

Avaliação de diferentes procedências de *Eucalyptus spp.* no planalto catarinense

Evaluation of the different provenances of *Eucalyptus spp.* in the north of the catarinense plateau

Gabriela Fernanda SOUZA [1](#); Maycon Thuan Saturnino da SILVA [2](#); Gustavo Silva OLIVEIRA [3](#); Diego Rosa PEREIRA [4](#); Marcio Carlos NAVROSKI [5](#)

Recibido: 21/03/2017 • Aprobado: 12/04/2017

Conteúdo

- [1. Introdução](#)
- [2. Metodologia](#)
- [3. Resultados](#)
- [4. Conclusões](#)

[Referências bibliográficas](#)

RESUMO:

O objetivo do estudo foi avaliar o comportamento de espécies/procedências de *Eucalyptus spp.* para a região norte de Santa Catarina. O experimento foi instalado em delineamento em blocos ao acaso, com três repetições. As variáveis avaliadas em cada indivíduo foram altura (m), diâmetro à altura do peito - DAP (cm) e volume (m³/indivíduo). Os ganhos genéticos variaram de 3,14 a 2,45 para a característica DAP, de 1,32 a 1 para altura e permaneceram constante para a característica volume.

Palavras-Chave: Melhoramento florestal, Seleção de espécies, Selegen- Reml/Blup

ABSTRACT:

The objective of the study is to evaluate the behavior of species / provenances of *Eucalyptus spp.* to the northern region of Santa Catarina. The experiment was set up in a randomized complete block design with three replicates. The variables evaluated in each individual were height (m), diameter at breast height - DBH (cm) and volume (m³ / individual). The genetic gains ranged from 3.14 to 2.45 for the DAP characteristic, from 1.32 to 1 for height and remained constant

Keywords: Forest improvement, Selection of species, Selegen- Reml/Blup

1. Introdução

A cultura do *Eucalyptus* é de grande importância econômica, ambiental e social para o Brasil. Em 2016, a área de plantios de *Eucalyptus* totalizou 5,6 milhões de hectares, o que representa 71,8 % do total reflorestados, e estão localizados principalmente nos Estados de Minas Gerais (24 %), São Paulo (17 %) e Mato Grosso do Sul (15%) (IBÁ, 2016).

O crescimento contínuo de reflorestamento desse gênero segue o aumento da demanda de madeira para celulose e carvão principalmente, mas também para serraria, painéis

reconstituídos, compensados, postes, mourões decercas, construção civil e entre outras. Devido seu rápido crescimento, produtividade, ampla diversidade de espécies e grande capacidade de adaptação as diferentes condições de solo e clima, o gênero *Eucalyptus* tem experimentado certo nível de melhoramento genético ao longo dos anos. (IBÁ, 2016).

A expansão do mercado florestal tem estabelecido mais estudos e investigações em busca da melhoria de determinadas características das espécies, com o intuito de proporcionar aumento de produção e redução de custos. Vários estudos têm mostrado que o comportamento silvicultural de diferentes procedências de uma mesma espécie varia com as condições ecológicas em que estão estabelecidas (Silva, 2007, p.270).

A seleção é um assunto de grande relevância na silvicultura de qualquer espécie, e apenas com a existência de variabilidade genética é possível realizar a seleção (Xavier, Wendling, y Silva, 2009 p.219). Devido ao longo período de rotação das espécies arbóreas, faz com o que se torne difícil o desenvolvimento da silvicultura. Desta maneira o ganho de produtividade por seleção de um recurso genético torna a atividade silvicultural mais rentável e agrega um alto valor econômico ao produto florestal.

Segundo Resende (2002), os testes de procedência e progênie, além de auxiliarem na determinação dos parâmetros genéticos e fenotípicos, permitem quantificar a herança dos caracteres de interesse, e prever ganhos esperados com a seleção. Ainda Zobel & Talbert, (1984) afirmam que o teste de procedências e de progênies é uma das estratégias mais exploradas para a seleção e caracterização dos padrões de herança em espécies florestais.

Conforme (Resende, 2008, p.330) o software Selegen-Reml/Blup foi iniciado em 2007, e tem sido um importante software agregando nos trabalhos de melhoramento genético, englobando desde espécies perenes e anuais, até alógamas, autógamias, de reprodução assexuada e de sistema reprodutivo misto.

No contexto dos modelos mistos, a realização dessas atividades envolve a predição BLUP, a estimação REML, a análise de deviance, o cômputo da acurácia de predição e da variância do erro de predição, respectivamente. Atualmente a metodologia REML/BLUP (máxima verossimilhança restrita/melhor predição linear não viciada) está entre os métodos mais utilizados para a obtenção de estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos para as espécies florestais, principalmente pela precisão que confere às estimativas obtidas de ensaios desbalanceados (Araújo y outros, 2014, p. 61).

Nesse contexto, o presente estudo teve por objetivo a predição de valores genéticos de espécies/procedências de *Eucalyptus macarthurii* e *E. deanei* spp. para a escolha de genótipos potenciais para a região norte de Santa Catarina, Brasil.

2. Metodologia

O povoamento de *Eucalyptus* spp. utilizado no estudo está situado em Rio Negrinho, Planalto Norte Catarinense, com altitude média de 828 metros ao nível do mar (Climate, 2016). O plantio das diferentes espécies/procedências foi realizado em dezembro de 1999, com espaçamento 3 x 2m. As espécies de *Eucalyptus macarthurii* e *E. deanei* presentes na área experimental são oriundas de sementes, provenientes de diversos locais (Tabela 1).

De acordo com a classificação de Köppen, o clima é classificado como Cfb, temperado constantemente úmido, sem estação seca, com verão fresco. A temperatura média anual varia entre 15 a 17°C (Alvares y outros, 2013, p.711). A precipitação anual média é de 1720 mm, com a umidade relativa do ar variando de 80 a 86 % (CLIMATE, 2016). Os solos predominantes na região pertencem às classes de solo Cambissolos Álico e Podzólico vermelho e Amarelo-álico (Wegnar, 2000, p.175).

O experimento foi instalado em delineamento em blocos ao acaso, com três repetições. Cada linha de plantio foi composta por uma espécie/procedência, sendo quem cada linha foi composta por 45 árvores.

Espécie	Procedência	Procedência	País de Origem
<i>E. macarthurii</i>	1	WILSON PROMONTORJ AUSTRÁLIA	Austrália
<i>E. macarthurii</i>	2	PIETER MARITZ	Austrália
<i>E. macarthurii</i>	3	AUSTRALIA	Austrália
<i>E. deanei</i>	1	PAPEL E CELULOSE SANTA CATARINA	Brasil
<i>E. deanei</i>	2	KLABIN PR	Brasil
<i>E. deanei</i>	3	MANVILLE SC	Brasil

Tabela 1 - Espécies, procedências e respectivas origens do experimento implantado no município de Rio Negrinho, SC.

Buscando a seleção das melhores procedências, as variáveis avaliadas em todos os indivíduos foram altura (m), diâmetro à altura do peito - DAP (cm) e volume (m³/indivíduo). Em relação às características tortuosidade do tronco, e bifurcação, estas foram avaliadas com base em notas, sendo estipulado o valor 1 para presença de bifurcação e 0 para ausência da característica, e tortuosidade as notas 0, 1 e 2, respectivamente reto, levemente tortuoso e tortuoso.

Para obtenção do volume dos indivíduos, utilizou-se o método de cubagem de Smalian e a amostragem foi realizada de forma não destrutiva utilizando o dendrômetro Criterion RD1000. Foram mensurados 20 indivíduos por espécie, contemplando toda a respectiva distribuição diamétrica. Para a estimativa do volume individual foram testados 12 modelos. Com base nos resultados apresentados pelo erro padrão da estimativa (Syx) e Coeficiente de determinação ajustado (R²ajustado), conforme tabela 2, o modelo que gerou a equação com estimativas de melhor ajuste e precisão foi o modelo de Stoate, que apresentou Syx de 15,1% e R²ajustado de 0,9696.:

$$\text{Modelo de Stoate: } \nu = 0,08357 + -0,0002dap^2 + 4,04E-05 (dap^2h) + -0,0028h + \varepsilon_i$$

Em que:

ν = Volume

β = Parâmetros do modelo

h = Altura

dap = Diâmetro a altura do peito

ε_i = Erro aleatório

As estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos foram efetuadas através do programa genético-estatístico Selegen-Reml/Blup (Resende, 2006, p.561). Utilizou-se o modelo 24: blocos ao acaso, teste de populações ou procedências, várias plantas por parcela, em que $y = Xr + Zg + Wp + e$, em que y é o vetor de dados, r é o vetor dos efeitos de repetição (assumidos como fixos) somados à média geral, g é o vetor dos efeitos genotípicos de populações (assumidos como aleatórios), p é o vetor dos efeitos de parcela, e e é o vetor de erros ou resíduos (aleatórios). As letras maiúsculas representam as matrizes de incidência para

os referidos efeitos (Resende, 2006, p.561).

Os significados dos parâmetros genéticos avaliados são:

- Vg: variância genotípica entre populações ou procedências;
- Vparc: variância ambiental entre parcelas;
- Ve: variância residual dentro de parcela;
- Vf: variância fenotípica individual;
- H²g: coeficiente de determinação dos efeitos de procedência;
- C²parc: coeficiente de determinação dos efeitos da parcela;
- H²mp%: herdabilidade da média da procedência, assumindo estande completo;
- Acproc: Acurácia da seleção de procedências, assumindo estande completo;
- Média geral do experimento.

Foi utilizada a transformação no cálculo do coeficiente de variação experimental para os dados de bifurcação em função dos mesmos serem estabelecidos como critério binomial (0 - não bifurcado e 1 - bifurcado).

A utilização do método REML para estimar os componentes da variância, deve-se ao desbalanceamento experimental em termos do número desigual de árvores sobreviventes por parcelas.

3. Resultados

Os resultados referentes às estimativas dos parâmetros genéticos para os caracteres diâmetro a altura do peito (DAP), altura, volume, bifurcação e tortuosidade das progênies de *E. deanei* e *E. macarthurii* de cada procedência são apresentados nas Tabelas 3 e 4 respectivamente.

Os valores do coeficiente de variação experimental (CV%) ficaram entre 9% e 47% para *E. deanei* e entre 14% e 42% para *E. macarthurii*. Estes valores podem ser considerados bons, uma vez que possuem uma amplitude alta, demonstrando grande variabilidade para seleção das características desejáveis. De acordo com Sebbenn y outros (1998), um CV% maior que 7% é considerado ideal, permitindo que se possa adotar estes parâmetros como indicativos de sucesso na utilização de materiais genéticos oriundos de diferentes procedências.

Na análise conjunta, as estimativas de herdabilidade média da procedência (H²mp%) para *E. deanei* foram obtidos resultados para DAP, altura, volume e bifurcação entre 1,15 e 3,26% e 7,83% para tortuosidade Menegatti (2015) obteve resultados entre 0,47 e 0,75 para diâmetro a altura do colo (DAC) em seu trabalho com progênies e procedências de *Mimosa scabrella* e valores entre 0,03 a 0,69 para a característica altura. O que denota perspectiva de variabilidade genética a ser explorada ao longo de um programa de melhoramento genético. Fowler y Sturion (2000), trabalhando também com *M. scabrella* obteve resultados de 0,36 a 0,76 para o caráter DAP e de 0,07 a 0,46 para a variável altura.

Os resultados encontrados foram consideráveis, para a espécie *E. macarthurii* foram obtidos para DAP, altura e volume entre 1,04 e 2,13% sendo semelhantes aos obtidos para *E. deanei*, já para as características de bifurcação e tortuosidade foram obtidos valores entre 30,53 e 43,83% valores que corroboram com os encontrados por Kageyama (1983), em seu estudo com variação genética em progênies de *Eucalyptus grandis* que para forma do tronco foi de 31,4%. Há uma tendência para maior herdabilidade, visto os valores encontrados, sugerindo que a seleção nas procedências pode resultar em ganhos genéticos

Os resultados obtidos para variância genotípica entre procedências (Vg) mostraram a ocorrência de variações significativas entre as procedências testadas. Para ambas espécies a variável DAP apresentou a maior variância genotípica entre procedências, seguido pela variável altura e a variável que apresentou a menor variância genotípica foi o volume.

A variância ambiental entre parcelas (Vparc) apresentou valores relativamente altos comparando-se com os valores de variância fenotípica individual, para a maior parte das variáveis, indicando forte influência do ambiente sobre os genótipos.

Para o coeficiente de determinação dos efeitos de parcelas (c^2_{parc}) observou-se que na média geral entre todas as parcelas os valores ficaram próximos a 14% demonstrando variação ambiental entre as parcelas, segundo Resende (2002) estimativas até 10% não chegam a interferir na estimativa dos parâmetros genéticos.

Parâmetros genéticos	DAP	H	Volume	Bifurcação	Tortuosidade
----- <i>E.deanei</i> -----					
Média geral	23.4838	32.9664	1.6574	0.1778	1.5869
CV%	47.5425	19.4233	24.7934	9.1174	47.0609
Vg	0.0859	0.0818	0.0003	0.0007	0.0007
Vparc	19.9940	6.6113	0.0270	0.0248	0.0931
Ve	119.9643	39.6681	0.1623	0.1487	0.5584
Vf	140.0442	46.3613	0.1897	0.1743	0.6522
H ² g	0.0006 +- 0.0061	0.0018 +- 0.0103	0.0017 +- 0.0101	0.0044 +- 0.0163	0.0011+- 0.0083
C ² parc	0.1428	0.1426	0.1426	0.1422	0.1427
H ² mp%	1.1599	3.2678	3.1791	7.8338	2.1553
Acproc	0.1077	0.1808	0.1783	0.2799	0.1468
----- <i>E.macarthurii</i> -----					
Média geral	21.2490	31.6597	1.5738	0.0536	2.0219
CV%	42.8937	17.8668	23.0036	14.8412	36.8880
Vg	0.0524	0.0426	0.0002	0.0013	0.0260
Vparc	13.3005	5.2498	0.0215	0.0082	0.0890
Ve	79.8031	31.4986	0.1289	0.0493	0.5342
Vf	93.1560	36.7910	0.1505	0.0589	0.6492
H ² g	0.0006 +- 0.0058	0.0012 +- 0.0084	0.0012 +- 0.0084	0.0229 +- 0.0373	0.0400 +- 0.0493
C ² parc	0.1428	0.1427	0.1427	0.1396	0.1371

H ² mp%	1.04	2.13	2.13	30.53	43.83
Acproc	0.1021	0.1458	0.1461	0.5525	0.6621

Tabela 2 - Resultado dos parâmetros genéticos para os caracteres diâmetro a altura do peito (DAP), altura (H), volume, bifurcação e tortuosidade de *Eucalyptus deanei* e *Eucalyptus macarthurii*, considerando-se o teste com 3 procedências instalado em Rio Negrinho, SC. Brasil.

Para a variância genotípica (Vg) entre procedências os resultados para os caracteres avaliados mostraram que não ocorreram variações significativas entre as procedências testadas, contudo pode-se ressaltar que há diferenças no desempenho entre as características e que a variabilidade existente pode permitir avanços expressivos em futuros programas de melhoramento genético de *E. deanei* e *E. macarthurii*. A variável DAP apresentou a maior Vg, seguido pela variável altura, já a variável volume apresentou a menor Vg em ambas as espécies.

Os valores da variância ambiental entre parcelas (Vparc) em relação à variância fenotípica individual (Vf) demonstraram uma alta magnitude para todos os caracteres nas duas espécies, indicando forte influência do ambiente sobre os genótipos. Resultados estes semelhantes aos encontrados por Navroski y outros (2016) com seu trabalho sobre teste de procedências de *Eucalyptus viminalis*.

A relação entre o valor genético verdadeiro e o estimado é representada pela acurácia de seleção das procedências (Acproc). Para as procedências da espécie *E. deanei* foi obtido um valor médio para as características DAP, altura, volume e tortuosidade de 0,15 (15%) representando baixa precisão, enquanto que para a característica tortuosidade foi obtido um valor de 0,27 (27%) sendo considerado conforme classificação de Resende (2002), que cita valores de acurácia entre 25 e 75% como bons. Para a espécie *E. macarthurii* as características DAP, altura e volume obtiveram em média 0,13 (13%) para acurácia, valor este considerado pouco expressivo. Já para as características tortuosidade e bifurcação foi obtido valor médio de 0,60 (60%) sendo classificado como um bom valor para acurácia de seleção das procedências.

Os valores de ganhos genéticos preditos e a nova média das progênes, dos 10 melhores indivíduos para as características diâmetro à altura do peito - DAP (cm) altura (m) e volume (m³), respectivamente, para *E. deanei* são apresentados na Tabela 3.

Os indivíduos da procedência 1 (PAPEL E CELULOSE SANTA CATARINA) apresentaram os melhores desempenhos, para todas as características avaliadas. Entretanto, individualmente, os maiores ganhos genéticos para as mesmas características foi observado para o indivíduo 11 da procedência 2 (KLABIN PR), caracterizando-o como um indivíduo potencial na sequência do programa de melhoramento.

Ordem	Procedência	Árvore	Ganho	Nova média
DAP (cm)				
1	2	11	3,14	26,63
2	1	35	3,06	26,55
3	3	31	2,90	26,39
4	1	45	2,80	26,28
5	1	23	2,72	26,21

6	1	32	2,66	26,14
7	1	11	2,61	26,09
8	1	13	2,55	26,04
9	1	24	2,50	25,98
10	2	12	2,45	25,93

ALTURA (m)

1	2	11	1,32	34,29
2	3	31	1,32	34,28
3	1	11	1,31	34,28
4	1	35	1,30	34,26
5	1	32	1,29	34,25
6	1	24	1,27	34,23
7	1	45	1,25	34,22
8	3	7	1,24	34,20
9	3	2	1,22	34,19
10	3	3	1,21	34,18

VOLUME (m³)

1	2	11	0,08	1,74
2	3	31	0,08	1,74
3	1	11	0,08	1,74
4	1	35	0,08	1,74
5	1	32	0,08	1,74
6	1	24	0,08	1,74
7	1	45	0,08	1,74

8	3	7	0,08	1,74
9	3	2	0,08	1,74

Tabela 3 - Valores de ganhos genéticos e nova média das progênes dos 10 melhores indivíduos para as características diâmetro a altura do peito -DAP (cm), altura (m) e volume (m³) de *Eucalyptus deanei*, considerando-se o teste com 3 procedências instalado em Rio Negrinho, SC. Brasil.

Os ganhos genéticos variaram de 3,14 a 2,45 para a característica DAP, tendo como base os indivíduos 11 e 12 da procedência KLABIN PR. A nova média da população teve aumento após um ciclo de seleção de 23,48 para 26,63 cm do indivíduo 11 da progênie 2 para DAP. Para a característica altura os ganhos genéticos variam de 1,32 a 1,21 com base no indivíduo 11 da procedência 2 e o indivíduo 3 da procedência 3, com aumento da média da população de 32,97 para 34,29 m com base no indivíduo 11 da procedência 2. Os ganhos genéticos para a característica volume foram constantes para os 10 indivíduos das procedências testadas, com 0,08 m³ com aumento da média de 1,59 m³ para 1,74 m³. Logo, os materiais genéticos se mostram promissores, devendo ser estimulada sua utilização na sequência do programa de melhoramento genético.

Em relação aos ganhos genéticos preditos de *E. macarthurii* os indivíduos da procedência 1 (PAPEL E CELULOSE SANTA CATARINA) apresentaram os melhores desempenhos, para todas as características avaliadas (Tabela 4). Entretanto, individualmente, os maiores ganhos genéticos para as mesmas características foi observado para o indivíduo 11 da procedência 2 (KLABIN PR), caracterizando-o como um indivíduo potencial na sequência do programa de melhoramento.

Ordem	Procedência	Árvore	Ganho (cm)	Nova média (cm)
DAP (cm)				
1	1	1	2,79	32,92
2	1	41	2,79	32,91
3	1	16	2,65	32,89
4	3	40	2,57	32,85
5	1	20	2,50	32,83
6	1	34	2,43	32,81
7	2	10	2,33	32,78
8	3	24	2,24	32,76
9	3	42	2,17	32,75
10	1	13	2,11	32,73
ALTURA (m)				

1	1	16	1,26	32,92
2	3	40	1,25	32,91
3	1	20	1,23	32,89
4	2	10	1,19	32,85
5	1	34	1,17	32,83
6	3	24	1,15	32,81
7	3	42	1,12	32,78
8	1	13	1,10	32,76
9	3	12	1,09	32,75
10	3	39	1,07	32,73
VOLUME (m ³)				
1	1	16	0,08	1,65
2	3	40	0,08	1,65
3	1	20	0,08	1,65
4	1	34	0,08	1,65
5	2	10	0,07	1,65
6	3	24	0,07	1,65
7	3	42	0,07	1,65
8	3	12	0,07	1,64
9	1	13	0,07	1,64
10	3	39	0,07	1,64

Tabela 4 - Valores de ganhos genéticos e nova média das progênes dos 10 melhores indivíduos para as características diâmetro a altura do peito - DAP (cm), altura (m) e volume (m³) de *Eucalyptus macarthurii*, considerando-se o teste com 3 procedências instalado em Rio Negrinho, SC. Brasil.

Os ganhos genéticos variaram de 2,79 a 2,11 para a característica DAP, tendo como base os indivíduos 1 e 13 da progênie 1. A nova média da população teve aumento após um ciclo de seleção de 21,29 cm para 32,92 do indivíduo 1 da progênie 1 para DAP. Para a característica altura os ganhos genéticos variaram de 1,26 a 1,07 com base no indivíduo 16 da procedência

WILSON PROMONTORJ AUSTRÁLIA e o indivíduo 39 da procedência AUSTRÁLIA, com aumento da média da população de 31,65 m para 32,92 m com base no indivíduo 16 da procedência WILSON PROMONTORJ AUSTRÁLIA. Os ganhos genéticos para a característica volume variaram de 0,08 m³ a 0,07 m³ com base no indivíduo 16 da procedência WILSON PROMONTORJ AUSTRÁLIA e o indivíduo 39 da procedência AUSTRÁLIA com aumento da média de 1,57 m³ para 1,65 m³ com base no indivíduo 16 da procedência WILSON PROMONTORJ AUSTRÁLIA.

Desde que as empresas brasileiras do setor madeireiro começaram a investir no plantio de espécies de *Eucalyptus*, procurando adaptação as condições climáticas e características desejáveis, afim de adquirir plantios homogêneos de maior produtividade (IBÁ, 2015), encontraram nos programas de melhoramento respostas sobre os genótipos mais adaptáveis a serem usados. Tendo isso em vista, o presente trabalho mostra que as espécies *E. deanei* e *E. macarthurii* possuem perspectivas de uso em novos programas de melhoramento, sejam pomares clonais ou clonais por resgate vegetativo por demonstrarem um futuro promissor.

4. Conclusões

Conforme os caracteres de avaliação obtidos para *E. deanei* e *E. macarthurii*, estes foram considerados bons por possuírem uma alta amplitude, apresentando grande possibilidade de sucesso nas características desejáveis. Na análise conjunta, as estimativas de herdabilidade média da procedência ($H^2_{mp\%}$) para *E. deanei* denota perspectiva de variabilidade genética a ser explorada ao longo de um programa de melhoramento genético. Os resultados encontrados foram consideráveis bons, sugerindo que a seleção nas procedências pode resultar em ganhos genéticos.

Os resultados obtidos para variância genotípica entre procedências (V_g) mostraram a ocorrência de variações significativas entre as procedências testadas. Já para a variância ambiental entre parcelas (V_{parc}) apresentou valores relativamente altos, indicando forte influência do ambiente sobre os genótipos.

Para o coeficiente de determinação dos efeitos de parcelas (c^2_{parc}) observou-se que na média geral entre todas as parcelas os valores demonstraram variação ambiental entre as parcelas. Contudo pode se ressaltar que há diferenças no desempenho entre as características e que a variabilidade existente pode permitir avanços expressivos em futuros programas de melhoramento genético de *E. deanei* e *E. macarthurii*.

Os valores da variância ambiental entre parcelas (V_{parc}) em relação à variância fenotípica individual (V_f) mostraram alta magnitude para todos os caracteres nas duas espécies, indicando forte influência do ambiente sobre os genótipos os materiais genéticos se mostram promissores, devendo ser estimulada sua utilização na sequência do programa de melhoramento genético.

Referências bibliográficas

ALVARES, C. A. y outros. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift, Stuttgart*, 22 (6), 711-728.

Araújo, D. y outros. (2014). Variação genética para caracteres silviculturais em progênies de polinização aberta de *Astronium graveolens* Jacq. (Anacardiaceae). *Cerne*, 20 (1), 61-68.

Bueno, L.C.S. y outros. (2001). *Melhoramento genético de plantas: princípios e procedimentos*. Lavras: UFLA.

CLIMATE - Dados Climáticos para cidades mundiais. (2016). Recuperado de <http://pt.climate-data.org>

Fowler, J.A.P., y Sturion, J.A. (2000). *Aspectos da formação do fruto e da semente na germinação de erva-mate*. Colombo: Embrapa Florestas.

IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores. Dados e estatísticas. (2016). *Estudo Setorial Ano base*

Kageyama, P. Y., y Vencovsky, R. (1983). Variação genética em progenies de uma população de *Eucalyptus grandis* (HILL) MAIDEN. *IPEF*, 24,9-26.

Menegatti, R. D. (2015). *Caracterização genética em sementes e mudas de diferentes procedências e progênies de Mimosa scabrella Benth. do estado de Santa Catarina*. (Dissertação de mestrado em Produção Vegetal). Universidade do Estado de Santa Catarina. Lages, Santa Catarina, Brasil.

Navroski, M. C.; Pereira, M. O.; Frigotto, T.; Felipe, D.; Meneguzzi, A.; Nascimento, B.; Rosa, D. P. (agosto, 2016). Estimación de parâmetros genéticos em um teste de procedências/origens de *Eucalyptus viminalis*. *XVII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales*. Posadas, Misiones.

Resende, M.D.V. (2002). *Genética Biométrica e Estatística no Melhoramento de Plantas Perenes*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica

Resende, M. D. V. (2006). *Matemática e Estatística na Análise de Experimentos e no Melhoramento Genético*. Colombo: Embrapa Florestas.

Resende, M. D. V. (2008). *Genômica Quantitativa e Seleção no Melhoramento de Plantas Perenes e Animais*. Colombo: Embrapa Florestas.

Santos, R. C. (2010). *Parâmetros de qualidade da madeira e do carvão vegetal de clones de eucalipto*. (Tese de Doutorado em Ciência e Tecnologia da Madeira). Universidade Federal de Lavras. Lavras, Minas Gerais, Brasil.

Sebbenn, A. M., Siqueira, A.C.F., Kageyama, P. Y., y Machado, J.A. (1998). Parâmetros genéticos na conservação da cabreúva - *Myroxylon peruiferum* L.F. Allemao. *Scientia Forestalis*, 53, 31- 38.

Silva, F. P. (2007). Avaliação do desempenho inicial de procedências de *Eucalyptus tereticornis* Smith. no Vale do Rio Doce – MG. *Revista Ciência Agronômica*, 38(3), 270-275.

Xavier, A., Wendling, I., y Silva, R. L. (2009). *Silvicultura clonal: princípios e técnicas*. Viçosa: UFV.

Wegnar, P.Z. (2000). *Caracterização dos Recursos Naturais e Uso do Solo da Área de Proteção Ambiental da Represa do Alto Rio Preto, Rio Negrinho – SC*. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

Zobel, B., & y Talbert, J. (1984). *Applied forest tree improvement*. New York: Wiley

1. Mestranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). E-mail: gabisouza93@hotmail.com

2. Mestrando do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). E-mail: mayconthuan@hotmail.com

3. Mestrando do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). E-mail: gustavo_ccp@hotmail.com

4. Mestrando do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). E-mail: diego.engftal@gmail.com

5. Doutor em Engenharia Florestal, Professor do Departamento de Engenharia Florestal pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). E-mail: marcio.navroski@udesc.br