

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**SANDRA REGINA CABEL**

**RELAÇÕES ENTRE CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS COM A  
MINIESTAQUIA E A INCIDÊNCIA DE DOENÇAS BIÓTICAS EM VIVEIRO  
CLONAL DE EUCALIPTO NO SUL DO BRASIL**

**CURITIBA**

**2014**

**SANDRA REGINA CABEL**

**RELAÇÕES ENTRE CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS COM A  
MINIESTAQUIA E A INCIDÊNCIA DE DOENÇAS BIÓTICAS EM VIVEIRO  
CLONAL DE EUCALIPTO NO SUL DO BRASIL**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Alessandro C. Angelo  
Co-orientador: Dr. Celso Garcia Auer

**CURITIBA**

**2014**

Ficha catalográfica elaborada pela  
Biblioteca de Ciências Florestais e da Madeira - UFPR

Cabel, Sandra Regina

Relações entre condições meteorológicas com a miniestaquia e a incidência de doenças bióticas em viveiro clonal de eucalipto no sul do Brasil / Sandra Regina Cabel. – Curitiba, 2014.

73 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Alessandro Camargo Angelo

Coorientador: Dr. Celso Garcia Auer

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa: Curitiba, 29/08/2014.

Área de concentração: Silvicultura.

1. Plantas – Propagação por estaquia. 2. Crescimento (Plantas) – Influência do clima. 3. Fitopatologia. 4. Teses. I. Nogueira, Antonio Carlos. II. Blum, Christopher Thomas. III. Borgo, Marília. IV. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. V. Título.

CDD – 634.9

CDU – 634.0.232



Universidade Federal do Paraná  
Setor de Ciências Agrárias - Centro de Ciências Florestais e da Madeira  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

## PARECER

Defesa nº. 1060

A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após arguir o(a) doutorando(a) *Sandra Regina Cabel* em relação ao seu trabalho de tese intitulado "**RELAÇÕES ENTRE CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS COM A MINIESTAQUIA E A INCIDÊNCIA DE DOENÇAS BIÓTICAS EM VIVEIRO CLONAL DE EUCALIPTO NO SUL DO BRASIL**", é de parecer favorável à **APROVAÇÃO** do(a) acadêmico(a), habilitando-o(a) ao título de *Doutor* em Engenharia Florestal, área de concentração em SILVICULTURA.

*Larissa de B. C. Sabbi*

Dr. Larissa de Bortolli Chiamolera Sabbi  
UTFPR - Campus Medianeira  
Primeiro examinador

*Gleison Augusto dos Santos*  
Dr. Gleison Augusto dos Santos  
CMPC Celulose Riograndense  
Segundo examinador

*Überson Boaretto Rossa*  
Dr. Überson Boaretto Rossa  
Instituto Federal Catarinense, Campus Araquari  
Terceiro examinador

*Giselda Alves*  
Dr. Giselda Alves  
Universidade Federal do Paraná  
Quarto examinador

*Alessandro Camargo Angelo*  
Dr. Alessandro Camargo Angelo  
Universidade Federal do Paraná  
Orientador e presidente da banca examinadora



Curitiba, 29 de agosto de 2014.

*Antonio Carlos Batista*  
Antonio Carlos Batista

Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

Às mulheres da minha vida:  
à minha filha, Luiza e à minha mãe, Dona Dine,  
meus alicerces, minhas motivadoras,  
minhas alegrias, meus Amores... minha Vida!

**Dedico**

## **AGRADECIMENTOS**

À minha filha, Luiza, à minha mãe (Dona Dine) e aos meus irmãos (Ana Lúcia, Luiz Fernando e Carlos Eduardo) pelo seu amor incondicional.

Ao Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal do Paraná pela oportunidade e contribuição para o meu crescimento pessoal, intelectual e profissional.

Ao Professor e amigo Alessandro Camargo Angelo pela confiança, motivação, paciência e, sobretudo pelas suas lições de humildade e sabedoria.

Ao amigo e Pesquisador da Embrapa Florestas, Dr. Celso Garcia Auer, pela co-orientação segura e pelo incentivo constante nos momentos mais difíceis.

Ao CNPq pela bolsa de estudos, fundamental para a continuidade dos trabalhos na UFPR.

À Empresa Klabin SA, representada pelo Engenheiro Florestal José Totti, pelo incentivo ao meu ingresso no Programa de Pós-Graduação da Engenharia Florestal da UFPR

À Empresa CMPC – Celulose Riograndense – representada pelos amigos Dr. Glêison Augusto dos Santos e Franco Freitas Quevedo, pela disponibilização dos dados do viveiro de mudas para a realização deste trabalho de pesquisa.

À Empresa Golden Tree, de Guarapuava/PR, representada pelo amigo Luiz Carlos Valtrin e Tayná Ben, pela oportunidade de realizar os experimentos em seu viveiro.

Ao amigo Teotônio Assis, grande incentivador e mentor, agradeço pela sua confiança depositada em mim desde sempre.

A todos os colegas que fizeram parte dessa jornada.

*“Posso ter defeitos, viver ansioso e ficar irritado algumas vezes,  
Mas não esqueço de que minha vida  
É a maior empresa do mundo...  
Ser feliz é reconhecer que vale a pena viver  
Ser feliz é deixar de ser vítima dos problemas e  
Se tornar um autor da própria história...  
É atravessar desertos fora de si, mas ser capaz de encontrar  
Um oásis no recôndito da sua alma...  
É agradecer a Deus a cada manhã pelo milagre da vida.  
Ser feliz é não ter medo dos próprios sentimentos.  
É saber falar de si mesmo.  
É ter coragem para ouvir um “Não”!!!  
É ter segurança para receber uma crítica,  
Mesmo que injusta...”*

*Pedras no caminho?  
Guardo todas, um dia vou construir um castelo”...*

*(Fernando Pessoa)*

## **BIOGRAFIA**

SANDRA REGINA CABEL, filha de Otto Cabel e Ednir Maria da Rocha Cabel, nasceu em 06 de dezembro de 1960, na cidade de Curitiba – Paraná. Em 1980, ingressou no Curso de Engenharia Agrônoma da Universidade Federal do Paraná – UFPR. Em 1985, formou-se Engenheira Agrônoma. Atuando na área científica desde a graduação, em março de 2004, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Curso de Engenharia Agrônoma da Universidade Federal do Paraná – UFPR, desenvolvendo pesquisas relacionadas à cultura de tecidos vegetais de lenhosas, obtendo o título de Mestre em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Paraná – UFPR, no ano de 2006. Atuou como pesquisadora e professora entre os anos de 2007 e 2010, sendo que em março deste ano ingressou no programa de Pós-Graduação ao nível de doutorado em Silvicultura no Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná. Em 2014, iniciou suas atividades na Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, onde atua como professora assistente nas áreas de Estatística, Genética, Melhoramento Genético Vegetal e Animal.



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>19</b>
<b>2 OBJETIVOS. ....</b>	<b>21</b>
2.1 Objetivo geral.....	21
2.2 Objetivos específicos.....	21
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA. ....</b>	<b>22</b>
3.1 Miniestaquia .....	22
3.1.1 Os principais fatores extrínsecos que interferem no enraizamento de miniestacas .....	22
3.1.1.1 Temperatura do ar .....	22
3.1.1.2 Umidade relativa do ar .....	23
3.2 A espécie <i>Eucalyptus saligna</i> Smith .....	24
3.3 O híbrido <i>E. urophylla</i> x <i>E. globulus</i> .....	25
3.4 Doenças causadas por agentes bióticos no <i>Eucalyptus</i> na produção de mudas .....	26
3.4.1 Mancha foliar do <i>Cylindrocladium</i> sp. ....	26
3.4.2 Podridão de <i>Botrytis cinerea</i> .....	27
3.4.3 Oídio ( <i>Oidium eucalypti</i> ) .....	28
<b>CAPÍTULO I: RELAÇÕES ENTRE A TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR COM A PRODUTIVIDADE DE MINICEPAS EM MINIJARDIM CLONAL PARA TRÊS CLONES SUBTROPICAIS DE EUCALIPTO. ....</b>	<b>31</b>
<b>1 INTRODUÇÃO. ....</b>	<b>31</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS. ....</b>	<b>31</b>
2.1 Local de coleta dos dados .....	31
2.2 Coleta dos dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar em estação meteorológica.....	32
2.3 Dados de miniestacas por minicepas .....	33
2.4 Análises estatísticas .....	34
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO. ....</b>	<b>35</b>
<b>4 CONCLUSÕES. ....</b>	<b>39</b>
<b>CAPÍTULO II: RELAÇÕES ENTRE TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR COM O ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS PARA TRÊS CLONES SUBTROPICAIS DE EUCALIPTO. ....</b>	<b>40</b>
<b>1 INTRODUÇÃO. ....</b>	<b>40</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS. ....</b>	<b>40</b>
2.1 Local de coleta dos dados .....	40
2.2 Coleta das brotações .....	42
2.3 Enraizamento.....	43
2.4 Temperatura e umidade relativa do ar em casa-de-vegetação.....	44
2.5 Temperatura e umidade relativa do ar em minijardim clonal .....	45
2.6 Análises estatísticas .....	45
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO. ....</b>	<b>46</b>
3.1 Relação entre o enraizamento de três clones de <i>Eucalyptus</i> em condições climáticas de temperatura e umidade relativa do ar em casa de vegetação .....	46
3.2 Relação entre o enraizamento de três clones de <i>Eucalyptus</i> em	

condições climáticas de temperatura e umidade relativa do ar em minijardim clonal .....	54
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>55</b>
<b>CAPÍTULO III: RELAÇÕES ENTRE A TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR COM A INCIDÊNCIA DE AGENTES BIÓTICOS PARA TRÊS CLONES SUBTROPICAIS DE EUCALIPTO. ....</b>	<b>57</b>
<b>1 INTRODUÇÃO. ....</b>	<b>57</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS. ....</b>	<b>58</b>
2.1 Local de coleta dos dados .....	58
2.2 Temperatura e umidade relativa do ar em casa-de-vegetação .....	59
2.3 Temperatura e umidade relativa do ar em minijardim clonal .....	59
2.4 Incidência de <i>Cylindrocladium sp.p.</i> e <i>Botrytis cinerea</i> em casa-de-vegetação .....	60
2.5 Incidência de <i>Oidium</i> em minijardim clonal .....	60
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO. ....</b>	<b>61</b>
3.1 Incidência de <i>Cylindrocladium sp.</i> e <i>Botrytis cinerea</i> correlacionada à temperatura e umidade relativa do ar em miniestacas para 3 clones de eucalipto sob condições de enraizamento em casa-de-vegetação .....	61
3.2 Incidência de <i>Oidium sp.</i> correlacionada à temperatura e umidade relativa do ar em minicepas estabelecidas em minijardim clonal em leito de areia.....	62
<b>4 CONCLUSÕES. ....</b>	<b>63</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>65</b>
<b>REFERÊNCIAS. ....</b>	<b>67</b>

## LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULOS I, II III

FIGURA 1	PLANTA DO VIVEIRO DA EMPRESA CMPC - CELULOSE RIOGRANDENSE, NO MUNICÍPIO DE BARRA DO RIBEIRO/RS.....	32 41 59
----------	---	----------------

## LISTA DE GRÁFICOS

### CAPÍTULO 2

GRÁFICO 1	Médias de Temperatura do Ar (°C) e Umidade Relativa do Ar (%) correlacionadas às taxas de enraizamento (%) do clone de eucalipto (32864) no período de coleta dos dados (2008, 2010, 2011 e 2012).....	48
GRÁFICO 2	Médias de Temperatura do Ar (°C) e Umidade Relativa do Ar (%) correlacionadas às taxas de enraizamento (%) do clone de eucalipto (34039) no período de coleta dos dados (2008, 2010, 2011 e 2012). .....	48
GRÁFICO 3	Médias da Temperatura do Ar (°C) e Umidade Relativa do Ar (%) correlacionadas às taxas de enraizamento (%) do clone de eucalipto (37423) no período de coleta dos dados (2008, 2010, 2011 e 2012) .....	49
GRÁFICO 4	Médias da Temperatura do Ar (°C) correlacionadas às taxas de enraizamento (%) do clone de eucalipto (32864) no período de coleta dos dados (2006 e 2007).....	50
GRÁFICO 5	Médias da Temperatura do Ar (°C) correlacionadas às taxas de enraizamento (%) do clone de eucalipto (34039) no período de coleta dos dados (2006 e 2007).....	50
GRÁFICO 6	Médias da Temperatura do Ar (°C) correlacionadas às taxas de enraizamento (%) do clone de eucalipto (37423) no período de coleta dos dados (2006 e 2007).....	51
GRÁFICO 7	Médias de Temperatura para o período de 6 anos de estudo (2006, 2007, 2008, 2010, 2011 e 2012) – para os clones 32864 (do <i>E. saligna</i> ), clone 34039 (do <i>E. saligna</i> ) e clone 37423 (do híbrido <i>E. urophylla</i> x <i>E. globulus</i> ).....	53
GRÁFICO 8	Médias das Umidades Relativas do Ar para o período de 4 anos de estudo (2008, 2010, 2011 e 2012) – para os clones 32864 (do <i>E. saligna</i> ), clone 34039 (do <i>E. saligna</i> ) e clone 37423 (do híbrido <i>E. urophylla</i> x <i>E. globulus</i> ).....	53

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1

TABELA 1	FERTIRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO EM SISTEMA DE MINIJARDIM CLONAL EM LEITO DE AREIA PARA OS CLONES DE <i>EUCALYPTUS</i> (32864, 34039 E 37423) .....	33
TABELA 2	COMPRIMENTO DAS MINIESTACAS APICAIS DE <i>EUCALYPTUS</i> DE ACORDO COM O CLONE E O PERÍODO DE COLETA, DE 2006 A 2012, COM EXCEÇÃO DO ANO DE 2009.....	34
TABELA 3	CLASSIFICAÇÃO DE CORRELAÇÃO LINEAR DE PEARSON, PROPOSTA POR SANTOS (2007).....	35
TABELA 4	MÉDIAS DE NÚMERO DE MINIESTACAS POR MINICEPA E DO NÚMERO DE COLETAS MENSAS DE MINIESTACAS, PARA TRÊS CLONES DE <i>EUCALYPTUS</i> , POR COLETA POR ANO DE OBSERVAÇÃO.....	35
TABELA 5	MÉDIAS DE TEMPERATURAS E UMIDADE RELATIVA DO AR (MÍNIMAS, MÉDIAS E MÁXIMAS) COLETADAS EM ESTAÇÃO METEOROLÓGICA, NO PERÍODO DE JANEIRO A DEZEMBRO DE 2010 E ABRIL A DEZEMBRO DE 2012.....	36
TABELA 6	COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON ENTRE OS DADOS CLIMÁTICOS E A PRODUTIVIDADE DE MINICEPA DOS CLONES DE <i>EUCALYPTUS</i> NO MINIJARDIM CLONAL EM LEITO DE AREIA PARA O PERÍODO DE JANEIRO A DEZEMBRO DE 2010.....	36
TABELA 7	COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON ENTRE OS DADOS CLIMÁTICOS E A PRODUTIVIDADE DE MINICEPA DOS CLONES DE <i>EUCALYPTUS</i> NO MINIJARDIM CLONAL EM LEITO DE AREIA PARA O PERÍODO DE ABRIL A DEZEMBRO DE 2012.....	37
TABELA 8	COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON ENTRE OS DADOS CLIMÁTICOS E A COLETA DE MINIESTACAS DOS CLONES DE <i>EUCALYPTUS</i> NO MINIJARDIM CLONAL EM LEITO DE AREIA PARA O PERÍODO DE JANEIRO A DEZEMBRO DE 2010.....	38

## CAPÍTULO 2

TABELA 1	FERTIRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO EM SISTEMA DE MINIJARDIM CLONAL SOB LEITO DE AREIA PARA OS CLONES DE <i>EUCALYPTUS</i> (32864, 34039 E 37423).....	42
TABELA 2	COMPRIMENTO DAS MINIESTACAS DE <i>EUCALYPTUS</i> DE ACORDO COM O MATERIAL GENÉTICO, CORRESPONDENTE AOS TRÊS CLONES AVALIADOS E O PERÍODO DE 2006 A 2008 E 2010 A 2012.....	43
TABELA 3	REDUÇÃO DA ÁREA FOLIAR DURANTE O PREPARO DAS MINIESTACAS DE <i>EUCALYPTUS</i> , DE ACORDO COM O MATERIAL GENÉTICO, CORRESPONDENTE AOS TRÊS CLONES AVALIADOS E O PERÍODO DE 2006 A 2008 E 2010 A 2012.....	43
TABELA 4	COMPOSIÇÃO DOS SUBSTRATOS UTILIZADOS PARA O PLANTIO DAS MINIESTACAS DE <i>EUCALYPTUS</i> DE ACORDO COM O MATERIAL GENÉTICO, CORRESPONDENTE AOS TRÊS CLONES AVALIADOS E O PERÍODO DE 2006 A 2008 E 2010 A 2012.....	44
TABELA 5	CLASSIFICAÇÃO DE CORRELAÇÃO LINEAR DE PEARSON, PROPOSTA POR SANTOS, 2007.....	46
TABELA 6	MÉDIAS DE TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR (MÁXIMA, MÉDIA E MÍNIMA), COLETADAS EM ESTAÇÃO METEOROLÓGICA NO PERÍODO DE JANEIRO A DEZEMBRO DE 2010 E DE ABRIL A DEZEMBRO DE 2012.....	46
TABELA 7	MÉDIAS DE PORCENTAGEM DE ENRAIZAMENTO E DAS CONDIÇÕES DE TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR EM CASA-DE-VEGETAÇÃO PARA TRÊS CLONES DE <i>EUCALYPTUS</i> , POR ANO DE OBSERVAÇÃO.....	47
TABELA 8	COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON ENTRE OS DADOS CLIMÁTICOS E AS TAXAS DE ENRAIZAMENTO DAS MINIESTACAS DOS CLONES DE <i>EUCALYPTUS</i> EM CASA-DE-VEGETAÇÃO.....	47
TABELA 9	COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON ENTRE OS DADOS CLIMÁTICOS E AS TAXAS DE ENRAIZAMENTO DAS MINIESTACAS DOS CLONES DE <i>EUCALYPTUS</i> EM CASA-DE-VEGETAÇÃO, ANO A ANO, DURANTE OS 6 ANOS DE OBSERVAÇÃO PARA TEMPERATURA MÉDIA DO AR E DURANTE OS 4 NOS DE OBSERVAÇÃO PARA UMIDADE RELATIVA MÉDIA DO AR.....	52

TABELA 10 COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON ENTRE OS DADOS CLIMÁTICOS E AS TAXAS DE ENRAIZAMENTO DAS MINIESTACAS DOS CLONES DE *EUCALYPTUS* NOS PERÍODOS DE JANEIRO A DEZEMBRO DE 2010 E DE ABRIL A DEZEMBRO DE 2012, NO MINIJARDIM CLONAL EM LEITO DE AREIA..... 54

### CAPÍTULO 3

TABELA 1	MÉDIAS DE TEMPERATURAS E UMIDADE RELATIVA DO AR (MÍNIMAS, MÉDIAS E MÁXIMAS) COLETADAS EM ESTAÇÃO METEOROLÓGICA, NO PERÍODO DE JANEIRO A DEZEMBRO DE 2010 E ABRIL A DEZEMBRO DE 2012.....	60
TABELA 2	COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON ENTRE OS DADOS CLIMÁTICOS E A PORCENTAGEM DE INCIDÊNCIA DE <i>Cylindrocladium sp.</i> EM MINIESTACAS DE CLONES DE <i>Eucalyptus</i> EM CASA-DE-VEGETAÇÃO.....	61
TABELA 3	COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON ENTRE OS DADOS CLIMÁTICOS E A PORCENTAGEM DE INCIDÊNCIA DE <i>Botrytis cinérea</i> EM MINIESTACAS DE CLONES DE <i>Eucalyptus</i> EM CASA-DE-VEGETAÇÃO.....	61
TABELA 4	COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON ENTRE OS DADOS CLIMÁTICOS E A PORCENTAGEM DE INCIDÊNCIA DE <i>Oidium eucalypti</i> EM MINICEPAS DE CLONES DE <i>Eucalyptus</i> NO MINIJARDIM CLONAL EM LEITO DE AREIA. ....	62



## RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o grau de associação linear entre as condições meteorológicas com a produtividade de miniestacas de três clones de eucalipto cultivadas em sistema de minijardim clonal de leito de areia, o enraizamento das mesmas em casa-de-vegetação, e a incidência de doenças bióticas no viveiro clonal. Foram utilizados dados da Empresa CMPC Celulose Riograndense, dentre os quais, os de enraizamento de miniestacas, em casa-de-vegetação, o número de miniestacas por minicepa em minijardim clonal e a porcentagem de incidência das doenças bióticas: Mancha foliar de *Cylindrocladium* (*Cylindrocladium sp.p.*) e Mofo cinzento (*Botrytis cinerea*) em casa-de-vegetação e Oídio (*Oidium eucalypti*) em minijardim clonal. Os dados meteorológicos para minijardim clonal foram obtidos na estação meteorológica do viveiro Barba Negra, localizado no município de Barra do Ribeiro. Os dados de temperatura e umidade relativa do ar em casa-de-vegetação foram obtidos por leituras diárias. A temperatura e a umidade relativa do ar influenciaram positivamente o enraizamento de miniestacas dos três clones avaliados. Para minijardim clonal, o aumento da temperatura do ar favoreceu o enraizamento das miniestacas e a produtividade das minicepas; e a umidade relativa do ar influenciou positivamente o enraizamento e negativamente o número de miniestacas por cepa. Os dados desse estudo não mostraram influência da temperatura e umidade relativa do ar na incidência de *Botrytis cinerea* e *Cylindrocladium spp.* em miniestacas sob condições de enraizamento em casa-de-vegetação. Entretanto, a temperatura e umidade relativa do ar influenciaram significativamente a incidência de *Oidium eucalypti* em minijardim clonal.

Palavras-chave: *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus globulus*, clones, temperatura, umidade relativa do ar, patologia.

## ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the degree of linear association between meteorological conditions with the productivity of minicuttings of three clones of *Eucalyptus* grown in clonal mini garden system sand bed, rooting in the same house a greenhouse, and the incidence of biotic diseases in clonal nursery. We analyzed data from company CMPC Celulose Riograndense, among which, the rooting of cuttings in a greenhouse house, the number of cuttings per ministump in clonal minigarden and the percentage incidence of biotic diseases: leaf spot of *Cylindrocladium* (*Cylindrocladium* spp.) and gray-mold (*Botrytis cinerea*) in greenhouse and *Oidium eucalypti* in clonal minigarden. The meteorological data were obtained for clonal mini garden at the weather station of Barba Negra nursery, located in the municipality of Barra do Ribeiro.

The data of temperature and relative humidity of the air in greenhouse were obtained from daily readings. The temperature and relative humidity in the air in greenhouse influenced positively the rooting of cuttings of three available clones. For clonal minigarden, the increased of air temperature favored the rooting of the minicuttings and the productivity of ministumps; since relative humidity influenced positively the rooting and influences negatively the number of minicuttings per ministumps. The data from this study revealed that was not verified influence of temperature and relative humidity of the air on the incidence of *Botrytis cinerea*.and *Cylindrocladium* spp. in rooting cuttings under conditions of at-home-vegetation. However, the temperature and relative humidity of the air influenced significantly the *Oidium eucalypti*'s incidence in clonal minigarden.

Key-words: *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus globulus*, clones, temperature, relative humidity of the air, pathology.

## PREÂMBULO

O presente trabalho de doutorado foi elaborado de acordo com as normas da Universidade Federal do Paraná e está organizado em três seções, com os seguintes tópicos:

1 Introdução Geral, Objetivos e Revisão Geral de Literatura: contextualização da importância das relações entre condições meteorológicas com a miniestaquia e a incidência de doenças bióticas em viveiro clonal de Eucalipto na Região Sul do Brasil, os objetivos do trabalho e a revisão do estado da arte.

2 Capítulos:

- Relações Entre a Temperatura a Umidade Relativa do Ar com a Produtividade de Minicepas em Minijardim Clonal para Três Clones Subtropicais de Eucalipto.

- Relações entre Temperatura e Umidade Relativa do Ar com o Enraizamento de Miniestacas para Três Clones Subtropicais de Eucalipto.

- Relações Entre a Temperatura e Umidade Relativa do Ar com a Incidência de Agentes Bióticos para Três Clones Subtropicais de Eucalipto.

3) Considerações Finais: análise final das diferentes seções com os pontos relevantes do trabalho, de acordo com os objetivos propostos.

# **SEÇÃO 1**

INTRODUÇÃO GERAL

OBJETIVOS

REVISÃO GERAL DE LITERATURA

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil figura entre os principais países produtores mundiais de celulose e papel. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Árvore (IBÁ), 2014, no segmento de celulose, o Brasil ocupa o quarto lugar no *ranking* mundial, ficando abaixo somente dos EUA, China e Canadá, que, respectivamente ocupam o 1º, 2º e 3º lugares. No segmento de papel, o Brasil ocupa o nono lugar no *ranking* de produtores mundiais, abaixo da China, EUA, Japão, Alemanha, Suécia, Coreia do Sul, Canadá e Finlândia.

Com relação à evolução da produtividade das florestas nacionais plantadas, as principais razões para os altos níveis de produtividade são: condições de clima e solo, pesquisa e desenvolvimento, organização do setor privado e boas práticas de manejo. Os avanços tecnológicos envolvidos estão presentes no melhoramento genético, na biotecnologia arbórea, nos múltiplos usos, no manejo florestal, nas soluções logísticas integradas, nos processos industriais e na nanotecnologia.

A cultura do eucalipto (*Eucalyptus sp.p.*) vem apresentando níveis crescentes na produtividade média de celulose, expressa em  $\text{m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ , sendo que em 1980 era estimada em  $24 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ , e em 2011, em  $44 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ , ou seja, em 30 anos, um incremento de 83%.

A área total de 7,2 milhões de ha de árvores plantadas com Eucalipto, Pinus, e demais espécies, que, compreendem os gêneros Acácia, Araucária, Paricá e Teca, deverão ter sua base florestal duplicada nos próximos 10 anos, passando de 7,2 para 14 milhões de ha (o que refletirá em um aumento de 14 para 22 milhões de toneladas de celulose e de 10 para 13 milhões de toneladas de papel). Para atingir os objetivos propostos, o desafio será, frente às tecnologias atuais, vencer algumas barreiras referentes à clonagem de indivíduos mais produtivos e adaptados.

O desenvolvimento de florestas clonais de eucalipto permite a preservação de genótipos de interesse e resulta em clones com melhor qualidade e homogeneidade. O sistema de clonagem tem sido baseado no enraizamento de miniestacas obtidas a partir de genótipos híbridos superiores e, desta forma, a propagação vegetativa tem se tornado uma importante

ferramenta para aumentar a competitividade entre as empresas florestais, pois transforma os ganhos genéticos em benefícios para a indústria (ASSIS et al., 2004).

A produção de miniestacas por minicepas em minijardim clonal, e o enraizamento adventício de estacas são influenciados por fatores intrínsecos e extrínsecos ao material vegetal. O conhecimento da temperatura e da umidade relativa do ar considerado ideais, bem como a sua influência na produtividade de minicepas e o enraizamento de miniestacas é fundamental para o sucesso da produção de mudas por miniestaquia bem como para recomendação de manejos diferenciados de acordo com o material genético (CUNHA, 2006).

A temperatura pode influenciar o enraizamento, atuando na absorção de nutrientes e no metabolismo, principalmente em regiões de clima subtropical. Desta forma, esse fator ambiental deve ser ajustado para uma ótima produção de miniestacas (CORRÊA & FETT-NETO, 2004).

A umidade é outro fator primordial e de relevante importância para a propagação vegetativa. A morte do caule por dessecação, antes de atingido o enraizamento, é uma das causas principais do fracasso da propagação por estacas (ZUFFELATO-RIBAS & RODRIGUES, 2001).

O controle de temperatura e umidade relativa do ar é um fator imprescindível no manejo de produção de mudas, para o controle de doenças em viveiros clonais. Segundo Santos et al, (2001), as condições climáticas adversas, principalmente a temperatura e a umidade, podem ter ação direta sobre as mudas ou atuar indiretamente, favorecendo o patógeno.

A carência de estudos com espécies recalcitrantes ao enraizamento de estacas, como o *E. globulus* (ALFENAS et al., 2004; XAVIER et al, 2009) e de estudos sobre o processo de enraizamento dos atuais híbridos dessa espécie tem incentivado o desenvolvimento de pesquisas que viabilizem a propagação clonal desses genótipos.

O objetivo do presente estudo foi avaliar as relações entre variáveis extrínsecas climáticas (temperatura, umidade relativa do ar) com respostas ao número de miniestacas por minicepa, ao enraizamento de miniestacas, e à incidência de doenças fúngicas (*Botrytis cinerea*, *Oidium eucalypti* e *Cylindrocladium sp.*) para três clones subtropicais de *Eucalyptus* cultivados em minijardim clonal de leito de areia.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

Considerando as demanda crescentes para o melhor conhecimento dos fatores ambientais (temperatura e umidade relativa do ar) que interferem na clonagem de espécies subtropicais de *Eucalyptus spp.*, o objetivo geral do presente trabalho é o de contribuir para um melhor entendimento dos processos envolvidos na produção de mudas clonais de *Eucalyptus spp.*, e com isso, poder sugerir procedimentos mais eficientes para o sistema de miniestaquia para os clones, objeto de estudo.

### 2.2 Objetivos Específicos

2.2.1 Correlacionar os fatores ambientais temperatura e umidade relativa do ar na produtividade de minicepas em minijardim clonal para três clones de espécies subtropicais de *Eucalyptus spp* (32864, 34039 E 37423) em viveiro clonal no Sul do Brasil.

2.2.2 Correlacionar os fatores ambientais temperatura e umidade relativa do ar no enraizamento de três clones de espécies subtropicais de *Eucalyptus spp* (32864, 34039 e 37423) em viveiro clonal no Sul do Brasil.

2.2.3 Correlacionar os fatores ambientais temperatura e umidade relativa do ar na incidência das doenças bióticas *Botrytis cinerea*, *Cylindrocladium sp* e *Oidium eucalypti* para três clones de espécies subtropicais de *Eucalyptus spp* (32864, 34039 E 37423) em viveiro clonal no Sul do Brasil.

### 3. REVISÃO GERAL DE LITERATURA

A propagação vegetativa tem se tornado uma importante ferramenta para aumentar a competitividade das indústrias de base florestal, alcançando seu maior potencial quando está associada aos programas de melhoramento genético, estabelecendo florestas clonais de híbridos com maior produtividade e melhor qualidade da madeira. No entanto, algumas espécies e clones, particularmente do gênero *Eucalyptus*, têm apresentado dificuldades no processo de produção de mudas pelo enraizamento de estacas, prejudicando o aproveitamento dos benefícios da clonagem.

A clonagem de *Eucalyptus* no Brasil passou por inúmeras transformações tendo iniciado com a técnica de estaquia, implementada em escala comercial no final da década de 70 (ALFENAS et al., 2004). Devido às dificuldades de enraizamento encontradas em algumas espécies e clones na propagação por estaquia, principalmente no que envolve material adulto, foram desenvolvidas as técnicas de miniestaquia (XAVIER; WENDLING, 1998; WENDLING, 1999; HIGASHI et al., 2000) e de microestaquia (ASSIS et al., 1992; XAVIER; COMÉRIO, 1996), possibilitando consideráveis ganhos, principalmente quanto ao aumento das taxas e a qualidade de enraizamento e redução do tempo para a formação da muda.

O enraizamento adventício é um processo complexo, sendo afetado por diversos fatores, tais como: hormônios, compostos fenólicos, condição nutricional, características genéticas (HAND, 1994), variações nas condições climáticas (CORRÊA & FETT-NETO, 2004; CORRÊA et al., 2005).

#### 3.1 Miniestaquia

A miniestaquia tem sido largamente utilizada nas empresas do setor florestal brasileiro devido aos ganhos e qualidade do enraizamento de estacas.

Esses ganhos se devem principalmente ao fato de se utilizar estacas apicais e mais juvenis e melhor controle das condições hídricas, nutricionais e fitossanitárias das plantas fornecedoras de propágulo (ASSIS et al., 2004).

##### 3.1.1 Fatores extrínsecos que interferem no enraizamento de miniestacas

###### 3.1.1.1 Temperatura do ar



A temperatura é fundamental para a vida de todos os organismos. As reações bioquímicas em geral são aceleradas, se é mantida uma faixa de temperatura adequada para o funcionamento das enzimas (TAIZ & ZEIGER, 2004).

A temperatura tem importante função regulatória no metabolismo das plantas e afeta o enraizamento. Corrêa (2002) estudando os efeitos da temperatura na rizogênese de *Eucalyptus saligna*, observou que a temperatura ideal para esta espécie fica na faixa entre 20 e 30°C. Corrêa & Fett-Neto (2004) observaram preferências de temperatura relacionadas ao enraizamento de *E. saligna*, bem como sensibilidades diferentes a altas ou baixas temperaturas. Essa espécie prefere temperaturas médias, na faixa de 25 a 30°C, enquanto que, para o *E. globulus* a temperatura média ideal está em torno de 20°C.

Choques moderados de calor nas plantas doadoras (minicepas) beneficiaram o enraizamento de brotações de *E. saligna*, porém, gerou efeitos deletérios no enraizamento de *E. globulus*. A manipulação apropriada das condições de temperatura de ambas, planta doadora e propágulos é um meio viável de modular o enraizamento adventício de propágulos e as características do sistema radicial do gênero *Eucalyptus* (CUNHA, 2006).

A produção de miniestacas de *Eucalyptus* apresenta variação conforme a temperatura que pode influenciar na emissão de novas brotações (WENDLING et al., 1999).

#### 3.1.1.2 Umidade relativa do ar

A formação de raízes adventícias envolve o crescimento e síntese de novos compostos, sendo estes influenciados de diferentes maneiras pelo status hídrico. Deste modo, a pressão de turgor é essencial para promover a força necessária à expansão celular, facilitando a emergência de raízes nos propágulos (MALAVASI, 1994).

A umidade constitui um dos fatores primordiais e de relevante importância para a propagação vegetativa, sendo mais crítica para as estacas com folhas (ZUFFELATO-RIBAS & RODRIGUES, 2001).

A presença de folhas nas estacas é um forte estímulo ao enraizamento. Entretanto, deve-se manter a umidade do ar elevada, favorecendo as estacas e

reduzindo a transpiração pelas folhas. Quando ocorre murchamento pronunciado das estacas, devido á redução de umidade, danos irreversíveis podem ocorrer e, mesmo sob condições normais de umidade, as estacas não voltam a enraizar (HARTMANN et al., 1997).

Visando contornar problemas com a transpiração excessiva das folhas das estacas, deve-se manter a umidade do ar acima de 80%, conservando, dessa forma, o turgor dos tecidos (PAIVA & GOMES, 2002).

### **3.2 A espécie *Eucalyptus saligna* Smith**

O *Eucalyptus saligna* é uma árvore de tamanho alto a muito alto, atingindo 30 a 55 metros de altura e mais de 2 metros de diâmetro a altura do peito (DAP). Excepcionalmente pode atingir mais de 65 metros de altura e 2,5 metros de DAP. Possui excelente forma do fuste, sendo que a sua copa alcança 1/ 2 ou 1/3 da altura total da árvore. É nativo da costa leste da Austrália, desde a Baía de Bateman (36° latitude sul), sul de New South Wales até o sudoeste de Queensland (27° latitude sul), FORESTRY AND TIMBER BUREAU, 1962.

Ocorre em algumas áreas isoladas ao norte da Austrália, com Eungella, Oeste de Mackay, Planalto de Kroombit, SW Gladstone, Planalto de Blackdown perto de Blackwater, Planalto de Consuelo e área de Carnarvon George no Nordeste de Injure. Nestas áreas isoladas ocorre associada ao *E. grandis*.

As latitudes de distribuição variam de 21° a 36° S. As principais altitudes variam desde o nível do mar até 1100 m. O clima é principalmente quente e úmido, com média das temperaturas máxima no mês mais quente entre 24 e 33° C, e a mínima média do mês mais frio esta entre -2 e 8° C.

A frequência das geadas varia de zero nas baixas altitudes, até mais de 60 geadas por ano nas áreas do leste dos Planaltos de NSW. A precipitação anual varia de 900 a 1800 mm, concentrando-se mais no verão (moderado no sul e mais forte em QLD). A madeira é indicada para usos generalizados, com densidade básica de 460 Kg.m<sup>-3</sup>. Frequentemente a espécie é confundida com *E. grandis* em função das afinidades existentes, sendo que, em áreas onde a deficiência hídrica seja severa, poderá ser atacada pelo cancro do *Eucalyptus* (*Criphonectria cubensis*).

A madeira é utilizada para diversos usos como laminação, móveis, estruturas, postes, caixotaria, celulose e carvão. Semelhante ao *E. grandis* em aspectos botânicos, ecológicos e silviculturais (LORENZI, 2003; FERREIRA, 1979).

. Em função do sucesso alcançado com a espécie no Estado de São Paulo, ela é recomendada para todas as regiões, com restrições a locais onde ocorram geadas ou deficiências.

A espécie *E. saligna* é muito utilizada em plantios em áreas do Rio Grande do Sul, sobretudo pela sua adaptação às condições climatológicas da região. Segundo Londero (2011), em estudo avaliando a produtividade de povoamentos clonais de *E. saligna* na região de Guaíba-RS, os plantios com idade de 3 anos apresentaram DAP médio de 14 cm, altura de 16,7 m e volume de 134 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> (44,6 m<sup>3</sup>. ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>), enquanto que, aos 7 anos, apresentaram DAP de 20,6 cm, altura de 28,4 m e um volume estimado de 432 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> (61,7 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>).

O *E. saligna* é suscetível ao ataque de oídio causado pelo fungo *Oidium eucalypti* e à podridão de cerne, causada pela associação de vários grupos de fungos decompositores da madeira (AUER & SANTOS, 2009). Também é acometido por manchas foliares causadas por *Mycosphaella* spp. e *Teratosphaeria* spp. (Mashio et al., 1996; Pérez et al., 2006).

### **3.3 O Híbrido *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus globulus***

As espécies de *E. globulus* La Bill e *Eucalyptus nitens* (Deane & Maid.) Maid. possuem grande valor comercial pelo alto teor de celulose e baixo teor de lignina e têm sido amplamente cultivadas em regiões de inverno chuvoso e temperaturas relativamente baixas, ocupando cerca de 22% da área total de *Eucalyptus* no mundo, sendo muito plantada em Portugal, Chile e Espanha (ELDRIDGE et al., 1994) e Uruguai. No Brasil, essas espécies têm sido hibridizadas com outras climaticamente mais adaptadas, visando aumentar o rendimento de celulose e reduzir o teor de lignina.

O *Eucalyptus globulus* tem-se mostrado como uma das espécies recalcitrantes ao enraizamento de estacas com índices de enraizamento que variam de 5 a 90% e com apenas 1 a 2% das árvores-elite selecionadas

apresentando enraizamento médio igual ou superior a 60% (ALFENAS et al., 2004). No entanto, atualmente essa espécie tem sido alvo de grande interesse da indústria de papel e celulose por possuir a madeira com excelentes características físicas, químicas e anatômicas para tal objetivo (CARDOSO, 2002; ALFENAS et al., 2004; XAVIER et al., 2007).

Em regiões tropicais, as empresas têm optado pela hibridação do *Eucalyptus globulus* com outras espécies do gênero *Eucalyptus*, visando melhorar a adaptação da espécie às condições ambientais e a facilidade de propagação vegetativa, dentre outras vantagens (ASSIS & MAFIA, 2007).

### **3.4. Doenças causadas por agentes bióticos no *Eucalyptus sp.p.* na produção de mudas**

#### **3.4.1 Mancha de *Cylindrocladium sp.p.***

A ocorrência de manchas foliares em viveiros de mudas e em plantações de eucalipto é bastante comum. No entanto, dificilmente causa prejuízos sérios. A mancha de *Cylindrocladium sp.* é uma doença característica de plantios, mas pode ser encontrada em viveiros. Tem sido observada desde 1973 em diferentes regiões do Brasil, desde a Amazônia até os estados do Sul. Foi constatada em mais de 15 espécies de eucalipto, sendo *E. urophylla*, *E. cloeziana* e *E. grandis* (algumas procedências) as mais suscetíveis.

Essa doença é causada por espécies do gênero *Cylindrocladium*. Em viveiros, duas espécies foram constatadas em associação com a doença: *C. candelabrum* e *C. ilicicola*. A espécie *C. scoparium* tem sido comumente relatada no Brasil em associação com manchas foliares. Recentemente, estudos taxonômicos indicaram que esta espécie deve ser tratada como *C. candelabrum*, já descrita anteriormente no Brasil.

Os sintomas são mais frequentes em folhas, mas, simultaneamente, ramos ou hastes também podem ser atacados pelo patógeno. Nas folhas, as manchas associadas ao fungo *Cylindrocladium spp* têm forma, tamanho e coloração variáveis, dependendo da espécie de *Eucalyptus* e de *Cylindrocladium*, e, ainda, das condições ambientais. A colonização e desfolha reduzem a área fotossintética e o crescimento das plantas. Em condições ótimas de temperatura e umidade, espécies de *Cylindrocladium*

podem causar murcha, seca e morte de brotações de eucaliptos, especialmente de *E. grandis*.

Em estacas, a podridão é bem característica, trata-se de uma lesão escura que progride da base para o ápice. A podridão pode estar localizada na região da interface estaca/substrato ou em porções superiores da estaca. A lesão avança sobre os tecidos, escurecendo por completo, provocando a morte das gemas e impedindo o seu enraizamento (SANTOS et al. , 2001).

O controle das manchas foliares causadas por *Cylindrocladium* sp normalmente não é exigido no viveiro, quando as mudas são mantidas sob condições de bom arejamento, evitando-se o adensamento das mesmas.

#### 3.4.2 Podridão de *Botrytis cinerea*

A doença, podridão de *Botrytis*, usualmente designada de mofo cinzento, é facilmente reconhecida pela abundante esporulação de coloração cinza do patógeno sobre estacas, microestacas, folhas e brotações infectadas.

O mofo cinzento é causado pelo fungo *Botrytis cinerea* Pers.: Fr, o qual ataca várias outras culturas. É um patógeno facultativo que vive saprofiticamente no solo e sobrevive na forma de escleródios ou micélio dormente. Sua disseminação dá-se principalmente pelo transporte dos conídios pelo vento e por insetos (KRUGNER & AUER, 2005; FURTADO et al., 2000).

Os fungos *B. cinerea* e *Cylindrocladium sp.p.*, têm-se mostrado, em viveiros florestais do Sul do país, como os principais patógenos relacionados com a podridão de raízes e tombamento de plântulas em espécies de eucalipto. O prejuízo causado por esses patógenos depende da intensidade do ataque, a qual está associada às condições do ambiente (FERREIRA, 1985; SOUZA, 1991).

O desenvolvimento de *B. cinerea* é favorecido por condições precárias de higiene e manejo no viveiro, temperaturas entre 15 e 25° C, dias curtos e nublados com alta umidade (> 90 %) e baixa luminosidade. O fungo penetra direta ou indiretamente nos tecidos do hospedeiro, não havendo necessidade de ferimentos, porém as epidemias são mais severas quando o material está fisiologicamente debilitado e/ou com ferimentos (ALFENAS et al., 2004).

O patógeno uma vez no interior da casa-de-vegetação, sob alta umidade, e em épocas de inverno, inicia o seu processo de colonização nas

folhas inferiores que estão em contato com o substrato, adquirem o aspecto encharcado e coloração enegrecida. A partir daí, passam a se disseminar para as mudas da bandeja, através das folhas basais, levando o patógeno desta fase para as subseqüentes, causando grandes perdas (FURTADO et al., 2000).

Segundo Alfenas et al. (2004), a maioria das espécies e clones de *Eucalyptus* são hospedeiros desse fungo. Brown (2000) relatou *B. cinerea* também associado a sementes de *Eucalyptus camaldulensis*.

A ventilação forçada no interior da casa-de-vegetação e a nebulização intermitente de água propiciam a disseminação e o progresso da doença a partir de estacas e folhas mortas ou senescente, tomadas pela esporulação do fungo.

### 3.4.3 Oídio do *Eucalyptus* sp.

Na cultura do eucalipto (*Eucalyptus* sp.p.), o oídio é uma doença praticamente cosmopolita, sendo relatada na África do Sul, Argentina, Austrália, Europa, no Brasil e nos Estados Unidos, parasitando diferentes espécies.

No Brasil, Ferreira (1989) denominou o agente etiológico do oídio como *Oidium eucalypti*.

O fungo incide em folhas e brotos jovens, causando encarquilhamento foliar e superbrotamento das plantas (FERREIRA, 1997) acarretando a morte de até 50% das mudas no viveiro (MUCCI et al, 1980).

Várias espécies de eucalipto são atacadas por *Oidium* sp., em viveiros, casa-de-vegetação e campo. Em *Corymbia citriodora*, o ataque deste fungo tem sido mais frequente e importante em mudas e árvores jovens (KRUGNER e AUER, 2005). Para os mesmos autores, a doença também tem sido observada em mudas de *E. benthamii* e *E. dunnii*.

Brotações e gemas são preferencialmente atacadas e, quando não morrem, dão origem a folhas de limbo enrugado, afilado e geralmente com uma metade mais estreita do que a outra. O ataque sucessivo às brotações resulta em superbrotamento com perda da qualidade da muda. No campo, o sintoma toma maior importância pela perda da dominância apical, comprometendo a formação de um fuste reto para a produção de postes e mourões. Recobrimo

as partes afetadas, ocorre, com freqüência, crescimento esbranquiçado, pulverulento, constituído por micélio e estruturas reprodutivas do patógeno, típico dos oídios.

A doença dissemina-se facilmente através do contato entre plantas doentes e sadias ou pelo vento e respingos de chuva (KRUGNER e AUER, 2005). Segundo Furtado ET al. (2000), sua incidência é mais frequente na época de estiagem prolongada.

# **SEÇÃO 2**

CAPÍTULOS



# **CAPÍTULO I – RELAÇÕES ENTRE A TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR NA PRODUTIVIDADE DE MINICEPAS EM MINIJARDIM CLONAL PARA TRÊS CLONES SUBTROPICAIS DE EUCALIPTO**

## **1. INTRODUÇÃO**

O desenvolvimento de florestas clonais de eucalipto permite a preservação de genótipos de interesse e resulta em clones com melhor qualidade e homogeneidade. O sistema de clonagem tem sido baseado no enraizamento de miniestacas obtidas a partir de genótipos híbridos superiores e, desta forma, a propagação vegetativa tem se tornado uma importante ferramenta para aumentar a competitividade entre as empresas florestais, pois transforma os ganhos genéticos em benefícios para a indústria (ASSIS et al., 2004).

Os fatores ambientais, como temperatura e umidade relativa do ar consistem em controles imprescindíveis à produtividade em minijardins clonais, sobretudo na região Sul do Brasil, onde os viveiros são constituídos de ambientes protegidos. Assim, com o conhecimento e controle dos limites considerados ideais dessas variáveis ambientais nos minijardins clonais, pode-se fazer efetivamente um planejamento para a produtividade por minicepa.

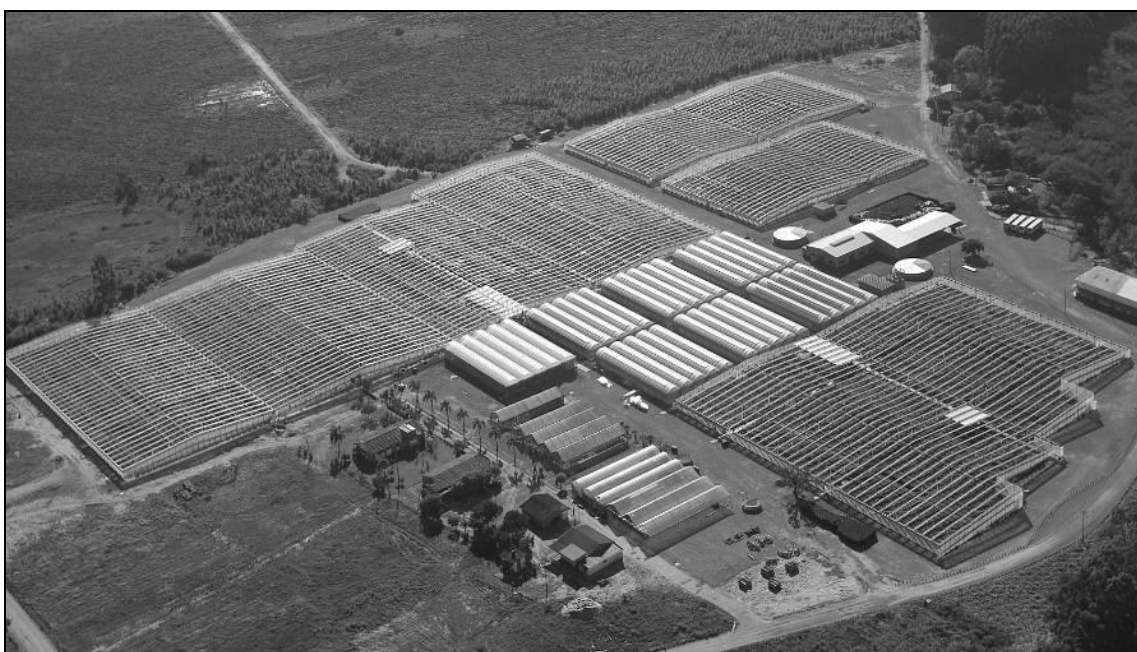
O objetivo do presente estudo foi avaliar as relações entre condições meteorológicas (temperatura e umidade relativa do ar) com respostas ao número de miniestacas para três clones subtropicais de eucalipto, produzidas por minicepa em minijardim clonal em canaletão de areia sob condições de fertirrigação por gotejamento.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Local de coleta dos dados**

No presente trabalho foi utilizado o banco de dados do viveiro de mudas da Empresa CMPC Celulose Riograndense, localizado no município de Barra do Ribeiro, no Estado do Rio Grande do Sul, no horto florestal Barba Negra (Figura 1). Coordenadas: latitude 30°17'S e longitude 51°18'O, sendo sua altitude de 12 metros.

De acordo com a classificação de Köppen-Geiger: Aw, o clima predominante na região é do tipo Cfa, (subtropical úmido) e a precipitação média anual de, aproximadamente 1.400 mm (LEMOS et al., 1973). As chuvas ocorrem bem distribuídas durante todos os meses do ano, sendo que a amplitude de variação entre os meses de máxima e mínima precipitação não chega a ser significativa para caracterizar o clima como tendo um período chuvoso e outro seco. A temperatura da média do mês mais quente não ultrapassa 25°C e a do mês mais frio 14°C, com ocorrência de geadas.



**FIGURA 1 -** PLANTA DO VIVEIRO DA EMPRESA CMPC - CELULOSE RIOGRANDENSE, NO MUNICÍPIO DE BARRA DO RIBEIRO/RS.

## **2.2 Coleta dos dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar em estação meteorológica.**

Os dados foram coletados diariamente em intervalos de 30 minutos, na estação meteorológica localizada no viveiro de mudas da CMPC, no horto florestal Barba Negra no município de Barra do Ribeiro, equipada com sensores (Modelo CS215 – marca Campbell) de temperatura e umidade relativa (mínimas, médias e máximas) nos períodos de janeiro a dezembro de 2010 e abril a dezembro de 2012, com os mesmos equipamentos e a mesma precisão.

### 2.3 Dados de miniestacas por minicepa

Foram definidos os três clones de *Eucalyptus* que continham a maior quantidade de dados disponíveis. São eles, segundo a sua genealogia: clones 34039 e 32864 do *Eucalyptus saligna* e clone 37423 do híbrido: *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus globulus*.

Esses clones constituíram minijardim clonal, oriundos do enraizamento de miniestacas propagadas pelo método da estaquia convencional (XAVIER e WENDLING, 1998).

Para as análises de número de miniestacas, os dados foram originados de minijardins cultivados em leito de areia sob teto translúcido retrátil com fertirrigação por gotejamento, esta realizada por meio de sistema automatizado, sendo utilizadas as soluções nutritivas apresentadas na Tabela 1.

**TABELA 1 - FERTIRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO EM SISTEMA DE MINIJARDIM CLONAL SOB LEITO DE AREIA PARA OS CLONES DE *EUCALYPTUS* (32864, 34039 E 37423)**

Produto	Quantidade		
	Clone 32864	Clone 34039	Clone 37423
Nitrato de Cálcio	1250,00	1300,00	1237,11
*Krista MKP	70,00	70,00	59,62
**Krista K	420,00	450,00	443,85
Sulfato Magnésio	505,00	505,00	505,26
Sulfato Manganês	4,00	4,00	4,00
Boro Orgânico	5,00	5,00	8,00
Sulfato de Cobre	0,40	0,40	0,40
Sulfato de Zinco	0,80	0,80	1,00
Quelato de Ferro	83,00	83,00	83,33
EC estimada	3,51 mS.cm <sup>-1</sup>	3,63 mS.cm <sup>-1</sup>	3,51 mS.cm <sup>-1</sup>

\*Krista MKP = Monopotássio de Fosfato

\*\*Krista K = Nitrato de Potássio (12-00-45)

No manejo do minijardim clonal foi realizada dessalinização com lavagem da areia com água pura a cada 10 dias. A condutividade elétrica (EC) média de entrada dos sais componentes da solução nutritiva é de 1,9 mS.cm<sup>-1</sup>, e a EC média de saída é de 1,7 mS.cm<sup>-1</sup> (medido na solução que é drenada pela areia do canaletão após a fertirrigação).

A coleta das brotações para preparo de miniestacas foi realizada de forma seletiva e contínua no minijardim clonal em leito de areia sob teto retrátil, de modo a manter as minicepas em bom estado vegetativo e com o sistema radicial ativo. A periodicidade das coletas, bem como o número de miniestacas coletadas por minicepa, variou de acordo com o material genético e com a época do ano. Os dados: número médio de miniestacas e número médio de coletas realizadas por mês foram utilizados nas análises estatísticas.

Foram coletadas miniestacas apicais de comprimentos variando entre 11 e 14 cm, conforme a Tabela 2.

**TABELA 2 - COMPRIMENTO DAS MINIESTACAS APICAIS DE *EUCALYPTUS* DE ACORDO COM O CLONE E O PERÍODO DE COLETA, DE 2006 A 2012, COM EXCEÇÃO DO ANO DE 2009.**

Clone	Comprimento das Miniestacas (cm)					
	2006	2007	2008	2010	2011	2012
32864	13	13	13	13	13	13
34039	11	11	11	11	11	11
37423	14 (jan a jul) 12 (ago a dez)	12 (jan a fev) 11 (mar) 10 (abr a dez)	11	12 (jan a fev) 11 (mar a dez)	11	11

## 2.4 Análises estatísticas

Os dados diários de cada variável climática foram utilizados para o cálculo das médias mensais, as quais foram correlacionadas com o número de brotações por minicepa e o número de coletas mensais. Para o pareamento dos dados, foi utilizado um critério temporal. Os dados coletados foram pareados mensalmente, para se estabelecer o grau de associação linear entre as variáveis analisadas. Com os dados de produtividade por minicepa e dados do monitoramento climático, foram realizadas análises para estabelecer o tipo e grau de correlação. Para as análises para correlação de Pearson foi utilizado o *software* SPSS Statistics, versão 19, da IBM.

As hipóteses avaliadas foram:

$$H_{0(ij)} : \rho_{X_i Y_j} = 0$$

$$H_{á(ij)} : \text{não } H_{0(ij)}$$

$\rho_{X_i Y_j}$ : coeficiente de correlação linear entre as variáveis  $X_i$  e  $Y_j$

j: Porcentagem de enraizamento

i: variáveis climáticas (temperatura e umidade relativa do ar)

Para interpretação das Correlações de Pearson, o *software* nos apresenta níveis de significância de 1 e 5% ( $p < 0,01$  e  $p < 0,05$ ) de probabilidades de erro. Além dessa interpretação, foi utilizada a classificação de correlação linear proposta por SANTOS (2007), segundo TABELA 2.

**TABELA 3 - CLASSIFICAÇÃO DE CORRELAÇÃO LINEAR DE PEARSON, PROPOSTA POR SANTOS (2007).**

Coeficiente de Correlação	Correlação
$r = 1$	Perfeita positiva
$0,8 \leq r < 1$	Forte positiva
$0,5 \leq r < 0,8$	Moderada positiva
$0,1 \leq r < 0,5$	Fraca positiva
$0 < r < 0,1$	Ínfima positiva
0	Nula
$-0,1 < r < 0$	Ínfima negativa
$-0,5 < r \leq -0,1$	Fraca negativa
$-0,8 < r \leq -0,5$	Moderada negativa
$-1 < r \leq -0,8$	Forte negativa
$r = -1$	Perfeita negativa

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de número de miniestacas por minicepa e de número de coletas mensais de miniestacas por clone e por ano de observação, encontram-se na Tabela 3.

**TABELA 4 - MÉDIAS DE NÚMERO DE MINIESTACAS POR MINICEPA E DO NÚMERO DE COLETAS MENSAS DE MINIESTACAS, PARA TRÊS CLONES DE *EUCALYPTUS*, POR COLETA POR ANO DE OBSERVAÇÃO.**

Clone	Ano	Número de Observações	Número de Miniestacas/Minicepa	Número de Coletas Mensais
32864	2010	12	6,25	4,25
	2012	9	5,44	3,44
34039	2010	12	6,17	4,25
	2012	9	5,55	3,44
37423	2010	12	4,33	2,75
	2012	9	4,11	2,33

As médias de temperaturas e umidade relativa do ar (mínimas, médias e máximas) coletadas na estação meteorológica, no período de janeiro a dezembro de 2010 e de abril a dezembro de 2012 encontram-se na Tabela 5.

As correlações entre o monitoramento climático (temperatura e umidade relativa do ar) e o número médio de miniestacas por minicepas dos clones de *Eucalyptus* para os períodos de janeiro a dezembro de 2010 e abril a dezembro de 2012, são apresentadas nas Tabelas 6 e 7, respectivamente.

**TABELA 5 - MÉDIAS DE TEMPERATURAS E UMIDADE RELATIVA DO AR (MÍNIMAS, MÉDIAS E MÁXIMAS) COLETADAS EM ESTAÇÃO METEOROLÓGICA, NO PERÍODO DE JANEIRO A DEZEMBRO DE 2010 E ABRIL A DEZEMBRO DE 2012.**

Clones	Ano	Nº Obs.	T (°C) Mín	T (°C) Méd	T (°C) Máx	UR (%) Mín	UR (%) Méd	UR (%) Máx
32864 34039 37423	2010	12	18,75	19,25	19,73	77,80	80,84	83,54
32864 34039 37423	2012	09	17,24	17,79	18,35	73,99	76,90	79,62

**TABELA 6 - COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON ENTRE OS DADOS CLIMÁTICOS E A PRODUTIVIDADE DE MINICEPA DOS CLONES DE *EUCALYPTUS* NO MINIJARDIM CLONAL EM LEITO DE AREIA PARA O PERÍODO DE JANEIRO A DEZEMBRO DE 2010.**

Clone	Média de Miniestacas / Minicepa	Número de Obs.	Monitoramento Climático					
			Temp mín.	Temp média	Temp máx	UR(%) mín	UR(%) média	UR(%) máx.
32864	6,25	12	0,859**	0,861**	0,862**	-0,853**	-0,858**	-0,859**
34039	6,16	12	0,826**	0,829**	0,830**	-0,843**	-0,844**	-0,842**
37423	4,33	12	0,768**	0,766**	0,769**	-0,454 <sup>ns</sup>	-0,462 <sup>ns</sup>	-0,454 <sup>ns</sup>

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro; <sup>ns</sup> Não significativo.

Para o número de miniestacas por minicepa em minijardim em leito de areia no período de janeiro a dezembro de 2010 foram observadas correlações positivas com a temperatura em nível de 1% de probabilidade de erro para os 3 clones considerados (32864, 34039 e 37423). Para o mesmo período, foram observadas correlações negativas com a umidade relativa do ar em nível de 1% de probabilidade de erro para os clones de *E. saligna* (32864 e 34039). Para o clone 37423 do híbrido uroglobulus foi observada correlação fraca negativa não significativa.

**TABELA 7 -** COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON ENTRE OS DADOS CLIMÁTICOS E A PRODUTIVIDADE DE MINICEPA DOS CLONES DE *EUCALYPTUS* NO MINIJARDIM CLONAL EM LEITO DE AREIA PARA O PERÍODO DE ABRIL A DEZEMBRO DE 2012.

Clone	Média de Miniestacas / Minicepa	Número de Obs.	Monitoramento Climático					
			Temp mín.	Temp média	Temp máx	UR(%) mín	UR(%) média	UR(%) máx.
32864	5,44	9	0,850**	0,851**	0,849**	-0,775**	-0,773**	-0,772**
34039	5,55	9	0,732**	0,732**	0,730**	-0,889**	-0,884**	-0,884**
37423	4,11	9	0,261 <sup>ns</sup>	0,261 <sup>ns</sup>	0,260 <sup>ns</sup>	-0,370 <sup>ns</sup>	-0,387 <sup>ns</sup>	-0,390**

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro; <sup>ns</sup> Não significativa.

Para o número de miniestacas por minicepa em minijardim em leito de areia no período de abril a dezembro de 2012 foram observadas correlações positivas com a temperatura em nível de 1% de probabilidade de erro para os 2 clones de *E. saligna* (32864 e 34039). Para o clone 37423, do híbrido uroglobulus, foi observada correlação fraca e estatisticamente não significativa.

Os resultados apontam que o aumento da temperatura implicaria em aumento do número de miniestacas, e é dependente do material genético considerado.

De acordo com Wendling et al. (1999) o número de miniestacas apresenta variação conforme a temperatura que pode influenciar na emissão de novas brotações.

Ficou evidente que nos períodos de temperaturas mais baixas ocorre menor produtividade por minicepas. Resultado similar foi obtido por Rosa (2006) ao trabalhar com *Eucalyptus dunnii* no processo de miniestaquia.

Para o período de abril a dezembro de 2012, as médias das temperaturas mínimas, médias e máximas, conforme a Tabela 4, foram mais baixas quando comparadas às médias para o período de janeiro a dezembro de 2010. Desta forma, os resultados ficaram prejudicados, pois não houve coleta de dados para temperatura nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2012, o que, por se tratar de meses mais quentes (verão) elevariam as médias.

Para a umidade relativa do ar, as correlações com a produtividade de minicepas em minijardim clonal ficou evidente uma vez que apresentaram correlações negativas em nível de 1% de probabilidade de erro para os clones 32864 e 34039. Ou seja, quanto mais elevada a umidade relativa do ar em minijardim clonal, menor será a produtividade das minicepas. Para o clone

37423, foi observada correlação fraca negativa e estatisticamente não significativa.

Nos dois períodos de coleta dos dados foi observado que a média de umidade relativa do ar não interferiu na emissão de brotos dos clones de *E. saligna*. No entanto, para o clone 37423, esta umidade elevada pode estar influenciando negativamente a produção de brotos, por prejudicar as trocas gasosas e propiciar o aparecimento de doenças, o que corrobora com os resultados obtidos por Cunha (2006).

Para o número de coletas de miniestacas em minijardim em leito de areia no período de janeiro a dezembro de 2010 foram observadas correlações positivas em relação à temperatura em nível de 1% de probabilidade de erro ( $p < 0,01$ ) para os 3 clones considerados (32864, 34039 e 37423), conforme a Tabela 8.

**TABELA 8 -** COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON ENTRE OS DADOS CLIMÁTICOS E A COLETA DE MINIESTACAS DOS CLONES DE *EUCALYPTUS* NO MINIJARDIM CLONAL EM LEITO DE AREIA PARA O PERÍODO DE JANEIRO A DEZEMBRO DE 2010.

Clone	Média de Coletas/Mês	Número de Obs.	Monitoramento Climático					
			Temp mín.	Temp média	Temp máx	UR(%) mín	UR(%) média	UR(%) máx.
32864	4,25	12	0,782**	0,785**	0,786**	-0,746**	-0,740**	-0,722**
34039	4,25	12	0,782**	0,785**	0,786**	-0,746**	-0,740**	-0,722**
37423	2,75	12	0,793**	0,796**	0,796**	-0,562 <sup>ns</sup>	-0,552 <sup>ns</sup>	-0,543 <sup>ns</sup>

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro; <sup>ns</sup> não significativo.

Ainda, na Tabela 8, para a umidade relativa do ar, as correlações com a coleta de miniestacas em minijardim clonal ficou evidente uma vez que apresentaram correlações negativas em nível de 1% de probabilidade de erro ( $p < 0,01$ ) para os clones 32864 e 34039. Ou seja, quanto mais elevada a umidade relativa do ar em minijardim clonal, menor será o número de miniestacas coletadas.

Para o clone 37423, foi observada correlação fraca negativa e estatisticamente não significativa, pois trata-se de material genético híbrido composto pelo cruzamento entre as espécies *E. urophylla* e *E. globulus*, e, por este motivo, apresenta exigências climáticas com características distintas quando comparado aos clones do *E. saligna*. Com as médias de 77,80%,



80,84% e 83,54%, respectivamente para umidades relativas do ar mínima, média e máxima no período de 2010 (janeiro a dezembro) e de 73,99%, 76,90% e 79,62% para o período de 2012 (abril a dezembro), o resultado da análise de correlação sugere que para o clone 37423 o manejo de umidade dos minijardins utilizado seja diferenciado para que haja redução da umidade relativa do ar.

#### **4. CONCLUSÕES**

A temperatura influencia positivamente a produtividade de minicepas para os três clones avaliados. A umidade relativa do ar influencia negativamente a produtividade de minicepas e depende do material genético que está sendo analisado.

Para materiais híbridos de *E. urophylla* x *E. globulus*, o manejo de umidade relativa de minijardim clonal com a redução desta variável favorece a produtividade por minicepa.

## **CAPÍTULO II – RELAÇÕES ENTRE TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR NO ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS PARA TRÊS CLONES SUBTROPICAIS DE EUCALIPTO**

### **1. INTRODUÇÃO**

O enraizamento adventício de estacas é influenciado por fatores intrínsecos e extrínsecos ao material vegetal. O conhecimento sobre o modo de ação desses fatores sobre o enraizamento é fundamental para o sucesso da produção de mudas por miniestaquia bem como para recomendação de manejos diferenciados de acordo com o material genético.

Com as técnicas modernas da Silvicultura Clonal, a clonagem de genótipos superiores na produção de mudas traz avanços significativos nessa área.

Compreender as respostas fisiológicas da rizogênese em espécies subtropicais de eucalipto trata-se de um grande desafio, uma vez que muitas variáveis estão relacionadas.

A produção de mudas de espécies subtropicais do gênero *Eucalyptus* normalmente requer ambiente controlado no Sul do Brasil. Logo, a miniestaquia para essas espécies deve ser realizada em viveiro protegido com controle dos fatores ambientais, fitossanitários e nutricionais.

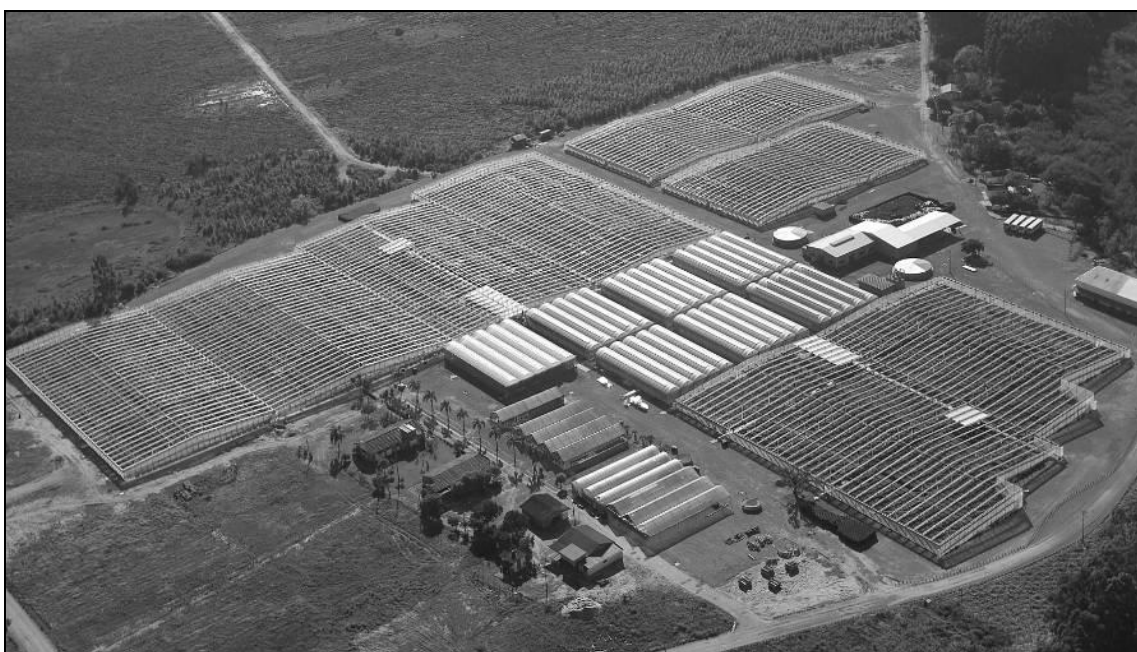
O presente trabalho teve como objetivo o estudo da relação de fatores extrínsecos – ambientais (temperatura e umidade relativa do ar) com o enraizamento de miniestacas de três clones de Eucalipto em ambiente protegido.

### **2. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **2.1 Local de coleta dos dados**

No presente trabalho foram utilizados bancos de dados do viveiro de mudas da Empresa CMPC - Celulose Riograndense, localizado no município de Barra do Ribeiro, no Estado do Rio Grande do Sul, no horto florestal Barba Negra (Figura 1). Coordenadas: latitude 30°17'S e longitude 51°18'O, sendo sua altitude de 12 metros.

De acordo com a classificação de Köppen-Geiger: Aw, o clima predominante na região é do tipo Cfa, (subtropical úmido) e a precipitação média anual de, aproximadamente, 1.400 mm (Lemos et al., 1973). As chuvas ocorrem bem distribuídas durante todos os meses do ano, sendo que a amplitude de variação entre os meses de máxima e mínima precipitação não chega a ser significativa para caracterizar o clima como tendo um período chuvoso e outro seco . A temperatura da média do mês mais quente não ultrapassa 25°C e a do mês mais frio 14°C, com ocorrência de geadas.



**FIGURA 1 -** PLANTA DO VIVEIRO DA EMPRESA CMPC - CELULOSE RIOGRANDENSE, NO MUNICÍPIO DE BARRA DO RIBEIRO/RS.

Os dados analisados são referentes ao período de janeiro de 2006 a dezembro de 2012, com exceção do ano de 2009, quando não houve produção de mudas. Foram definidos os três clones de *Eucalyptus* que continham a maior quantidade de dados disponíveis. São eles, segundo a sua genealogia: clones 34039 e 32864 (*Eucalyptus saligna*) e clone 37423 (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus globulus*).

Esses clones constituíram minijardim clonal, oriundos do enraizamento de miniestacas propagadas pelo método da estaquia convencional (Xavier e Wendling, 1998).

As miniestacas foram coletadas e plantadas seguindo o manejo da empresa, com tempo de 20 minutos entre coleta de miniestacas no minijardim clonal até sua entrada na casa-de-vegetação. As miniestacas são oriundas de minicepas em minijardim clonal, plantadas em leitos de areia fertirrigadas em sistema de gotejamento, sob teto retrátil. A fertirrigação foi realizada por meio de sistema automatizado, sendo usadas as soluções nutritivas apresentadas na Tabela 1.

**TABELA 1 - FERTIRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO EM SISTEMA DE MINIJARDIM CLONAL SOB LEITO DE AREIA PARA OS CLONES DE EUCALYPTUS (32864, 34039 E 37423).**

Produto	Quantidade (g.1000L <sup>-1</sup> )		
	Clone 32864	Clone 34039	Clone 37423
Nitrato de Cálcio	1250,00	1300,00	1237,11
*Krista MKP	70,00	70,00	59,62
**Krista K	420,00	450,00	443,85
Sulfato Magnésio	505,00	505,00	505,26
Sulfato Manganês	4,00	4,00	4,00
Boro Orgânico	5,00	5,00	8,00
Sulfato de Cobre	0,40	0,40	0,40
Sulfato de Zinco	0,80	0,80	1,00
Quelato de Ferro	83,00	83,00	83,33
EC estimada	3,51 mS.cm <sup>-1</sup>	3,63 mS.cm <sup>-1</sup>	3,51 mS.cm <sup>-1</sup>

\*Krista MKP = Monopotássio de Fosfato

\*\*Krista K = Nitrato de Potássio (12-00-45)

## 2.2 Coleta das Brotações

A coleta das brotações para preparo de miniestacas foi realizada de forma seletiva e contínua, de modo a manter as minicepas em bom estado vegetativo e com o sistema radicial ativo. A periodicidade das coletas, bem como o número de miniestacas coletadas por minicepa, variou de acordo com o material genético e o período de avaliação. O número médio de estacas obtido a cada mês foi utilizado nas análises estatísticas.

Foram coletadas miniestacas apicais de comprimentos variando entre 11 e 14 cm, de acordo com o material genético (clone) e o período de estudos, conforme a Tabela 2, contendo dois pares de folhas para os clones 32864 e 37423 e três pares de folhas para o clone 34039.

**TABELA 2 -** COMPRIMENTO DAS MINIESTACAS DE *EUCALYPTUS SP.P.* DE ACORDO COM O MATERIAL GENÉTICO, CORRESPONDENTE AOS TRÊS CLONES AVALIADOS E O PERÍODO DE 2006 A 2008 E 2010 A 2012.

Clone	Comprimento das Miniestacas (cm)					
	2006	2007	2008	2010	2011	2012
32864	13	13	13	13	13	13
34039	11	11	11	11	11	11
37423	14 (jan a jul) 12 (ago a dez)	12 (jan a fev) 11 (mar) 10 (abr a dez)	11	12 (jan a fev) 11 (mar a dez)	11	11

No preparo das miniestacas, as folhas foram reduzidas à metade (50%) ou mantidas com a sua área foliar total, ou seja, redução em 0%, conforme o ano de preparo e o material genético (Tabela 3).

**TABELA 3 -** REDUÇÃO DA ÁREA FOLIAR DURANTE O PREPARO DAS MINIESTACAS DE *EUCALYPTUS*, DE ACORDO COM O MATERIAL GENÉTICO, CORRESPONDENTE AOS TRÊS CLONES AVALIADOS E O PERÍODO DE 2006 A 2008 E 2010 A 2012.

Clone	Redução da Área Foliar (%)					
	2006	2007	2008	2010	2011	2012
32864	50	50	50	0	50	50
34039	50	50	50	0	0	0
37423	50	50	50	0 (jan a abr) 50 (mai a jul) 0 (ago a dez)	50	0 (jan a abr) 50 (mai a jul) 0 (ago a dez)

### 2.3 Enraizamento

Após coletadas e preparadas, as miniestacas foram plantadas em tubetes de polipropileno, com capacidade para 53 cm<sup>3</sup>, contendo composição de substrato que variou conforme o ano e o clone em questão (Tabela 4).

Para o enraizamento, as miniestacas permaneceram em casa-de-vegetação por um período de 20 a 30 dias, sob sistema de irrigação por nebulização intermitente.

**TABELA 4 - COMPOSIÇÃO DOS SUBSTRATOS UTILIZADOS PARA O PLANTIO DAS MINIESTACAS DE *EUCALYPTUS* DE ACORDO COM O MATERIAL GENÉTICO, CORRESPONDENTE AOS TRÊS CLONES AVALIADOS E O PERÍODO DE 2006 A 2008 E 2010 A 2012.**

Composição dos Substratos	Clones					
	2006	2007	2008	2010	2011	2012
50% casca de arroz carbonizada	32864	32864	32864	-	-	-
50% vermiculita média	34039	34039	34039	-	-	-
	37423					
50% casca de arroz carbonizada						
20% vermiculita média	-	37423	37423	-	-	-
30% fibra de coco						
Carolina Soil (produto comercial à base de turfa canadense e vermiculita)				32864	32864	32864
	-	-	-	34039	34039	34039
				37423	37423	37423

Após este período, foram transferidas para a casa-de-sombra, onde permaneceram por um período de 15 a 20 dias.

Na saída da casa-de-sombra foi realizada uma primeira seleção das mudas, separando-se as enraizadas das não enraizadas, e agrupando-as por tamanho. As mudas, de acordo com o tamanho, foram alternadas em bandejas, de modo a preencherem 30% de seus orifícios, e permanecendo em uma área de crescimento de 15 a 20 dias. Ao sair da área de crescimento foi feita a segunda seleção das mudas, de modo semelhante à primeira, exceto pela eliminação de brotações laterais, deixando a muda com haste única.

As mudas permaneceram na área de aclimatização por, aproximadamente, 20 dias, até a sua expedição.

#### **2.4 Temperatura e Umidade Relativa do Ar em Casa-de-vegetação**

Os dados referentes à temperatura e umidade relativa do ar foram obtidos por duas leituras diárias em horários definidos, às 09:30 e às 14:30. Foi realizada a verificação da temperatura com termômetro de bulbo de mercúrio. Os dados utilizados neste trabalho referem-se à média mensal para os anos de 2006, 2007, 2008, 2010, 2011 e 2012.

Para a umidade relativa do ar, foram utilizadas as médias mensais de leitura para os anos de 2008, 2010, 2011 e 2012.

## 2.5 Temperatura e Umidade Relativa do Ar no Minijardim Clonal

Os dados referentes à temperatura e umidade relativa do ar (mínimas, médias e máximas) foram obtidos da estação climática automática, instalada no viveiro da empresa. Os dados climáticos foram coletados diariamente, nas 24 horas com intervalos de 30 minutos para cada leitura. Para efeito de análise foram usadas as médias mensais.

Foram disponibilizados dados meteorológicos referentes a 12 meses do ano de 2010 (janeiro a dezembro) e 9 meses do ano de 2012 (abril a dezembro).

## 2.6 Análises estatísticas

Os dados diários de cada variável climática foram utilizados para o cálculo das médias mensais, as quais foram correlacionadas com o número de brotações por minicepa e o número de coletas, bem como a correlação entre a produtividade das minicepas e o número de coletas.

Para o pareamento dos dados, foi utilizado um critério temporal. Os dados coletados foram pareados mensalmente, para se estabelecer o grau de associação linear entre as variáveis analisadas. Com os dados de taxa de enraizamento e dados do monitoramento climático, foram realizadas análises para estabelecer o tipo e grau de correlação. Para as análises para correlação de Pearson foi utilizado o *software* SPSS Statistics, versão 19, da IBM.

As hipóteses avaliadas foram:

$$H_{0(ij)} : \rho_{X_i Y_j} = 0$$

$$H_{a(ij)} : \text{não } H_{0(ij)}$$

$\rho_{X_i Y_j}$ : coeficiente de correlação linear entre as variáveis  $X_i$  e  $Y_j$

j: Porcentagem de enraizamento

i: variáveis climáticas (temperatura e umidade relativa do ar)

Para interpretação das Correlações de Pearson, o *software* nos apresenta níveis de significância de 1 e 5% ( $p < 0,01$  e  $p < 0,05$ ) de probabilidades de erro. Além dessa interpretação, foi utilizada a classificação de correlação linear proposta por SANTOS (2007), segundo Tabela 5.

**TABELA 5 - CLASSIFICAÇÃO DE CORRELAÇÃO LINEAR DE PEARSON, PROPOSTA POR SANTOS (2007).**

Coeficiente de Correlação	Correlação
$r = 1$	Perfeita positiva
$0,8 \leq r < 1$	Forte positiva
$0,5 \leq r < 0,8$	Moderada positiva
$0,1 \leq r < 0,5$	Fraca positiva
$0 < r < 0,1$	Ínfima positiva
0	Nula
$-0,1 < r < 0$	Ínfima negativa
$-0,5 < r \leq -0,1$	Fraca negativa
$-0,8 < r \leq -0,5$	Moderada negativa
$-1 < r \leq -0,8$	Forte negativa
$r = -1$	Perfeita negativa

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de temperaturas e umidade relativa do ar (mínimas, médias e máximas) coletadas na estação meteorológica, no período de janeiro a dezembro de 2010 e de abril a dezembro de 2012 encontram-se na Tabela 6.

**TABELA 6 - MÉDIAS DE TEMPERATURAS E UMIDADE RELATIVA DO AR (MÍNIMAS, MÉDIAS E MÁXIMAS) COLETADAS EM ESTAÇÃO METEOROLÓGICA, NO PERÍODO DE JANEIRO A DEZEMBRO DE 2010 E ABRIL A DEZEMBRO DE 2012.**

Clones	Ano	Nº Obs.	T (°C)		T (°C) Máx	UR (%)		UR (%) Máx
			Mín	Méd		Mín	Méd	
32864	2010	12	18,75	19,25	19,73	77,80	80,84	83,54
34039								
37423								
32864	2012	09	17,24	17,79	18,35	73,99	76,90	79,62
34039								
37423								

#### 3.1 Relação entre enraizamento de três clones de *Eucalyptus* e condições climáticas de temperatura do ar e umidade relativa do ar na casa-de-vegetação.

As médias de porcentagem de enraizamento e de número de miniestacas por minicepa, por clone e por ano de observação, encontram-se na Tabela 7.



**TABELA 7 - MÉDIAS DE PORCENTAGEM DE ENRAIZAMENTO E DAS CONDIÇÕES DE TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR EM CASA-DE-VEGETAÇÃO PARA TRÊS CLONES DE *EUCALYPTUS*, POR ANO DE OBSERVAÇÃO.**

Clone	Ano	Enraizamento (%)	Temperatura (°C)	UR (%)
32864	2006	71,2	23,2	-
	2007	65,6	23,8	-
	2008	66,1	23,8	87,5
	2010	68,9	23,9	86,7
	2011	68,6	24,3	88,2
	2012	68,1	24,0	87,5
34039	2006	78,7	23,2	-
	2007	78,7	23,8	-
	2008	78,7	23,8	87,5
	2010	80,6	23,9	86,7
	2011	81,1	24,3	88,2
	2012	79,6	24,0	87,5
37423	2006	65,1	23,2	-
	2007	61,7	23,8	-
	2008	60,5	23,8	87,5
	2010	56,5	23,9	86,7
	2011	52,8	24,3	88,2
	2012	56,7	24,0	87,5

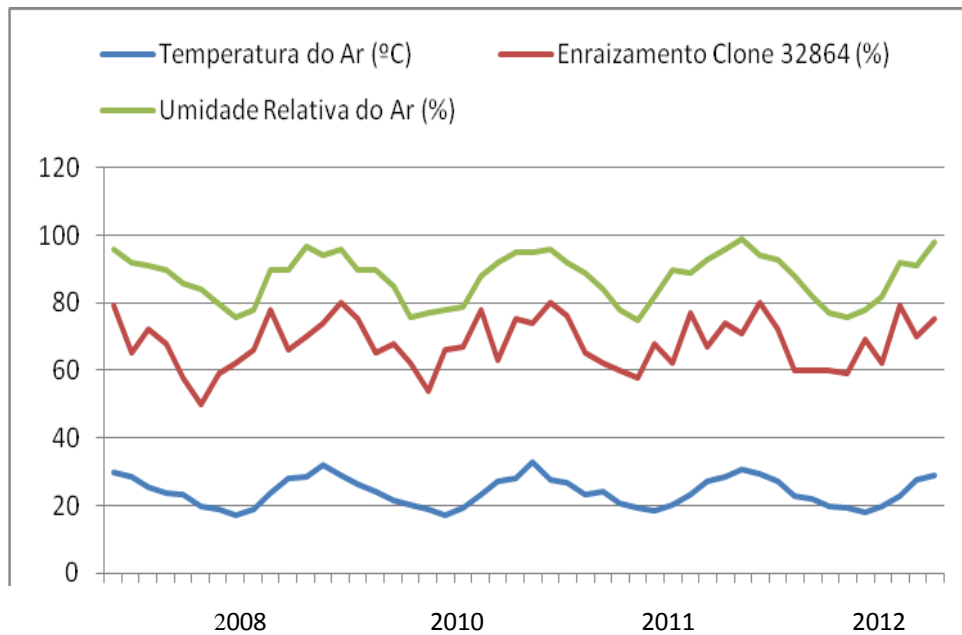
As correlações entre o monitoramento climático (temperatura e umidade relativa do ar) e as porcentagens de enraizamento das miniestacas dos clones de *Eucalyptus* para os 6 anos de observação são apresentadas na Tabela 8.

**TABELA 8 - COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON ENTRE OS DADOS CLIMÁTICOS E AS TAXAS DE ENRAIZAMENTO DAS MINIESTACAS DOS CLONES DE *EUCALYPTUS* EM CASA-DE-VEGETAÇÃO.**

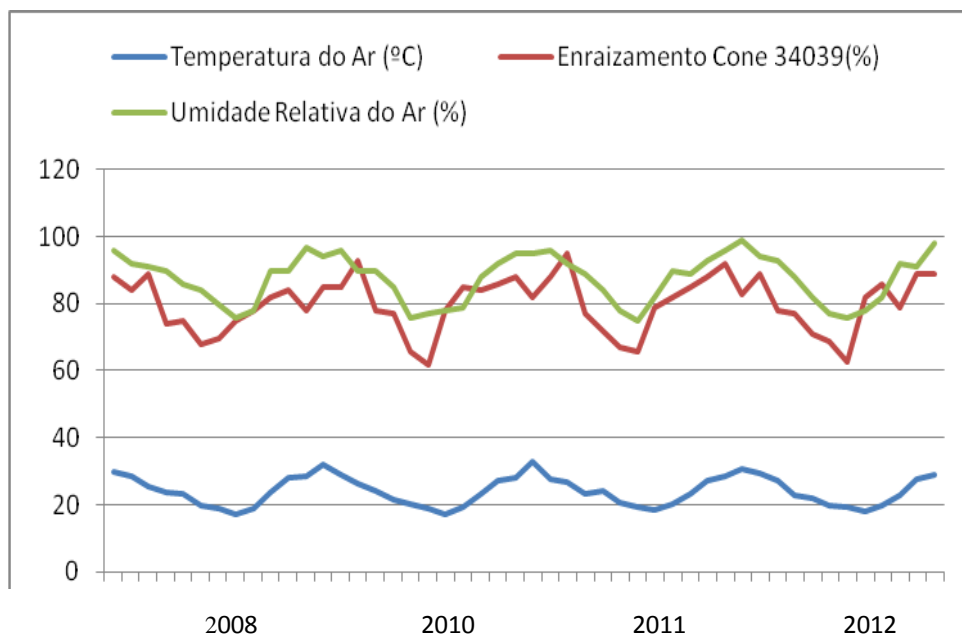
Clone	Média de Enraizamento (%)	Temp (°C) média (72 observações)	UR (%) média (48 observações)
32864	68,1	0,623**	0,687**
34039	80,0	0,626**	0,712**
37423	58,9	0,467**	0,495**

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro

Para os três clones avaliados, foi observada correlação positiva, significativa ao nível de 1% de probabilidade, entre os dados climáticos (temperatura e umidade relativa do ar) e o enraizamento das miniestacas.



**Gráfico 1.** Médias de Temperatura do Ar (°C) e Umidade Relativa do Ar (%) correlacionadas às taxas de enraizamento (%) do clone de eucalipto (32864) no período de coleta dos dados (2008, 2010, 2011 e 2012).



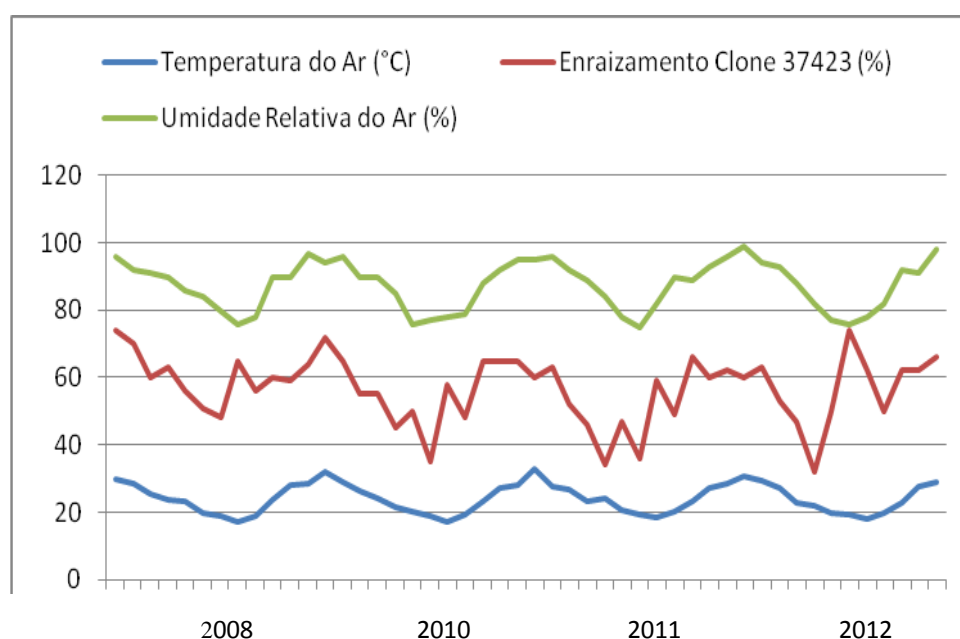
**Gráfico 2.** Médias de Temperatura do Ar (°C) e Umidade Relativa do Ar (%) correlacionadas às taxas de enraizamento (%) do clone de eucalipto (34039) no período de coleta dos dados (2008, 2010, 2011 e 2012).

Os resultados indicam que o aumento da temperatura e da umidade relativa do ar implicaria em aumento das taxas de enraizamento, o que pode

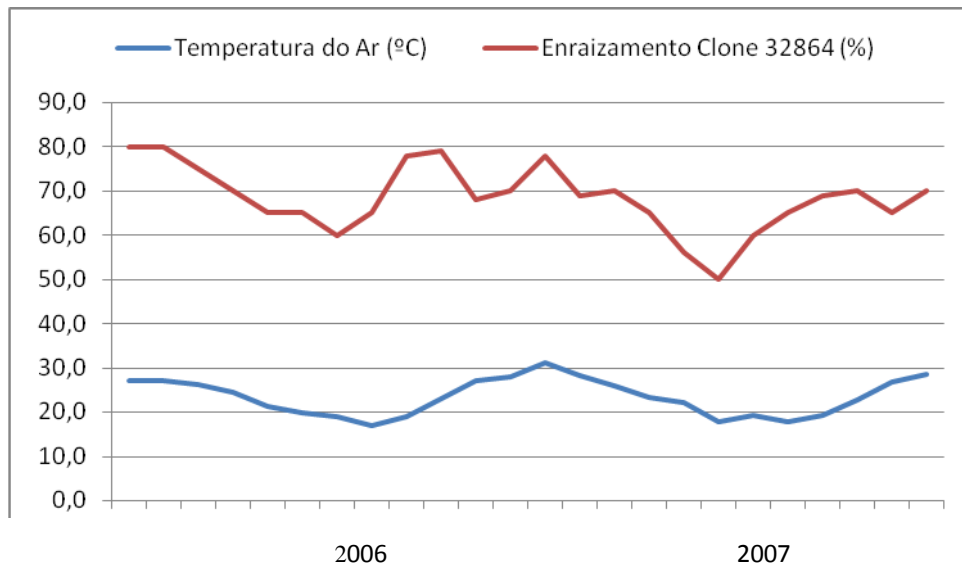
ser observado nos Gráficos 1, 2 e 3, onde há uma forte tendência entre as variáveis analisadas para o período de 2008, 2010, 2011 e 2012.

Segundo Xavier et al. (2009), estacas herbáceas têm maior capacidade de formação de raízes, porém necessitam de maior controle das condições ambientais durante o enraizamento, para evitar a desidratação dos tecidos.

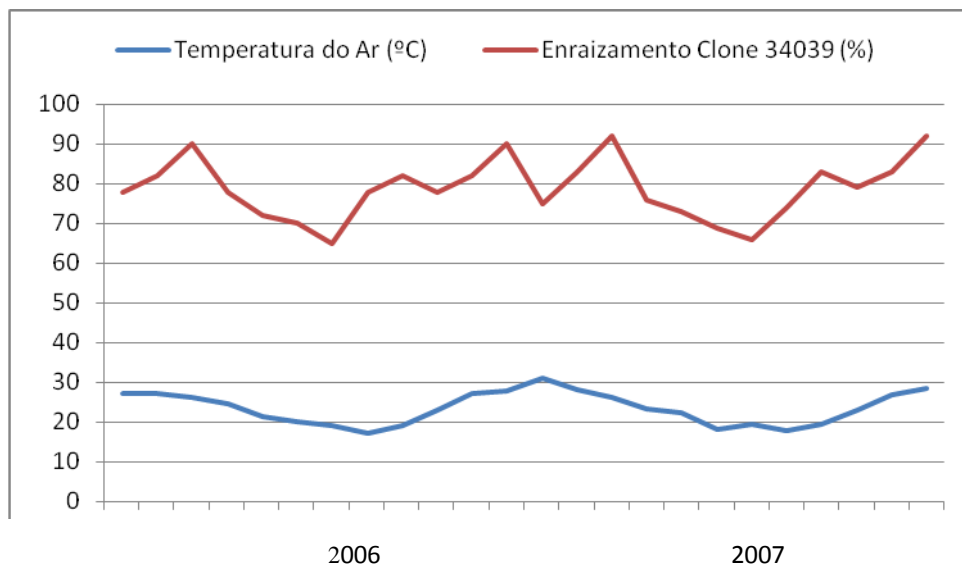
Para o período de 2006 e 2007, onde não houve coleta de dados referentes à umidade relativa do ar em casa-de-vegetação, mas somente de temperatura, pode-se observar uma forte tendência entre as variáveis analisadas (Gráficos 4, 5 e 6).



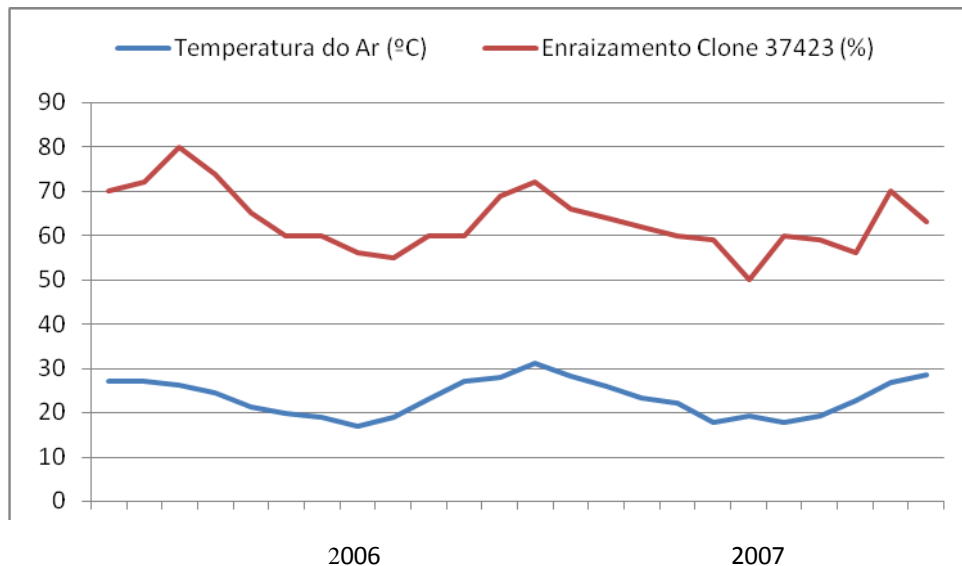
**Gráfico 3.** Médias da Temperatura do Ar (°C) e Umidade Relativa do Ar (%) correlacionadas às taxas de enraizamento (%) do clone de eucalipto (37423) no período de coleta dos dados (2008, 2010, 2011 e 2012).



**Gráfico 4.** Médias da Temperatura do Ar (°C) correlacionadas às taxas de enraizamento (%) do clone de eucalipto (32864) no período de coleta dos dados (2006 e 2007).



**Gráfico 5.** Médias da Temperatura do Ar (°C) correlacionadas às taxas de enraizamento (%) do clone de eucalipto (34039) no período de coleta dos dados (2006 e 2007).



**Gráfico 6.** Médias da Temperatura do Ar (°C) correlacionadas às taxas de enraizamento (%) do clone de eucalipto (37423) no período de coleta dos dados (2006 e 2007).

Na Tabela 9, as mesmas correlações apresentadas na Tabela 8 foram desmembradas, ano a ano, para os 6 anos de observação.

No caso de temperatura média aferida em casa-de-vegetação, só não houve correlação significativa com o enraizamento de miniestacas ao nível de 1 e 5% ( $p < 0,01$  e  $p < 0,05$ ) para o clone 32864 (ano de 2006) – com correlação de 0,499, considerada, por COSTA (2007) como fraca positiva; clone 34039 (ano 2007) – com correlação de 0,567, considerada como moderada positiva e clone 34039 para os anos 2011 e 2012, correlações de 0,455 e 0,186, respectivamente, consideradas como fraca positiva para os dois resultados.

Para umidade relativa do ar aferida em casa-de-vegetação, só não houve correlação significativa ao nível de 1 e 5% para o clone 37423, que apresentou correlação de 0,571 (moderada positiva) para o ano de 2008 e 0,189 (fraca positiva) para o ano de 2012.

Existe uma correlação positiva significativa ao nível de 1% de probabilidade de erro entre as condições de temperatura e umidade relativa do ar para os anos estudados: 2008 – 0,940<sup>\*\*</sup>; 2010 – 0,934<sup>\*\*</sup>; 2011 – 0,800<sup>\*\*</sup> e 2012 – 0,935<sup>\*\*</sup>. Com isso, temos que nas condições de casa-de-vegetação, onde o ambiente é controlado, não apresentando interferências ambientais externas significativas, quando há elevação de temperatura este está associado ao aumento da umidade relativa do ar, e quando há redução de

temperatura, observa-se também a diminuição na umidade relativa do ar (Gráficos 7 e 8).

**TABELA 9 -** COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON ENTRE OS DADOS CLIMÁTICOS E AS TAXAS DE ENRAIZAMENTO DAS MINIESTACAS DOS CLONES DE *EUCALYPTUS* EM CASA-DE-VEGETAÇÃO , ANO A ANO, DURANTE OS 6 ANOS DE OBSERVAÇÃO PARA TEMPERATURA MÉDIA DO AR E DURANTE OS 4 NOS DE OBSERVAÇÃO PARA UMIDADE RELATIVA MÉDIA DO AR.

Clone	Ano	Média de Enraizamento (%)	Nº de Observações	Monitoramento Climático	
				Temp(°C) média	UR(%) média
32864	2006	71,2	12	0,499 <sup>ns</sup>	-
	2007	65,6	12	<b>0,684*</b>	-
	2008	66,1	12	<b>0,584*</b>	<b>0,592*</b>
	2010	68,9	12	<b>0,630*</b>	<b>0,705*</b>
	2011	68,6	12	<b>0,653*</b>	<b>0,767**</b>
	2012	68,1	12	<b>0,646*</b>	<b>0,741**</b>
34039	2006	78,7	12	<b>0,628*</b>	-
	2007	78,7	12	0,567 <sup>ns</sup>	-
	2008	78,7	12	<b>0,729**</b>	<b>0,595*</b>
	2010	80,6	12	<b>0,629*</b>	<b>0,722**</b>
	2011	81,1	12	<b>0,594*</b>	<b>0,869**</b>
	2012	79,6	12	<b>0,595*</b>	<b>0,665*</b>
37423	2006	65,1	12	<b>0,709**</b>	-
	2007	61,7	12	<b>0,783**</b>	-
	2008	60,5	12	<b>0,651*</b>	0,571 <sup>ns</sup>
	2010	56,5	12	<b>0,761**</b>	<b>0,758**</b>
	2011	52,8	12	0,455 <sup>ns</sup>	<b>0,673*</b>
	2012	56,7	12	0,186 <sup>ns</sup>	0,189 <sup>ns</sup>

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro; \* significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro; ns= não significativa.

Isso pode ser explicado, uma vez que, no manejo de casa-de-vegetação, o sistema de irrigação, ou *fog* intermitente é acionado para, além de manter a lâmina d'água na miniestaca, e assim, manter o turgor, também cumprir o papel de reduzir a temperatura ambiente.

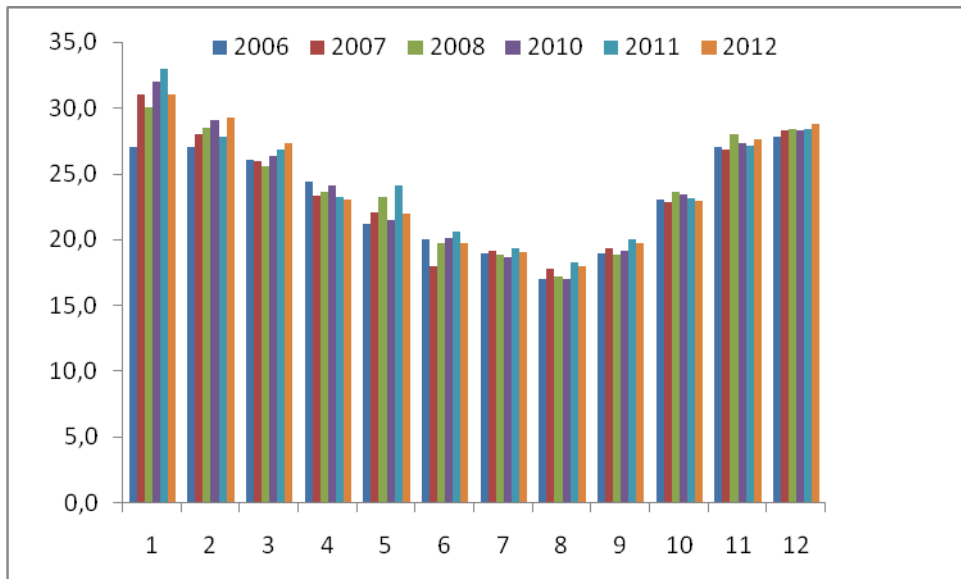


Gráfico 7 – Médias de Temperatura para os 6 anos (2006, 2007, 2008, 2010, 2011 e 2012) – para os clones 32864 (do *E. saligna*), clone 34039 (do *E. saligna*) e clone 37423 (do híbrido *E. urophylla* x *E. globulus*).



Gráfico 8 – Médias das Umidades Relativas do Ar nos 4 anos (2008, 2010, 2011 e 2012) – para os clones 32864 (do *E. saligna*), clone 34039 (do *E. saligna*) e clone 37423 (do híbrido *E. urophylla* x *E. globulus*).

### 3.2 Relação entre enraizamento de três clones de *Eucalyptus* e condições climáticas de temperatura do ar e umidade relativa do ar no minijardim clonal.

De acordo com as condições climáticas para o local de estudo, ficou evidenciado que a temperatura mínima, média e máxima e umidade relativa do ar mínima, média e máxima, para os 12 meses de 2010 foram de 18,75°C, 19,25°C e 19,73°C e 77,80%, 80,84% e 83,54%, respectivamente. Para os 9 meses de 2012, de abril a dezembro, a temperatura mínima, média e máxima e umidade relativa do ar mínima, média e máxima foram de 17,24, 17,79 e 18,35°C e 77,99, 76,90 e 79,62%, respectivamente.

As correlações entre o monitoramento climático, para os 12 meses de 2010 e para os 9 meses de 2012, e as taxas de enraizamento das miniestacas dos clones de *Eucalyptus*, no minijardim clonal em leito de areia, estão demonstradas na Tabela 10.

**TABELA 10 - COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON ENTRE OS DADOS CLIMÁTICOS E AS TAXAS DE ENRAIZAMENTO DAS MINIESTACAS DOS CLONES DE *EUCALYPTUS* NOS PERÍODOS DE JANEIRO A DEZEMBRO DE 2010 E DE ABRIL A DEZEMBRO DE 2012, NO MINIJARDIM CLONAL EM LEITO DE AREIA.**

Clone	Ano	Média de Enraizamento (%)	Nº de Obs.	Monitoramento Climático					
				Temp (°C) mínima	Temp (°C) média	Temp (°C) máxima	UR (%) mínima	UR(%) média	UR(%) Máxima
32864	2010	68,9	12	<b>0,735**</b>	<b>0,734**</b>	<b>0,731**</b>	-	-	-
	2012	66,0	9	<b>0,802**</b>	<b>0,800**</b>	<b>0,798**</b>	0,507 <sup>ns</sup>	0,533 <sup>ns</sup>	0,519 <sup>ns</sup>
34039	2010	80,6	12	<b>0,727**</b>	<b>0,728**</b>	<b>0,728**</b>	-	-	-
	2012	79,6	9	<b>0,844**</b>	<b>0,842**</b>	<b>0,838**</b>	0,597 <sup>ns</sup>	0,603 <sup>ns</sup>	0,607 <sup>ns</sup>
37423	2010	56,5	12	<b>0,679**</b>	<b>0,678**</b>	<b>0,682**</b>	-	-	-
	2012	56,1	9	0,135 <sup>ns</sup>	0,136 <sup>ns</sup>	0,137 <sup>ns</sup>	<b>0,810**</b>	<b>-0,830**</b>	<b>0,842**</b>
							0,649 <sup>ns</sup>	0,629 <sup>ns</sup>	0,622 <sup>ns</sup>
							0,153 <sup>ns</sup>	0,135 <sup>ns</sup>	0,153 <sup>ns</sup>

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro; <sup>ns</sup> Não significativo.

As médias das temperaturas do ar influenciaram positivamente o enraizamento das miniestacas, para os três clones analisados, com uma correlação significativa ao nível de 1% de probabilidade de erro ( $p < 0,01$ ). A única exceção foi observada para o clone 37423, no ano de 2012, com correlações fracas positivas (0,135; 0,136 e 0,137, respectivamente para as médias de temperaturas mínima, média e máxima).



A umidade relativa do ar apresentou uma correlação negativa, não significativa, com o enraizamento das miniestacas para todos os clones avaliados, com exceção no ano de 2010 para o clone 37423, quando o coeficiente de Pearson apresentou-se significativa ao nível de 1% de probabilidade de erro ( $p < 0,01$ ): 0,810; -0,830 e -0,842, respectivamente para umidade relativa mínima, média e máxima).

Segundo Xavier (2002), a umidade ao redor da estaca tem grande efeito no seu estado hídrico, em virtude das mesmas não possuírem meios para absorver água e nutrientes. Desta forma, pode-se inferir que esteja ocorrendo um excesso de umidade relativa do ar, o que está prejudicando a formação de raízes.

De acordo com os dados disponibilizados pela empresa CMPC, a média de temperaturas para o período de abril a dezembro de 2012 foi inferior à média do período de janeiro a dezembro de 2010. Isso pode ser explicado pelo fato de que do ano de 2012 não foram computadas as temperaturas dos meses correspondentes ao verão, ou seja, os mais quentes do ano (janeiro, fevereiro e março). Apesar de serem mantidas as médias de enraizamento para os dois períodos, para o clone 37423, pode-se atribuir esses resultados não significativos a esta redução da média de temperaturas coletadas na estação meteorológica.

Os resultados sugerem que, para o clone 37423, o manejo das minicepas deverá ser diferenciado em minijardim clonal, para a obtenção de maiores taxas de enraizamentos com o controle da umidade relativa do ar mantido na faixa de 77,8 a 83,54% e com o controle da temperatura acima de 18,35°C.

No entanto, para os clones de *E. saligna*, a amplitude de médias de temperatura pode ser mantida entre 17,2 a 19,7°C amplitude esta que favoreceu o enraizamento das miniestacas. Para a umidade relativa do ar, o controle deve ser mantido em uma média abaixo de 77,8%.

#### **4. CONCLUSÕES**

A temperatura e a umidade relativa do ar em casa-de-vegetação influenciam positivamente o enraizamento de miniestacas dos três clones de *Eucalyptus* estudados.

A temperatura do ar em minijardim clonal influencia positivamente o enraizamento de clones de *Eucalyptus*, e é dependente do material genético em estudo.

A umidade relativa do ar não exerce influência significativa no enraizamento do clone do *E. saligna*, porém, influencia o enraizamento do clone do híbrido (*E. urophylla* x *E. globulus*) 37423.

### CAPÍTULO III – RELAÇÕES ENTRE A TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR NA INCIDÊNCIA DE AGENTES BIÓTICOS PARA TRÊS CLONES SUBTROPICAIS DE EUCALIPTO

#### 1. INTRODUÇÃO

As empresas florestais que trabalham com o gênero *Eucalyptus* no Brasil normalmente utilizam a clonagem por miniestaquia em seus viveiros. Essa técnica é composta basicamente de cinco fases: (1) produção de brotações ou miniestacas em minijardim clonal sob cobertura translúcida fixa ou retrátil, (2) enraizamento das miniestacas em casa-de-vegetação, (3) aclimação à sombra, (4) crescimento e (5) rustificação a céu aberto (ALFENAS et al., 2004).

Viveiros florestais estão sujeitos à ação de organismos fitopatogênicos devido a sua estrutura, onde há água em abundância, além de altas condições de umidade relativa do ar, temperatura, substrato, tecido vegetal tenro, proximidade das mudas e o cultivo contínuo da mesma espécie são fatores que predispõem o aparecimento e favorecem o desenvolvimento de doenças neste ambiente (HOPPE & BRUN, 2004).

No minijardim, as minicepas são mantidas em canaletões suspensos, preenchidos com areia e fertirrigação por gotejamento ou em tanques de hidroponia. Na primeira fase, os fungos fitopatogênicos que ocorrem são *Quambalaria eucalypti* (M.J. Wingf., Crous & M.W. Swart) J.A. Simpson, *Cylindrocladium* spp., *Puccinia psidii* G. Winter e *Oidium eucalypti* Rostr., que podem causar manchas foliares e reduzir a área fotossintética da planta.

Na fase de enraizamento as miniestacas são mantidas durante 20-25 dias sob condições de alta umidade em casa-de-vegetação, condições geralmente favoráveis a *Botrytis cinerea* Pers., *Cylindrocladium* spp. e *Rhizoctonia* spp., bem como a patógenos de ferimentos como *Pestalotiopsis* sp. e *Hainesia* sp. No final dessa fase, as mudas enraizadas são separadas, e as estacas mortas e/ou doentes são descartadas. Esse procedimento ajuda a eliminar inóculo para a fase seguinte.

As variáveis ambientais, temperatura do ar e umidade relativa do ar, podem exercer influências significativas na incidência de patógenos em condições de viveiros clonais.

O manejo integrado de doenças (MID) consiste na adoção de práticas que resultem

O objetivo do presente trabalho foi relacionar condições meteorológicas de temperatura do ar e umidade relativa do ar com a incidência dos patógenos *Botrytis cinerea* Pers, *Cylindrocladium* spp nas condições de enraizamento de miniestacas em casa-de-vegetação e *Oidium eucalypti* em minijardim clonal sob leito de areia.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

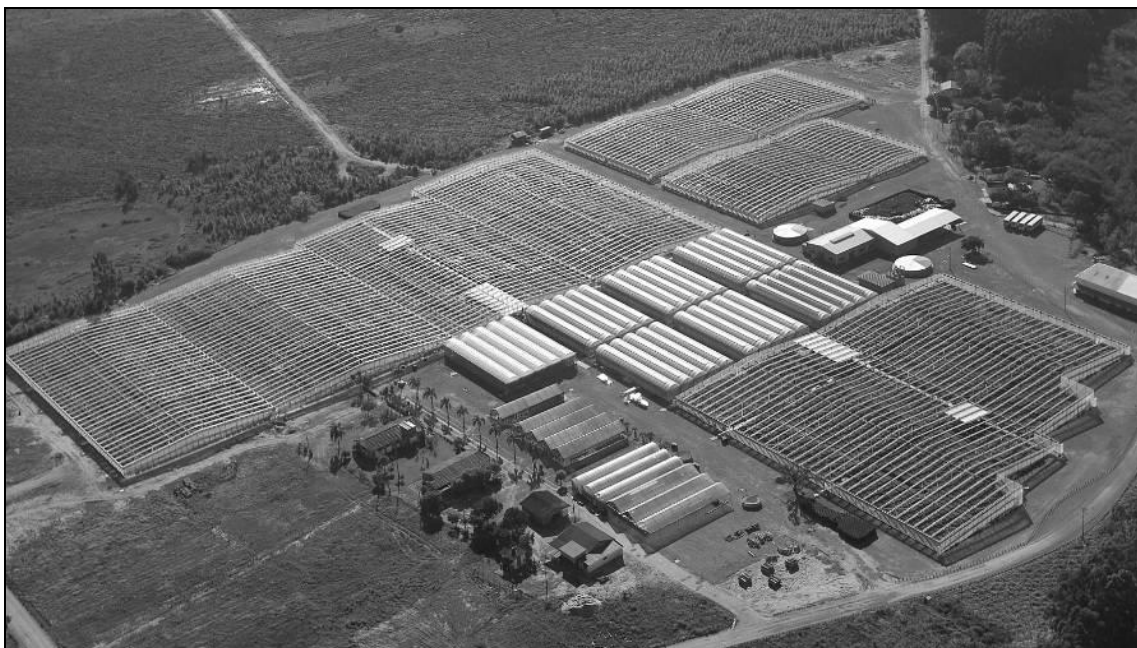
### **2.1 Local de coleta dos dados**

No presente trabalho foi utilizado o banco de dados do viveiro de mudas da Empresa CMPC - Celulose Riograndense, localizado no município de Barra do Ribeiro, no Estado do Rio Grande do Sul, no horto florestal Barba Negra (Figura 1). Coordenadas: latitude 30°17'S e longitude 51°18'O, sendo sua altitude de 12 metros.

De acordo com a classificação de Köppen-Geiger:Aw, o clima predominante na região é do tipo Cfa, (subtropical úmido) e a precipitação média anual de, aproximadamente 1.400 mm (Lemos et al., 1973). As chuvas ocorrem bem distribuídas durante todos os meses do ano, sendo que a amplitude de variação entre os meses de máxima e mínima precipitação não chega a ser significativa para caracterizar o clima como tendo um período chuvoso e outro seco. A temperatura da média do mês mais quente não ultrapassa 25°C e a do mês mais frio 14°C, com ocorrência de geadas.

O viveiro de mudas da CMPC é caracterizado como um viveiro de alta tecnologia, tendo todas as suas fases para a produção de mudas em ambiente controlado.

No período de coleta dos dados utilizados para a realização do presente trabalho, foram produzidas mais de 50 milhões de mudas, sobretudo, de espécies subtropicais.



**FIGURA 1 -** PLANTA DO VIVEIRO DA EMPRESA CMPC - CELULOSE RIOGRANDENSE, NO MUNICÍPIO DE BARRA DO RIBEIRO/RS.

## **2.2 Temperatura e Umidade Relativa do Ar em Casa-de-vegetação**

Os dados referentes à temperatura e umidade relativa do ar foram obtidos por duas leituras diárias em horários definidos, às 09:30 e às 14:30. Foi realizada a verificação da temperatura com termômetro de bulbo de mercúrio. Os dados utilizados neste trabalho referem-se à média mensal para os anos de 2006, 2007, 2008, 2010, 2011 e 2012.

Para a umidade relativa do ar, foram utilizadas as médias mensais de leitura para os anos de 2008, 2010, 2011 e 2012.

## **2.3 Temperatura e Umidade Relativa do Ar no Minijardim Clonal**

Os dados referentes à temperatura e umidade relativa do ar (mínimas, médias e máximas) foram obtidos da estação climática automática, instalada no viveiro da empresa. Os dados climáticos foram coletados diariamente, nas 24 horas com intervalos de 30 minutos para cada leitura. Para efeito de análise foram usadas as médias mensais.

Foram disponibilizados dados meteorológicos referentes a 12 meses do ano de 2010 e 9 meses do ano de 2012.

As médias de temperaturas e umidade relativa do ar (mínimas, médias e máximas) coletadas na estação meteorológica, no período de janeiro a dezembro de 2010 e de abril a dezembro de 2012 encontram-se na Tabela 1.

**TABELA 1 - MÉDIAS DE TEMPERATURAS E UMIDADE RELATIVA DO AR (MÍNIMAS, MÉDIAS E MÁXIMAS) COLETADAS EM ESTAÇÃO METEOROLÓGICA, NO PERÍODO DE JANEIRO A DEZEMBRO DE 2010 E ABRIL A DEZEMBRO DE 2012.**

Clones	Ano	Nº Obs.	T (°C)	T (°C)	T (°C)	UR (%)	UR (%)	UR (%)
			Mín	Méd	Máx	Mín	Méd	Máx
32864 34039 37423	2010	12	18,75	19,25	19,73	77,80	80,84	83,54
32864 34039 37423	2012	09	17,24	17,79	18,35	73,99	76,90	79,62

#### **2.4 Incidência de *Cylindrocladium sp.p.* e *Botrytis cinerea* Pers em casa-de-vegetação.**

Os dados disponibilizados correspondem à avaliação visual da incidência do patógeno para lotes de 20.000 miniestacas em condições de enraizamento em casa-de-vegetação que foram convertidos em porcentagens para análise estatística. Não foi determinado o grau de severidade das doenças.

#### **2.5 Incidência de *Oidium eucalypti* em minicepas de 3 clones de eucalipto em minijardim clonal.**

Os dados disponibilizados correspondem à avaliação visual da incidência do patógeno para minicepas instaladas em canaletões em minijardim clonal em leito de areia sob teto retrátil. Semanalmente foram obtidos dados de: 8 canaletões contendo minicepas do clone 32864, 7 canaletões do clone 34039 e 3 canaletões do clone 37423. Os dados foram convertidos em porcentagens para análise estatística. Não foi determinado o grau de severidade da doença.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Incidência de *Cylindrocladium sp.* e *Botrytis cinerea* correlacionada à temperatura e umidade relativa do ar em miniestacas para 3 clones de eucalipto sob condições de enraizamento em casa-de-vegetação.

As correlações entre o monitoramento climático (temperatura e umidade relativa do ar) e as porcentagens de incidência de *Cylindrocladium sp.* e de *Botrytis cinerea* nas miniestacas de dois clones de *Eucalyptus* para os 6 anos de observação são apresentadas nas Tabelas 2 e 3.

**TABELA 2 -** COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON ENTRE OS DADOS CLIMÁTICOS E A PORCENTAGEM DE INCIDÊNCIA DE *Cylindrocladium sp.* EM MINIESTACAS DE CLONES DE *Eucalyptus* EM CASA-DE-VEGETAÇÃO.

Clone	Incidência (%) <i>Cylindrocladium sp.</i>	Monitoramento Climático	
		Temp (°C) média 72 Obs.	UR (%) média 48 Obs.
<i>E. saligna</i>	0,53 (72 Obs.)	0,005 <sup>ns</sup>	-0,147 <sup>ns</sup>
	0,33 (48 Obs.)		
37423	0,15 (72 Obs.)	-0,058 <sup>ns</sup>	-0,033 <sup>ns</sup>
	0,10 (48 Obs.)		

<sup>ns</sup> Não significativo.

**TABELA 3 -** COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON ENTRE OS DADOS CLIMÁTICOS E A PORCENTAGEM DE INCIDÊNCIA DE *Botrytis cinerea* EM MINIESTACAS DE CLONES DE *Eucalyptus* EM CASA-DE-VEGETAÇÃO.

Clone	Incidência (%) <i>Botrytis cinerea</i>	Monitoramento Climático	
		Temp (°C) média 72 Obs.	UR (%) média 48 Obs.
<i>E. saligna</i>	1,65 (72 Obs.)	0,096 <sup>ns</sup>	0,246 <sup>ns</sup>
	1,63 (48 Obs.)		
37423	1,5 (72 Obs.)	-0,001 <sup>ns</sup>	-0,124 <sup>ns</sup>
	1,16 (48 Obs.)		

<sup>ns</sup> Não significativo.

Devido às condições adequadas de fitossanidade e manejo no viveiro clonal, não houve correlação entre a incidência das doenças bióticas

(*Cylindrocladium sp.p.* e *Botrytis cinerea*) com as condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar em casa-de-vegetação.

As condições favoráveis para o desenvolvimento de *B. cinerea* são condições precárias de higiene e manejo no viveiro, temperaturas entre 15 e 25° C, dias curtos e nublados com alta umidade (> 90 %) e baixa luminosidade (ALFENAS et al, 2004).

### 3.2 Incidência de *Oidium sp.* correlacionada à temperatura e umidade relativa do ar em minicepas estabelecidas em minijardim clonal em leito de areia.

As correlações entre o monitoramento climático (temperatura e umidade relativa do ar) e as porcentagens de incidência de *Oidium eucalypti* das miniestacas dos clones de *Eucalyptus* para o período de julho a dezembro de 2010 são apresentadas na Tabela 4.

**TABELA 4 -** COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON ENTRE OS DADOS CLIMÁTICOS E A PORCENTAGEM DE INCIDÊNCIA DE *Oidium eucalypti* EM MINICEPAS DE CLONES DE *Eucalyptus* NO MINIJARDIM CLONAL EM LEITO DE AREIA.

Clone	Incidência (%) <i>Oidium eucalypti</i>	Número de Observações	Monitoramento Climático					
			Temp mín.	Temp média	Temp máx	UR(%) mín	UR(%) média	UR(%) máx.
32864	24,65	207	-0,686**	-0,687**	-0,684**	0,591**	0,612**	0,603**
34039	16,83	183	-0,602**	-0,603**	-0,602**	0,559**	0,576**	0,575**
37423	36,20	74	-0,801**	-0,802**	-0,799**	0,679**	0,703**	0,697**

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro; \*\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro; <sup>ns</sup> Não significativo.

Existe uma correlação negativa significativa ao nível de 1% de probabilidade de erro entre as condições de temperatura e a incidência de *Oidium eucalypti* em minicepas para os três clones de *Eucalyptus*, objeto deste estudo. Desta forma, quando há elevação da temperatura do ar ocorre a redução da incidência do patógeno no minijardim clonal.

Entretanto, para a variável umidade relativa do ar, existe uma correlação positiva ao nível de 1% de probabilidade de erro com a incidência do fungo *Oidium eucalypti* para os três clones de *Eucalyptus*. Assim, quando ocorre



aumento da umidade relativa do ar, ocorre também o aumento na incidência do patógeno no minijardim clonal.

Existe, ainda, uma correlação negativa, significativa ao nível de 1% de probabilidade de erro entre o período do ano (mês) e a incidência do patógeno em minijardim clonal, para os três clones de *Eucalyptus*: 32864, 34039 e 37423, respectivamente para correlações de -0,723\*\*, -0,664\*\*, -0,850\*\*.

Esse resultado é importante, pois podemos saber em que época do ano deve-se entrar com o controle da doença no viveiro. Com isso, para o período do presente estudo, nos meses de julho, agosto e até meados de setembro, quando as temperaturas são mais baixas, é quando se devem programar os tratamentos para controle fitossanitário.

Segundo Yarwood (1957); Aust & Hoyningen-Huene (1986) e; Silva (2001), a incidência de *Oidium eucalypti* ocorreu somente no jardim clonal, por ser uma estrutura protegida, conídios de *Oidium spp.* germinam, satisfatoriamente, em ambiente com elevada umidade relativa, mas são inibidos por água livre na superfície do hospedeiro e sua época de maior ocorrência no viveiro de Capão Bonito foi o mês abril e para Jacareí sua época de maior ocorrência foi junho/julho.

#### **4. CONCLUSÕES**

Os fatores temperatura do ar e umidade relativa do ar não influenciaram a incidência dos agentes patogênicos *Cylindrocladium sp.p.* e *Botrytis cinerea* em miniestacas de *Eucalyptus* em casa-de-vegetação.

A temperatura influencia negativamente a incidência de *Oidium eucalypti*, ou seja, a redução da temperatura em minijardim clonal favorece a incidência do patógeno.

A umidade relativa do ar influencia positivamente a incidência de *Oidium egypti* em minicepas instaladas em minijardim clonal.

# **SEÇÃO 3**

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos objetivos propostos no presente trabalho, na correlação dos fatores ambientais (temperatura e umidade relativa do ar) com a clonagem de espécies subtropicais, na produtividade de minicepas, enraizamento de miniestacas e incidência de doenças abióticas (podridão de *Botrytis cinerea*, mancha foliar do *Cylindrocladium* sp. e *Oidium eucalypti*), conclui-se que existe correlação entre os fatores estudados.

A contribuição desse estudo para a melhor compreensão do comportamento dos clones de *E. saligna* (32864) e dos híbridos uroglóbulos (*E. urophylla* x *E. globulus*), 34039 e 37423, são significativas, uma vez que pode-se sugerir algumas alterações para o manejo na produção de mudas.

Apesar de toda a produção de mudas por miniestaquia no viveiro da Empresa CMPC seguir conceitos rigorosos de controle fitossanitário, nutricional, a principal sugestão está relacionada à adoção de manejo diferenciado para os clones de híbridos de uroglóbulos.

Como discutido anteriormente, esses híbridos são mais suscetíveis à umidade elevada, requerendo, para isso, ambiente com maior controle desse fator. Dessa forma, é possível que se obtenha incrementos na produtividade de minicepas bem como no enraizamento de miniestacas.

Com relação às doenças abióticas, não foi observada correlação entre os dados de temperatura e umidade relativa do ar com a incidência de *Botrytis cinerea*, *Cylindrocladium* sp. em razão dos cuidados de higiene aplicados no viveiro. Entretanto, foi observada incidência de *Oidium eucalypti* com temperaturas mais amenas e elevada umidade para os três clones estudados. Como sugestão, a adoção de estufins sobre os canaletões pode controlar o patógeno, uma vez que a temperatura do ambiente pode chegar a 50°C.

Ao realizar comparação entre os dados meteorológicos fornecidos pela CMPC, coletados manualmente e os dados obtidos da estação meteorológica, não foi observada diferença entre os mesmos nas correlações com a produtividade de minicepas, enraizamento das miniestacas e incidência de agentes abióticos.

A parceria Universidade x Empresa torna possível trabalhos como o presente, pois direciona a pesquisa para uma demanda real e aplicável. Graças à disponibilidade da CMPC com uma visão de abertura e compartilhamento de resultados, vemos abertura para muitos outros projetos de pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- AUST, H. J.; HOYNINGEN-HUENE, J. V. Microclimate in relation to epidemics of powdery mildew. *Annual Review of Phytopathology*, Palo Alto, v. 24, p. 491-510, 1986.
- ALFENAS, A.C., ZAUZA, E.A.V., MAFIA, R.G. & ASSIS, T.F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa-Imprensa Universitária, UFV. 2004.
- ASSIS, T. F. de; MAFIA, R. G. Hibridação e clonagem. In: BORÉM, A. (Ed.) **Biotecnologia florestal**. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora LTDA, p. 93-121. 2007.
- ASSIS, T. F. de; FETT-NETO, A.G.; ALFENAS, A.C. Current technique and prospects for the clonal propagation of hardwood with emphases on *Eucalyptus* In: WALTER. C.; CARSON, M. (Eds). **Plantation forest biotechnology for the 21<sup>th</sup> century**, Research Signpost, India, v.1, 2004. P. 261-296.
- ASSIS, T.; FETT-NETO, A. G.; ALFENAS, A. C. Current techniques and prospects for the clonal propagation of hardwoods with emphasis on *Eucalyptus*. In: WALTERS, C.; CARSON, M. (Eds.). *Plantation Forest Biotechnology for the 21st Century*, Research Signpost, India, 2004. p. 303-333. BALTIERRA, X. C.;
- AUER, C.G.; SANTOS, A.F. Principais doenças em espécies de eucalipto utilizadas para a produção de energia na Região Sul do Brasil. In: Congresso Brasileiro sobre Florestas Energéticas, 1, 2009, Belo Horizonte. Anais. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. (Embrapa Florestas, documentos 178).
- BIZI, R. M.; GRIGOLETTI JR., A.; AUER, C. G. Ocorrência de mofo-cinza em diferentes espécies de eucalipto. **Summa Phytopathologica**. Botucatu, v. 31, suplemento, p. 38. 2005.
- BONGA, J. M. Vegetative propagation in relation to juvenility, maturity and rejuvenation. In BONGA, J.M; DURZAN, D.J. **Tissue culture in forestry**. Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk, The Hague, p. 387-412. 1982.
- BORGES, S. R. et al. Enraizamento de miniestacas de clones híbridos de *Eucalyptus globulus*. **Revista Árvore**, v.35, n.3, p.425-434, 2011.
- BROWN, B. N.; FERREIRA, F. A. Diseases during propagation of eucalypts. In: KEANE, P. J.; KILE, G. A.; PODGER, F. D. Eds. **Diseases and pathogens of Eucalyptus**. Collingwood: CSIRO Publish., p. 119-151. 2000.
- CARDOSO, G. V. **Otimização do cozimento Kraft para produção de celulose a partir de madeiras de *Eucalyptus globulus* com diferentes teores de lignina**. 2002. 147p. Dissertação (Mestrado em engenharia Florestal) – Universidade federal de santa Maria – UFSM – Santa Maria.

CORRÊA, L. R.; FETT-NETO, A. G. Effects of temperature on adventitious root development in microcuttings of *Eucalyptus saligna* Smith and *Eucalyptus globulus* Labill. **Journal of Thermal Biology**, v.29, p.315-324, 2004.

CUNHA, A. C. M. C. M. **Relações no estado nutricional de minicepas e condições meteorológicas com o número e enraizamento de miniestacas de eucalipto**. Viçosa, Minas Gerais. 2006. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CUNHA, A. C. M. C. M.; WENDLING, I.; SOUZA JÚNIOR, L. Influência da presença ou ausência de folhas no enraizamento de miniestacas de corticeira-do-mato (*Erythrina falcata* Benth) obtidas em sistema hidropônico, **Comunicado Técnico Embrapa Florestas**, Colombo, n° 89, 2003.

CUNHA, A. C. M. C. M.; WENDLING, I.; SOUZA JÚNIOR, L. Produtividade e sobrevivência de minicepas de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cabbage em sistema de hidroponia e em tubete, **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 3, p. 307-310, 2005.

DAVIDE, A. C.; FARIA, J.M. Viveiros florestais in: DAVIDE, A.C; SILVA, E. A. A. (Ed). **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2008, p. 116-117.

ELDRIDGE, K. et al. **Eucalypt domestication and breeding**. Oxford: Clarendon Press, 1994. 288p.

FERREIRA, M.; Escolha de Espécies de Eucalipto. Maio, 1979. 17p. (IPEF/ Circular técnica, 47)

FERREIRA, E. M. et al. Determinação do tempo ótimo do enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus sp.*. **Revista Árvore**, v.28, n.2, p.183-187, 2004.

FERREIRA, F. A. Principais doenças do eucalipto no estado de Minas Gerais. Viçosa, MG: EPAMIG. 12 p. (Boletim Técnico, 23), 1985.

FERREIRA, F.A. Patologia Florestal: Principais Doenças Florestais no Brasil. Viçosa. SIF. 1989.

FERREIRA, F.A. A cultura do eucalipto II. Enfermidades do eucalipto no Brasil. Doenças em viveiros de eucalipto. Informe Agropecuário 18:5-19. 1997.

FORESTRY AND TIMBER BUREAU – Department of National Development. *Forest trees of Australia*. Canberra: 1962. 230p.

FURTADO, E. L.; SANTOS, C. A. G. dos; TAKAHASHI, S. S.; CAMARGO, F. R. A. de. **Doenças em viveiros de Eucalyptus sp: Diagnóstico e Manejo**. Votorantim / Celulose e Papel. Botucatu, SP, p. 23, 2000.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais** - propagação sexuada. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 116p.

GOULART, P. B.; XAVIER, A. Efeito do tempo de armazenamento de miniestacas no enraizamento de clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*. **Revista Árvore**, v.32, n.4, p.671-677, 2008.

HAND, P. Biochemical and molecular markers of cellular competence for adventitious rooting. In: DAVIS, T.D. & HASSIG, B.E. **Biology of adventitious root formation**. New York: Plenum Press, p. 111-121, 1994. (Masic Life Sciences 62).

HARTMANN, H. T. et al. **Plant propagation: principles and practices**. 6.ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1997. 770p.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JÚNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant Propagation: Principles and Practices**. 7 ed. New York: Englewood Clippis, 2002, 880p.

HOPPE, J. M.; BRUN, E. J. Produção de sementes e mudas florestais. Santa Maria: Editora, 2004. p. 125. (Caderno Didático).

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. A.; GONÇALVES, A. N. Evolução do jardim clonal de eucalipto para produção de mudas. **IPEF**, v.24, n.148, PAGINAS, 2000.

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. A.; GONÇALVES, A. N. Propagação vegetativa de *Eucalyptus*: princípios básicos e sua evolução no Brasil, **Circular Técnica IPEF**, n. 192, São Paulo: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 2000, 11p.

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. de A.; GONÇALVES, A. N. Nutrição e adubação em minijardim clonal hidropônico de *Eucalyptus*. **Circular Técnica IPEF**, n. 194, São Paulo: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 2002, 21p.

IBÁ (Indústria Brasileira de Árvores). O setor em números – junho de 2014. Disponível em <http://www.bracelpa.org.br/shared/2014.07.25.booklet-pt.pdf>.

KRUGNER, T. L.; AUER, C. G. Doenças dos eucaliptos. In: KIMATI, H.; AMORIN, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Ed.) **Manual de fitopatologia**. Doenças das plantas cultivadas. São Paulo. Agronômica Ceres, 4.ed, v.2. p. 319-332, 2005.

LEITE, H. G. et al. Determinação dos custos da qualidade em produção de mudas de eucalipto. **Revista Árvore**, v.29, n.6, p.955-964, 2005.

LONDERO, E.K. **Calibração do modelo 3-PG para *Eucalyptus saligna* Smith na região de Guaíba, RS**. 2011. 68 f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, Rio Grande do Sul. 2011.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. de; TORRES, A. V.; BACHER, L. B. **Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2003. 263-291p.

MALAVASI, U.C. **Macropropagação vegetativa de coníferas – perspectivas biológicas e operacionais**. Floresta e Ambiente, v. 1, n. 1, p. 131-135, 1994.

MUCCI, E.S.F., PITTA, G.P.S. & YOKOMIZO, N.K.S. O Oídio em Mudas de Eucalipto. São Paulo. Instituto Florestal/Instituto Biológico. 1980. (mimeografado).

NOGUEIRA, A. M. et al. Propagação de figueira (*Ficus carica* L.) por meio de estacas retiradas durante o período vegetativo. **Ciência Agrotécnica**, v.31, n.3, p.914-920, 2007.

PACHECO, J. P.; FRANCO, E. T. H. Substratos e estacas com e sem folhas no enraizamento de *Luehea divaricata* Mart. **Ciência Rural**, v.38, n.7, p.1900-1906, 2008.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. **Propagação vegetativa de espécies florestais**. Viçosa, MG: UFV, 1995. 40 p. (Boletim, 322).

PAIVA, H. N. de; GOMES, J. M. Viveiros florestais. Viçosa, MG: UFV, 2002. 69p. (Caderno didático, 72).

PALANISAMY, K.; SUBRAMANIAN, K. Vegetative propagation of mature teak trees (*Tectona grandis* L.). **Silvae Genetica**, Frankfurt, v.50, n. 5-6, p. 188-191, 2001.

PIO, R. et al. Enraizamento de diferentes tipos de estacas de oliveira (*Olea europaea* L.) utilizando ácido indolbutírico. **Ciência Agrotécnica**, v.29, n.3, p.562-567, 2005.

RANA, H. S.; CHADHA, T. R. Studies on the clonal propagation of *Prunus* species and their relationship with some biochemical characters. **Progressive Horticulture**, Uttar Pradesh, v. 21, n. 3-4, p. 329-335, 1992.

ROSA, L. S. **Adubação nitrogenada e substratos na miniestaquia de *Eucalyptus dunnii* Maiden**. 2006. 89f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal).

SANTANA, R. C. et al. Influence of leaf area reduction on clonal production of *Eucalyptus* seedlings. **Cerne**, v.16, n.3, p.251-257, 2010.

SANTANA, R. C. et al. Influência da área foliar na produção de matéria seca de mudas de miniestacas de eucalipto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado. **Anais...** Gramado: 2007. CD-ROM.



SANTOS, A. F.; AUER, C. G.; GRIGOLETTI JUNIOR, A. Doenças do eucalipto no Sul do Brasil: identificação e controle. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 20 p. (Embrapa Florestas. Circular técnica, 45).

SANTOS, C. Estatística descritiva – **Manual de Auto-aprendizagem**, Lisboa. Editora Silabo, 2007.

SANTOS, G. A. **Propagação vegetativa de mogno, cedro rosa, jequitibá rosa e angico vermelho por miniestaquia**. Viçosa, 2002, 75f. Monografia (Graduação). Universidade Federal de Viçosa.

SASSE, J. Problems with propagation of *Eucalyptus globulus* by stem cuttings. In: CRC-IUFRO FOR TEMPERATE HARDWOOD FORESTRY, 1995, Hobart. **Proceedings...** Hobart: CRC-IUFRO, 1995. p.319-320.

SILVA, L. F. Propagação vegetativa do eucalipto: experiência da International Paper do Brasil. **IPEF Notícias**, Piracicaba, v. 25, n. 156, p. 4-5, 2001.

SOUZA, M. R.; ALMADO, R. P. Produção de mudas na CAF Santa Bárbara Ltda. Miniestaquia clonal em *Eucalyptus* sp. In ROCHA, M. G. B. **Melhoramento de espécies arbóreas nativas**. Minas Gerais: Instituto Estadual de Florestas, 2002, 171p.

SOUZA, M.G. Etiologia e controle do tombamento de mudas de eucalipto, causado por *Botrytis cinerea*, no estágio de fechamento de canteiros. Dissertação de Mestrado. Viçosa MG. Universidade Federal de Viçosa. 1991

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

TITON, M. et al. Efeito do AIB no enraizamento de miniestacas e microestacas de clones de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Revista Árvore**, v.27, n.1, p.1-7, 2003.

TITON, M; XAVIER, A; REIS, G. G; OTONI, W. C. Eficiência das minicepas e microcepas na produção de propágulos de clones de *Eucalyptus grandis*, **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n.5, p. 619-625. 2003.

TORRES, A. G. M. **Relação entre sazonalidade, desrama e carboidrato no crescimento do eucalipto na propagação vegetativa por miniestaquia**. Piracicaba, 2003, 65f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

VENDEMIATTI, A. et al. Efeitos da área foliar no enraizamento de miniestacas em híbridos de eucalipto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 7., 2009, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: 2009. 2p.

WENDLING, I. **Propagação clonal de híbridos de *Eucalyptus* spp. por miniestaquia**. Viçosa, 1999, 70f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal), Universidade Federal de Viçosa.

WENDLING, I.; XAVIER, A. Miniestaquia seriada no rejuvenescimento de *Eucalyptus*, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n. 4, p.475-480, 2003.

WENDLING, I.; SOUZA JÚNIOR, L. Propagação vegetativa de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) por miniestaquia de material juvenil. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE, 3.; FEIRA DO AGRONEGÓCIO DA ERVA MATE, 2003, Chapecó. Anais. Chapecó: Epagri, 2003. 8p. 1 CD-ROM.

WENDLING, I.; XAVIER, A.; PAIVA, H. N. Influência da miniestaquia seriada no vigor de minicepas de clones de *Eucalyptus grandis*, **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 611-618, 2003.

WENDLING, I.; FERRARI, M. P.; DUTRA, L. F. Produção de mudas de corticeira-do-mato (*Erythrina falcata* Bentham) por miniestaquia a partir de propágulos juvenis, **Comunicado Técnico Embrapa Florestas**, Colombo, n.130, Outubro, 2005.

WENDLING, I. et al. Miniestacas de origem juvenil e adulta e concentrações de ácido indolbutírico na miniestaquia de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). In: Congresso Sudamericano de la yerba mate, 4, Misiones. **Anais...** Misiones, Argentina. 2006.

WENDLING, I.; DUTRA, L. F.; GROSSI, F. (Produção e sobrevivência de miniestacas e minicepas de erva-mate cultivadas em sistema semi-hidropônico, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 2, p. 289-292, 2007.

WENDLING, I.; XAVIER, A. Influência do ácido indolbutírico e de miniestaquia seriada no enraizamento e vigor de miniestacas de clones de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v.29, n.6, p.921-930, 2005.

XAVIER, A.; WENDLING, I. **Miniestaquia na clonagem de *Eucalyptus***. Viçosa, MG: SIF, 1998. 10p. (Informativo Técnico SIF, 11).

XAVIER, A. A.; SANFENTES, E. V.; JUNGHANS, D. T.; ALFENAS, A. C. Resistência de *Eucalyptus globulus* e *Eucalyptus nitens* à ferrugem (*Puccinia psiidii*). **Revista Árvore**. Viçosa, v.31. n.4. pg. 731-735, 2007.

XAVIER, A.; SANTOS, G. A. Clonagem de espécies florestais nativas. In ROCHA, M. G. B. **Melhoramento de espécies arbóreas nativas**. Minas Gerais, Instituto Estadual de Florestas, 2002, 171p.

XAVIER, A. et al. Propagação vegetativa de cedro-rosa por miniestaquia, **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n.2, p.139-143, 2003a.

XAVIER, A.; SANTOS, G. A.; OLIVEIRA, M. L. Enraizamento de miniestaca caulinar e foliar na propagação vegetativa de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.), **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.3, p.351-356, 2003b.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal**: princípios e técnicas. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2009. 272p.

XAVIER, A.; SANTOS, G. A. S.; OLIVEIRA, M. L. Enraizamento de miniestaca caulinar e foliar na Propagação vegetativa de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Árvore**, v.27, n.3, p.351-356, 2003.

ZOBEL, B.; TALBERT J. Vegetative propagation. In: **Applied forest tree improvement**. North Carolina State University, 1984, 505p.

ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RODRIGUES, J. D. Relações entre épocas do ano e diferentes concentrações de ácido indol-butírico no enraizamento de estacas de *Eucalyptus grandis*. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n.42, p.71-80, 2001.

ZUFFELATO-RIBAS, K.C; RODRIGUES, J.D. **Estaquias: uma abordagem dos principais aspectos fisiológicos**. Curitiba: UFPR, 2001. 39p.

ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RODRIGUES, J. D. Relações entre épocas do ano e diferentes concentrações de ácido indol-butírico no enraizamento de estacas de *Eucalyptus grandis*. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n.42, p.71-80, 2001

YARWOOD, C.E. Powdery mildews. *The Botanical Review* 23:235-301. 1957.