

**ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS DE  
COMPETIÇÃO ENTRE CLONES DE  
EUCALIPTO**

**GUSTAVO PAES LEME DE MOURA**

**2009**

**GUSTAVO PAES LEME DE MOURA**

**ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS DE COMPETIÇÃO  
ENTRE CLONES DE EUCALIPTO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, para a obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Prof. Dr. Magno Antonio Patto  
Ramalho

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2009

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Moura, Gustavo Paes Leme de.

Estimação de parâmetros de competição entre clones de eucalipto / Gustavo Paes Leme de Moura. – Lavras : UFLA, 2009.  
71 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.  
Orientador: Magno Antonio Patto Ramalho.  
Bibliografia.

1. Eucalipto. 2. Clones. 3. Competição entre plantas. 4. Mistura de clones. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 634.973766

**GUSTAVO PAES LEME DE MOURA**

**ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS DE COMPETIÇÃO  
ENTRE CLONES DE EUCALIPTO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, para a obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 15 de maio de 2009.

Dr. Hélder Bolognani Andrade

V&M Florestal

Dr. Aurélio Mendes Aguiar

Aracruz Celulose

Prof. Dr. Magno Antonio Patto Ramalho

UFLA

(Orientador)

LAVRAS

MINAS GERAIS - BRASIL

## **AGRADEÇO**

A Deus por sempre iluminar meus passos e ter tornado esta conquista possível!

## **OFEREÇO**

Aos meus pais e irmãs, minha maior preciosidade na vida. Este trabalho, sem eles, não seria possível. A todos os meus familiares, especialmente, Tio Gualter, Vovó Miroca e Paulo Zanini que, infelizmente, não fazem mais parte das nossas vidas. E a todos os grandes amigos.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Biologia e ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, pela oportunidade de realização do mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor e orientador Magno Antonio Patto Ramalho, pelos ensinamentos e exemplo de grande profissional, além da paciência.

Aos membros da banca, Dr. Hélder Bolognani Andrade e Dr. Aurélio Mendes Aguiar, pela disponibilidade e sugestões.

Aos professores do programa, César, Flávia, João Bosco, João Cândido e Elaine, pelo conhecimento transmitido.

Aos Engenheiros Antônio Lisboa e Sebastião Machado por toda a atenção demonstrada.

A todos os funcionários da PLANTAR S/A que contribuíram para que este trabalho fosse possível, especialmente ao Wanderlucio.

Ao amigo Adriano Bruzzi pela ajuda em todos os momentos.

A todos os colegas da Genética pela convivência, companheirismo e ajuda. Em especial, Cristiane, Flávia(s), Ester, Márcio, Lúcio, Fernando, Alex e Rogério, presentes desde o início.

Ao meu primo Lucas Amaral e ao amigo Vicente, por todo o suporte dado nesses dois anos.

Aos meus pais e irmãs por todo o convívio e ensinamento, exemplos para mim e tenho muito orgulho de fazer parte dessa família.

Muito obrigado!

## SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT .....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	3
2.1 Silvicultura intensiva clonal com <i>Eucalyptus</i> .....	3
2.2 Vulnerabilidade genética .....	4
2.3 Capacidade de competição entre plantas .....	6
2.4 Uso de multilinhas como estratégia para aumentar a resistência às doenças.....	11
2.5 Interação genótipos x ambientes.....	13
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	15
4 RESULTADOS .....	22
4.1 Experimentos conduzidos em um local em duas idades de avaliação .....	22
4.2 Experimentos conduzidos em dois locais em uma idade de avaliação .....	35
5 DISCUSSÃO .....	49
6 CONCLUSÕES .....	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	55
ANEXOS .....	60

## RESUMO

MOURA, Gustavo Paes Leme de. **Estimação de parâmetros de competição entre clones de eucalipto**. 2009. 71 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

O presente trabalho foi realizado com os objetivos de comparar a auto e alocompetição entre clones de eucalipto e estimar parâmetros relacionados à capacidade de exercer ou tolerar a competição, ao nível de plantas. Para tanto, foram utilizados seis clones comerciais, pertencentes à empresa florestal PLANTAR S/A. Em agosto de 2007, foi implantado em Curvelo/MG os primeiros experimentos nos quais os seis clones foram avaliados em dois espaçamentos dentro da linha, 1,5m ou 3,0m, com o espaçamento entre linhas sempre de 3,0m. Cada clone foi avaliado exercendo e sofrendo competição. O esquema adotado em cada experimento foi semelhante a um sistema de nove covas, sendo a central o clone sob competição e as oito restantes o mesmo clone exercendo competição. Cada clone sofrendo competição foi repetido oito vezes. Desse modo, em cada espaçamento foram conduzidos seis experimentos contíguos. Novamente no município de Curvelo/MG e, também, em Felixlândia/MG, foram implantados outros experimentos, com os mesmos clones e dois espaçamentos, em março de 2008, utilizando esquema semelhante ao anterior. Em todos os experimentos anotou-se, aos 12 meses após o plantio, a circunferência à altura do peito e altura das plantas situadas no centro das nove covas. Nos experimentos de Curvelo, implantados em agosto de 2007, os mesmos dados foram obtidos aos 18 meses. Com os dados médios, utilizando modelo semelhante ao dos cruzamentos dialélicos, foram estimados os parâmetros associados à competição: capacidade geral de exercer competição ( $c_i$ ), capacidade de tolerar competição ( $t_j$ ), capacidade específica de competição ( $s_{ij}$ ) e o desempenho *per se* do clone ( $a_j$ ). O desempenho médio dos clones em autocompetição foi semelhante à da alocompetição, não trazendo, a princípio, prejuízo para a produtividade de madeira. Os clones diferiram na capacidade de exercerem competição ( $c_i$ ), em tolerarem a competição ( $t_j$ ) e no desempenho *per se* ( $a_j$ ). Nenhum clone apresentou  $c_i$  e  $t_j$  positivo e alto. O clone B apresentou estimativas sempre positivas de  $a_j$  e  $c_i$ , sendo um dos candidatos a ser empregado em mistura.

---

\* Orientador: Magno Antonio Patto Ramalho – UFLA



## ABSTRACT

MOURA, Gustavo Paes Leme de. **Estimation of competition parameters among Eucalyptus clones.** 2009. 71 p. Thesis (Masters in Genetics and Plant Breeding) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

The objective of this study was to compare self and non-self-competition among Eucalyptus clones and to estimate parameters related to the ability of competing or tolerating competition at the plant level. To do that, six commercial clones that belong to the forestry company PLANTAR S/A were used. In August 2007, the first experiments in which the six clones were evaluated in two spacings within the row, 1.5 m or 3.0 m, with row spacing of 3.0 m were implemented in Curvelo / MG. Each clone was evaluated either exerting or suffering competition. The adopted system for each experiment was similar to a nine-hole model. The central hole had the clone suffering competition, whereas the other eight had the same clone exerting competition. Each clone suffering competition was replicated eight times. Thus, six contiguous experiments were done for each spacing. Again in Curvelo / MG and also in Felixlândia / MG other experiments with the same clones and two spacings, using a layout that was similar to the previous one, were deployed in March 2008. Twelve months after planting, the circumference at breast height and height of the plants located in the center of the nine holes was noted in all the experiments. In the experiments deployed in Curvelo, in August 2007, the same data were obtained at eighteen months. The following competition-related parameters were estimated with the mean data, using a model similar to the diallel: general competing ability ( $c_i$ ), competition tolerance ( $t_j$ ), specific competing ability ( $s_{ij}$ ) and performance *per se* of the clone ( $a_j$ ). The average performance of clones in self-competition was similar to non-self-competition; so, there was no wood productivity loss at first. The clones differed in their competing ability ( $c_i$ ), competition tolerance ( $t_j$ ), and performance *per se* ( $a_j$ ). No clone has shown positive and high  $c_i$  and  $t_j$ . Clone B showed always positive estimates of  $a_j$  and  $c_i$  and it has potential to be used in combination.

---

\* Orientador: Magno Antonio Patto Ramalho – UFLA

## 1 INTRODUÇÃO

A propagação clonal em escala comercial foi um dos grandes responsáveis pelo sucesso da eucaliptocultura no Brasil. Há relatos na literatura que evidenciam um aumento significativo na produtividade em função da adoção dessa tecnologia (Silva & Barrichelo, 2006). O advento e aperfeiçoamento das técnicas de estaquia, miniestaquia e microestaquia permitiram o estabelecimento de florestas clonais, hoje amplamente utilizadas na produção de matéria-prima para uso industrial.

As empresas dispõem normalmente de alguns clones que são implantados em blocos monoclonais, sendo esses blocos normalmente com áreas extensas. É questionável se os plantios não poderiam ser realizados por meio da mistura desses clones da empresa. Essa mistura poderia promover algumas vantagens tais como maior estabilidade frente às variações ambientais, especialmente de tipo de solo ou condições climáticas. É esperado que, se um clone não tem bom desempenho em um ambiente, o outro pode compensar, desse modo em média o comportamento da mistura seria melhor (Helland & Holland, 2001; Bruzi et al., 2007). Uma outra vantagem é que os clones podem diferir na resistência a pragas e/ou doenças, reduzindo o propalado risco da vulnerabilidade em razão da uniformidade genética (National Academy of Sciences - NAS, 1972).

Embora essas vantagens possam ser facilmente visualizadas, não foram encontrados relatos de pesquisa envolvendo a mistura de clones de *Eucalyptus*. Em outras espécies os resultados a respeito de auto e alocompetição nem sempre são concordantes. Encontram-se estudos sobre a superioridade da alocompetição (Helland & Holland, 2001) e, também, da autocompetição (Gizlice et al., 1989).

O sucesso de uma mistura é dependente da escolha criteriosa dos clones envolvidos no processo. Para isso é importante estimar parâmetros associados à

capacidade de exercer ou sofrer competição e procurar misturar os clones com menor capacidade de exercer ou sofrer competição. Esse tipo de informação já foi obtido para outras espécies (Silva et al., 2007). Não foi encontrado, entretanto, nenhum relato para o eucalipto.

No presente trabalho os objetivos foram avaliar a viabilidade do emprego de mistura de clones por meio de comparação do efeito da auto e alocompetição e, ao mesmo tempo, estimar os parâmetros associados à capacidade de exercer ou sofrer competição e, também, verificar se essas estimativas variam com o espaçamento dentro da linha e entre locais.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Silvicultura intensiva clonal com Eucalyptus

Para Ferreira (1992), a origem da silvicultura intensiva clonal está diretamente ligada ao programa de Incentivos Fiscais ao Reflorestamento, instituído em 1966, pelo Governo Federal do Brasil. A partir de 1967, observa-se uma grande expansão da área reflorestada no país, que saltou de quase 500 mil hectares em 1964 para 4,8 milhões de hectares considerando apenas eucaliptos e pinus (Mora & Garcia, 2000). Em função da grande necessidade de sementes para atendimento ao programa anual de reflorestamento, houve uma importação generalizada, sem nenhum controle ou certificação adequada, ocasionando o plantio de extensas áreas sem nenhum valor silvicultural (Ferreira & Santos, 1997).

As plantações estabelecidas a partir de 1967, na região costeira do Estado do Espírito Santo, oriundas de sementes de *E. saligna*, *E. alba* e *E. grandis* da FEPASA, sofreram demasiadamente com a ocorrência do cancro (Ferreira, 1992). Estudos em relação à resistência ao cancro, como o de Tomazello (1989), demonstraram, entre outras, que: a) as populações eram totalmente híbridógenas; b) havia alta resistência em nível individual. Esse fato despertou o interesse pelos estudos de reprodução assexuada, visando ao aproveitamento das árvores híbridas, resistentes ao cancro e superiores em crescimento e forma do tronco (Ferreira & Santos, 1997). Em consequência, as empresas florestais começam a estabelecer estratégias de melhoramento florestal envolvendo, também, a reprodução assexuada.

Em 1979, a primeira plantação comercial de clones de eucalipto é estabelecida no Brasil, pela empresa Aracruz Celulose S. A., em aproximadamente 1000 ha. Essa técnica expandiu, portanto, para outras empresas e, atualmente, a maioria das áreas reflorestadas pelas principais

empresas produtoras, não só de celulose como carvão vegetal, é em plantios clonais.

O sucesso foi tão grande, que o progresso genético obtido na Aracruz Celulose S.A. para volume de madeira, a partir de 1986, tem sido superior a 2,5% ao ano (Gonçalves et al., 2001). Os ganhos expressivos só foram possíveis em função do crescente número de clones avaliados ao longo dos anos, aumentando a possibilidade de sucesso com a seleção (Bison, 2004).

O desafio é a formação de florestas ambientalmente corretas, sem negligenciar os fatores sociais envolvidos em seu ciclo de produção. O uso racional da clonagem parece ser o melhor caminho para compatibilizar os possíveis riscos de vulnerabilidade genética com os benefícios inerentes da uniformidade.

## **2.2 Vulnerabilidade genética**

As plantas cultivadas se tornam geneticamente vulneráveis em decorrência da uniformidade que a sociedade demanda dos produtos agrícolas. As novas cultivares são desenvolvidas visando à aptidão, para facilitar a mecanização nos tratamentos culturais, colheita e transporte, exigindo que os cultivos sejam cada vez mais uniformes. Em reunião realizada há algumas décadas, nos Estados Unidos da América, foi discutida a vulnerabilidade genética. Debateu-se, amplamente, a monocultura e a uniformidade genética nas plantas cultivadas, um convite para epidemias. Se ocorrer, pois, um parasita que possa tomar vantagem de um determinado clone ou linhagem a perda será expressiva (NAS, 1972).

Uniformidade genética pode assumir várias formas. No caso de plantas propagadas vegetativamente, todos os indivíduos de uma mesma cultivar possuem o mesmo genótipo, exceto se mutações ocorrerem. Uniformidade, contudo, não se refere apenas a um único genótipo, pode ser até mesmo a um

único alelo ou citoplasma (NAS, 1972). Quando um alelo é incorporado em muitas cultivares, a cultura torna-se correspondentemente uniforme para aquele alelo. De modo análogo, quando se obtêm alguns híbridos, utilizando a mesma linhagem fêmea, todos os indivíduos sob cultivo possuem o mesmo citoplasma, como será exemplificado a seguir.

Enquanto uniformidade é um pré-requisito para a vulnerabilidade, uniformidade sozinha não necessariamente proporciona a ocorrência de epidemia. Quando aparece um parasita capaz de explorar o alelo ou o citoplasma, que confere a uniformidade, ela pode, então, fornecer uma situação na qual uma epidemia pode ocorrer (NAS, 1972). Um bom exemplo foi a dizimação das lavouras de milho, em alguns países, inclusive no Brasil, em que todos os híbridos comercializados eram portadores do citoplasma T de macho-esterilidade. Esse citoplasma era a condição para a ocorrência da suscetibilidade ao *Helminthosporium maydis*. Em 1970 as cultivares de milho em uso eram diferentes para muitos caracteres, mas eram uniformes para o citoplasma responsável pela macho-esterilidade, utilizado na produção de sementes híbridas. Foi um desastre, com enorme perda dos agricultores e das empresas produtoras de sementes.

Se uniformidade é o cerne da vulnerabilidade genética, logo, diversidade é o melhor seguro contra ela. Os ganhos com o melhoramento de plantas, no entanto, estão normalmente acompanhados de redução na diversidade genética, causando, de imediato, aumento da vulnerabilidade genética e, também, no risco de perdas econômicas causadas por algum novo parasita ou estresse ambiental incomum. Perdas podem se tornar desastrosas ao nível de um agricultor; quando extensas áreas geográficas estão envolvidas, a economia mundial pode vir a ser seriamente afetada.

No caso das empresas reflorestadoras, são utilizados clones que proporcionam uniformidade genética. Para atenuar a vulnerabilidade, são

plantados os clones disponíveis em talhões intercalados. Essa é uma boa estratégia, porém, em virtude do número restrito de clones, o seu emprego para reduzir a vulnerabilidade genética pode ser questionado.

### **2.3 Capacidade de competição entre plantas**

A capacidade de competição entre plantas da mesma espécie, todavia, de constituição genética diferente, tem atraído a atenção da pesquisa há longo tempo, visando à produção de multilinhas e à maior estabilidade de produção. Tem sido mostrado que as cultivares constituídas por uma mistura de genótipos apresentam maior estabilidade que a maioria das cultivares constituídas por uma linha pura (Becker & Leon, 1988; Bruzi et al., 2007).

Dessa forma, vários trabalhos foram realizados visando a comprovar as vantagens das misturas (Bisognin, 1995; Mastrantonio, 2004; Silva, 2008). Gizlice et al. (1989), trabalhando com soja, verificaram que alguns genótipos se beneficiaram na mistura e que esses deveriam ser identificados para a obtenção de multilinhas com melhor performance. Resultado semelhante foi obtido por Bisognin et al. (1995), em que os autores provaram que a competição intergenotípica pode ser explorada no melhoramento da soja.

Neste trabalho interessa a comparação da autocompetição, a qual consiste na competição entre plantas de mesmo genótipo, com a alocompetição, que é a competição entre plantas de genótipos diferentes. Segundo Bos & Caligari (1995), plantas com genótipos relacionados, quando em monocultivos, tendem a competir mais fortemente e, com isso, a autocompetição acarreta efeitos mais severos que a alocompetição.

A competição pode ser estimada por algumas metodologias. Silva (2007) apresenta um relato dessas metodologias que será transcrito. Comenta ela que “a maioria das metodologias é semelhante à análise de cruzamentos

dialélicos e possuem como referência o modelo apresentado por Federer et al. (1982):

$$Y_{ijk} = \mu + b_k + (t_i + t_j + c_i + c_j)/2 + s_{ij} + e_{ijk}$$

em que:

$Y_{ijk}$  : observação referente à linhagem i, em mistura com a linhagem j,

avaliada no bloco K;

$\mu$  : média geral;

$b_k$  : efeito do bloco k, k=1, 2,..., r;

$t_i$  : efeito da linhagem i, quando em cultura pura, i=1, 2,..., n;

$t_j$  : efeito da linhagem j, quando em cultura pura, j=1, 2,..., l;

$c_i$  : efeito geral de competição da linhagem i, quando em mistura;

$c_j$  : efeito geral de competição da linhagem j, quando em mistura;

$s_{ij}$  : efeito específico de competição da linhagem i e j, para  $i < j = 2, \dots, n$ ,

com  $s_{ij} = s_{ji}$  e  $s_{ii} = 0$  ;

$e_{ijk}$  : erro experimental associado à observação .

Quando em monocultura, o modelo seria:

$$Y_{ik} = \mu + b_k + t_i + e_{ik}$$

em que:

$Y_{ik}$  : observação referente à linhagem i, quando em monocultura e

avaliada no bloco k;

$\mu$  : média geral;

$b_k$  : efeito do bloco k, k=1, 2,..., r;

$t_i$  : efeito da linhagem i em monocultura, i=1, 2,..., n;



$e_{ik}$  : erro experimental associado à observação .

As restrições referentes ao modelo são:  $\sum_{k=1}^r b_k = 0, \sum_{i=1}^v t_i = 0, \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n s_{ij} = 0.$

Os estimadores para os componentes do modelo seriam:

$$\hat{\mu} = \bar{Y}_{..} = Y_{..}/rn$$

$$\hat{t}_i = (Y_{.i} - r\hat{\mu})/r$$

$$\hat{c} = [2Y_{.i} - (n-2)Y_{.i} - 2Y_{..}/(n-1)]/r(n-2)$$

$$nr(n-1)\bar{c} = r(n-1)\sum_1^n \hat{c}_i = 2Y_{..} - (n-1)Y_{..}$$

$$\hat{s}_{ij} = [Y_{ij} - r\hat{\mu} - r(\hat{t}_i + \hat{t}_j + \hat{c}_i + \hat{c}_j)/2]/r$$

$$\hat{b}_k = [2Y_{k...} - n(n+1)\hat{\mu} - n(n-1)\bar{c}]/n(n+1)$$

O parâmetro  $\bar{c}$  é usado para descrever a diferença média entre o desempenho das linhagens em monocultura e mistura.

Quando somente os valores da mistura são disponíveis, podem-se obter soluções para as somas  $\mu + c$  e  $t_i + c_i$ , mas não se podem estimar os componentes individuais dessa soma.

O modelo descrito anteriormente é aplicado quando a produção da linhagem individual não pode ser separada dentro da mistura. Assim, somente a produção da monocultura e a combinação da resposta da mistura são disponíveis para análises estatísticas. Foi mencionado um segundo modelo, ou modelo alternativo, considerado, quando a resposta individual de cada cultivar na mistura é disponível, o qual possibilita a estimação de um maior número de parâmetros.

As equações utilizadas nesse segundo modelo para monocultura permanecem as mesmas citadas no primeiro modelo. Para mistura as equações são alteradas:

$$Y_{ik(j)} = (\mu + b_k + t_i + c_i)/2 + s_{i(j)} + e_{ik(j)}$$

e

$$Y_{jk(i)} = (\mu + b_k + t_j + c_j)/2 + s_{j(i)} + e_{jk(i)}$$

em que:

$Y_{ijk}$  : produção da linhagem i, quando em mistura com a linhagem j, avaliada no bloco k;

$\mu$  : média geral;

$b_k$  : efeito do bloco k, k=1, 2,..., r;

$t_i$  : efeito da linhagem i, quando em cultura pura, i=1, 2,..., n;

$t_j$  : efeito da linhagem j, quando em cultura pura, j=1, 2,..., l;

$c_i$  : efeito geral de competição da linhagem i, quando em mistura;

$c_j$  : efeito geral de competição da linhagem j, quando em mistura;

$s_{i(j)}$  : efeito específico de competição da linhagem i e j, quando juntas em mistura, (i = 1, 2,..., n; j ≠ i) e  $s_i = 0$ ;

$s_{j(i)}$  : efeito específico de competição da linhagem i e j, quando juntas em mistura, (j = 1, 2,..., n; i ≠ j) e  $s_j = 0$ ;

$e_{ijk}$  : erro experimental associado à observação  $Y_{ijk}$ .

Outro método para avaliar a capacidade de competição foi proposto por Antunes et al. (2002), denominado Coeficiente de Interferência (I) e seu estimador é:

$$I_i = \frac{M_i}{P_i}$$

em que:

$I_i$  : coeficiente de interferência da linhagem  $i$ ;

$M_i$  : produtividade de grãos da linhagem  $i$ , quando em mistura;

$P_i$  : produtividade de grãos da linhagem  $i$ , quando em monocultura.

Quando o  $I$  é maior que 1 significa que a influência das linhagens em mistura será positiva sobre a linhagem analisada, promovendo um melhor desempenho em relação à monocultura. Quando o  $I$  é menor que 1, o efeito das linhagens em mistura será negativo, ou seja, a produção será menor que em monocultura e, quando o  $I$  é igual a 1, revela a neutralidade dos efeitos das linhagens na mistura”.

Na área florestal, a competição pode ser definida como a habilidade que uma árvore tem para interagir com outras e produzir maior ou menor quantidade de volume de madeira (Mori, 1987). Os clones não crescem exclusivamente em função de seu potencial genotípico; dependem de fatores ambientais e da concorrência exercida pelos seus vizinhos em água, luz, nutrientes e espaço. A maioria das espécies de rápido crescimento, como os eucaliptos, é sensível à competição, ocorrendo, durante seu crescimento, intensa segregação do talhão em árvores dominantes, árvores co-dominantes e árvores dominadas (Patino-Valera, 1986).

Vale ressaltar, ainda, que o espaçamento de plantio utilizado num reflorestamento pode afetar substancialmente o crescimento, por causa da competição entre as árvores vizinhas pelos mesmos recursos naturais (Mori, 1987). De modo geral, a demanda pelos fatores de crescimento é mais elevada em populações com maior densidade de plantio. Além disso, segundo Mora (1986), há tendência de aumentar a interação dos clones com o espaçamento de acordo com o aumento da idade. Isso se justifica pelo fato de que o efeito do espaçamento torna-se mais marcante, conforme cresce a competição, o que está diretamente relacionado com a idade.

#### **2.4 Uso de multilinhas como estratégia para aumentar a resistência às doenças**

O uso de multilinhas, para o controle de doenças em plantas, tem sido sugerido há muito tempo, no entanto, poucas variedades foram comercializadas até hoje. Essa estratégia consiste na mistura de cultivares da mesma espécie, agronomicamente uniformes e que apresentem alelos de resistência de diferentes genes. Vários trabalhos têm mostrado que o uso de multilinhas contribui para uma menor incidência de alguns patógenos do que quando em cultura pura (Mille & Jouan, 1997; Helland & Holland, 2001; Silva, 2008).

O uso de mistura de cultivares reduz a ocorrência de doenças, porque as plantas resistentes servem de barreira à disseminação do inóculo pelo ar, isto é, reduz a quantidade inicial de inóculo. Além disso, chegou-se à conclusão de que a multilinha tampona contra perdas, atrasando a taxa de aumento do patógeno (Mille & Jouan, 1997).

Além de reduzir a quantidade inicial de inóculo e a taxa de progresso da doença, a multilinha pode, também, induzir a resistência de seus componentes (Pink, 2002). Isso pode ocorrer se um esporo não virulento cair sobre um componente da multilinha e induzir a resposta do mecanismo de defesa, protegendo-o contra outro esporo virulento.

Comentando a respeito da mistura de linhagens Bruzi (2006), afirma que “o desempenho produtivo da mistura é, normalmente, inferior aos seus componentes. Em estudo teórico, foi comprovado por Marshall & Brown (1973) que a produtividade da mistura será sempre menor que sua melhor linha pura, entretanto, sua estabilidade será tanto maior quanto forem as flutuações no ambiente. Os mesmos autores reforçam que a mistura de linhagens não apresenta vantagens em condições uniformes. Por outro lado, considerando ambientes com

fortes variações sazonais, as misturas de linhas puras, por possuírem diferentes adaptações, devem ser mais estáveis”.

Tem sido comprovado, contudo, que o uso de multilinhas em trigo e aveia tem contribuído para maior produtividade, além de menor incidência de alguns patógenos, que quando em cultura pura. Esse resultado, logo, corrobora o trabalho de Finckh & Mundt (1992), em que se concluiu que a severidade média da ferrugem, incluindo todas as misturas, comparadas com a média das linhagens, foi de 13% a 97% menor e as misturas produziram entre 0 a 5% a mais que a média das linhagens na ausência da doença. Na presença da doença, o aumento na produção das misturas em relação às linhagens variou de 8% a 13%.

Em trabalho com feijão, realizado no Brasil, foi avaliada a severidade do *Colletotrichum lindemuthianum*, agente causal da Antracnose, em linhagens com diferentes alelos de resistência a esse patógeno e na mistura delas. Constatou-se que a mistura apresentou desempenho em produtividade de grãos, em presença do patógeno, comparável à linhagem mais resistente e, evidentemente, superando as outras linhagens suscetíveis (Silva, 2008).

Para decidir por construir e utilizar uma multilinha, há de se considerar a situação epidemiológica, a área ocupada pela multilinha e a pressão da doença. Além disso, é necessário avaliar a proporção das linhagens na mistura e verificar se as reações das linhagens se alteram com o tempo e/ou ocorrem várias raças patogênicas. Uma das razões, para que o uso da multilinha seja pouco explorado, é a necessidade de trabalho integrado do agricultor, melhorista e fitopatologista.

## 2.5 Interação genótipos x ambientes

Quando vários genótipos são comparados em vários ambientes, surge um complicador para os melhoristas, a interação dos genótipos com os ambientes. Quando presente, a interação pode fazer com que o ranking de cultivares mude substancialmente de um ambiente para outro, impedindo que a recomendação possa ser feita de forma generalizada.

Existem pelo menos três alternativas para se atenuar o efeito da interação genótipos x ambientes: identificação de cultivares específicas para cada ambiente, realizar o zoneamento ecológico e identificação de cultivares com maior estabilidade fenotípica. A última opção, mais utilizada, consiste em identificar genótipos mais estáveis frente às variações ambientais. Estudos sobre esse assunto são freqüentes na literatura (Cruz & Carneiro, 2003; Cruz et al., 2004; Bruzi et al., 2007).

Comentando a respeito da estabilidade Silva (2008) declara que “segundo Lin et al. (1986) e Lin & Binns (1988) existem quatro tipos de estabilidade: Tipo 1 – a cultivar será considerada estável, se sua variância entre ambientes é pequena, sendo denominada de “estabilidade no sentido biológico” e está em concordância com o conceito de homeostase; Tipo 2 – a cultivar será considerada estável, se sua resposta ao ambiente é paralela ao desempenho médio de todas as cultivares avaliadas nos experimentos, denominada de “estabilidade no sentido agrônômico”; Tipo 3 – a cultivar é estável, se o quadrado médio dos desvios de regressão que avalia a estabilidade é pequeno; e Tipo 4 – a cultivar é considerada estável, se o quadrado médio do efeito de anos dentro de local for pequeno”.

É esperado que a estrutura genética das populações, ou seja, o grau de heterozigosidade e a quantidade de heterogeneidade genética dentro das cultivares influenciem a magnitude da interação genótipos x ambientes. Um híbrido simples, em que a maioria dos locos está em heterozigose, deve possuir

maior homeostase individual. Já uma variedade constituída por uma mistura de genótipos possuiu maior homeostase populacional (Bramel-Cox, 1996).

Existem, na literatura, relatos que comparam a magnitude relativa da interação genótipos x ambientes utilizando populações com diferentes estruturas genéticas. Em revisão apresentada por Becker & Léon (1988) observou-se que a contribuição relativa da interação GA foi sempre superior quando utilizaram-se indivíduos homozigóticos (linhagens).

Para investigar o efeito da heterogeneidade genética, dois tipos de experimentos têm sido realizados. No primeiro, compara-se mistura de linhas homozigóticas com uma única linhagem em relação à estabilidade (Becker & Léon, 1988). O segundo envolve a comparação de diferentes tipos de híbridos (Sprague & Federer, 1951). Praticamente, em todos os experimentos, as cultivares com elevado grau de heterozigosidade e heterogeneidade foram as mais estáveis.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

As pesquisas foram conduzidas em fazendas pertencentes à empresa florestal PLANTAR S/A, localizadas nos municípios de Curvelo/MG, a 700 metros de altitude, 18° 50' de latitude Sul e 44° 35' de longitude Oeste e, em Felixlândia/MG, a 617 metros de altitude, 18° 39' de latitude Sul e 45° 2' de longitude Oeste.

Foram avaliados seis clones (A, B, C, D, E e F) de *Eucalyptus*, previamente escolhidos em função do desempenho e uso atual, sendo os cinco primeiros provenientes de populações de *E. urophylla* e o último, provável híbrido *E. urophylla* x *E. grandis*.

Em agosto de 2007, foi implantado em Curvelo os primeiros experimentos nos quais foram avaliados os seis clones em dois espaçamentos dentro da linha, 1,5m ou 3,0m, com o espaçamento entre linhas sempre de 3,0m. Cada clone foi avaliado exercendo e sofrendo competição. O esquema adotado em cada experimento foi semelhante a um sistema de nove covas (Figura 1). Observa-se, no esquema, que a letra A identifica sempre o mesmo clone A, exercendo competição e circundando um outro clone identificado pelas letras A, B, C, D, E e F. Nota-se, também, que o clone sofrendo competição é repetido oito vezes. O mesmo procedimento foi adotado para os clones B, C, D, E e F exercendo competição. Desse modo, em cada espaçamento foram conduzidos seis experimentos contíguos.

Para o preparo da área, foi realizada uma subsolagem a 45 cm de profundidade com aplicação de 400 kg de fosfato e 150 Kg de KCl + 1% de boro por hectare. O plantio foi realizado manualmente e utilizando aplicação de 200 ml de gel hidratado. Em cobertura foi adotado 100 g por planta do fertilizante 6-30-6 com 1% de boro e zinco. Os demais tratamentos culturais (replantio,



capina, irrigações e outros) foram realizados, conforme a necessidade, de acordo com o preconizado pela empresa para os plantios comerciais.

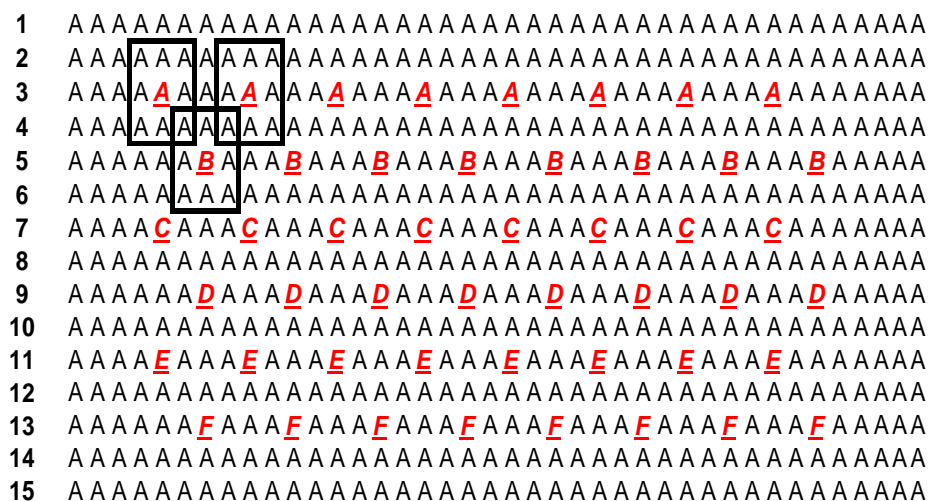


FIGURA 1 Esquema de um dos seis experimentos em cada ambiente, envolvidos no estudo da competição entre clones. A letra A representa o clone exercendo competição. As letras em vermelho correspondem aos clones sofrendo competição e cada letra corresponde a um clone diferente. O clone sob competição é repetido oito vezes.

Novamente no município de Curvelo e, também, em Felixlândia, foram implantados outros experimentos, com os mesmos clones e dois espaçamentos, em março de 2008. O esquema utilizado e o sistema de manejo foram semelhantes ao anterior.

Em todos os experimentos anotou-se, aos 12 meses, após o plantio, a circunferência à altura do peito (CAP) e altura total (HT) das plantas situadas no centro das nove covas. Nos experimentos de Curvelo, implantados em agosto de 2007, os mesmos dados foram obtidos aos 18 meses.

Os dados de circunferência à altura do peito e altura total, obtidos, tanto para a idade de 12 ou com 18 meses, foram inicialmente submetidos a uma análise de variância do tipo entre e dentro (Steel et al., 1997), por experimento (clone exercendo competição). Posteriormente foi efetuada uma análise de variância, envolvendo todos os experimentos em um dado ambiente, utilizando o seguinte modelo:

$$Y_{jiq} = m + t_j + a_i + (ta)_{ji} + e_{jiq}$$

em que:

$Y_{jiq}$  : observação referente à competição exercida pelo clone i (experimento),

sob o clone j na repetição q;

$m$  : média geral do experimento;

$t_j$  : efeito do clone j sob competição,  $j = 1, 2, \dots, 6$ ;

$a_i$  : efeito do clone i exercendo competição (experimento),  $i = 1, 2, \dots, 6$ ;

$(ta)_{ji}$  : efeito da interação entre o clone j sob competição e o clone i que exerce competição;

$\bar{e}_{jiq}$  : erro experimental médio associado à observação  $Y_{jiq}$ , com  $\bar{e}_{jiq} \cap N(0, \sigma^2)$ .

Na avaliação dos experimentos implantados em agosto de 2007, foi realizada uma análise de variância conjunta, envolvendo os dois espaçamentos e as duas idades, utilizando o PROC GLM do SAS (SAS Institute, 2000), empregando-se o seguinte modelo:

$$Y_{jiwuq} = m + t_j + a_i + (ta)_{ji} + v_w + (tv)_{jw} + (av)_{iw} + d_u + (td)_{ju} + (ad)_{iu} + (vd)_{wu} + (tav)_{jiw} + (tad)_{jiu} + (tvd)_{jwu} + (avd)_{iwu} + (tavd)_{jiwu} + e_{jiwuq}$$

em que:

$Y_{jiwuq}$  : observação referente à competição exercida pelo clone i (experimento),  
sob o clone j, no espaçamento w, na idade u e na repetição q;  
 $m$  : média geral do experimento;  
 $t_j$  : efeito do clone j sob competição,  $j = 1, 2, \dots, 6$ ;  
 $a_i$  : efeito do clone i exercendo competição (experimento),  $i = 1, 2, \dots, 6$ ;  
 $(ta)_{ji}$  : efeito da interação entre o clone j sob competição e o clone i que exerce  
competição;  
 $v_w$  : efeito do espaçamento w,  $w = 1, 2$ ;  
 $(tv)_{jw}$  : efeito da interação entre o clone j sob competição e o espaçamento w;  
 $(av)_{iw}$  : efeito da interação entre o clone i exercendo competição e o  
espaçamento w;  
 $d_u$  : efeito da idade u,  $u = 1, 2$ ;  
 $(td)_{ju}$  : efeito da interação entre o clone j sob competição e a idade u;  
 $(ad)_{iu}$  : efeito da interação entre o clone i exercendo competição e a idade u;  
 $(vd)_{wu}$  : efeito da interação entre o espaçamento w e a idade u;  
 $(tav)_{jiw}$  : efeito da interação entre o clone j sob competição, o clone i exercendo  
competição e o espaçamento w;  
 $(tad)_{jiu}$  : efeito da interação entre o clone j sob competição, o clone i exercendo  
competição e a idade u;  
 $(tvd)_{jwu}$  : efeito da interação entre o clone j sob competição, o espaçamento w e  
a idade u;  
 $(avd)_{iwu}$  : efeito da interação entre o clone i exercendo competição, o  
espaçamento w e a idade u;

$(tadv)_{jiwu}$  : efeito da interação entre o clone j sob competição, o clone i exercendo competição, o espaçamento w e a idade u;

$\bar{e}_{jiwuq}$  : erro experimental médio associado à observação  $Y_{jiwuq}$ , com  $e_{jiwuq} \cap N(0, \sigma^2)$ .

Na avaliação dos experimentos implantados em março de 2008, foram realizadas, também, análises de variância conjunta, envolvendo os dois espaçamentos e os dois locais, empregando-se modelo semelhante ao utilizado anteriormente, substituindo apenas a fonte de variação idade por local. Para isso foi utilizado o PROC GLM do SAS (SAS Institute, 2000).

Com os dados médios, foi obtida a matriz semelhante à apresentada na Tabela 1. Em consequência dessa matriz, foram estimados os parâmetros de competição, inicialmente por ambiente e, posteriormente, com a média dos ambientes avaliados, utilizando modelo semelhante ao apresentado por Federer et al. (1982) e Silva et al. (2007), ou seja:

$$\bar{Y}_{ij} = m + c_i + z_j + s_{ij} + e_{ij}$$

em que,

$\bar{Y}_{ij}$  : média por planta do clone j sofrendo competição do clone i;

$m$  : média geral do experimento;

$c_i$  : capacidade de exercer competição do clone i;

$z_j$  : tolerância à competição do clone j, cujo componente envolve o efeito *per se* do clone sob competição ( $a_j$ ) e o efeito de tolerância à competição propriamente dito ( $t_j$ ), ou seja,  $z_j = a_j + t_j$ . Para estimar o  $a_j$  considerou-se  $i=j$ , ou seja, o clone exercendo competição sob si mesmo, sendo, portanto, os valores da diagonal da matriz (Tabela 1). Assim,

$$\hat{a}_j = \bar{Y}_{jj} - \bar{Y}_{..}$$

$$\hat{t}_j = \hat{z}_j - \hat{a}_j$$

sendo,

$\bar{Y}_{jj}$  : média do clone j em autocompetição

$\bar{Y}_{..}$  : média geral dos clones em autocompetição

$s_{ij}$  : é a capacidade específica de competição do par de clones i e j;

$e_{ij}$  : erro experimental associado à observação  $\bar{Y}_{ij}$ , com  $e_{ij} \cap N(0, \sigma^2)$ .

TABELA 1 Matriz representando as combinações dos clones utilizados para estimar os parâmetros de competição. Nas colunas, estão os clones exercendo competição (j) e, nas linhas, os clones sob competição (i).

<b>i \ j</b>	1	2	3	4	5	6	$Y_{.i}$
1	<b>11</b>	12	13	14	15	16	$Y_{1.}$
2	21	<b>22</b>	23	24	25	26	$Y_{2.}$
3	31	32	<b>33</b>	34	35	36	$Y_{3.}$
4	41	42	43	<b>44</b>	45	46	$Y_{4.}$
5	51	52	53	54	<b>55</b>	56	$Y_{5.}$
6	61	62	63	64	65	<b>66</b>	$Y_{6.}$
$Y_{.j}$	$Y_{.1}$	$Y_{.2}$	$Y_{.3}$	$Y_{.4}$	$Y_{.5}$	$Y_{.6}$	$Y_{..}$

Para estimar os parâmetros  $c_i$ ,  $z_j$  e  $s_{ij}$  foi empregado o método dos quadrados mínimos, conforme a seguinte expressão:

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'Y$$

em que:

$\hat{\beta}$  : vetor dos parâmetros a serem estimados;

$X$  : matriz dos coeficientes do modelo;

$Y$  : vetor das observações.

Como a matriz  $(X'X)$  não possui inversa única, para proceder à inversão, foi necessário utilizar uma restrição (Ramalho et al., 2005).

Para a resolução do sistema, foi utilizado o PROC IML do SAS (SAS Institute, 2000).

## **4 RESULTADOS**

### **4.1 Experimentos conduzidos em um local em duas idades de avaliação**

Os resumos das análises de variância por clones exercendo competição, nos diferentes espaçamentos e nas duas idades, estão apresentados na Tabela 1A. Na maioria dos casos, o efeito de clones foi significativo ( $P \leq 0,05$ ). Na análise conjunta (Tabela 2) constatou-se, como era esperado, o efeito significativo da idade ( $P \leq 0,01$ ). O que mais interessa, contudo, é verificar se o desempenho dos clones foi coincidente nas duas idades, ou seja, se a interação idade x tratamento foi significativa. Essa última só foi significativa para a altura. Assim mesmo, constatou-se que não houve grandes alterações relativas no desempenho dos tratamentos nas diferentes idades. Desse modo, nos resultados, a ênfase será direcionada aos dados obtidos na última avaliação, aos 18 meses.

Embora a fonte de variação espaçamento tenha sido significativa ( $P \leq 0,01$ ) para os dois caracteres avaliados, constatou-se, na média dos experimentos, que a altura total das plantas no espaçamento de 3x1,5m foi apenas 3,2% superior à obtida no outro espaçamento (Tabela 4). Com relação ao CAP ocorreu o contrário, no espaçamento de 3x3m ele foi 13,7% superior ao obtido com 3x1,5m (Tabela 3). Observa-se, contudo, que a diferença entre os clones exercendo competição, independente do espaçamento, foi pequena para o CAP, na média, variou de 19,5cm clone D a 20,3cm clone B (Tabela 3). Para a altura, a variação entre os clones exercendo competição foi pequena também. Ela variou de 6,8m clone A a 7,8m clone B (Tabela 4). Como as plantas estavam com apenas 18 meses de idade, espera-se que essas diferenças se ampliem com o passar do tempo.

Foi estimado o efeito da autocompetição em relação à alocompetição nos dois espaçamentos (Tabela 5). Verificou-se que o desempenho dos clones em autocompetição para o CAP, na média dos dois espaçamentos, foi de 2,3% superior ao obtido em alocompetição. Esse mesmo comportamento foi observado quando se consideraram os espaçamentos em separado. Para altura, foi constatada a mesma tendência. Infere-se, a princípio, que a mistura dos

clones não apresentou vantagem em relação à monocultura. Quando se atenta para o efeito da autocompetição em relação a alocompetição em função dos clones, na média dos espaçamentos (Tabela 6), observou-se que apenas o clone E para CAP e o clone A para altura, o desempenho em alocompetição foi ligeiramente superior à autocompetição.

O teste de F foi significativo ( $P \leq 0,01$ ) para os tratamentos, tanto para o CAP quanto para a altura. O efeito de tratamentos foi decomposto em capacidade geral de exercer competição (CGC), capacidade de tolerar a competição (CTC) e capacidade específica de competição (CEC) e todas as fontes de variação foram significativas ( $P \leq 0,01$ ) (Tabela 2).

Uma observação importante é se o desempenho dos clones exercendo ou sofrendo competição apresentou comportamento coincidente nos dois espaçamentos. Verifica-se que todas as interações, envolvendo o espaçamento com a capacidade geral de exercer competição (CGC), capacidade de tolerar a competição (CTC) e capacidade específica de competição (CEC) foram significativas ( $P \leq 0,01$ ) (Tabela 2).

Embora ocorresse interação significativa CGC com espaçamentos, para o CAP, a capacidade de exercer competição dos clones foi semelhante nos dois espaçamentos. Independente do espaçamento, o clone B, com maior estimativa positiva de  $c_i$ , foi o que exerceu menor competição. Afirmando de outro modo, esse clone possibilitou que os outros clones, quando em competição com ele, apresentassem melhor performance. Os clones C, D, E e F estiveram no grupo dos que exerceram maior competição ( $c_i$  negativo). Com relação ao  $c_i$  da altura total, os resultados foram discrepantes, quando comparados com o CAP. Observa-se, contudo, que o clone B continuou sendo o que exerceu menor competição, associado ao desempenho *per se* ( $a_j$ ) para essa característica, também alto. Já o clone A, o que exerceu maior competição, menor  $c_i$ , foi associado à menor média *per se*. Esse fato contribuiu para que, na média dos



dois espaçamentos, sua estimativa de  $a_j$  fosse a de maior magnitude (Tabelas 7 e 8).

A estimativa da tolerância à competição ( $t_j$ ) é apresentada na tabela 9. Nota-se que o comportamento dos clones foi não concordante com o relatado para o  $c_i$ , indicando, de um modo geral, na média dos espaçamentos para ambos os caracteres, que os clones que exerceram menor competição ( $c_i$  positivo) foram os que menos toleraram a competição ( $t_j$  negativo) e vice-versa.

Quando um par de clones em associação apresenta  $s_{ij}$  positivo, indica uma boa combinação, foi o que ocorreu para o CAP no par clone E com B (Tabela 10). Para a altura, o destaque foi o par clone B com D e C com B, para o espaçamento de 3x1,5 e 3x3m, respectivamente. A magnitude das estimativas, contudo, foi pequena, refletindo a pequena variação no desempenho dos clones (Tabela 11).

TABELA 2 Resumo da análise de variância conjunta para circunferência à altura do peito (CAP) e altura total (HT). Dados obtidos em Curvelo aos 12 e 18 meses de idade.

FV	GL	QM	
		CAP(cm)	HT(m)
Idade (I)	1	1258,357**	143,800**
Espaçamentos (E)	1	151,906**	0,683**
I x E	1	8,585**	0,376**
Tratamentos (T)	35	5,169**	0,604**
CGC <sup>1\</sup>	5	1,082**	2,053**
CTC <sup>2\</sup>	5	31,418**	1,565**
CEC <sup>3\</sup>	25	0,736**	0,122**
I x T	35	0,231 <sup>ns</sup>	0,086**
CGC x I	5	0,501 <sup>ns</sup>	0,223**
CTC x I	5	0,165 <sup>ns</sup>	0,218**
CEC x I	25	0,190 <sup>ns</sup>	0,032 <sup>ns</sup>
E x T	35	1,645**	0,211**
CGC x E	5	1,662**	0,273**
CTC x E	5	3,331**	0,388**
CEC x E	25	1,304**	0,163**
I x E x T	35	0,263 <sup>ns</sup>	0,059**
CGC x I x E	5	0,665 <sup>ns</sup>	0,047 <sup>ns</sup>
CTC x I x E	5	0,179 <sup>ns</sup>	0,059 <sup>ns</sup>
CEC x I x E	25	0,199 <sup>ns</sup>	0,062**
Erro	970	0,261	0,027
Média		16,84	6,60

\*\*Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F.

1\, 2\, 3\ Capacidade geral de exercer competição, capacidade de tolerar a competição e capacidade específica de competição.

TABELA 3 Médias da circunferência à altura do peito (cm), obtidas nos experimentos de avaliação de clones de eucalipto, exercendo e

sofrendo competição. Valores obtidos aos 18 meses, em Curvelo, nos espaçamentos de 3x1,5 e 3x3 metros.

Clones	Experimentos						Média	
	A	B	C	D	E	F		
3x1,5	A	16,8	17,0	14,9	16,8	15,6	17,0	16,4
	B	18,8	19,2	19,1	20,5	17,7	19,6	19,1
	C	17,7	17,1	18,9	17,7	17,8	16,8	17,7
	D	18,7	17,7	18,3	18,7	19,1	18,5	18,5
	E	20,2	21,4	18,7	18,4	20,0	19,8	19,8
	F	19,0	21,0	19,0	20,0	19,9	19,4	19,7
<b>Média</b>	18,5	18,9	18,2	18,7	18,3	18,5	18,5	
3x3	A	21,4	20,6	20,1	19,7	20,6	19,6	20,3
	B	21,7	22,6	21,2	20,3	22,0	20,8	21,4
	C	21,2	22,0	20,1	18,8	19,3	20,5	20,3
	D	20,7	19,3	19,9	20,4	19,8	18,9	19,8
	E	22,5	23,9	22,5	21,8	21,6	21,1	22,2
	F	23,3	21,7	22,6	21,2	21,8	23,2	22,3
<b>Média</b>	21,8	21,7	21,1	20,4	20,8	20,7	21,1	
<b>Média geral</b>	20,2	20,3	19,6	19,5	19,6	19,6	19,8	

TABELA 4 Médias da altura total (m), obtidas nos experimentos de avaliação de clones de eucalipto, exercendo e sofrendo competição. Valores

obtidos aos 18 meses, em Curvelo, nos espaçamentos de 3x1,5 e 3x3 metros.

		<b>Experimentos</b>						
	<b>Clones</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>Média</b>
3x1,5	A	6,3	7,3	6,7	6,8	7,1	7,6	7,0
	B	6,8	8,1	8,3	8,9	7,4	8,2	7,9
	C	6,7	7,2	8,1	7,2	7,8	7,4	7,4
	D	7,0	7,6	7,9	8,3	8,2	7,9	7,8
	E	6,9	8,8	8,3	7,9	8,4	8,0	8,0
	F	6,6	8,5	8,2	8,1	8,2	8,2	8,0
	<b>Média</b>	6,7	7,9	7,9	7,9	7,8	7,9	7,7
3x3	A	6,6	7,8	7,0	7,6	7,4	6,8	7,2
	B	7,0	8,2	7,5	7,6	8,0	7,9	7,7
	C	6,7	8,2	7,2	7,2	7,6	7,4	7,4
	D	6,7	7,2	7,4	7,7	7,3	7,1	7,2
	E	6,9	7,8	8,0	7,8	7,5	7,4	7,6
	F	7,5	7,3	7,6	7,7	7,6	7,9	7,6
	<b>Média</b>	6,9	7,8	7,4	7,6	7,6	7,4	7,4
<b>Média geral</b>		6,8	7,8	7,7	7,7	7,7	7,6	7,6

TABELA 5 Médias dos clones em autocompetição e em alocompetição para circunferência à altura do peito (CAP) e altura total (HT), nos dois espaçamentos e na média. Dados obtidos aos 18 meses de idade.

	Espaçamentos	Autocompetição	Alocompetição
CAP	3x1,5	18,82	18,46
	3x3	21,54	20,98
	Média	20,18	19,72
	Espaçamentos	Autocompetição	Alocompetição
HT	3x1,5	7,89	7,64
	3x3	7,53	7,42
	Média	7,71	7,53

TABELA 6 Médias dos clones em autocompetição e em alocompetição para circunferência à altura do peito (CAP) e altura total (HT), considerando os dois espaçamentos e aos 18 meses de idade.

	Clones	Autocompetição	Alocompetição
CAP	A	19,11	18,19
	B	20,89	20,16
	C	19,47	18,89
	D	19,53	19,08
	E	20,78	21,04
	F	21,29	20,95
	Clones	Autocompetição	Alocompetição
HT	A	6,46	7,20
	B	8,14	7,77
	C	7,66	7,32
	D	8,03	7,41
	E	7,97	7,77
	F	8,01	7,72

TABELA 7 Estimativa da capacidade geral de exercer competição ( $c_i$ ), para circunferência à altura do peito (CAP) e altura total (HT). Dados

obtidos, em Curvelo, aos 18 meses de idade e nos espaçamentos de 3x1,5 e 3x3 metros.

Caractere	Clones	Espaçamentos		Média
		3x1,5	3x3	
CAP	A	0,01	0,74	0,38
	B	0,37	0,61	0,49
	C	-0,37	0,00	-0,19
	D	0,16	-0,72	-0,28
	E	-0,18	-0,23	-0,20
	F	-0,01	-0,40	-0,20
Erro estimativas		0,20	0,20	0,14
HT	A	-0,97	-0,55	-0,76
	B	0,22	0,31	0,26
	C	0,21	-0,01	0,10
	D	0,19	0,15	0,17
	E	0,16	0,13	0,14
	F	0,18	-0,03	0,08
Erro estimativas		0,07	0,06	0,05

TABELA 8 Estimativa do desempenho *per se* ( $a_j$ ), para circunferência à altura do peito (CAP) e altura total (HT). Dados obtidos, em Curvelo, aos 18 meses de idade e nos espaçamentos de 3x1,5 e 3x3 metros.

Caractere	Clones	Espaçamentos		Média
		3x1,5	3x3	
CAP	A	-2,03	-0,11	-1,07
	B	0,35	1,07	0,71
	C	0,07	-1,48	-0,71
	D	-0,12	-1,19	-0,65
	E	1,16	0,05	0,60
	F	0,57	1,66	1,12
HT	A	-1,59	-0,91	-1,25
	B	0,17	0,69	0,43
	C	0,21	-0,32	-0,05
	D	0,43	0,19	0,31
	E	0,52	-0,01	0,26
	F	0,26	0,34	0,30



TABELA 9 Estimativa da capacidade de tolerar competição ( $t_j$ ), para altura total (HT) e circunferência à altura do peito (CAP). Dados obtidos, em Curvelo, aos 18 meses de idade e nos espaçamentos de 3x1,5 e 3x3 metros.

Caractere	Clones	Espaçamentos		Média
		3x1,5	3x3	
CAP	A	-0,14	-0,62	-0,38
	B	0,27	-0,71	-0,22
	C	-0,92	0,71	-0,11
	D	0,10	-0,08	0,01
	E	0,08	1,12	0,60
	F	0,62	-0,42	0,10
HT	A	0,87	0,65	0,76
	B	0,09	-0,42	-0,17
	C	-0,50	0,24	-0,13
	D	-0,32	-0,40	-0,36
	E	-0,16	0,13	-0,01
	F	0,02	-0,20	-0,09

TABELA 10 Estimativa dos parâmetros da capacidade específica de competição ( $s_{ij}$ ) para circunferência à altura do peito (CAP). Dados obtidos, em Curvelo, aos 18 meses de idade e nos espaçamentos de 3x1,5 e 3x3 metros.

Espaçamentos	Clones	Experimentos					
		A	B	C	D	E	F
3x1,5	A	0,42	0,24	-1,05	0,32	-0,56	0,62
	B	-0,34	-0,35	0,32	1,19	-1,31	0,48
	C	0,06	-0,98	1,59	-0,12	0,32	-0,87
	D	0,19	-1,13	0,12	0,04	0,78	0,02
	E	0,44	1,28	-0,66	-1,53	0,40	0,06
	F	-0,78	0,94	-0,32	0,10	0,37	-0,32
3x3	A	0,35	-0,31	-0,25	0,04	0,47	-0,30
	B	-0,48	0,57	-0,24	-0,41	0,80	-0,23
	C	0,16	1,08	-0,24	-0,76	-0,78	0,55
	D	0,13	-1,16	0,11	1,26	0,22	-0,56
	E	-0,44	1,01	0,30	0,31	-0,43	-0,75
	F	0,29	-1,18	0,32	-0,43	-0,29	1,29

TABELA 11 Estimativa dos parâmetros da capacidade específica de competição ( $s_{ij}$ ) para altura total (HT). Dados obtidos, em Curvelo, aos 18 meses de idade e nos espaçamentos de 3x1,5 e 3x3 metros.

Espaçamentos	Clones	Experimentos					
		A	B	C	D	E	F
3x1,5	A	0,31	0,14	-0,52	-0,32	-0,06	0,45
	B	-0,19	-0,10	0,18	0,74	-0,67	0,05
	C	0,26	-0,42	0,49	-0,35	0,21	-0,19
	D	0,16	-0,45	-0,15	0,34	0,22	-0,12
	E	-0,14	0,52	-0,01	-0,38	0,20	-0,20
	F	-0,39	0,31	0,01	-0,04	0,09	0,01
3x3	A	-0,01	0,31	-0,23	0,22	0,09	-0,39
	B	-0,17	0,20	-0,20	-0,27	0,19	0,25
	C	-0,11	0,48	-0,15	-0,36	0,08	0,06
	D	-0,02	-0,35	0,14	0,35	-0,05	-0,06
	E	-0,11	-0,04	0,45	0,05	-0,16	-0,18
	F	0,42	-0,60	-0,02	0,01	-0,14	0,32

#### **4.2 Experimentos conduzidos em dois locais em uma idade de avaliação**

Os resumos das análises de variância por clones exercendo competição, nos diferentes espaçamentos e nos dois locais, estão apresentados na Tabela 2A. Na maioria dos casos o efeito de clones foi significativo ( $P \leq 0,05$ ). Na análise conjunta (Tabela 12), constatou-se o efeito significativo dos locais ( $P \leq 0,01$ ) apenas para a altura. Além do mais a diferença foi muito pequena, a média para esse caráter foi 2,3% superior em Felixlândia (4,77m), quando comparado a Curvelo (4,66m).

Embora a fonte de variação espaçamento tenha sido significativa ( $P \leq 0,01$ ) para os dois caracteres avaliados, constatou-se, na média dos locais, a mesma tendência dos experimentos relatados anteriormente, ou seja, que a altura total das plantas no espaçamento de 3x1,5m foi apenas 5,2% superior à obtida no outro espaçamento. Com relação ao CAP ocorreu o contrário, no espaçamento de 3x3m ele foi 9,4% superior ao obtido com 3x1,5m. Observa-se, contudo, que a diferença entre os clones, independente do espaçamento e do local, foi pequena para o CAP, na média dos dois locais, variou de 11,51cm clone F a 13,61cm clone A. O mesmo ocorrendo para a altura, variando de 4,48m (clone F) a 5,02m (clone A) (Tabelas 13, 14, 15 e 16). Como as plantas estavam com apenas 12 meses de idade, é esperado que essas diferenças se ampliem com o passar do tempo.

Foi estimado o efeito da autocompetição em relação a alocompetição nos dois espaçamentos, para os dois locais (Tabela 17). Em Felixlândia verificou-se que o desempenho dos clones em autocompetição para o CAP, na média dos dois espaçamentos, foi de 1,3% superior ao obtido em alocompetição. Em Curvelo ocorreu o contrário, o desempenho dos clones em alocompetição foi 1,2% superior. Para altura, a mesma tendência foi constatada nos dois locais; desempenho dos clones em alocompetição ligeiramente superior ao obtido em autocompetição. Infere-se, a princípio, que até os 12 meses de idade o

desempenho da autocompetição e alocompetição foi semelhante. Quando se considera o efeito da autocompetição em relação à alocompetição em função dos clones, na média dos espaçamentos, observou-se que no clone F, o desempenho em alocompetição foi superior à autocompetição, para os dois caracteres nos dois locais (Tabela 18).

O teste de F foi significativo ( $P \leq 0,01$ ) para os tratamentos, em ambos os caracteres. Todas as fontes de variação da decomposição do efeito de tratamento também foram significativas ( $P \leq 0,01$ ) (Tabela 12).

Uma observação importante é se o desempenho dos clones exercendo ou sofrendo competição apresentou comportamento coincidente nos dois espaçamentos e nos dois locais. Nota-se que, praticamente, todas as interações envolvendo o espaçamento e a idade, com a capacidade geral de exercer competição (CGC), capacidade de tolerar a competição (CTC) e capacidade específica de competição (CEC) foram significativas ( $P \leq 0,01$ ) (Tabela 12). Embora ocorresse interação significativa, de um modo geral, o comportamento das estimativas das capacidades de competição de um determinado clone foi muito semelhante nos ambientes. Dessa forma, a ênfase nos resultados será direcionada ao que ocorreu na média dos quatro ambientes, isto é, dois locais e dois espaçamentos (Tabelas 19, 20, 21 e 22). Os resultados por ambiente estão apresentados em apêndice (Tabelas 3A, 4A, 5A, 6A, 7A, 8A e 9A).

O clone A, com maior estimativa positiva de  $c_i$  para o CAP, foi o que exerceu menor competição. Os clones D, E e F estiveram no grupo dos que exerceram maior competição ( $c_i$  negativo) (Tabela 19). Com relação ao  $c_i$  da altura total, os resultados foram semelhantes, quando comparados com o CAP. Na média, os clones A, B e C continuam no grupo dos que exerceram menor competição ( $c_i$  positivo). O clone B, também, de  $c_i$  alto, associou o melhor desempenho *per se* ( $a_j$ ) para ambos os caracteres (Tabela 20). Já o clone F, o que exerceu maior competição, menor  $c_i$ , foi associado à menor média *per se*

(Tabelas 13, 14, 15 e 16). Fator que contribuiu para que na média geral, sua estimativa de  $a_j$  fosse alta e negativa.

A estimativa da tolerância à competição ( $t_j$ ) é apresentada na tabela 21. O comportamento dos clones foi semelhante ao já relatado anteriormente, ou seja, de um modo geral, na média dos espaçamentos e dos locais, para ambos os caracteres, os clones que exerceram menor competição ( $c_i$  positivo) foram os que menos toleraram a competição ( $t_j$  negativo) e vice-versa.

Quando um par de clones em associação apresenta  $s_{ij}$  positivo, indica uma boa combinação, foi o que ocorreu para ambos os caracteres no par clone A com E, por exemplo. É observado, entretanto, que a magnitude das estimativas foi pequena, refletindo a pequena variação no desempenho dos mesmos (Tabela 22).

TABELA 12 Resumo da análise de variância para circunferência à altura do peito (CAP) e altura total (HT). Dados obtidos aos 12 meses de idade em Curvelo e Felixlândia.

FV	GL	QM	
		CAP(cm)	HT(m)
Locais (L)	1	0,102 <sup>ns</sup>	0,426**
Espaçamentos (E)	1	46,093**	2,090**
L x E	1	0,277 <sup>ns</sup>	0,952**
Tratamentos (T)	35	4,356**	0,334**
CGC <sup>1\</sup>	5	11,872**	1,065**
CTC <sup>2\</sup>	5	15,079**	0,861**
CEC <sup>3\</sup>	25	0,709**	0,082**
L x T	35	1,136**	0,081**
CGC x L	5	2,907**	0,207**
CTC x L	5	2,438**	0,138**
CEC x L	25	0,522 <sup>ns</sup>	0,045**
E x T	35	1,857**	0,154**
CGC x E	5	5,376**	0,416**
CTC x E	5	3,268**	0,288**
CEC x E	25	0,872**	0,075**
L x E x T	35	0,939**	0,073**
CGC x L x E	5	1,808**	0,158**
CTC x L x E	5	1,623**	0,085**
CEC x L x E	25	0,628**	0,053**
Erro	971	0,340	0,025
Média		12,4	4,7

\*\*Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F.

1\, 2\, 3\ Capacidade geral de exercer competição, capacidade de tolerar a competição e capacidade específica de competição.

TABELA 13 Médias da circunferência à altura do peito (cm), obtidas nos experimentos de avaliação de clones de eucalipto, exercendo e sofrendo competição. Valores obtidos aos 12 meses de idade, em Curvelo, nos espaçamentos de 3x1,5 e 3x3 metros.

Espaçamentos	Clones	Experimentos						Média
		A	B	C	D	E	F	
3x1,5	A	11,21	9,63	11,06	11,58	12,09	11,23	11,13
	B	12,26	11,76	10,66	13,74	11,59	13,44	12,24
	C	12,25	11,85	10,82	11,28	11,79	11,85	11,64
	D	12,59	11,89	11,41	12,53	11,86	12,45	12,12
	E	13,05	12,15	12,23	11,55	12,91	11,74	12,27
	F	13,26	11,86	11,48	10,65	12,56	11,93	11,96
	<b>Média</b>		12,44	11,52	11,27	11,89	12,13	12,10
3x3	A	13,54	13,15	13,40	13,14	14,34	11,73	13,22
	B	15,88	14,31	13,96	13,93	11,84	12,39	13,72
	C	13,31	11,00	12,30	12,66	9,53	8,19	11,16
	D	15,15	12,09	11,64	11,61	11,19	10,03	11,95
	E	14,80	13,53	13,58	14,19	13,38	12,01	13,58
	F	15,70	13,48	14,19	14,50	14,96	11,14	13,99
	<b>Média</b>		14,73	12,93	13,18	13,34	12,54	10,91
<b>Média geral</b>		13,58	12,22	12,23	12,61	12,34	11,51	12,41



TABELA 14 Médias da altura das plantas (m), obtidas nos experimentos de avaliação de clones de eucalipto, exercendo e sofrendo competição. Valores obtidos aos 12 meses de idade, em Curvelo, nos espaçamentos de 3x1,5 e 3x3 metros.

Espaçamentos	Clones	Experimentos						Média
		A	B	C	D	E	F	
3x1,5	A	4,19	3,93	4,31	4,55	4,54	4,40	4,32
	B	4,77	4,88	4,27	5,43	4,39	5,36	4,85
	C	4,90	5,05	4,65	4,50	4,60	4,81	4,75
	D	4,78	5,04	4,38	4,96	4,50	4,96	4,77
	E	5,09	4,89	4,79	4,75	4,95	4,69	4,86
	F	4,89	4,81	4,50	4,36	4,84	4,60	4,67
	<b>Média</b>		4,77	4,77	4,48	4,76	4,64	4,80
3x3	A	4,64	4,84	4,50	4,73	4,69	4,26	4,61
	B	5,38	5,25	4,84	4,88	4,26	4,47	4,85
	C	4,83	4,31	4,58	4,53	3,81	3,83	4,31
	D	5,48	4,60	4,20	4,20	3,90	3,70	4,35
	E	5,19	4,86	4,64	4,85	4,55	4,21	4,72
	F	5,43	4,85	4,95	5,13	5,03	4,09	4,91
	<b>Média</b>		5,16	4,79	4,62	4,72	4,37	4,09
<b>Média geral</b>		4,96	4,78	4,55	4,74	4,50	4,45	4,66

TABELA 15 Médias da circunferência à altura do peito (cm), obtidas nos experimentos de avaliação de clones de eucalipto, exercendo e sofrendo competição. Valores obtidos aos 12 meses de idade, em Felixlândia, nos espaçamentos de 3x1,5 e 3x3 metros.

Espaçamentos	Clones	Experimentos						Média
		A	B	C	D	E	F	
3x1,5	A	14,03	11,81	12,47	9,35	11,64	9,88	11,53
	B	13,30	12,40	12,36	11,05	14,26	11,86	12,54
	C	9,56	10,91	11,97	8,14	10,10	10,20	10,15
	D	13,48	13,18	12,73	12,39	12,51	12,21	12,75
	E	12,06	11,70	12,80	11,60	12,28	10,59	11,84
	F	14,40	10,70	13,44	11,06	12,41	12,12	12,36
	<b>Média</b>		12,80	11,78	12,63	10,60	12,20	11,14
3x3	A	12,03	11,93	13,16	12,06	12,40	12,35	12,32
	B	15,40	13,99	14,31	12,40	11,40	12,25	13,29
	C	12,64	12,64	11,37	11,00	9,83	9,89	11,23
	D	15,36	14,09	13,51	12,78	12,78	12,23	13,46
	E	14,50	15,49	14,86	12,78	12,40	11,16	13,53
	F	16,88	15,74	14,64	14,05	13,04	13,50	14,64
	<b>Média</b>		14,47	13,98	13,64	12,51	11,97	11,90
<b>Média geral</b>		13,64	12,88	13,14	11,55	12,09	11,52	12,47

TABELA 16 Médias da altura das plantas (m), obtidas nos experimentos de avaliação de clones de eucalipto, exercendo e sofrendo competição. Valores obtidos aos 12 meses de idade, em Felixlândia, nos espaçamentos de 3x1,5 e 3x3 metros.

Espaçamentos	Clones	Experimentos						Média
		A	B	C	D	E	F	
3x1,5	A	5,50	4,96	4,89	4,50	4,64	4,41	4,82
	B	5,35	5,04	4,89	4,93	5,14	5,00	5,06
	C	4,65	4,84	5,07	4,05	4,37	4,68	4,61
	D	5,38	5,33	5,06	5,05	4,55	5,23	5,10
	E	5,36	5,10	5,34	5,26	4,91	4,78	5,13
	F	5,73	4,69	5,34	5,06	4,97	5,03	5,14
	<b>Média</b>		5,33	4,99	5,10	4,81	4,76	4,85
3x3	A	4,34	4,25	4,73	4,39	4,34	4,34	4,40
	B	5,10	5,10	5,03	4,45	4,23	4,14	4,67
	C	4,28	4,61	4,17	4,30	3,91	3,84	4,19
	D	5,03	4,96	4,69	4,08	3,96	4,19	4,48
	E	4,80	5,35	5,13	4,46	4,29	4,01	4,67
	F	5,40	5,41	5,25	4,81	4,63	4,55	5,01
	<b>Média</b>		4,82	4,95	4,83	4,41	4,23	4,18
<b>Média geral</b>		5,08	4,97	4,96	4,61	4,49	4,52	4,77

TABELA 17 Médias dos clones em autocompetição e em alocompetição para circunferência à altura do peito (CAP) e altura total (HT), nos dois espaçamentos e na média. Dados obtidos aos 12 meses de idade em Curvelo e Felixlândia.

		Autocompetição		Alocompetição	
Espaçamentos		Curvelo	Felixlândia	Curvelo	Felixlândia
CAP	3x1,5	11,86	12,53	11,90	11,73
	3x3	12,71	12,68	12,98	13,16
	Média espaçamentos	12,29	12,60	12,44	12,44
		Autocompetição		Alocompetição	
Espaçamentos		Curvelo	Felixlândia	Curvelo	Felixlândia
HT	3x1,5	4,70	5,10	4,70	4,95
	3x3	4,55	4,42	4,64	4,60
	Média espaçamentos	4,63	4,76	4,67	4,77

TABELA 18 Médias dos clones em autocompetição e em alocompetição para circunferência à altura do peito (CAP) e altura total (HT), considerando os dois espaçamentos. Dados obtidos aos 12 meses de idade em Curvelo e Felixlândia.

Clones	Autocompetição		Alocompetição		
	Curvelo	Felixlândia	Curvelo	Felixlândia	
CAP	A	12,38	13,03	12,13	11,71
	B	13,04	13,19	12,97	12,86
	C	11,56	11,67	11,37	10,49
	D	12,07	12,58	12,03	13,21
	E	13,14	12,34	12,88	12,75
	F	11,53	12,81	13,26	13,64
Clones	Autocompetição		Alocompetição		
	Curvelo	Felixlândia	Curvelo	Felixlândia	
HT	A	4,41	4,92	4,47	4,54
	B	5,06	5,07	4,80	4,82
	C	4,61	4,62	4,52	4,35
	D	4,58	4,56	4,55	4,84
	E	4,75	4,60	4,80	4,96
	F	4,34	4,79	4,88	5,13

TABELA 19 Estimativa da capacidade geral de exercer competição ( $c_i$ ), para altura total (HT) e circunferência à altura do peito (CAP). Dados obtidos, em Curvelo e Felixlândia, aos 12 meses de idade e na média dos espaçamentos.

Caractere	Clones	Média		
		Local		Média geral
		Curvelo	Felix.	
CAP	A	1,17	1,17	1,17
	B	-0,19	0,41	0,11
	C	-0,19	0,67	0,24
	D	0,20	-0,91	-0,36
	E	-0,08	-0,38	-0,23
	F	-0,91	-0,95	-0,93
Erro estimativas		0,13	0,25	
HT	A	0,30	0,30	0,30
	B	0,11	0,20	0,15
	C	-0,11	0,19	0,04
	D	0,08	-0,16	-0,04
	E	-0,16	-0,28	-0,22
	F	-0,21	-0,26	-0,24
Erro estimativas		0,04	0,07	

TABELA 20 Estimativa do desempenho *per se* ( $a_j$ ), para altura total (HT) e circunferência à altura do peito (CAP). Dados obtidos, em Curvelo e Felixlândia, aos 12 meses de idade e na média dos espaçamentos.

Caractere	Clones	Média		Média geral
		Local		
		Curvelo	Felix.	
CAP	A	0,09	0,42	0,26
	B	0,75	0,59	0,67
	C	-0,73	-0,93	-0,83
	D	-0,22	-0,02	-0,12
	E	0,86	-0,27	0,30
	F	-0,75	0,21	-0,27
HT	A	-0,21	0,16	-0,03
	B	0,44	0,31	0,37
	C	-0,01	-0,14	-0,08
	D	-0,05	-0,20	-0,12
	E	0,12	-0,16	-0,02
	F	-0,28	0,03	-0,13

TABELA 21 Estimativa da capacidade de tolerar competição ( $t_j$ ), para altura total (HT) e circunferência à altura do peito (CAP). Dados obtidos, em Curvelo e Felixlândia, aos 12 meses de idade e na média dos espaçamentos.

Caractere	Clones	Média		
		Local		Média geral
		Curvelo	Felix.	
CAP	A	-0,33	-0,96	-0,65
	B	-0,19	-0,15	-0,17
	C	-0,28	-0,85	-0,57
	D	-0,16	0,65	0,25
	E	-0,35	0,48	0,07
	F	1,31	0,83	1,07
HT	A	0,01	-0,32	-0,15
	B	-0,25	-0,22	-0,23
	C	-0,12	-0,23	-0,18
	D	-0,06	0,22	0,08
	E	0,00	0,29	0,14
	F	0,41	0,27	0,34



TABELA 22 Estimativa dos parâmetros da capacidade específica de competição ( $s_{ij}$ ) para circunferência à altura do peito (CAP) e altura total (HT). Dados obtidos na média dos espaçamentos e dos locais e na idade de 12 meses.

Caracteres	Clones	Experimentos					
		A	B	C	D	E	F
CAP	A	-0,52	-0,53	0,23	-0,16	0,80	0,17
	B	0,10	0,06	-0,36	0,19	-0,44	0,46
	C	-0,27	0,44	0,33	0,08	-0,50	-0,09
	D	0,41	0,13	-0,49	0,12	-0,25	0,09
	E	-0,37	0,30	0,32	0,08	0,17	-0,50
	F	0,66	-0,40	-0,04	-0,31	0,24	-0,14
HT	A	-0,17	-0,20	0,03	0,05	0,23	0,05
	B	-0,01	0,06	-0,14	0,11	-0,13	0,12
	C	-0,10	0,08	0,11	-0,08	-0,07	0,06
	D	0,19	0,15	-0,13	-0,06	-0,23	0,08
	E	-0,04	0,05	0,09	0,03	0,05	-0,19
	F	0,13	-0,15	0,04	-0,05	0,15	-0,13

## 5 DISCUSSÃO

No estudo do efeito da autocompetição em relação à alocompetição de uma planta perene, a idade de avaliação é muito importante. Neste trabalho as avaliações foram realizadas inicialmente em duas idades, aos 12 e 18 meses. Constatou-se, de um modo geral, que o comportamento em ambas as idades, foi semelhante. Na literatura, são encontrados relatos de que a avaliação precoce do eucalipto, realizada aos 24 meses de idade para o Brasil, reflete o comportamento em idades mais avançadas (Rezende et al., 1994; Marques Júnior, 1995; Pereira, 2006). É importante, porém, ressaltar que com o tempo as diferenças podem se acentuar entre os clones e alterar o desempenho relativo da auto em relação à alocompetição.

Um questionamento que poderia ser realizado é se o efeito relativo da auto/alocompetição se altera com o espaçamento. Neste trabalho foram utilizados dois espaçamentos diferentes dentro da linha. Um com menor competição entre plantas (3m) e outro com maior (1,5m). Constatou-se que, no menor espaçamento dentro da linha, o CAP foi menor e a altura maior (Tabelas 3, 4, 13, 14, 15 e 16). Provavelmente, esse fato ocorreu, porque com menor espaçamento dentro da linha, as plantas foram estimuladas a crescerem em altura, para vencerem a competição, em luz especialmente, em detrimento do diâmetro (Patiño-Valera, 1986; Bernardo, 1995).

Mesmo sendo significativa a diferença nos dois caracteres, em função do espaçamento, a diferença entre as médias foi inferior a 13,7% quando se comparou o menor e o maior espaçamento em todos os ambientes (Tabelas 3, 4, 13, 14, 15 e 16). Esse fato deve ter contribuído para que a interação auto/alocompetição x espaçamentos, embora significativa, não alterasse de modo expressivo o comportamento relativo dos clones.

Resultados referentes a efeito de espaçamento na cultura do eucalipto são freqüentes na literatura (Patiño-Valera, 1986; Bernardo, 1995; Morais, 2008). De um modo geral, demonstrou-se que o CAP é uma característica altamente responsiva ao espaçamento, crescendo com o aumento da área útil por planta e a idade do povoamento, até certo limite. Com relação à altura das árvores, em alguns casos, a altura média aumentou com o espaçamento e em outros, reduziu.

A mesma observação feita para o espaçamento é válida para os locais. Ocorreram diferenças entre eles, porém, a diferença foi pequena, com reflexos reduzidos no desempenho relativo dos clones (Tabelas 13, 14, 15 e 16). Na literatura há vários relatos da interação genótipos x locais em eucalyptus, que embora significativa, não alterou expressivamente a classificação das progênies/clones (Pereira, 2006; Costa, 2008; Reis, 2009).

Ainda que não fossem relatados os resultados referentes à época de plantio, essa variação também foi observada nesta pesquisa. No município de Curvelo, os experimentos foram implantados em dois anos diferentes e avaliados posteriormente na mesma idade. Novamente, mesmo que o desempenho médio fosse diferente e a interação tratamentos x épocas significativa, o comportamento relativo da auto/alocompetição foi semelhante.

Um aspecto importante nos estudos envolvendo a competição entre plantas são os cultivares incluídos. O ideal é que eles venham de diferentes instituições e que sejam cultivares já testados e aprovados. Neste trabalho, os clones utilizados são pertencentes à mesma empresa, contudo, todos são comerciais, ou seja, de alta performance e desempenho conhecido.

Para se estudar a auto/alocompetição podem ser empregadas algumas estratégias. Uma delas, que tem sido utilizada em várias outras espécies, tanto de plantas anuais como de perenes, especialmente pastagens, é a mistura em igual proporção das linhagens e/ou cultivares que se deseja avaliar quanto ao

desempenho relativo em monocultura e em mistura (Helland & Holland, 2001). Uma outra opção, que foi empregada neste trabalho, é estimar os parâmetros da auto/alocompetição por indivíduo, na mistura. Isto pode ser realizado em um sistema de nove covas, em que a central é o indivíduo sofrendo competição e as demais um mesmo indivíduo exercendo competição. Esse procedimento já foi utilizado em uma espécie anual (Silva, 2007), mas não foi encontrado nenhum relato do seu emprego em árvores.

O esquema adotado possibilita uma análise semelhante ao dos cruzamentos dialelos, pois os  $n$  clones são combinados dois a dois e, desse modo, pode-se obter a estimativa da capacidade de exercer competição ( $c_i$ ), quando o referido clone é o que circunda todos os demais no sistema de nove covas. Também o efeito da capacidade de tolerar a competição ( $t_j$ ), ou seja, obtido pelo clone que ocupa a posição central da parcela, eliminando o efeito *per se* ( $a_j$ ) do referido clone. Desse modo o desempenho de um clone é avaliado *per se* ( $a_j$ ), pelo seu  $c_i$  e também por  $t_j$ .

Quanto maior o valor de  $c_i$ , menos competitivo é o clone. Constatou-se, na média, que o clone B foi o que exerceu menor competição, sempre com estimativas positivas (Tabelas 7 e 19). Verifica-se que ele associou, também, alto desempenho *per se* ( $a_j$ ) (Tabelas 8 e 20). De maneira geral, os clones que exerceram menor competição foram os mais produtivos *per se*, e vice versa. Os clones E e F, por exemplo, apresentaram, na média,  $c_i$  e  $a_j$  negativos. Já as estimativas de  $t_j$ , por outro lado, comportaram-se de maneira contrária ao relatado para  $c_i$ , isto é, os clones que exerceram menor competição ( $c_i$  positivo) foram, também, os que menos toleraram ( $t_j$  negativo), como foi o caso do clone B, com estimativa positiva de  $c_i$  e negativa de  $t_j$  (Tabelas 9 e 21). É provável que apenas com seleção direcionada para os dois parâmetros, é que se pode obter clones que associem baixa capacidade de competição ( $c_i$  positivo) e alta capacidade de tolerá-la ( $t_j$  positivo).

De um modo geral, tanto para o CAP como altura, o desempenho em autocompetição e alocompetição foi muito semelhante (Tabelas 5 e 17). Em princípio, poder-se-ia argumentar que a mistura de clones não foi vantajosa. Algumas reflexões, contudo, são necessárias para futuras pesquisas nessa área. Uma delas é que, como os clones na mistura dificilmente possuem a mesma densidade da madeira, o plantio dos diferentes clones em monocultivo geraria produtos de diferentes rendimentos de carvão, o que, evidentemente, não é desejável. A mistura dos clones, sem prejuízo para a produtividade de madeira, que foi o caso, possibilitaria que o produto obtido tivesse sempre a mesma densidade média. Facilitaria o processo tanto do inventário florestal, que repercute em rendimento de carvão, como no manejo das operações de carbonização.

Uma outra vantagem adicional da mistura seria maior estabilidade dos povoamentos. É sabido, que muitos clones não apresentam o desempenho almejado em certos sítios. Se a mistura for realizada, quando um clone não vai bem o outro pode compensar. Já há relatos em outras espécies que a mistura de linhagens e/ou cultivares proporciona maior estabilidade (Bruzi et al., 2007).

Uma vantagem potencial da mistura é a questão da vulnerabilidade genética dos plantios monoclonais. Esse fato é muito propalado (NAS, 1972) embora ainda com pouca repercussão prática. A mistura dos clones poderia ser um seguro contra um possível risco, uma vez que os clones na mistura certamente possuem níveis diferentes de resistência/tolerância às pragas e/ou patógenos.

Finalmente é oportuno enfatizar que o emprego da mistura não acarretou em princípio nenhuma desvantagem. A produtividade pelo que foi obtido é semelhante e não haveria nenhum custo adicional expressivo da mistura dos clones, pois essa seria realizada no viveiro. Poder-se-ia, inclusive, identificar, por meio de pesquisas prévias, os clones a serem misturados para se incrementar

a produtividade da mistura, seja por meio de uma boa combinação, diferença em densidade ou até mesmo na resistência/tolerância a pragas e doenças.

## 6 CONCLUSÕES

1. O desempenho médio dos clones em autocompetição é semelhante à da alocompetição, não acarretando, em princípio, prejuízo para a produtividade de madeira.

2. Os clones diferem na capacidade de exercerem competição ( $c_i$ ), em tolerarem a competição ( $t_j$ ) e no desempenho *per se* ( $a_j$ ). O clone B apresentou estimativas sempre positivas de  $a_j$  e  $c_i$ , sendo um dos candidatos a ser empregado em mistura

3. Nenhum clone possui  $c_i$  e  $t_j$  positivo e alto. As estimativas, porém, são, de modo geral, coincidentes nos diferentes espaçamentos, idade das árvores e locais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, I. F.; MASTRANTONIO, J. J. S.; EMYGDIO, B. M.; SILVEIRA, E. P. Coefficient of interference: a new tool for interpopulation studies. **Bean Improvement Cooperative - Annual Report**, Fort Collins, v. 45, p. 208-209, 2002.

BECKER, H. C.; LÉON, J. Stability analysis in plant breeding. **Plant Breeding**, Berlin, v. 101, n. 1, p. 1-23, Apr. 1988.

BERNARDO, A. L. **Crescimento e eficiência nutricional de Eucalyptus spp. sob diferentes espaçamentos na região do cerrado de Minas Gerais**. 1995. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

BISOGNIN, D. A.; VERNETTI, F. de J.; GASTAL, M. F. da C.; ZONTA, E. P. Competição intergenotípica em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 7, p. 947-955, jul. 1995.

BISON, O. **Melhoramento de eucalipto visando à obtenção de clones para a indústria de celulose**. 2004. 169 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

BOS, I.; CALIGARI, P. **Selection methods in plant breeding**. London: Chapman & Hall, 1995. v. 2, 347 p.

BRAMEL-COX, P. J. Breeding for reliability of performance across unpredictable environments. In: KANG, M. S.; GAUCH JUNIOR, H. G. **Genotype by environment interaction**. New York: CRC, 1996. p. 308-336, 416 p.

BRUZI, A. T. **Homeostase de populações de feijoeiro com diferentes estruturas genéticas**. 2006. 69 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

BRUZI, A. T.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B.; FERREIRA, D. F.; SENA, M. R. Homeostasis in bean population with different genetics structures. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 7, n. 2, p. 111-116, June 2007.



COSTA, R. R. G. F. **Performance dos indivíduos nos testes de progênes e os respectivos clones de eucalipto**. 2008. 66 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 2003. 585 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2004. 480 p.

FEDERER, W. T.; CONNIGALE, J. C.; RUTGER, J. N.; WIJESINHA, A. Statistical analyses of yields from uniblands and biblends of eight dry bean cultivars. **Crop Science**, Madison, v. 29, n. 4, p. 885-889, July/Aug. 1989.

FERREIRA, M. Melhoramento e a silvicultura intensiva clonal. **IPEF**, Piracicaba, n. 45, p. 22-30, jan./dez. 1992.

FERREIRA, M.; SANTOS, P. E. T. dos. Melhoramento genético florestal dos Eucalyptus no Brasil: breve histórico e perspectivas. In: CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OF EUCALYPT, 1., 1997, Salvador. **Proceedings**... Salvador: IUFRO, 1997. p. 14-34.

FINCKH, M. R.; MUNDT, C. C. Stripe rust, yield, and plant competition in wheat cultivar mixtures. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 82, n. 9, p. 905-913, Sept. 1992.

GIZLICE, Z.; CARTER JUNIOR, T. E.; BURTON, J. W.; EMIGHT, T. H. Partitioning of blending ability using two-way blends and component lines of soybean. **Crop Science**, Madison, v. 29, n. 4, p. 885-889, July/Aug. 1989.

GONÇALVES, F. M. A.; REZENDE, G. D. S. P.; BERTOLUCCI, F. de L. G. Progresso genético por meio da seleção de clones de eucaliptos em plantios comerciais. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 25, n. 3, p. 295-301, jul./set. 2001.

HELLAND, S. J.; HOLLAND, J. B. Blend response and stability and cultivar blending ability in oat. **Crop Science**, Madison, v. 41, n. 6, p. 1689-1696, Nov./Dec. 2001.

LIN, C. S.; BINNS, M. R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 68, n. 1, p. 193-198, Jan. 1988.

LIN, C. S.; BINNS, M. R.; LEFROVITCH, L. P. Stability analysis: where do we stand? **Crop Science**, Madison, v. 26, n. 5, p. 894-899, Sept./Oct. 1986.

MARQUES JÚNIOR, O. G. **Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos e avaliação da eficiência da seleção precoce em Eucalyptus cloeziana F. Muell.** 1995. 69 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MARSHALL, D. R.; BROWN, A. H. D. Stability of performance of mixtures and multilines. **Euphytica**, Wageningen, v. 22, n. 2, p. 405-412, Dec. 1973.

MASTRANTONIO, J. J. S.; ANTUNES, I. F.; ZONTA, E. P.; EMYGDIO, B. M.; COSTA, C.; LOBATO, L.; SILVA, S. D. dos A.; SILVEIRA, E. P. Interferência em misturas de feijão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 373-377, mar./abr. 2004.

MILLE, B.; JOUAN, B. Influence of varietal associations on the development of leaf and glume blotch and brown leaf rust in winter bread wheat. **Agronomie**, Paris, v. 17, n. 4, p. 247-251, May 1997.

MORA, A. L. **Interação com espaçamentos e locais em clones de Eucalyptus spp. no norte do estado da Bahia.** 1986. 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

MORA, A. L.; GARCIA, C. H. **A cultura do eucalipto no Brasil.** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2000. 112 p.

MORAIS, V. M. **Dinâmica de crescimento de eucalipto clonal sob diferentes espaçamentos, na região noroeste do estado de Minas Gerais.** 2008. 63 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MORI, E. S. **Efeitos da competição intra-específica na seleção de árvores superiores de Eucalyptus saligna Smith.** 1987. 77 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. **Genetic vulnerability of major crops.** Washington, DC, 1972. 307 p.

PATIÑO-VALERA, F. **Variación genética em progênies de Eucalyptus saligna Smith e sua interação com o espaçamento.** 1986. 192 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

PEREIRA, A. B. **Avaliação da seleção precoce em famílias de meios irmãos de Eucalyptus camaldulensis Dehnh., na região Noroeste do Estado e Minas Gerais.** 1996. 68 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PINK, D. A. C. Strategies using genes for non-durable disease resistance. **Euphytica**, Netherlands, v. 124, n. 2, p. 227-236, Mar. 2002.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas.** 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 326 p.

REIS, C. A. F. **Correspondência no desempenho entre árvores selecionadas no teste de progênie e seus clones em Eucalyptus spp.** 2009. 47 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

REZENDE, G. D. S. P.; BERTOLUCCI, F. de L. G.; RAMALHO, M. A. P. Eficiência da seleção precoce na recomendação de clones de eucaliptos avaliados no norte do Espírito Santo e sul da Bahia. **Cerne**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 45-50, jan./mar. 1994.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide.** Version 8. Cary, 2000. 3699 p.

SILVA, F. B. **Multilinhas visando atenuação dos estresses bióticos e maior estabilidade fenotípica no feijoeiro.** 2008. 85 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SILVA, P. H. M. da; BARRICHELO, L. E. G. Progressos recentes na área florestal. In: PATERNIANI, E. **Ciência, agricultura e sociedade.** Brasília, DF: EMBRAPA, 2006. p. 439-456.

SILVA, V. M. P. **Estimação de parâmetros de competição entre plantas do feijoeiro.** 2007. 59 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SILVA, V. M. P.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. D. B.; SILVA, F. B. Estimation of competition parameters in common bean plants. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, MG, v. 7, n. 4, p. 360-366, Dec. 2007.

SPRAGUE, G. F.; FEDERER, W. T. A comparison of variance components in corn yield trials: II., error, year x variety, location x variety and variety components. **Agronomy Journal**, Madison, v. 43, n. 11, p. 535-541, Nov. 1951.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H.; DICKY, D. A. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. New York: McGraw-Hill Book, 1997. 666 p.

TOMAZELLO, M. **Estudos sobre o cancro causado por *Diaporthe cubensis*: etiologia e resistência de *Eucalyptus grandis* na região de Lençóis Paulista, SP**. 1989. 106 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

## ANEXOS

ANEXO A		Página
TABELA 1A	Resumo das análises de variância por experimentos, para circunferência à altura do peito (CAP) e altura total (HT). Dados obtidos, em Curvelo, aos 12 e 18 meses de idade e nos espaçamentos de 3x1,5 e 3x3 metros.....	63
TABELA 2A	Resumo das análises de variância por experimentos, para circunferência à altura do peito (CAP) e altura total (HT). Dados obtidos, em Curvelo e Felixlândia, aos 12 meses de idade e nos espaçamentos de 3x1,5 e 3x3 metros.....	64
TABELA 3A	Estimativa da capacidade geral de exercer competição ( $c_i$ ), para altura total (HT) e circunferência à altura do peito (CAP). Dados obtidos, em Curvelo e Felixlândia, aos 12 meses de idade e nos espaçamentos de 3x1,5 e 3x3 metros.....	65

TABELA 4A	Estimativa do desempenho <i>per se</i> ( $a_j$ ), para altura total (HT) e circunferência à altura do peito (CAP). Dados obtidos, em Curvelo e Felixlândia, aos 12 meses de idade e nos espaçamentos de 3x1,5 e 3x3 metros.....	66
TABELA 5A	Estimativa da capacidade de tolerar competição ( $t_j$ ), para altura total (HT) e circunferência à altura do peito (CAP). Dados obtidos, em Curvelo e Felixlândia, aos 12 meses de idade e nos espaçamentos de 3x1,5 e 3x3 metros.....	67
TABELA 6A	Estimativa dos parâmetros da capacidade específica de competição ( $s_{ij}$ ) para circunferência à altura do peito (CAP). Dados obtidos, em Curvelo, aos 12 meses de idade e nos espaçamentos de 3x1,5 e 3x3 metros.....	68
TABELA 7A	Estimativa dos parâmetros da capacidade específica de competição ( $s_{ij}$ ) para altura total (HT). Dados obtidos em Curvelo, aos 12 meses de idade e nos espaçamentos de 3x1,5 e 3x3 metros.....	69

TABELA 8A	Estimativa dos parâmetros da capacidade específica de competição ( $s_{ij}$ ) para circunferência à altura do peito (CAP). Dados obtidos, em Felixlândia, aos 12 meses de idade e nos espaçamentos de 3x1,5 e 3x3 metros.....	70
TABELA 9A	Estimativa dos parâmetros da capacidade específica de competição ( $s_{ij}$ ) para altura total (HT). Dados obtidos, em Felixlândia, aos 12 meses de idade e nos espaçamentos de 3x1,5 e 3x3 metros.....	71

TABELA 1A Resumo das análises de variância por experimentos, para circunferência à altura do peito (CAP) e altura total (HT). Dados obtidos, em Curvelo, aos 12 e 18 meses de idade e nos espaçamentos de 3x1,5 e 3x3 metros.

Espaçamento	Clones	GL	QM	Meses			
				12		18	
				CAP	HT	CAP	HT
3x1,5	A	5	Entre clones	9,672**	0,620**	10,848**	0,503 <sup>ns</sup>
		42	Dentro	1,165	0,166	1,804	0,223
	B	5	Entre clones	18,331**	1,312**	28,352**	3,104**
		38	Dentro	2,331	0,173	3,120	0,409
	C	5	Entre clones	15,584**	2,247**	20,444**	3,114**
		41	Dentro	1,145	0,262	1,842	0,235
	D	5	Entre clones	8,758**	1,038**	14,303**	4,238**
		41	Dentro	1,695	0,224	1,973	0,334
	E	5	Entre clones	14,595**	1,793**	20,670**	2,066**
		41	Dentro	2,192	0,250	2,532	0,158
	F	5	Entre clones	19,666**	1,162**	13,238**	0,751*
		38	Dentro	2,178	0,211	2,378	0,226
3x3	A	5	Entre clones	11,439**	0,513*	7,498**	0,789**
		42	Dentro	1,466	0,190	2,066	0,191
	B	5	Entre clones	27,181**	0,918**	19,099**	1,416**
		42	Dentro	3,358	0,210	3,531	0,160
	C	5	Entre clones	12,985**	0,513**	11,774**	0,934**
		38	Dentro	1,195	0,097	1,302	0,206
	D	5	Entre clones	18,394**	1,013**	9,018**	0,407 <sup>ns</sup>
		42	Dentro	1,704	0,160	1,988	0,244
	E	5	Entre clones	11,736**	0,804**	10,182**	0,493**
		41	Dentro	1,282	0,075	1,272	0,070
	F	5	Entre clones	9,786**	0,290 <sup>ns</sup>	17,394**	1,439**
		39	Dentro	0,921	0,123	3,204	0,327

\*\* , \* Teste de F significativo a 1% e 5% de probabilidade.



TABELA 2A Resumo das análises de variância por experimentos, para circunferência à altura do peito (CAP) e altura total (HT). Dados obtidos, em Curvelo e Felixlândia, aos 12 meses de idade e nos espaçamentos de 3x1,5 e 3x3 metros.

Espaçamento	Clones	QM	GL	Locais				
				Curvelo		Felixlândia		
				CAP	HT	GL	CAP	HT
3x1,5	A	Entre clones	5	3,914 <sup>ns</sup>	0,687**	5	25,266**	1,041*
		Dentro	40	2,554	0,182	42	5,936	0,312
	B	Entre clones	5	6,275**	1,272**	5	6,499*	0,370 <sup>ns</sup>
		Dentro	40	1,152	0,144	40	2,555	0,246
	C	Entre clones	5	2,378 <sup>ns</sup>	0,303 <sup>ns</sup>	5	1,859 <sup>ns</sup>	0,320 <sup>ns</sup>
		Dentro	38	1,444	0,137	40	2,472	0,149
	D	Entre clones	5	8,843**	1,121**	5	19,581**	1,621**
		Dentro	41	1,407	0,158	42	3,987	0,330
	E	Entre clones	5	2,032 <sup>ns</sup>	0,368 <sup>ns</sup>	5	13,617**	0,628*
		Dentro	41	1,617	0,162	39	3,551	0,225
	F	Entre clones	5	4,642 <sup>ns</sup>	0,889**	5	8,138 <sup>ns</sup>	0,661 <sup>ns</sup>
		Dentro	42	2,251	0,247	39	3,575	0,380
3x3	A	Entre clones	5	8,642**	0,873**	5	26,852**	1,579**
		Dentro	40	1,500	0,069	42	2,751	0,166
	B	Entre clones	5	10,516**	0,731**	5	18,237**	1,601**
		Dentro	41	1,698	0,119	42	1,517	0,106
	C	Entre clones	5	7,97*	0,559*	5	12,278**	1,138**
		Dentro	42	2,851	0,187	41	3,692	0,216
	D	Entre clones	5	8,463**	0,729**	5	8,007 <sup>ns</sup>	0,466 <sup>ns</sup>
		Dentro	39	0,985	0,091	42	3,610	0,261
	E	Entre clones	5	32,051**	1,702**	5	10,369*	0,527 <sup>ns</sup>
		Dentro	41	1,335	0,094	41	3,963	0,260
	F	Entre clones	5	17,248**	0,573**	5	11,308*	0,465 <sup>ns</sup>
		Dentro	36	2,583	0,147	40	4,093	0,211

\*\* , \* Teste de F significativo a 1% e 5% de probabilidade.

TABELA 3A Estimativa da capacidade geral de exercer competição ( $c_i$ ), para altura total (HT) e circunferência à altura do peito (CAP). Dados obtidos, em Curvelo e Felixlândia, aos 12 meses de idade e nos espaçamentos de 3x1,5 e 3x3 metros.

		Espaçamento			
		3x1,5		3x3	
Caractere	Clones	Local		Local	
		Curvelo	Felix.	Curvelo	Felix.
CAP	A	0,54	0,95	1,79	1,39
	B	-0,37	-0,08	-0,01	0,90
	C	-0,62	0,77	0,24	0,56
	D	-0,01	-1,26	0,40	-0,57
	E	0,24	0,34	-0,40	-1,10
	F	0,21	-0,72	-2,02	-1,18
Erro estimativas		0,17	0,30	0,18	0,24
HT	A	0,07	0,35	0,53	0,25
	B	0,06	0,02	0,16	0,38
	C	-0,22	0,12	-0,01	0,26
	D	0,06	-0,17	0,10	-0,16
	E	-0,07	-0,21	-0,25	-0,34
	F	0,10	-0,12	-0,53	-0,39
Erro estimativas		0,06	0,07	0,05	0,06

TABELA 4A Estimativa do desempenho *per se* ( $a_j$ ), para altura total (HT) e circunferência à altura do peito (CAP). Dados obtidos, em Curvelo e Felixlândia, aos 12 meses de idade e nos espaçamentos de 3x1,5 e 3x3 metros.

		Espaçamento			
		3x1,5		3x3	
Caractere	Clones	Local		Local	
		Curvelo	Felix.	Curvelo	Felix.
CAP	A	-0,65	1,50	0,83	-0,65
	B	-0,10	-0,13	1,60	1,31
	C	-1,04	-0,56	-0,41	-1,31
	D	0,67	-0,14	-1,10	0,10
	E	1,05	-0,25	0,66	-0,28
	F	0,07	-0,41	-1,57	0,82
HT	A	-0,52	0,40	0,09	-0,08
	B	0,17	-0,06	0,70	0,68
	C	-0,05	-0,03	0,02	-0,25
	D	0,26	-0,05	-0,35	-0,35
	E	0,25	-0,19	0,00	-0,13
	F	-0,10	-0,07	-0,46	0,13

TABELA 5A Estimativa da capacidade de tolerar competição ( $t_j$ ), para altura total (HT) e circunferência à altura do peito (CAP). Dados obtidos, em Curvelo e Felixlândia, aos 12 meses de idade e nos espaçamentos de 3x1,5 e 3x3 metros.

		Espaçamento			
		3x1,5		3x3	
		Local		Local	
Caractere	Clones	Curvelo	Felix.	Curvelo	Felix.
CAP	A	-0,12	-1,83	-0,55	-0,11
	B	0,44	0,81	-0,82	-1,10
	C	0,79	-1,16	-1,36	-0,55
	D	-0,44	1,03	0,11	0,28
	E	-0,68	0,23	-0,02	0,73
	F	0,00	0,91	2,63	0,74
HT	A	0,14	-0,56	-0,11	-0,09
	B	-0,02	0,14	-0,48	-0,58
	C	0,10	-0,33	-0,33	-0,14
	D	-0,19	0,18	0,07	0,26
	E	-0,09	0,34	0,09	0,24
	F	0,07	0,23	0,75	0,31

TABELA 6A Estimativa dos parâmetros da capacidade específica de competição ( $s_{ij}$ ) para circunferência à altura do peito (CAP). Dados obtidos, em Curvelo, aos 12 meses de idade e nos espaçamentos de 3x1,5 e 3x3 metros.

Espaçamentos	Clones	Experimentos					
		A	B	C	D	E	F
3x1,5	A	-0,47	-1,13	0,54	0,45	0,72	-0,12
	B	-0,52	-0,11	-0,96	1,50	-0,89	0,99
	C	0,07	0,58	-0,20	-0,35	-0,09	0,00
	D	-0,07	0,14	-0,09	0,41	-0,50	0,12
	E	0,24	0,25	0,58	-0,72	0,40	-0,74
	F	0,76	0,27	0,14	-1,30	0,36	-0,24
3x3	A	-1,47	-0,06	-0,06	-0,48	1,52	0,54
	B	0,37	0,60	0,00	-0,19	-1,48	0,69
	C	0,35	-0,15	0,89	1,09	-1,24	-0,95
	D	1,41	0,15	-0,55	-0,74	-0,36	0,10
	E	-0,57	-0,04	-0,24	0,21	0,20	0,45
	F	-0,09	-0,50	-0,05	0,10	1,36	-0,83

TABELA 7A Estimativa dos parâmetros da capacidade específica de competição ( $s_{ij}$ ) para altura total (HT). Dados obtidos, em Curvelo, aos 12 meses de idade e nos espaçamentos de 3x1,5 e 3x3 metros.

Espaçamentos	Clones	Experimentos					
		A	B	C	D	E	F
3x1,5	A	-0,20	-0,45	0,21	0,17	0,29	-0,02
	B	-0,15	-0,03	-0,36	0,52	-0,39	0,41
	C	0,08	0,23	0,12	-0,31	-0,09	-0,04
	D	-0,06	0,21	-0,17	0,13	-0,20	0,09
	E	0,16	-0,03	0,15	-0,17	0,16	-0,27
	F	0,16	0,08	0,05	-0,36	0,24	-0,17
3x3	A	-0,50	0,07	-0,10	0,02	0,33	0,18
	B	0,00	0,24	0,00	-0,06	-0,34	0,15
	C	-0,02	-0,17	0,27	0,12	-0,25	0,05
	D	0,60	0,09	-0,14	-0,24	-0,20	-0,12
	E	-0,06	-0,02	-0,07	0,04	0,08	0,02
	F	-0,02	-0,22	0,04	0,12	0,37	-0,29

TABELA 8A Estimativa dos parâmetros da capacidade específica de competição ( $s_{ij}$ ) para circunferência à altura do peito (CAP). Dados obtidos, em Felixlândia, aos 12 meses de idade e nos espaçamentos de 3x1,5 e 3x3 metros.

Espaçamentos	Clones	Experimentos					
		A	B	C	D	E	F
3x1,5	A	1,55	0,36	0,17	-0,92	-0,23	-0,93
	B	-0,18	-0,06	-0,95	-0,23	1,38	0,04
	C	-1,53	0,84	1,05	-0,75	-0,39	0,77
	D	-0,22	0,51	-0,79	0,90	-0,58	0,18
	E	-0,72	-0,06	0,19	1,02	0,10	-0,53
	F	1,10	-1,58	0,32	-0,03	-0,29	0,48
3x3	A	-1,68	-1,29	0,28	0,31	1,18	1,21
	B	0,72	-0,20	0,46	-0,32	-0,79	0,14
	C	0,02	0,51	-0,42	0,34	-0,29	-0,16
	D	0,51	-0,27	-0,51	-0,11	0,43	-0,05
	E	-0,42	1,06	0,77	-0,18	-0,03	-1,19
	F	0,85	0,20	-0,56	-0,02	-0,50	0,04

TABELA 9A Estimativa dos parâmetros da capacidade específica de competição ( $s_{ij}$ ) para altura total (HT). Dados obtidos, em Felixlândia, aos 12 meses de idade e nos espaçamentos de 3x1,5 e 3x3 metros.

Espaçamentos	Clones	Experimentos					
		A	B	C	D	E	F
3x1,5	A	0,33	0,12	-0,05	-0,15	0,03	-0,29
	B	-0,06	-0,04	-0,29	0,04	0,29	0,06
	C	-0,31	0,21	0,34	-0,39	-0,03	0,19
	D	-0,07	0,21	-0,16	0,12	-0,34	0,25
	E	-0,12	-0,04	0,09	0,30	0,00	-0,23
	F	0,24	-0,47	0,08	0,09	0,04	0,01
3x3	A	-0,31	-0,52	0,07	0,15	0,29	0,33
	B	0,17	0,05	0,09	-0,07	-0,10	-0,14
	C	-0,16	0,05	-0,28	0,27	0,07	0,05
	D	0,29	0,10	-0,06	-0,25	-0,18	0,10
	E	-0,13	0,30	0,19	-0,06	-0,04	-0,27
	F	0,14	0,03	-0,02	-0,04	-0,03	-0,07