

## Avaliação de clones de eucalipto em Ponta Porã, Mato Grosso do Sul<sup>1</sup>

Cristiane Aparecida Fioravante Reis<sup>2</sup>, Paulo Eduardo Telles dos Santos<sup>2</sup>, Estefano Paludzyszyn Filho<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Embrapa Florestas, Estrada da Ribeira, Km 111, CP 319, Colombo, PR, Brasil

\*Autor correspondente:  
cristiane.reis@embrapa.br

### Termos para indexação:

*Eucalyptus* spp.  
Teste clonal  
REML/BLUP  
Interação genótipos x ambientes

### Index terms:

*Eucalyptus* spp.  
Clonal test  
REML/BLUP  
Genotypes x environments interaction

### Histórico do artigo:

Recebido em 19/07/2013  
Aprovado em 17/12/2014  
Publicado em 31/12/2014

doi: 10.4336/2014.pfb.34.80.569

**Resumo** - Com objetivo de avaliar o desempenho de clones comerciais de eucalipto na região de Ponta Porã, MS, foram instalados dois testes clonais de eucalipto em 2009. Cada experimento foi composto por cinco clones (AEC 144, AEC 224, GG 100, 58 e COP 1277) e três testemunhas seminais (*Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*). Os experimentos foram instalados em blocos casualizados, com quatro repetições, parcelas quadradas de 25 plantas (Ensaio 1) e 16 plantas (Ensaio 2), em espaçamento de 3 m x 3 m. Aos 51 meses foram mensuradas: circunferência à altura do peito e altura. A partir dessas informações foi estimado o volume de madeira por árvore. Realizou-se também avaliação fenotípica com base em características silviculturais. Os clones AEC 144 e AEC 224 apresentaram as maiores estimativas de volume de madeira. O uso desses clones em plantios comerciais deve proporcionar bons níveis de produtividade, desde que aplicadas adequadas técnicas silviculturais.

### Evaluation of eucalypt clones in Ponta Porã, Mato Grosso do Sul State, Brazil

**Abstract** - The objective of this work was to evaluate eucalypt commercial clones in Ponta Porã region, located in Mato Grosso do Sul State, Brazil. Two clonal tests were established in 2009. Each field trial consisted of five clones (AEC 144, AEC 224, GG 100, 58 and 1277) and three commercial seed checks (*Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus urophylla* and the hybrid *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*). The experiments were designed as randomized blocks, with four replicates and square plots containing 25 (trial 1) and 16 plants (trial 2), at the spacing of 3 m x 3 m. At the age of 51 months, the circumference at breast height and the total height were assessed. From the collected data, we estimated the volume of wood per tree. We also carried out some phenotypic analysis based on silvicultural traits. The clones AEC 144 and AEC 224 exhibited the best performance for volume of wood. The use of these clones in commercial stands will make possible good productive, if adequate silvicultural techniques are applied.

<sup>1</sup>Parte do Projeto "Florestas Energéticas: Produção e conversão sustentável de biomassa em energia" sob-responsabilidade da Embrapa Florestas.

## Introdução

A cultura do eucalipto ocupa posição de destaque no Brasil com 5.473.176 hectares, perfazendo 72% das áreas destinadas às florestas plantadas. Um dos principais aspectos que justificam a enorme área de plantio de eucalipto se refere à ampla gama de usos da madeira como: polpação de celulose e fabricação de papel; produção de carvão vegetal para uso siderúrgico e doméstico; fonte de energia em fogões à lenha, caldeiras e secadores de grãos; serrarias; confecção de painéis reconstituídos e compensados; postes; mourões de cercas; dormentes e construção civil (Anuário..., 2014).

Outro aspecto consiste em seu rápido crescimento em ciclo de curta rotação, proporcionado pelas adequadas condições ambientais brasileiras. Além disso, o aprimoramento das técnicas silviculturais de preparo, implantação e manutenção dos cultivos; melhoramento genético e clonagem de árvores elites proporcionaram consideráveis ganhos em produtividade de madeira, controle de algumas doenças e uniformidade nos plantios (Alfenas et al., 2004; Foelkel, 2007; Anuário..., 2014). Deste modo, observa-se que a história do eucalipto no país, tem sido marcada por muitos progressos tecnológicos, alcançados em período de tempo relativamente curto.

Em detrimento da enorme área plantada com eucalipto, principalmente, nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil, a silvicultura intensiva na Região do Centro-Oeste permaneceu pouco desenvolvida durante muitos anos. Nesta, a área com cultivos de eucalipto não ultrapassava 8,2% da total brasileira até 2006 (Anuário..., 2014). Naquele ano, a produção de lenha e de madeira em tora, oriundas de florestas plantadas nessa região, representavam 3,7% e 1,4% da total brasileira, respectivamente (IBGE, 2012). Entre as razões se destacam distância das principais unidades industriais do segmento de florestas plantadas, dos mercados fornecedores de insumos e dos mercados consumidores. No entanto, atualmente, o Centro-Oeste é considerado umas das novas fronteiras de silvicultura. Nos últimos sete anos, houve um incremento superior a 200% nos plantios de eucalipto, os quais atualmente perfazem 18,4% do total (Anuário..., 2014).

Os principais fatores que influenciaram neste processo foram: i) expansão do agronegócio, com demandas de madeira para uso energético, com crescimento de 202% desde 2006; ii) segmento de celulose e papel, com

incremento de mais de 2.630% na produção de madeiras para atender demandas de fábricas recém instaladas em Mato Grosso do Sul (IBGE, 2012); e iii) aumento populacional, o qual também gera consumo de madeira para atender diversas outras finalidades. Por esses motivos, o Centro-Oeste tornou-se um eixo estratégico, o que tem possibilitado altos investimentos no setor de florestas plantadas (Anuário..., 2014).

O presente trabalho objetiva avaliar o desempenho dos diferentes clones de eucaliptos e a existência de interação de clones x ambientes na região de Ponta Porã, MS.

## Material e métodos

Em 2009, dois testes clonais de eucalipto foram instalados na região de atuação da Empresa Conflora Reflorestadora, em Ponta Porã, MS. Cada experimento foi composto por oito tratamentos, sendo cinco clones e três materiais seminais (controle) (Tabela 1). Os experimentos foram delineados em blocos casualizados, com quatro repetições, em espaçamento de 3 m x 3 m. O número de plantas por parcela (formato quadrado) divergiu entre os experimentos, sendo a Fazenda Mariana contemplada com 16 plantas e a Recanto, com 25 plantas.

**Tabela 1.** Descrição dos tratamentos utilizados nos testes clonais instalados em 2009, em Ponta Porã, MS.

Tratamento	Descrição
1	GG 100 – <i>Eucalyptus urophylla</i>
2	AEC 144 – <i>Eucalyptus urophylla</i>
3	COP1277 – <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>Eucalyptus camaldulensis</i>
4	Clone 58 – <i>Eucalyptus camaldulensis</i> x <i>Eucalyptus grandis</i>
5	AEC 224 – <i>Eucalyptus urophylla</i>
6	<i>Eucalyptus grandis</i> (sementes)
7	<i>Eucalyptus urophylla</i> (sementes)
8	<i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>Eucalyptus grandis</i> (sementes)

Para implantação dos experimentos foram utilizadas técnicas silviculturais normais em cultivos comerciais de eucalipto.

Maiores detalhes sobre os ambientes experimentais podem ser observados na Tabela 2. Esses estão inseridos em região de clima tropical de altitude (Cwa), sem estação seca e com verão mais úmido que o inverno.

**Tabela 2.** Caracterizações geográficas e edafoclimáticas dos testes clonais de eucalipto, implantados em Ponta Porã, MS.

Características	Ambientes	
	Fazenda Mariana	Fazenda Recanto
Latitude (S)	22°00'34"	22°01'06"
Longitude (O)	55°35'00"	55°30'56"
Altitude (m)	588	530
Precipitação (mm)	1.660	1.660
Umidade relativa média (%)	43	43
Temperatura média (°C)	20,6	20,6
Topografia	Plana	Plana
Tipo de solo	Latossolo Vermelho distrófico	Latossolo Vermelho distrófico
Textura do solo	Média	Média

Em geral, o mês mais chuvoso é novembro e o mais seco, julho.

A avaliação em campo dos testes clonais foi realizada em abril de 2013, aos 51 meses de idade. Os caracteres de crescimento, avaliados em nível de indivíduos, foram: circunferência à altura do peito (CAP), em cm, por meio de fita métrica e altura (H), em m, por meio de hipsômetro. A partir dessas características, houve a conversão de CAP em diâmetro à altura do peito (DAP) e estimado o volume de madeira (V) por árvore (m<sup>3</sup>). Para isso, foram usadas as seguintes expressões:

$$DAP = \frac{CAP}{\pi} \quad V = f\pi \frac{DAP^2}{40.000} H$$

Para os cálculos foi considerado fator de forma (f) igual a 0,50.

Realizou-se também avaliação fenotípica, em nível de parcelas, com base no desempenho em volume de madeira, forma do fuste, espessura de galhos, presença/ausência de bifurcações, seca de ponteiros, doenças e insetos-praga. Deste modo, estabeleceu-se uma escala de notas variando de 1 a 5, em que quanto menor a nota, melhor o desempenho da parcela para o conjunto de características considerado simultaneamente. Para tanto, um único avaliador foi utilizado, sendo atribuído peso igual a um para cada característica considerada.

Assim, recebeu nota “1” a parcela cujo tratamento apresentava elevado desempenho em volume de madeira, fuste reto, galhos finos e também ausência de bifurcações, seca de ponteiros e pragas. A nota “2” foi dada a parcela, cujas árvores não apresentaram um

dos atributos listados acima, nota “3” aquelas que não apresentaram dois e assim, sucessivamente. Ao final, foi obtida a média das notas das parcelas por tratamento.

A característica volume de madeira foi avaliada por meio do procedimento de modelos mistos de máxima verossimilhança restrita e melhor predição linear não viesada (*Restricted maximum likelihood/best linear unbiased prediction* – REML/BLUP), no programa computacional Seleção Genética Computadorizada – Selegen (Resende, 2007b). Para cada ambiente foi utilizada rotina que considera teste de clones não aparentados, delineamento de blocos completos casualizados e várias plantas por parcela (Modelo 02) (Resende, 2007b):

$$y = Xr + Zg + Wp + e,$$

em que:  $y$  é o vetor de dados,  $r$  é o vetor dos efeitos fixos de repetição somados à média geral,  $g$  é o vetor dos efeitos aleatórios genotípicos,  $p$  é o vetor dos efeitos aleatórios de parcela e  $e$  é o vetor de efeitos aleatórios dos erros. As letras maiúsculas representam as matrizes de incidência para os referidos efeitos.

Na análise conjunta de ambientes, foi utilizada rotina que considera blocos incompletos (Modelo 53), em razão do número divergente de plantas por parcela entre ambientes (Resende, 2007b):

$$y = Xr + Zg + Wp + Ti + Sb + e,$$

em que:  $i$  é o vetor dos efeitos aleatórios da interação genótipos x ambientes e  $b$  é o vetor dos efeitos aleatórios de ambientes.  $T$  e  $S$  correspondem as matrizes de incidência dos referidos efeitos. Os demais efeitos e matrizes são similares ao primeiro modelo descrito.

A partir dessas análises foram obtidas as significâncias dos efeitos aleatórios dos modelos, pelo teste da razão da verossimilhança (LRT) e as análises de deviances. Em nível de ambientes e na média de ambientes, foram estimadas acurácias seletivas e parâmetros genéticos, além de predição de valores genéticos (Resende, 2007a).

### Resultados e discussão

As taxas de sobrevivência ficaram acima de 94%, sendo a menor obtida na área experimental da Fazenda Mariana (Tabela 3). Os resultados encontrados refletem uma boa adaptação dos clones aos ambientes considerados, principalmente ao se considerar que o regime de chuvas da região de Ponta Porã é bastante diverso das condições de seleção dos clones avaliados. No geral, as parcelas localizadas no bloco quatro da Fazenda Mariana não apresentaram bom desempenho, provavelmente devido a problemas de instalação do plantio e/ou de especificidades do microssítio (gradiente de fertilidade, erosão laminar, dentre outros).

Como o crescimento volumétrico é função da circunferência à altura do peito, altura e do fator de forma, a referida característica foi escolhida para avaliar o desempenho dos clones e proceder à seleção, semelhante ao observado em outros estudos conduzidos no Brasil (Mori et al., 1988; Paula et al., 2002; Tolfo et al., 2005; Massaro et al., 2010).

As estimativas de acurácia seletiva, para volume de madeira, foram superiores a 93%, sendo de elevada magnitude de acordo com classificação proposta por

Resende (2007a) (Tabela 3). Desta forma, infere-se que houve rigor experimental e boa confiabilidade na predição dos valores genotípicos ( $u+g$ ), com possibilidade de identificação de clones superiores.

Nas análises de deviances, individuais e conjunta, foram observados efeitos significativos de tratamentos para volume de madeira (Tabela 3). Assim, infere-se que existem diferenças de desempenho entre os tratamentos avaliados para cada e em ambos ambientes e possibilidades de ganhos com a seleção.

Ao se comparar os dois testes clonais, observa-se tendência de melhor comportamento na Fazenda Mariana. Em média, para esse ambiente, o volume de madeira foi superior em 5,3% (Tabela 3). Ressalta-se que os experimentos estão instalados próximos geograficamente. Além do que, não há evidências de expressivas diferenças climáticas, de altitude ou de tipo de solo entre as áreas experimentais. Assim, as diferenças nas médias podem ser atribuídas às variações sutis em nível de microssítios.

Não houve efeito significativo da interação clones x ambientes, para volume de madeira (Tabela 3). Esse resultado pode ser corroborado pela elevada estimativa da correlação de Pearson (0,97) para volume de madeira, a qual indica boa associação do desempenho entre os clones nos dois ambientes. Além do mais, a estimativa da correlação de Spearman foi também elevada (0,73) e significativa a 5% de probabilidade. Assim, infere-se que houve boa associação entre a classificação dos clones quanto ao volume de madeira nos dois ambientes na idade avaliada.

**Tabela 3.** Análises de deviances por ambiente e conjunta para volume de madeira ( $m^3$ ), dos dois testes clonais implantados em Ponta Porã, MS.

Fontes de variação	Ambientes					
	Fazenda Mariana		Fazenda Recanto		Conjunta	
	Deviance	LRT <sup>1</sup>	Deviance	LRT <sup>1</sup>	Deviance	LRT <sup>1</sup>
Clones (C) <sup>+</sup>	- 1.728,51	20,92**	-3.052,58	16,79**	-4.842,95	16,99**
Parcelas <sup>+</sup>	-1.749,37	0,06 <sup>NS</sup>	-3.056,31	13,06**	-4.853,38	6,56**
Ambientes (A) <sup>+</sup>	-	-	-	-	-4.859,93	0,01 <sup>NS</sup>
C x A <sup>+</sup>	-	-	-	-	-4.859,93	0,01 <sup>NS</sup>
Modelo Completo	-1.749,43	-	-3.069,37	-	-4.859,94	-
Acurácia (%)	96,00		95,00		93,30	
Média	0,2514		0,2257		0,2385	
Sobrevivência (%)	94,00		95,00		94,50	

<sup>1</sup>Teste da razão da verossimilhança, com distribuição com 1 grau de liberdade; <sup>+</sup> Deviance do modelo ajustado sem os referidos efeitos; \*\*Significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste de Qui-quadrado; <sup>NS</sup> Não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de Qui-quadrado.

No Brasil, trabalhos a respeito da interação genótipos x ambientes em eucalipto têm sido frequentes para caracteres de crescimento, seja em testes de progênies de polinização aberta nas décadas de 1980 e 1990 (Mori et al., 1988; Santos et al., 1990; Arriel et al., 1993; Pereira et al., 1997), mais recentemente em progênies de irmãos completos (Pinto Júnior, 2004; Fonseca et al., 2010; Lima et al., 2011; Reis et al., 2011a; 2011b) e também em testes clonais (Rezende et al., 1994; Nunes et al., 2002; Andrade et al., 2006; Fonseca et al., 2010; Reis et al., 2011a). Observa-se que o Brasil é um país de dimensões continentais, ou seja, com diferentes condições ambientais (altitude, latitude, edafoclimáticas, dentre outras). No entanto, a interação genótipos x ambientes tem sido de baixa magnitude (do tipo simples) ou não significativa, conforme encontrado no presente estudo. Entre as possíveis causas, nota-se que maioria das avaliações tem sido conduzida dentro de áreas de abrangência de cada empresa, com condições bastante similares de clima, solo, relevo, precipitação, protocolo silvicultural, dentre outros fatores.

Neste estudo, em razão da ausência da interação, os parâmetros genéticos e a classificação dos clones serão apresentados na média de ambientes (Tabelas 4 e 5). A maior parte da variância fenotípica foi explicada pela variância ambiental. Como se trata de experimento predominantemente de clones, esse resultado já era esperado. Em consequência, a herdabilidade individual no sentido amplo foi de pequena magnitude e significativa.

**Tabela 4.** Componentes de variância para a característica volume de madeira, em m<sup>3</sup>, na análise conjunta dos testes clonais de eucalipto, Ponta Porã, MS.

Componentes de variância	Estimativas
Variância genotípica	0,001605
Variância ambiental entre parcelas	0,000204
Variância da interação clones x ambientes	0,000007
Variância de blocos	0,000007
Variância ambiental	0,006896
Variância fenotípica	0,008718
Herdabilidade no sentido amplo individual	0,1841 (0,1496 – 0,2186)
Herdabilidade na média de clones	0,8685

Por outro lado, a herdabilidade média dos clones foi elevada e enaltece a possibilidade de ganhos com a seleção. Verifica-se que a seleção baseada na média de clones está em nível mais elevado de precisão

experimental do que aquela baseada em parcelas ou em árvores individuais. Isso em decorrência da menor influência dos erros experimentais com o uso das médias, ao invés de indivíduos como critério de seleção. Além do mais, é a herdabilidade no sentido amplo, na média de clones, que realmente faz sentido na seleção. Isto porque a seleção de clones não é efetuada com base na média de parcelas. Do exposto, a herdabilidade individual só tem validade para fins de comparação com outros experimentos, haja vista que independe do número de repetições utilizadas (Vencosky & Barriga, 1992).

Em virtude da não significância da interação, a estimativa da variância da interação clones x ambientes foi desprezível. Em consequência, esse resultado também está em consonância aos valores obtidos nos trabalhos anteriormente citados.

Os clones de maior desempenho, em volume de madeira, foram AEC 144 e AEC 224 (Tabela 5). Além do bom crescimento, esses clones apresentaram as melhores notas em termos de forma do fuste, espessura de galhos, desrama natural, além de baixa presença ou ausência de bifurcações, doenças e insetos-praga (Tabela 6). Ambos pertencem à espécie *Eucalyptus urophylla* e foram selecionados para produção de carvão vegetal, em condições edafoclimáticas da área de atuação da Empresa Arcelor Mittal (antiga Acesita), em Minas Gerais. Caracterizam-se pelo bom desempenho mesmo quando cultivados em regiões de deficiência hídrica e elevadas temperaturas.

**Tabela 5.** Classificação dos clones, com base nas médias genotípicas (u+g), para característica volume de madeira, em m<sup>3</sup>, na análise conjunta dos testes clonais de eucalipto, Ponta Porã, MS

Classificação	Tratamentos	u+g
1	AEC 144	0,3115
2	AEC 224	0,2864
3	<i>Eucalyptus grandis</i> (semente)	0,2303
4	GG 100	0,2301
5	COP 1277	0,2237
6	Clone 58	0,2161
7	<i>Eucalyptus urophylla</i> (semente)	0,2102
8	<i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>Eucalyptus grandis</i> (semente)	0,2002

Os tratamentos de melhor desempenho em notas foram AEC 144 e COP 1277 (Tabela 6). O clone AEC 144 apresenta excelente desempenho em grandes maciços florestais dos estados de Minas Gerais, Goiás e

Mato Grosso do Sul e tem sido correntemente utilizado para múltiplos usos da madeira. Entretanto, há indícios que o uso de sua madeira para serraria possa ser prejudicado devido à grã espiralada, a qual predispõe a uma maior ocorrência de rachaduras. O clone COP 1277 consiste em híbrido interespecífico de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus camaldulensis* e foi desenvolvido pela Empresa Copener Florestal, instalada no Estado da Bahia. Caracteriza-se também pela boa adaptação aos ambientes com déficit hídrico. Apresenta madeira de excelente qualidade, apta para produção de celulose e papel, uso energético, postes, serraria, dentre outros usos. Entretanto, é suscetível aos ataques do percevejo bronzeado (*Thaumastocoris peregrinus*), psilídeo da concha (*Glycaspis brimblecombei*) e vespa da galha (*Leptocybe invasa*). Dessa forma, a recomendação desse material deve ser analisada com cautela.

A partir dos resultados expostos, observa-se a existência de dois clones comerciais (AEC 144 e AEC

224) bastante aptos para cultivo na região de Ponta Porã. A idade de quatro anos já fornece bom embasamento para essa recomendação, pois a eficiência da seleção precoce para caracteres de crescimento de eucaliptos tem sido comprovada em várias oportunidades no Brasil (Rezende et al., 1994; Marques Júnior et al., 1996; Pereira et al., 1997; Tolfo, 2003; Massaro et al., 2010; Lima et al., 2011; Beltrame et al., 2012).

O ganho com a seleção dos dois referidos clones é estimado em 25%, o que denota um resultado excepcional para a região de Ponta Porã. Entretanto, é interessante que também seja conduzida a caracterização das propriedades tecnológicas da madeira desses clones em idades tradicionais de corte, ou seja, aos cinco e sete anos. Isso porque, apesar de se tratarem de clones comerciais amplamente utilizados em algumas regiões brasileiras, não foram encontrados relatos desse tipo de análise que possui capital importância na adequação da madeira ao uso final.

**Tabela 6.** Avaliação dos clones, com base na escala de notas, para cada ambiente e na média de ambientes, Ponta Porã, MS.

Tratamentos	Ambientes		
	Fazenda Mariana	Fazenda Recanto	Média de ambientes
AEC 144	1,875	1,750	1,813
COP 1277	2,625	1,750	2,188
AEC 224	2,875	2,375	2,625
Clone 58	3,250	2,750	3,000
GG100	2,875	3,250	3,063
<i>Eucalyptus grandis</i> (semente)	3,125	3,375	3,250
<i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>Eucalyptus grandis</i> (semente)	4,000	3,500	3,750
<i>Eucalyptus urophylla</i> (semente)	4,250	3,750	4,000

### Conclusões

A interação genótipos x ambientes não é significativa em função das condições ambientais serem semelhantes entre as áreas experimentais.

Os clones AEC 144 e AEC 224 apresentaram bons níveis de adaptação e produtividade às condições ambientais de Ponta Porã. Desta forma, o uso desses clones em plantios comerciais deve proporcionar bons níveis de produtividade, desde que aplicadas adequadas técnicas silviculturais.

Deve-se considerar que a clonagem é uma técnica que não possibilita ganhos posteriores de seleção. Assim, a implantação de populações, testes de procedências, progênies, no intuito de formação de

raças locais adaptadas à região, deve ser estimulada para que novos ganhos sejam alcançados em médio e longo prazo.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à Empresa Conflora Reflorestadora S.A., pela cooperação técnico-financeira na instalação, condução e avaliação dos experimentos.

### Referências

ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. de. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa: UFV, 2004. 442 p.

- ANDRADE, H. B.; RAMALHO, M. A. P.; BUENO FILHO, J. S. de S.; RESENDE, M. D. V.; XAVIER, A.; SCOLFORO, J. R. S. Alternativas para atenuar a diferença de estande nos experimentos de avaliação de clones de *Eucalyptus urophylla*. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 1, p. 11-18, 2006.
- ANUÁRIO estatístico da indústria brasileira de árvores: ano base 2013. Brasília, DF: IBA, 2014. 97 p. Disponível em: <http://www.bracelpa.org.br/shared/iba\_2014\_pt.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2014.
- ARRIEL, N. H. C.; RAMALHO, M. A. P.; ANDRADE, H. B. Número de repetições e eficiência da seleção em progênies de meios irmãos de *Eucalyptus camaldulensis*. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 17, n. 2, p. 213-223, 1993.
- BELTRAME, R.; BISOGNIN, D. A.; MATTOS, B. D.; CARGNELUTTI FILHO, A.; HASELEIN, C. R.; GATTO, D. A.; SANTOS, G. A. Desempenho silvicultural e seleção precoce de clones de híbridos de eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, n. 47, p. 791-796, 2012.
- FOELKEL, C. As plantações de florestas no Brasil. In: BORÉM, A. (Ed.). **Biotecnologia florestal**. Viçosa, MG: Suprema, 2007. p. 13-24.
- FONSECA, R. R. G.; GONÇALVES, F. M. A.; ROSSE, L. N.; RAMALHO, M. A. P.; BRUZI, A. T.; REIS, C. A. F. Realized heritability in the selection of *Eucalyptus* spp. trees through progeny test. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, n. 10, v. 2, p. 160-165, 2010.
- IBGE. **Banco de dados SIDRA**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=291&z=t&o=29>. Acesso em: 11 dez. 2014.
- LIMA, J. L.; SOUZA, J. C.; RAMALHO, M. A. P.; ANDRADE, H. B.; SOUSA, L. C. Early selection of parents and trees *Eucalyptus* full-sib progeny tests. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, n. 11, p. 10-16, 2011.
- MARQUES JÚNIOR, O. G.; ANDRADE, H. B.; RAMALHO, M. A. P. Assessment of the early selection efficiency in *Eucalyptus cloeziana* F. Muell, in Northwest of Minas Gerais State. **Silvae Genetica**, Frankfurt, n. 45, p. 359-361, 1996.
- MASSARO, R. A. M.; BONINE, C. A. V.; SCARPITANI, E. A.; PAULA, R. C. Viabilidade de aplicação da seleção precoce em testes clonais de *Eucalyptus* spp. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, n. 20, p. 597-609, 2010.
- MORI, E. S.; KAGEYAMA, P. Y.; FERREIRA, M. Variação genética e interação progênies x locais em *Eucalyptus urophylla*. **IPEF**, Piracicaba, n. 39, p. 53-63, 1988.
- NUNES, G. H. S.; REZENDE, G. D. S. P.; RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos. Implicações da interação genótipos x ambientes na seleção de clones de eucalipto. **Revista Cerne**, Lavras, v. 8, n. 1, p. 49-58, 2002.
- PAULA, R. C. de; PIRES, I. E.; BORGES, R. de C. G.; CRUZ, C. D. Predição de ganhos genéticos em melhoramento florestal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 2, p. 159-165, 2002.
- PEREIRA, A. B.; MARQUES JUNIOR, O. G.; RAMALHO, M. A. P.; ALTHOFF, P. Eficiência da seleção precoce em famílias de meios-irmãos de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh., avaliadas na região noroeste do Estado de Minas Gerais. **Revista Cerne**, Lavras, n. 3, p. 67-81, 1997.
- PINTO JÚNIOR, J. E. **REML/BLUP para análise de múltiplos experimentos no melhoramento genético de *Eucalyptus grandis* W. Hillex Maiden**. 2004. 133 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- RAMALHO, M. A. P. Correspondence between performance of *Eucalyptus* spp trees selected from family and clonal tests. **Genetics and Molecular Research**, v. 10, n. 2, p. 1172-1179, 2011a.
- REIS, C. A. F.; GONCALVES, F. M. A.; ROSSE, L. N.; COSTA, R. R. G. F.; RAMALHO, M. A. P. Correspondence between performance of *Eucalyptus* spp trees selected from family and clonal tests. **Genetics and Molecular Research**, v. 10, p. 1172-1179, 2011.
- REIS, C. A. F.; GONÇALVES, F. M. A.; RAMALHO, M. A. P.; ROSADO, A. M. Seleção de progênies de eucalipto pelo índice Z por MQM e Blup. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 46, n. 5, p. 517-523, 2011b.
- REIS, C. A. F.; GONÇALVES, F. M. A.; ROSSE, L. N.; COSTA, R. R. G. F.; REZENDE, G. D. S. P.; BERTOLUCCI, F. de L. G.; RAMALHO, M. A. P. Eficiência da seleção precoce na recomendação de clones de eucalipto avaliados no norte do Espírito Santo e sul da Bahia. **Revista Cerne**, Lavras, n. 1, p. 45-50, 1994.
- REZENDE, G. D. S. P.; BERTOLUCCI, F. de L. G.; RAMALHO, M. A. P. Eficiência da seleção precoce na recomendação de clones de eucalipto avaliados no norte do Espírito Santo e sul da Bahia. **Revista Cerne**, Lavras, n. 1, p. 45-50, 1994.
- RESENDE, M. D. V. **Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007a. 561 p.
- RESENDE, M. D. V. **Software SELEGEN – REML/BLUP: sistema estatístico e seleção computadorizada via modelos lineares mistos**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007b. 359 p.
- SANTOS, P. E. T. dos; GARCIA, C. H.; MORI, E. S.; MORAES, M. L. T. de. Potencial para programas de melhoramento, estimativas de parâmetros genéticos e interação progênies x locais em populações de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. **IPEF**, Piracicaba, n.43/44, p.11-19, jan./dez.1990.
- TOLFO, A. L. T. **Estudos da viabilidade de aplicação da seleção precoce em testes clonais de *Eucalyptus* spp. e qualidade da madeira para polpa celulósica**. 2003. 50 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- TOLFO, A. L. T.; PAULA, R. C.; BONINE, C. A. V.; VALLE, C. F. do. Parâmetros genéticos para caracteres de crescimento, de produção e tecnológicos da madeira em clones de *Eucalyptus* spp. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 67, p.101-110, 2005.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496 p.

