C e a mínima varia entre 3 e 8°C (BERTOLA, 2000).

A madeira é considerada leve e fácil de ser trabalhada, quando vem de ciclos longos é muito utilizada para construção e fabricação de moveis, já quando produzida em ciclos curtos é utilizada para caixotaria, carvão, etc. (FERREIRA, 1979). Bertola (2000) afirma que é uma das espécies mais plantadas no mundo, porém não tolera geadas severas, mas é considerada muito versáteis. A madeira vinda de árvores com crescimento curto, apresenta problemas de empenamento, contrações e rachaduras, em operações de desdobro e secagem.

#### 1.2.1.5 *Eucalyptus resinifera* Smith

Ocorre naturalmente nas regiões litorâneas da Austrália, nas latitudes entre 17° a 34°S, com altitudes variando desde o nível do mar até 600 m. A precipitação pluviométrica média anual varia de 1350 a 1500 mm. A temperatura máxima suportada pela espécie fica entre 27° e 32°C e a temperatura mínima varia entre 4° e 5°C (BERTOLA, 2000).

É uma das espécies mais importantes do gênero, sua madeira é utilizada principalmente para serraria e construção de móveis, mas também é útil para dormentes, postes e mourões. Esta espécie tem pouca tolerância ao fogo, porém, é muito resistente à geada e déficit hídrico severo, seu sistema de regeneração após sofrer algum dano é por brotação das cepas (FERREIRA, 1979).

#### 1.2.1.6 *Eucalyptus robusta* Smith

De acordo com Bertola (2004) o *E. robusta* possui ocorrência natural no litoral de New South Wales e no Sul de Queensland, predominando em altitude ao nível do mar. A precipitação pluviométrica média anual varia de 1000 a 1500 mm, com chuvas concentradas no verão. A temperatura média máxima varia entre 30 a 32°C e a temperatura média mínima varia entre 3 a 5°C, podendo ocorrer geadas com intensidade de 5 a 10 dias por ano. Sua madeira é considerada medianamente leve e possui uma madeira de relativa estabilidade e média permeabilidade (BERTOLA, 2004).

Segundo Serralves (2016) *E. robusta* pode atingir 30 m de altura, sua casca é grossa, esponjosa e de coloração castanho-avermelhada. Desenvolve-se melhor em terrenos pantanosos, em áreas de várzeas. Essa espécie é muito utilizada na silvicultura, e na ornamentação de parques e jardins, devido à seu porte. A madeira é indicada para a construção de móveis, por possuir grande durabilidade e resistência.

#### 1.2.1.7 *Eucalyptus saligna* Smith

A região onde o *E. saligna* se encontra apresenta clima temperado ao sul e subtropical ao norte. Após algumas observações na região de ocorrência natural da espécie, observou-se que essa espécie possui algumas exigências climáticas, como precipitação média anual entre 700 a 2300 mm, temperatura média máxima entre 23 e 34°C, temperatura média mínima entre -1°C e 17°C, podendo ocorrer em locais nos quais pode ocorrer período de até seis meses sem chuvas (OLIVEIRA, 2014).

O *E. saligna* vem sendo muito utilizado na produção de celulose de fibras curtas, e este fato está influenciando diversos estudos sobre as características anatômicas, químicas e físicas, visando aumentar a produção (FOELKEL et al., 1975).

#### 1.2.1.8 *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake

É uma das espécies de ocorrência natural fora do território australiano, ocorrendo, nas ilhas ao leste do arquipélago indonésio e na ilha de Timor, entre as latitudes de 8° a 10° S, com altitudes variando de 400 a 3.000 metros. A precipitação pluviométrica média anual varia

de 1000 a 1500 mm. A temperatura máxima se situa em torno de 32°C e a temperatura mínima está em torno de 8°C (BERTOLA, 2000).

No Brasil, é muito indicada para usos gerais, tais como: laminação, componentes para construção, caixotaria, mourões, escoras, celulose e papel, chapas duras, painéis, lenha e carvão. Inúmeras tentativas foram realizadas para tentar a introdução da espécie fora das condições naturais, sendo que, os resultados foram bastante satisfatórios, com a espécie apresentando alta plasticidade e adaptando-se em diferentes altitudes. É considerada apta para regiões onde não ocorrem geadas e déficits hídricos severos (BERTOLA, 2000).

#### 1.2.1.9 *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cabbage

Essa espécie é encontrada naturalmente ao oeste da cidade de Sydney em planícies ao longo do rio Nepean. Ocorre naturalmente em solos férteis, principalmente nas partes planas do rio, onde ocorre deposição de matéria orgânica, em latitude aproximada de 34° S e altitudes inferiores a 100 m, onde a temperatura média máxima é de 26°C e a temperatura média mínima é de 4°C, com ocorrência de geadas leves. Nesta região a precipitação anual é de 1100 mm com picos moderados no verão e outono (HIGA, 1999).

Segundo Lima et al. (2009) os usos potenciais da espécie são lenha, carvão e celulose. A madeira e o carvão apresentam características satisfatórias para serem utilizados para produção de energia. Já a utilização da madeira para serraria não é recomendada, visto que apresenta empenamentos e rachaduras.

### 1.2.2 **Influência do fungo na germinação e crescimento inicial**

Micorrizas são associações simbióticas mutualísticas entre plantas e fungos, e cerca de 80% das plantas estabelecem esse tipo de associação (ABREU et al., 2012). Segundo Martin (2007) apud Abreu et al. (2012), nos solos de ecossistemas florestais a associação que está presente e de maior importância é a ectomicorrízica. Os fungos do solo que fazem esse tipo de associação são predominantemente basidiomicetos, entretanto ascomicetos e zigomicetos também são capazes de formá-la (ABREU et al., 2012). Essa associação tem importância destacada pela ocorrência em espécies de importância econômica em recuperação de áreas degradadas e com usos potenciais, entre estas o gênero *Eucalyptus* (ANTONIOLLI; KAMISKI, 1991; ABEU et al., 2012).

As micorrizas podem ser agrupadas de acordo com sua morfoanatomia em ectomicorrizas ou endomicorrizas. Na associação ectomirrizica o fungo penetra o córtex da raiz intercelularmente, e forma uma rede conhecida como "rede de Harting", e externamente formam um manto de hifas com alterações morfoanatômicas na raiz, contribuindo com a maior área de absorção de água e nutrientes. Já as endomicorrizas são associações que se caracterizam pela penetração intracelular e ausência manto de hifas externo (ANTONIOLLI; KAMISKI, 1991).

Estudos feitos por Silva et al. (2003) onde foram avaliados a influência de diferentes fungos ectomicorrízicos isolados e misturados inoculados no substrato para produção de mudas de *E. grandis*, concluiu-se que o fungo afeta de forma significativa todos os parâmetros avaliados sendo, altura e diâmetro do coleto, matéria seca, colonização do fungo e absorção de nutrientes, o autor ainda recomenda que a mistura dos fungos é uma alternativa benéfica e viável desde que se tenha conhecimento dessa combinação.

*Scleroderma laeve* é um fungo basidiomiceto capaz de formar ectomicorrizas com espécies do gênero *Eucalyptus* (SILVA et al., 2003). Segundo Betancourth (2011), após a inoculação do *S. laeve* nas mudas de *Eucalyptus* observou um aumento significativo das raízes laterais das plântulas, houve ainda um alongamento das células da epiderme e as raízes laterais que formavam as ectomicorrizas não apresentavam pelos radiculares e estavam envolvidas pelo manto fúngico. Souza et al. (2017) e Alves et al. (2001) também observaram aumento de 50% dos parâmetros avaliados em relação a testemunha, quando inocularam fungos do gênero *Scleroderma* em suas mudas.

### 1.2.3 Qualidade de mudas

Segundo Rudek et al. (2013), para se obter sucesso em um florestamento, é necessário produzir mudas que possuam qualidade elevada, para que os futuros povoamentos sejam produtivos. Mudas superiores são mais resistentes aos diferentes tipos de situações que encontram no meio, tais como estresse hídrico, deficiências nutricionais, entre outras. Sendo esses fatores limitantes ao desenvolvimento das mudas, interferindo assim na qualidade dos plantios, podendo torná-los heterogêneos (RUDEK et al., 2013).

A qualidade fisiológica e morfológica das mudas depende da qualidade genética e da procedência das sementes, das condições ambientais do viveiro, do substrato utilizado, do recipiente, dos métodos utilizados na produção das mudas (GOMES et al., 2002). Além disso,

segundo os mesmos autores outros fatores que podem interferir na qualidade das mudas são: as estruturas e equipamentos utilizados no viveiro, incidência de pragas, armazenamento e transporte das mudas até o campo (GOMES et al., 2002).

Os parâmetros fisiológicos e morfológicos são utilizados na mensuração, análise e determinação da qualidade das mudas. Devido à facilidade de medição e visualização, os parâmetros morfológicos são os mais utilizados na determinação do padrão de qualidade de mudas de espécies florestais, sendo os principais: altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), peso de matéria seca total (PMST), peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e peso de matéria seca das raízes (PMSR) (GOMES et al., 2011)

Segundo Gomes et al. (2011), outra alternativa para se avaliar a qualidade das mudas é o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), que se apresenta como uma excelente medida morfológica ponderada. Para o seu cálculo leva-se em conta a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa da muda, ponderando vários parâmetros importantes, sendo demonstrado na fórmula a seguir;

$$\text{IQD} = \frac{\text{PMST (g)}}{\text{H (cm)/ DC(mm) + PMSPA (g)/ PMSR (g)}}$$

### 1.3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 1.3.1 Material vegetal

A procedência do material vegetal pode ser visualizada na tabela 1. Todas as espécies exceto o *Eucalyptus benthamii* foram obtidos por meio de doação do Instituto de Pesquisa Florestal (IPEF). O *Eucalyptus benthamii* foi doado pelo viveiro Primon, localizado em Curitiba – SC.

**Tabela 1** – Procedência e data de coleta das nove espécies de *Eucalyptus*.

Espécie	Procedência	Data de coleta
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Selvária – MS	2012
<i>Eucalyptus cloeziana</i>	Anhembi – SP	2008
<i>Eucalyptus dunnii</i>	Telêmaco Borba – PR	2008
<i>Eucalyptus grandis</i>	Bofete – SP	2013
<i>Eucalyptus resinifera</i>	Anhembi – SP	2010
<i>Eucalyptus robusta</i>	Itatinga – SP	2015
<i>Eucalyptus saligna</i>	Itatinga – SP	2015
<i>Eucalyptus urophylla</i>	Anhembi – SP	2010
<i>Eucalyptus benthamii</i>	Klabin	2017

Fonte: O autor.

#### 1.3.2 Inoculação com o fungo *Scleroderma* sp.

Seguindo a metodologia proposta por Theodorou e Bowen (1978) o material reprodutivo foi cortado com bisturi, aberto e colocado em estufa até secagem completa. Em seguida, foram retiradas a parte interior que contém os basídios e basidiósporos, colocando-os em um vidro com água destilada e Tween 20. Foi tomada uma alíquota de 100 microlitros para quantificação da quantidade de esporos desta suspensão. A inoculação do fungo no substrato foi realizada com água destilada, tendo como objetivo, uma concentração de 1.000.000 esporos por tubetes.

#### 1.3.3 Teste de germinação e experimento de análise da influência do fungo

*Scleroderma* sp. sobre o desenvolvimento inicial das mudas

Inicialmente as sementes foram submetidas ao teste de germinação seguindo as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009). O experimento de análise da influência do *Sclerotinia* sp., sobre o desenvolvimento inicial foi conduzido em casa de vegetação, sob temperatura e umidade controladas, e o substrato utilizado foi Mecplant comercial. Os tratamentos foram compostos pelas nove espécies e a presença ou ausência do fungo, em esquema fatorial (9x2), sendo utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC).

Foram semeadas várias sementes por tubete, sendo que para cada tratamento foram utilizadas 20 repetições. Após 30 dias da semeadura foi realizado o raleio, deixando-se apenas uma plântula por recipiente, e sempre que necessário realizadas capinas manuais, para evitar a competição com as plantas de *Eucalyptus* sp.. Após 30 dias da semeadura, foram mensuradas a altura da parte aérea (H) e diâmetro do coleto (DC), e assim sucessivamente, a cada 30 dias, por seis meses, totalizando 180 dias. Ao final dos 180 dias, as mudas foram pesadas e secas em estufa com temperatura entre 75 a 80°C por 72 horas para proceder o cálculo de matéria seca, que será a diferença do peso em gramas das mudas antes da secagem menos o peso após as 72 horas. Ainda foi calculado o Índice de Qualidade e Dickson (IQD) que foi determinado em função da altura da parte aérea (H), do diâmetro do coleto (DC), do peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e do peso de matéria seca das raízes (PMSR) (DICKSON et al., 1960).

Os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), e as médias foram comparadas pelo Teste de F a 5% de significância pelo Software GENES (CRUZ, 2013).

## 1.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 1.4.1 Teste de germinação

O principal objetivo do teste de germinação é determinar o potencial máximo de germinação do lote de sementes, sendo essas submetidas a diferentes condições controladas em laboratório, como água e temperatura, a fim de se obter dados de valor de semeadura em campo e qualidade de diferentes lotes (BRASIL, 2009). Neste trabalho, a máxima germinação ocorreu para *E. grandis*, sendo 995 plântulas/g e a mínima foi para *E. cloziana* com 74 plântulas/g (Tabela 2). Os lotes não apresentaram boa germinação, podendo ser resultado de um armazenamento incorreto por período muito longo, ou não terem boa procedência, ou ainda, como mencionado por Cetnarki Filho e Carvalho (2009), os lotes poderiam apresentar muitas impurezas, por tratar-se de uma espécie de sementes muito pequenas, e isto, pode interferir no teste de germinação. Os baixos valores de germinação encontrados em laboratórios podem, ser ainda menor em campo, devido às diversas situações adversas encontradas pelas plantas (BRASIL, 2009).

**Tabela 2** – Teste de germinação em laboratório para diferentes espécies de eucaliptos.

Espécie	Plântulas germinadas/grama de sementes
<i>E. camaldulensis</i>	260
<i>E. cloeziana</i>	74
<i>E. dunnii</i>	236
<i>E. grandis</i>	995
<i>E. resinifera</i>	208
<i>E. robusta</i>	755
<i>E. saligna</i>	223
<i>E. urophylla</i>	316

Fonte: O autor.

### 1.4.2 Desenvolvimento inicial

O tratamento de inoculação com fungo *Scleroderma* sp. não favoreceu o crescimento em altura para nenhuma das espécies estudadas como pode ser observado na tabela 3, pois o

valor da coluna F, não foi menos que 0,05 em nenhum dos fatores. Entretanto, Souza et al. (2017), encontrou resultados, onde o tratamento com fungo favoreceu o crescimento de parte aérea, assim como de raízes, sendo que neste caso as mudas atingiram 45 cm aos 30 dias. O não favorecimento do crescimento em altura das mudas pode ser explicado por vários fatores, como, os esporos do fungo não estarem com boa taxa de germinação, como foi o caso de mudas inoculadas com *Scleroderma* sp. no estudo de Abreu et al. (2011), ou ainda, o problema pode estar relacionado ao fato de não ter sido realizada nenhuma adubação, como estudos observados por Gandini (2011), onde as maiores alturas e diâmetros foram encontrados nas maiores doses de NPK e as mudas atingiram 30 cm em apenas 90 dias, reforçando o fato de que pode ser necessário, além da inoculação do fungo, a aplicação de adubação.

Estudos realizados por Souza et al. (2012) observaram resultados semelhantes aos encontrados neste trabalho em relação à altura para *Eucalyptus grandis*, onde a inoculação dos fungos ectomicorrizos no substrato não apresentou diferença significativa do controle, exceto para o fungo *Pisolithus microcarpus* que favoreceu o crescimento das mudas. Porém, nesse estudo as mudas atingiram 30 cm em 90 dias, e não foram realizadas adubações, reforçando a possibilidade da necessidade de aplicação de fertilizantes, para que o fungo influencie no desenvolvimento inicial. Outro fato que pode ter contribuído para este resultado, pode ser a baixa qualidade fisiológica das sementes, evidenciada no teste de germinação, por meio das baixas taxas germinativas apresentadas, logo, pode-se inferir que os lotes apresentavam baixo vigor, podendo gerar mudas de má qualidade.

**Tabela 3** – Análise de variância (ANOVA) para verificação da influência da inoculação de micorrizas arbusculares do gênero *Scleroderma* sobre a altura de mudas de diferentes espécies de *Eucalyptus*..

Fator de variação	GL	SQ	QM	F
Espécies de <i>Eucalyptus</i>	8	20617,22	2577,15	42,04 <sup>ns</sup>
Presença/Ausência do fungo	1	116,73	116,73	1,51 <sup>ns</sup>
Espécies de <i>Eucalyptus</i> x Presença/Ausência do fungo	8	2291,48	286,68	4,67 <sup>ns</sup>
Resíduo	304	18631,95	61,28	
Média	21,55			
CV (%)	36,27			

Fonte: O autor.

<sup>ns</sup> valores não diferiram entre si a 5% de significância.

Para diâmetro do coleto foram encontrados resultados de diferença significativa apenas para a presença ou ausência do fungo (Tabela 4). Souza et al. (2017) e Alves et al.

(2001), encontraram como resultado dessa associação fungo/eucalipto um incremento de 50% do diâmetro do coleto do inoculado para a testemunha, e ainda, relatam que a colonização micorrízica acontece de forma natural em mudas de eucalipto, porém, no caso deste trabalho a associação com *Scleroderma* sp. não apresentou benefícios, podendo ser resultado, como já foi mencionado, de uma má qualidade dos fungos ou lotes de sementes, ou à falta de adubação.

**Tabela 4** – Análise de variância (ANOVA) para verificação da influência da inoculação de micorrizas arbusculares do gênero *Scleroderma* sobre o diâmetro do coleto das mudas de diferentes espécies de *Eucalyptus*.

Fator de variação	GL	SQ	QM	F
Espécies de <i>Eucalyptus</i>	8	189,87	23,73	30,74 <sup>ns</sup>
Presença/Ausência do fungo	1	0,008	0,008	0,01*
Espécies de <i>Eucalyptus</i> x Presença/Ausência do fungo	8	15,89	1,98	2,57 <sup>ns</sup>
Resíduo	304	234,65	0,77	
Média	2,31			
CV (%)	38,45			

Fonte: O autor.

<sup>ns</sup> valores não diferiram entre si a 5% de significância. \* valores diferiram entre si a 5% de significância.

Diferente dos resultados obtidos nesse trabalho, onde a testemunha apresentou maior média em relação a inoculação do fungo *Scleroderma* sp. (Tabela 5), Souza (2012) encontrou diferenças significativas com maior incremento de diâmetro de coleto em relação ao controle, quando foram inoculados fungos ectomicorrizos isolados, sendo esses *Scleroderma* sp. e resultados semelhantes à este trabalho, quando inoculou associações de fungos ectomicorrizos.

Porém, estudos feitos por Souza et al. (2003) e Souza et al. (2012) sobre associações simbióticas de fungos com plantas, recomendam que o diâmetro de coleto não seja usado para avaliar se a associação foi benéfica ou não, o ideal é índice de matéria seca, justamente porque a resposta inicial da colonização micorrízica, está relacionada a aumento da captação de água e nutrientes, e isso se reflete na produção de ramos, galhos e raízes.

**Tabela 5** – Valor médio de diâmetro para a presença ou ausência do fungo.

	Presença do fungo	Ausência do fungo
Média	2,21 b*	2,31 a
CV (%)	52,23	49,89

\*Médias comparadas pelo teste f a 5% de significância. Médias diferem entre si com letras minúsculas na linha.

Fonte: O autor.

Também não foram encontrados resultados significativos para matéria seca de parte aérea (Tabela 6), raiz (Tabela 7) e total (Tabela 8). Observando-se os valores de matéria seca de raiz com valores descritos na literatura, percebe-se que são bem inferiores, como por exemplo, Souza et al. (2012) que aos 90 dias após a semeadura encontraram valores de matéria seca de raiz duas vezes maiores que os encontrados neste trabalho. Para estudos realizados com eucalipto por Gandini (2011), onde, o mesmo avaliou diferentes concentrações de adubação nitrogenada associada à inoculação do fungo, verificou-se que quanto maior a concentração da adubação, maior a colonização do fungo, e conseqüente maior matéria seca de raiz é observada em relação à testemunha, que não recebeu a adubação e a colonização foi inferior.

Geralmente, a inoculação do fungo aumenta a área de colonização da raiz e conseqüentemente, a muda apresenta maior resistência à déficit hídrico e vigor em campo, pois, a colonização do fungo nas raízes promove maior aproveitamento de água e nutrientes, levando a muda a se desenvolver de forma mais rápida e eficiente, como os resultados observados por diversos autores, entretanto, Silva et al. (2003) relatam que o efeito pode ser negativo na absorção de nutrientes quando o fungo é inoculado na muda e não se adapta ao ambiente em que estão crescendo. Levando-se em consideração, que neste trabalho, as mudas cresceram em casa de vegetação com controle de temperatura e umidade, pode-se relacionar esse relato ao resultado negativo da interação, sendo que a temperatura e a umidade poderiam não ser adequadas ao desenvolvimento do fungo já que a casa de vegetação estava adequada para a produção de mudas de pinus.

Ainda, outra hipótese que pode explicar estes resultados, é o fato da ausência de adubações, que pode ter levado o fungo a nutrir-se com os nutrientes existentes no substrato para sobreviver e assim, as mudas não se devolveram de forma adequada por falta de nutrição, nesse caso, ao invés de ter uma relação simbiótica, poderíamos ter uma relação onde o fungo se torna um parasita na planta, como é relatado por Xu et al. (2001), que em estudos realizados com diferentes espécies, observaram que a falta de adubação com fósforo, aumenta a taxa de mortalidade das mudas, quando inoculados fungos ectomicorrízicos.

**Tabela 5** – Análise de variância (ANOVA) para verificação da influência da inoculação de micorrizas arbusculares do gênero *Scleroderma* sobre a massa seca de parte aérea de mudas de diferentes espécies de *Eucalyptus*...

Fator de variação	GL	SQ	QM	F
Espécies de <i>Eucalyptus</i>	8	45,44	5,68	26,17 <sup>ns</sup>
Presença/Ausência do fungo	1	0,68	0,68	3,11 <sup>ns</sup>
Espécies de <i>Eucalyptus</i> x Presença/Ausência do fungo	8	3,96	0,49	2,28 <sup>ns</sup>
Resíduo	304	65,99	0,21	
Média	0,81			
CV (%)	57,33			

Fonte: O autor.

<sup>ns</sup> valores não diferiram entre si a 5% de significância.

**Tabela 6** – Análise de variância (ANOVA) para verificação da influência da inoculação de micorrizas arbusculares do gênero *Scleroderma* sobre a massa seca de raiz de mudas de diferentes espécies de *Eucalyptus*.

Fator de variação	GL	SQ	QM	F
Espécies de <i>Eucalyptus</i>	8	27,03	3,37	1,61 <sup>ns</sup>
Presença/Ausência do fungo	1	2,01	2,01	1,91 <sup>ns</sup>
Espécies de <i>Eucalyptus</i> x Presença/Ausência do fungo	8	8,38	1,04	0,50 <sup>ns</sup>
Resíduo	304	334,14	2,08	
Média	0,53			
CV (%)	270,32			

Fonte: O autor.

<sup>ns</sup> valores não diferiram entre si a 5% de significância.

**Tabela 7** – Análise de variância (ANOVA) para verificação da influência da inoculação de micorrizas arbusculares do gênero *Scleroderma* sobre a massa seca total de mudas de diferentes espécies de *Eucalyptus*.

Fator de variação	GL	SQ	QM	F
Espécies de <i>Eucalyptus</i>	8	138,84	17,35	7,10 <sup>ns</sup>
Presença/Ausência do fungo	1	5,04	5,04	3,80 <sup>ns</sup>
Espécies de <i>Eucalyptus</i> x Presença/Ausência do fungo	8	18,25	2,28	0,93 <sup>ns</sup>
Resíduo	304	471,72	2,44	
Média	1,35			
CV (%)	115,42			

Fonte: O autor.

<sup>ns</sup> valores não diferiram entre si a 5% de significância.

O índice de qualidade de Dickson, segundo Eloy et al. (2013), está altamente e diretamente relacionado à massa seca total, dentre outros parâmetros morfológicos, e como reflexo disso, observa-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos para a

variável IQD, sendo que os valores observados neste trabalho, foram inferiores aos encontrados na literatura para mudas de eucalipto. Entre os valores encontrados pelos mesmos autores, observa-se que nenhum valor é menor que 0,60 aos 140 dias após a semeadura, o que demonstra que as mudas apresentaram maior vigor em comparação às mudas deste trabalho, que apresentaram média de 0,12 para IQD (Tabela 8).

Oliveira Junior et al. (2011), relataram que quanto maior a qualidade da muda maior será o valor de índice de qualidade de Dickson, e observaram resultados baixos semelhantes ao encontrados neste trabalho, quando avaliaram as características morfológicas de mudas de *E. urophylla* produzidas em diferentes substratos.

**Tabela 8** – Análise de variância (ANOVA) para verificação da influência da inoculação de micorrizas arbusculares do gênero *Scleroderma* sobre o Índice de Qualidade de Dickson de mudas de diferentes espécies de *Eucalyptus*

Fator de variação	GL	SQ	QM	F
Espécies de <i>Eucalyptus</i>	8	0,97	0,12	4,9 <sup>ns</sup>
Presença/Ausência do fungo	1	0,02	0,02	1,96 <sup>ns</sup>
Espécies de <i>Eucalyptus</i> x Presença/Ausência do fungo	8	0,15	0,01	0,8 <sup>ns</sup>
Resíduo	304	4,77	0,02	
Média	0,12			
CV (%)	127			

Fonte: O autor.

<sup>ns</sup> valores não diferiram entre si a 5% de significância.

## 1.5 CONCLUSÃO

A inoculação do fungo *Scleroderma* sp. não exerceu efeito significativo sobre o desenvolvimento inicial das mudas das diferentes espécies de eucalipto. Esse efeito pode ter ocorrido devido a baixa qualidade fisiológica dos lotes de sementes, baixa viabilidade dos esporos fúngicos, ausência de adubação, ou ainda, condições ambientais inadequadas na casa de vegetação.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, V.P.; MARTINS, G. S. L.; CAMPOS, A. N. R.. Basidiocarpos de fungos ectomicorrízicos em plantação de *Eucalyptus urograndis* na Zona da Mata de Minas Gerais: principais gêneros e distribuição sazonal. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**. Campos dos Goytacazes – RJ, v. 6, n. 2, p. 23-36, jul./dez, 2012.
- ANTONIOLLI, Z. I.; KAMINSKI, J. Micorrizas. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 21, n. 3, p. 339-346, set/dez, 1991.
- ARAÚJO, C. V. M.; ALVES, L. J.; SANTOS, O. M.; ALVES, J. M. Micorriza arbuscular em plantações de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell no litoral norte da Bahia, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. São Paulo – SC, v. 18, n. 3, p. 513-520, jul/set, 2004.
- BERTOLA, A. **Eucalipto - 100 Anos de Brasil: “Falem mal, mas continuem falando de mim”**. 2004. Disponível em < [http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Eucalipto\\_100%20anos%20de%20Brasil\\_Alexandre\\_Bertola.pdf](http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Eucalipto_100%20anos%20de%20Brasil_Alexandre_Bertola.pdf) >
- BETANCOURTH, B. M. L. **Morfologia da Ectomicorriza *Scleroderma laeve-Eucalyptus grandis* e Análises da Expressão do Gene Que Codifica a Subunidade Seis de ATP Sintase**. 2011. 54 f. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade Federal de Viçosa-MG. Universidade Federal de Viçosa, 2011.
- DRUMOND, M. A.; OLIVEIRA, V. R. Seleção de espécies/procedências do gênero *eucalyptus* potenciais para o semi-árido do Brasil. **Ciência e Investigação Florestal - Instituto Florestal**. Viçosa-MG, v. 15, n. 3, p. 287-294, dez, 2009.
- FOEKEL, C. E. B. Eucalipto no Brasil, história de pioneirismo. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 2, n. 4, p. 66-69, jul. 2005.
- FOELKEL, C. E. B.; BARRICHELO, L. E. G.; AUGUSTO, F. M. Estudos comparativo das madeiras de *Eucalyptus saligna*, e *E. paniculata*, *E. citriodora*, *E. maculata* e *E. tereticornis* para produção de celulose sulfato. **IPEF**. Piracicaba, v. 2, n. 10, p. 17-37, 1975.
- GANDINI, A. M. M. **Promoção do crescimento e da nutrição de mudas clonais de *Eucalyptus urophylla* por fungos ectomixorrízicos em viveiro comercial**. 2011. 30 f. Dissertacao apresentada a 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 a obtenção do título de “Mestre. Diamantina – MG, 2011.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**. Viçosa – MG, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros Florestais: Propagação sexuada**. Ed. UFV, Viçosa, MG, 2011.

HIGA, R. C. V. Aspectos ecológicos e silviculturais do *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cabbage. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, v. 1, n. 38, p. 121-123, jan/jun, 1999.

IPEF. **Escolha de Espécies de Eucalipto**. Disponível em <<http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/files/Eucal%C3%ADpto%20escolha%20de%20esp%C3%A9cies.pdf>> Acesso em 29 de abr. de 2018.

IPEF. *Eucalyptus dunnii* Maiden. Disponível em: <[www.ipef.br/identificacao/cief/especies/dunnii.asp](http://www.ipef.br/identificacao/cief/especies/dunnii.asp)>. Acesso em 20 abr. 2018.

LIMA, E. A. D.; SILVA, H. D. D.; THOMAZ, D. T.; HELM, C. V. **Avaliação da madeira e do carvão de *Eucalyptus benthamii* para fins energéticos**. In: Congresso Brasileiro sobre Florestas Energéticas, 4 p., 2009, Belo Horizonte, 2009.

LIMA, J. D.; SILVA E SILVA, B. M.; MORAES, W. S.; DANTAS, V. A. V.; ALMEIDA, C. C. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tul. (*Leguminosae, Caesalpinioideae*). **Acta Amazonica**. Manaus, v. 38, n. 1, p. 5-10, 2008.

LOPES, E. D. **Qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E.camaldulensis* e *E. citriodora* produzidas em blocos prensados e em dois modelos de tubetes e seu desempenho no campo**. 2005. 82 f. Originalmente apresentado como dissertação de mestrado em agronomia. Vitória da Conquista - BA. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2005.

MOURA, V. P. G. Comunicado Técnico: O GERMOPLASMA DE *Eucalyptus Cloeziana* F. MUELL. NO BRASIL. **EMBRAPA**, Brasília – DF, set. 2003. Disponível em <<https://www.embrapa.br/documents/1355163/2020115/cot102.pdf/c9c8fbef-a8a7-4bee-afbb-1a1bb7a7f4c9>>

OLIVEIRA, L. S. **Propagação do *Eucalyptus cloeziana* F. Muell.** 2014. 144 f. Tese apresentada para obtenção de título de Doutor, Universidade de São Paulo Escola Superior de

Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, SP. Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2014

PEREIRA, J. C. D.; STURION, J. A.; HIGA, A. R.; HIGA, R. C. V.; SHIMIZU, J. Y.. Características da madeira de algumas espécies de eucalipto plantadas no Brasil. **EMBRAPA FLORESTAS**, Colombo – PR, jul. 2000. Disponível em <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/94756/1/doc38.pdf>>

RUDEK, A.; GARCIA, F. A. O.; PERES, F. S. B. Avaliação da qualidade de mudas de eucalipto pela mensuração da área foliar com o uso de imagens digitais. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 9, n. 17, p. 37-75, 2013.

SERRALVES. *Eucalyptus robusta* **Smith**. Disponível em: <[serralves.ubiprism.pt/documentos/especie/1168/download](http://serralves.ubiprism.pt/documentos/especie/1168/download)>. Acesso em 27 abr.2018

SOUZA, E. L.; ANTONIOLLI, Z. I.; MACHADO, R. G.; ECKHARDT, D. P.; DAHMER, S. F. B.; SCHIRMER, G. K. Efeito da inoculação com isolados de fungos ectomicorrízicos sobre o desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. **Ciência Florestal**. Santa Maria-RS, v. 22, n. 2, p. 251-261, abr/jun 2012.

SOUZA, L. A. B. **Seleção de fungos ectomicorrízicos eficientes para promoção do crescimento de *Eucalyptus dunnii* Maiden**. 2003, 117 f. Dissertação de Mestrado em Biotecnologia apresentado na Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

TUME. *Eucalyptus saligna* **Smith**. Disponível em: <<http://www.projetotume.com/#!/saligna/lgdy5>>. Acesso em 26 abr. 2018.

XU, D.; DELL, B.; MALAJCZUK, N.; GONG, M. Effects of P fertilisation and ectomycorrhizal fungal inoculation on early growth of eucalypt plantations in southern China. **Plant and Soil**. Holanda, v. 233, p. 47–57, 2001.

**2 CAPÍTULO II - AVALIAÇÃO DA SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE  
DIÁSPOROS DE *Butia eriospatha* SUBMETIDOS À ESTRATIFICAÇÃO EM AREIA**

## RESUMO

Por ter um grande potencial econômico o Butiá (*Butia eriospatha*) é uma espécie que se encontra na lista de espécies ameaçadas de extinção. Esta espécie possui a presença de dormência em suas sementes; fato que dificulta o processo germinativo e, conseqüentemente, a propagação da espécie, ainda não há uma definição de como superar essa dormência. Com isto, este trabalho teve como objetivo estudar métodos para a superação da dormência de sementes de Butiá. Foram coletados frutos de 10 matrizes previamente selecionadas, e o mesocarpo do fruto (polpa) foi removido após a coleta, para obtenção dos diásporos. Estes, foram armazenados em temperatura ambiente por 20 dias, e posteriormente, submetidos a dois experimentos. No experimento I, foram realizados os seguintes tratamentos: T<sub>1</sub> - temperatura de 30°C constante por 30 dias, T<sub>2</sub> - temperatura de 40°C constante por 30 dias, T<sub>3</sub> - pré-aquecimento a 40°C por 7 dias e posteriormente 30°C constante por 21 dias, T<sub>4</sub> - pré-aquecimento a 40°C por 21 dias e posteriormente 30°C constante por 7 dias. Após a aplicação dos tratamentos, as sementes foram submetidas ao teste de germinação em Gerbox, contendo como substrato areia e em seguida foram colocados em germinador com temperatura de 25°C constante e fotoperíodo de 12 horas, por 90 dias, sendo avaliados quanto à germinação, a cada três dias. No experimento II, foram realizados três tratamentos, sendo que, para T1 e T2, as sementes foram colocados em câmara de germinação por 7 e 21 dias, sob temperatura de 40°C, respectivamente, e depois transferido para casa de vegetação e o T0 (testemunha) foi colocado diretamente em casa de vegetação. Os tratamentos foram conduzidos em bandejas de plástico preenchidas com areia, sendo avaliado por 90 dias, a cada três dias. Para ambos experimentos, foram realizadas 4 repetições de 25 sementes, em delineamento inteiramente casualizado. Não foi observada germinação durante o período de avaliação, sugerindo a utilização de outros métodos para a superação de dormência dessa semente.

**Palavras chaves:** Germinação. Frutos. Mudas

## ABSTRACT

Due to its great economic value, Butiá (*Butia eriospatha*) is in the list of endangered species. This species presents dormancy in its seeds, which hinders the germination process and, consequently, the propagation of the species. There is still no scientific study that shows how to overcome this dormancy. The objective of this research was to study methods to overcome the dormancy of Butiá seeds. It was collected fruits from 10 selected matrices, and the fruit mesocarp (pulp) was removed after collection to obtain the diaspores. These were stored at room temperature for 20 days, and then submitted to two experiments. In the experiment I, the following treatments were performed: T<sub>1</sub> - constant 30 ° C for 30 days, T<sub>2</sub> - constant 40 ° C for 30 days, T<sub>3</sub> - preheating at 40 ° C for 7 days and then 30 ° C constant for 21 days, T<sub>4</sub> - preheating at 40 ° C for 21 days and then 30 ° C constant for 7 days. After the application of the treatments, the seeds were submitted to the Gerbox germination test, containing as substrate sand, and then placed in a germinator, where germination was evaluated, with constant temperature of 25°C and photoperiod of 12 hours, for 90 days, every three days. In the experiment II, three treatments were performed, and for T<sub>1</sub> and T<sub>2</sub> the seeds were placed in a germination chamber for 7 and 21 days, under a temperature of 40 ° C, respectively, and then transferred to greenhouse. The T<sub>0</sub> (witness) was placed directly in a greenhouse. The treatments were conducted in plastic trays filled with sand and evaluated for 90 days, every three days. For both experiments, 4 replicates of 25 seeds were carried out in a completely randomized design. No germination was observed during the evaluation period, suggesting the use of other methods to break dormancy of this seed.

**Keywords:** Germination. Fruits. Seedlings

## 2.1 INTRODUÇÃO

*Butia eriospatha* é popularmente conhecido como Butiá ou Butiá-da-Serra, pertence à ordem Arecales e à família Arecaceae, está descrito no gênero *Butia* junto com mais 17 espécies. Dentre outras espécies de palmeiras, o *B. eriospatha* destaca-se por possuir grande valor ornamental e por seus frutos serem muito apreciados pela fauna e na alimentação humana (MEGGUER, 2006; MINARDI et al., 2011).

Devido ao avanço agropecuário, combinadas com técnicas não adequadas de exploração, o mesmo, está presente na lista de espécies ameaçadas de extinção do Rio Grande do Sul desde 2002 e incluída como espécie vulnerável na lista vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN) (MMA, 2008).

O fato desta espécie possuir baixa germinação em viveiros, devido ao desconhecimento de técnicas adequadas para superação da dormência, agrava ainda mais a situação, pois leva as pessoas a retirarem mudas de áreas naturais, para uso em ornamentação ou para produção de alimentos à base de seus frutos, diminuindo a regeneração natural (MEGGUER, 2006; MINARDI et al., 2011).

Sementes que possuem algum tipo de dormência, mesmo em condições adequadas e estando viáveis, não conseguem germinar. Esse mecanismo ocorre geralmente para que a semente germine apenas quando não vai haver mais nenhuma situação que prejudique a plântula, como uma geada. Exemplo disso são as sementes pioneiras, que só germinam, quando uma clareira é aberta na floresta, pois só sobrevivem com luz solar direta. Sendo assim, a dormência é uma garantia de que a plântula vai sobreviver e dar origem a uma planta normal (FLORIANO, 2004; BRUNO et al., 2001).

A dormência pode ser causada por vários fatores, sendo primária, quando a planta é dispersa dormente, ou secundária quando a semente é dispersa, mas encontra situação não favorável e para se proteger, induz dormência (FLORIANO, 2004). Santos (2017) afirma que o Butiá apresenta uma barreira mecânica que impede a germinação, porém, ainda sugere que não é a única causa, podendo a espécie ter então, uma dormência dupla.

O objetivo deste trabalho foi testar diferentes métodos para superar a dormência das sementes de *Butia eriospatha*.

## 2.2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.2.1 Gênero *Butia*

Segundo Pozzan (2014) existem no total dezoito espécies do gênero *Butia* no Brasil. Em Santa Catarina, o Inventário Florístico Florestal apontou a ocorrência de duas espécies do gênero, *Butia eriospatha* na floresta ombrófila mista (floresta com araucárias) e *Butia catarinensis*, endêmica da restinga do sul brasileiro, na floresta ombrófila densa.

Em geral o gênero *Butia* apresenta uma vasta variabilidade quanto às suas características físicas, químicas e morfológicas, podendo também, apresentar variabilidade até mesmo entre os genótipos da mesma população. Para isso, Nunes et al. (2010) apud Eloy (2013), afirma que as diferenças obtidas em trabalhos, podem ser explicados em função das diferentes regiões que são estudadas, assim sendo, as plantas podem responder de forma diferente e distinta de acordo com as características do solo, variabilidade genética, clima, temperatura onde estão sendo cultivadas, idade das plantas e ao estágio de maturação dos frutos (ELOY, 2013).

#### 2.2.1.1 *Butia eriospatha*

A espécie *Butia eriospatha* é pertencente ao bioma Mata Atlântica, localizado na fitofisionomia Floresta Ombrófila Mista ou Mata de Araucária, mas também pode ocorrer em Formações Campestres. No Brasil esta espécie é encontrada nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Dependendo da sua localização o *Butia eriospatha* é conhecido de diversas formas, como butiá-da-serra, macuma, butiá de veludo, devido à presença de “veludo” nas suas brácteas, característica exclusiva desta espécie (MINARDI et al, 2011; SANTOS, 2015).

O *B. eriospatha* possui caule simples, do tipo estipe, ereto, com aproximadamente 50 cm de diâmetro e pode atingir de 3 a 6 m de altura, sendo variável em função de idade, clima, ect. Seus frutos são do tipo globos e amarelos quando maduros, são comestíveis e muito apreciado pela fauna em geral. OS frutos suculentos, podem ser utilizados em diversas formas na nossa culinária, contribuindo na renda de pequenos agricultores. O sabor adocicado do fruto permite uma variedade enorme de utilização, como geleias, doces, licores e molhos para carne. As folhas do butiazeiro são pinadas e esverdeadas, podem apresentar 1 metro ou mais

de comprimento e as fibras das folhas são utilizadas para fabricação de chapéus, cordas, cestos, etc. (MINARDI et al., 2011; SANTOS, 2015).

### 2.2.2 Germinação

Segundo Charlys Roweder (2011) o termo germinação é muito amplo, tendo várias definições, sendo a mais simples a que a germinação é um fenômeno pelo qual, sob condições adequadas, o eixo embrionário da continuidade ao seu desenvolvimento, sendo que este poderia ter sido interrompido ou não, dependendo das características da semente.

A germinação das sementes é dividida em três fases, sendo a Fase I a mais rápida, pois é basicamente um processo físico, ou seja, é direcionado pelo gradiente de potencial hídrico da semente e o meio em que ela está. O potencial hídrico da semente como em qualquer matéria, é composto por três componentes sendo que esses são responsáveis por dirigir a absorção de água, sendo esses, potencial osmótico, matricial e de pressão. Primeiramente a água se liga a matriz da semente, até que o potencial matricial chegue a zero e todas as matrizes estejam plenas, a partir daí a água passa a entrar nas sementes através do potencial osmótico até que seja controlado pelo turgor (potencial de pressão). A partir deste ponto a semente está saturada de água, e essa passa a entrar muito lentamente, este período chamamos de fase de preparação, ou simplesmente Fase II (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

Na Fase II da germinação o potencial da semente é zero, e o potencial osmótico é igual ao de pressão, deste modo não há mais entrada de água na semente, este fato ocorre por duas situações, ou as paredes celulares das células embrionárias estão túrgidas ou as estruturas que cercam o embrião estão impedindo a expansão. Para que a absorção de água ocorra na Fase III é necessário que ou o potencial osmótico se torne mais negativo, e isso ocorre com a divisão de macromoléculas, tais como proteínas e carboidratos em moléculas menores, ou que o potencial de pressão se torne menos positivo, com o afrouxamento ou enfraquecimento de estruturas, por exemplo a degradação enzimática da parede celular dos tecidos envoltos no embrião. É durante esta fase que são ativados os processos metabólicos para concluir a germinação, portanto esta fase é intolerante a dessecação, e em sementes com dormência a tendência é esta fase seja mais longa, também é nesta fase que ocorre a protrusão da radícula (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

Segundo Ferreira e Borghetti (2004) é na fase III que ocorre o crescimento do embrião, e este fato caracteriza um aumento na quantidade de água na semente, esta fase é

muito crítica, visto que plântulas são muito vulneráveis a estresses ambientais, e a partir da emissão da radícula não toleram desidratação.

### **2.2.3 Dormência de sementes**

Apesar de terem todas as condições disponíveis algumas espécies, mesmo viáveis não conseguem germinar, esse mecanismo é chamado de dormência e geralmente ocorre em espécies pioneiras, ainda têm sementes ortodoxas que apresentam dormência irregular. A dormência é como uma defesa, ou garantia de germinação e dispersão para uma espécie, através deste mecanismo que só é superado após algum tratamento específico, a nova plântula tem maiores chances de sobreviver (FLORIANO, 2004; BRUNO et al., 2001).

As causas da dormência podem ser genéticas quando ela é dispersa pela matriz dormente, ou ainda, pode ocorrer a dispersão da semente viável e essa encontrar situações não favoráveis como déficit hídrico, salinidade, etc., e esta adquirir algum tipo de dormência. Esta, ainda pode ser dividida em dormência exógena ou tegumentar, e endógena ou embrionária (FLORIANO, 2004).

#### **2.2.3.1 Dormência exógena ou tegumentar**

Segundo Fowler e Bianchetti (2000) neste grupo estão as sementes que mesmo em condições ideais não germinam, porém quando isoladas da germinam normalmente. Está relacionado com o tegumento ou pericarpo da semente, os tecidos do mesmo se encontram impermeáveis a água ou ao oxigênio, devido a ação de inibidores químicos, como a cumarina e o ácido parasorbico, ou ainda pode estar relacionado a uma resistência mecânica do pericarpo ou tegumento ao crescimento do embrião.

Este tipo de dormência pode ser superado pela ação de fungos ou bactérias presentes no solo, através da degradação do tegumento ou ainda em laboratório como outras formas, como, escarificação ácida, quando as sementes são submersas em ácido sulfúrico, imersão em água quente ou fria e escarificação mecânica, quando são feitas ranhuras na semente. (FOWLER; BIANCHETTI, 2000).

#### **2.2.3.2 Dormência endógena ou embrionária**

Quando mesmo com a remoção do tegumento e a semente viável não germina, se caracteriza dormência embrionária, ou seja, que está relacionada com o embrião. Neste caso as sementes são dispersas sem mecanismo de dormência, porém quando encontram ambiente desfavorável, como solo ácido, ou déficit hídrico desenvolvem uma dormência no embrião (FOWLER; BIANCHETTI, 2000).

Neste caso a superação acontece de forma natural quando as mesmas encontram ambiente ideal. Já em ambiente de laboratório a superação da dormência pode ser feita de duas formas, estratificação à quente ou à frio, neste caso simula-se o ambiente ideal para a semente germinar (FOWLER; BIANCHETTI, 2000).

#### 2.2.3.3 Viabilidade

O período de vida de uma semente é dependente de diversos fatores entre eles; as características das plantas genitoras, o vigor das plantas genitoras, as condições climáticas predominantes durante a maturação das sementes, condições de armazenamento, secagem e tratamentos químicos. Se qualquer um dos fatores não ser exatamente como deve ser, vai interferir diretamente na viabilidade das sementes (OLIVEIRA; SCHLEDER; FAVERO, 2006; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

#### 2.2.3.4 Fatores externos

Água, temperatura e oxigênio são essenciais para o processo germinativo da semente, sem um desses componentes a germinação não ocorre. Já a luz não exerce papel fundamental sobre o processo germinativo de algumas espécies, existem até mesmo sementes que germinam no escuro, porém, para algumas espécies ela é extremamente necessária para a superação da dormência (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012; IPEF, 1998).

#### 2.2.3.5 Água, temperatura e oxigênio

A água é o principal fator na germinação, exercendo influência direta na germinação, no caso da temperatura, esta influência na velocidade de germinação sendo que cada espécie tem sua temperatura ótima. O oxigênio assim como em outros processos biológicos é o combustível para a degradação das substâncias de reserva da semente, fornecendo nutrientes e energia para o desenvolvimento do eixo embrionário. Esses três fatores em conjunto levam a

germinação de uma semente (RIBEIRO et al., 2010; ROWEDER, 2011; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

#### **2.2.4 Teste de germinação**

O principal objetivo do teste de germinação é determinar o potencial máximo de germinação de um lote de sementes, sendo essas submetidas a diferentes condições controladas em laboratório, a fim de se obter dados de valor de semeadura em campo e qualidade de diferentes lotes. Porém, em campo os resultados podem não ser os mesmos, devido a diferentes condições ambientais encontradas como água e temperatura. Análises em laboratórios são utilizadas para se ter uma germinação mais rápida e regular, necessitando assim, de condições ideais de temperatura e umidade, padronizando a germinação e possibilitando a comparação entre lotes (BRASIL, 2009).

O tipo de substrato, a temperatura, a duração do teste, as exigências quanto à luz e outras instruções, como a superação da dormência estão indicados para algumas espécies nas Regras de Análises de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009) ou nas Instruções de Análises de Sementes de Espécies Florestais (IASEP) (BRASIL, 2013), sendo que cada espécie possui uma determinada exigência. As sementes utilizadas para a execução do teste de germinação devem ser escolhidas ao acaso, da porção “Semente Pura” da análise de pureza. Não deve haver escolha de sementes para não causar resultados tendenciosos (BRASIL, 2009).

##### **2.2.4.1 Materiais**

###### **2.2.4.1.1 Substrato papel**

Os tipos de papel mais utilizados como substrato são o mata-borrão, o papel toalha e o de filtro. A composição do substrato de papel deve ser de fibra de madeira, de algodão ou de outra celulose vegetal purificada. Deve ter capacidade de retenção de água suficiente, para assegurar a umidade necessária para as sementes, para isto deve ter uma estrutura aberta e porosa, e ser isento de detritos, impurezas, fungos e bactérias que possam afetar as análises ou interferir no crescimento e avaliação das plântulas (BRASIL, 2009).

#### 2.2.4.1.2 *Substrato areia*

É recomendada a padronização do tamanho, sendo utilizadas peneiras para essa padronização, as partículas devem ficar entre 0,8 mm e 0,05 mm, nem muito pequena, nem tão grandes, facilitando a germinação. A areia deve ser esterilizada e estar livre de sementes, fungos, bactérias ou substâncias tóxicas, que possam interferir na germinação das sementes em teste, no crescimento e na avaliação das plântulas (BRASIL, 2009).

#### 2.2.4.1.3 *Água*

A água utilizada para umedecer o substrato deve ser livre de impurezas orgânicas e inorgânicas, podendo ser usada água destilada (BRASIL, 2009)

## 2.3 MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos foram colhidos em março de 2017 em Curitiba - SC, sendo selecionadas dez matrizes de *Butia eriospatha*, essas matrizes estão em área de campo aberto, utilizada como área de pastejo, e o clima da região é classificado segundo Koppen como CFb, com verão amenos e o solo segundo a Embrapa como Latossolo Bruno Álico A proeminente de textura muito argilosa, a principal limitação desse solo decorre da baixa fertilidade natural aliada aos elevados teores de alumínio trocável, em níveis tóxicos à maioria das culturas agrícolas. Tomou-se cuidado ao selecionar as matrizes para que elas estivessem espaçadas entre si, pelo menos 50 m, a fim de evitar indivíduos aparentados (EMBRAPA SOLOS, 2014).

O mesocarpo dos frutos (polpa) foi removido após a coleta, e os diásporos (pirênios) foram armazenados em temperatura ambiente por 20 dias, até o início dos experimentos. Sendo que, os tratamentos foram divididos em dois experimentos:

Experimento I - Inicialmente foi determinado o teor de água, pelo método da estufa a 105°C com os pirênios, utilizando-se quatro repetições com 25 pirênios. Após, os pirênios foram submetidos à quatro tratamentos de estratificação à quente, sendo estes: T<sub>1</sub> - temperatura de 30°C constante por 30 dias, T<sub>2</sub> - temperatura de 40°C constante por 30 dias, T<sub>3</sub> - pré-aquecimento a 40°C por 7 dias e posteriormente 30°C constante por 21 dias, T<sub>4</sub> - pré-aquecimento a 40°C por 21 dias e posteriormente 30°C constante por 7 dias. Para cada tratamento foram realizadas quatro repetições de 25 pirênios cada, sendo a semeadura conduzida em caixas de plástico do tipo Gerbox, e substrato do tipo areia, previamente esterilizada e peneirada em granulometria recomendada na RAS (BRASIL, 2009) em profundidade de 0,5 cm. Posteriormente, o experimento foi conduzido em câmara de germinação por 90 dias sob luz constante e temperatura de acordo com cada tratamento. Foram realizadas avaliações a cada três dias, observando-se a porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação. Foram consideradas geminadas as plântulas normais (RAS, 2009).

Experimento II - Foram determinados o teor de água conforme o experimento I, e após foram testados três tratamentos, dois inicialmente em câmara de germinação à 40°C por 7 e 21 dias e depois transferido para casa de vegetação e outro diretamente em casa de vegetação (testemunha). Os tratamentos foram compostos por 4 repetições de 25 pirênios cada, e conduzidos em bandejas de plástico preenchidas com areia com as mesmas especificações do

experimento I, por 90 dias, sendo realizadas avaliações a cada três dias. As mudas que germinassem seriam transferidas para tubetes ou vaso com substrato, e então seriam avaliadas quanto ao diâmetro do coleto, a altura, o número de folhas e a massa seca (etapa não realizada devido à ausência de germinação). Os tratamentos foram, T<sub>0</sub> sem pré-aquecimento, T<sub>1</sub> pré-aquecimento de 40°C por 7 dias, T<sub>2</sub> pré-aquecimento de 40°C por 21 dias.

Para o critério germinação foi utilizado emergência de broto, já que mais de um broto pode surgir de um diásporo, os resultados de emergência seriam expressos em diferentes formas: Porcentagem de diásporos que resultou em emergência (E%), número de mudas emergidas por endocarpo, índice velocidade de germinação (IVG) (MAGUIRE, 1962) e a média de tempo de emergência obtido através da multiplicação dos número de mudas pelo número de dias decorridos, e em seguida dividido pelo número final de mudas emergidas (LABOURIAU,1983).

## 2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor médio de água das sementes foi de 22%. Não foi observada germinação em nenhum dos experimentos, fato que pode estar relacionado à diversos fatores, tais como: baixa qualidade fisiológica das sementes, ineficiência dos tratamento para promover a superação da dormência, baixo teor de umidade das sementes, matrizes com baixo vigor, ou ainda armazenamento das sementes de forma incorreta.

Outro problema encontrado a área de coleta das sementes pode ser a alta taxa de endogamia, pois, os indivíduos estão todos muito próximo e em uma área de declive. A endogamia provoca redução de variabilidade genética, e por serem indivíduos muito velhos, podem não produzir sementes com boa qualidade (CARVALHO et al., 2004).

Santos (2017) encontrou taxa de germinação de 28% para as mesmas matrizes de butiá, quando quebrou os pirênios e removeu o opérculo, o que demonstra que podem existir inibidores de germinação no pirênios ou no opérculo. O autor, ainda, observou diferenças de germinação entre as matrizes, para o mesmo tratamento, demonstrando que o vigor das mesmas é diferente.

O fato de as sementes serem muito oleaginosas interferem na qualidade fisiológica das sementes, pois, como Villela e Peres (2004), relataram, as mesmas podem oxidar quando não armazenadas em local arejado e com alta incidência solar, como foi o caso das sementes de butiá. Outro fato que pode explicar a não germinação das sementes é que, as matrizes em que os frutos foram coletados eram muito velhas, todas tem aparentemente mais de 100 anos, e devido a esse fator, as sementes podem apresentar baixo vigor e viabilidade.

## 2.5 CONCLUSÃO

Ao final desse trabalho, pode-se concluir que os tratamentos para superação da dormência não foram eficientes. Sugere-se ainda, que novas pesquisas sejam realizadas, a fim de identificar qual a causa da dormência da espécie, e métodos de superação eficientes na promoção da germinação.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 399 p.

BRUNO, R; L. A. et al. Tratamentos pré-germinativos para superar a dormência de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 23, n. 2, p. 136-143, 2001.

CARVALHO, N. M.; JOÃO, N. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5 ed. Jaboticabal: Funep, 2012. 590 p.

COSTA, J. B. et al. Óleo de Amêndoas do Butiá: Características Físico-Químicas e Perfil Lipídico. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**. Rio Grande do Sul, v.4, n. 2, 2012.

COSTA, T. G. **Propriedade da madeira de espécies do cerrado mineiro e sua potencialidade para geração de energia**. LAVRAS: UFLA – MG, 2011.

DAMASCENO RIBEIRO, C. A. D. et al. Fatores que afetam a germinação das sementes e a biomassa de plântulas de *Tabebuia heptaphylla*. **Floresta**, Curitiba-PR, v. 42, n. 1, p. 161 - 168, jan./mar, 2012

FERREIRA, A. G.; BORGUETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 659 p.

MEGGER, C. A. **Fisiologia e preservação da qualidade póscolheita de frutos de butiá** [*Butia eriospatha* (Martius) Beccari]. 2006. 60 f. Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre, no Curso de Mestrado em Produção Vegetal da Universidade do Estado de Santa Catarina. 2006

FLORIANO, E. P. **Germinação e dormência de sementes florestais**. Caderno Didático nº 2. 1ª ed. Santa Rosa, 2004, 19 p.

FOWLER, J. A. P., BIANCHETTI A. **DORMÊNCIA EM SEMENTES FLORESTAIS**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 27 p. Disponível em

<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/290718/1/doc40.pdf>> Acesso em 15 de setembro de 2018.

IPE - INSTITUTO DE PESQUISAS ECOLÓGICAS. Disponível em <<http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp>> Acesso em 30 de setembro de 2016.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.

LABOURIAU, L.G. **A Germinação das Sementes**. [Seed Germination]. Organization of American States, Washington. 1983.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. **In:** CARVALHO, N.M.; VIEIRA, R.D. Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, p.133-149, 1994.

MINARDI, B. D. et al. Cultivo in vitro de embriões zigóticos de *Butia eriospatha* (Mart. ex Drude) Becc. **INSULA Revista de Botânica**. Florianópolis, v.1, n. 40, p. 70-81, 2011.

OLIVEIRA, A. K. M.; SCHLEDER, E. D.; FAVERO, S. Caracterização morfológica, viabilidade e vigor de sementes de *Tabebuia aurea* (silva manso) Benth. & Hook. F. ex. s. moore. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 30, n. 1, p. 25-32, 2006

ORTIZ, B. S. Biometria, dormência e germinação de sementes de *Butia eriospatha* (Martius ex Drude) Beccari. 2015. 24 f. Projeto apresentado como exigência da disciplina Projetos em Ciências Rurais, do curso de Graduação em Ciências Rurais. 2015.

PASCOTTO, M. C. *Rapanea ferruginea* (Ruiz & Pav.) Mez. (Myrsinaceae) como uma importante fonte alimentar para as aves em uma mata de galeria do interior do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba - PR, v. 24, n. 3, p. 735-741, set., 2007.

REFLORESTAMENTO DO SUL DA BAHIA. Disponível em <<http://www.refloresta-bahia.org/br/amargosa/psidium-cattleianum>> Acesso em 08 de setembro de 2018.

RODRIGUES, R. S. et al. O gênero *Senna* (Leguminosae, Caesalpinioideae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 1, p. 1-16, 2005.

ROSA, M. S. **Teste de condutividade elétrica para sementes de milho e de soja armazenadas sob baixa temperatura**. Jaboticabal - São Paulo, 2009.

ROSSETTO, C.A.V; MARCOS FILHO, J. Comparação entre os métodos de envelhecimento acelerado e de deterioração controlada para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Scientia Agricola**, São Paulo, v. 52, n. 1, p. 123-131, jan./abr. 1995.

ROWEDER, C. **Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de Cedro (*Cedrella odorata* L. - MELIACEAE) e Mogno (*Swietenia macrophylla* King - MELIACEAE) em diferentes condições de luminosidade, substratos e recipientes.** Ufac-Rio Branco - AC, 2011.

SCHLINDWEIN, G. et al. Alleviation of seed dormancy in *Butia odorata* palm tree using drying and moist-warm stratification. **Seed Sci. & Technol.**, v. 41, n. 1, p. 1-11, 2013.

VARGAS, J. R. *Butia eriospatha* (Arecaceae): COMPORTAMENTO MEIÓTICO, PALINOLOGIA E BIOMETRIA DE FRUTOS. 2015. 39 f. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de graduação em Agronomia do *Campus* Curitibanos da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo, 2015.

VILLELA, F. A.; PERES, W. B. Coleta, beneficiamento e armazenamento. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado.** Porto Alegre: Artmed, 2004. 265 – 281 p.

WIELEWICKI, A. P. et al. Proposta de padrões de germinação e teor de água para sementes de algumas espécies florestais presentes na região sul do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 28, n. 3, p.1 91-197, 2006.