

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**CRESCIMENTO DE CLONES DE EUCALIPTO EM DIFERENTES
ARRANJOS EXPERIMENTAIS**

YGOR ANTONIO LIMA DA SILVA

Orientador: Prof. Dr. Rinaldo Cesar de Paula

Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, para graduação em Engenharia Agrônômica.

Jaboticabal – SP
1º Semestre de 2021

S586c

Silva, Ygor Antonio Lima da

Crescimento de clones de eucalipto em diferentes arranjos experimentais / Ygor Antonio Lima da Silva. -- Jaboticabal, 2021

45 p. : tabs.

Trabalho de conclusão de curso (-) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientador: Rinaldo Cesar de Paula

1. Plantas Melhoramento genético. 2. Eucalipto. 3. Interação genótipo-ambiente. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL



DEPARTAMENTO: Ciências da Produção Agrícola

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

TÍTULO: CRESCIMENTO DE CLONES DE EUCALIPTO EM DIFERENTES
ARRANJOS EXPERIMENTAIS

ACADÊMICO: Ygor Antonio Lima da Silva

CURSO: Engenharia Agrônômica

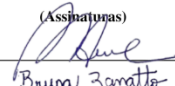
ORIENTADOR: Prof. Dr. Rinaldo Cesar de Paula

Aprovado e corrigido de acordo com as sugestões da Banca Examinadora

BANCA EXAMINADORA:

(Nomes)
Presidente Prof. Dr. Rinaldo Cesar de Paula
Membro Eng. Agr. Ma. Bruna Zanatto
Membro Eng. Agr. João Vitor Oliveira de Souza

(Assinaturas)



Bruna Zanatto

João Vitor O de Souza

Jaboticabal 23 / 07 / 2021

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: 03 / 08 / 2021 "Ad referendum"



Chefe do Departamento

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais Antonio e Fatima, que sem eles não seria possível a realização da minha formação acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, sem ele nada seria possível em minha vida.

À minha família que me apoiou durante toda a minha caminhada acadêmica, especialmente aos meus pais Antonio e Fatima, às minhas irmãs Vanessa e Larissa, aos meus avós paternos, Ozório e Joanna, e maternos, Artur e Aparecida. Aos meus sobrinhos recém-nascidos, Miguel e Gabriel.

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da Bolsa de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq/Unesp, anos 2019-2020 e 2020-2021), ao Laboratório de Sementes e Melhoramento Florestal e à Unesp-FCAV e seus funcionários e professores, que tornaram possível a realização deste trabalho.

Ao meu orientador Prof. Dr. Rinaldo Cesar de Paula, que me apoiou e instruiu durante toda a condução do trabalho, contribuindo para o aprendizado que obtive durante o período que fui seu orientado.

Ao Grupo de Estudos em Genética e Melhoramento de Plantas (GEMP) onde adquiri uma gama de conhecimentos na área de melhoramento genético vegetal.

Aos meus amigos da República SVG, Lenardo, João, Fabricio e Guilherme que fazem parte da minha vida desde a infância, e a todos que de alguma forma colaboraram durante todo o meu processo de formação.

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 A cultura do eucalipto no Brasil.....	4
2.2 Melhoramento e experimentação florestal	5
2.3 Adaptabilidade e Estabilidade.....	7
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1 Delineamento experimental	11
3.2 Avaliações	12
3.3 Análise dos dados	12
3.3.1 Análises de Deviance e Estimativas de Parâmetros Genéticos	12
3.3.2 Adaptabilidade e Estabilidade (A&E)	14
4. RESULTADOS.....	16
4.1. Análises Individuais por Forma de Parcelas	16
4.2. Análise Conjunta das Três Formas de Parcelas	29
5. DISCUSSÃO.....	39
6. CONCLUSÕES.....	42
LITERATURA CITADA	43

CRESCIMENTO DE CLONES DE EUCALIPTO EM DIFERENTES ARRANJOS EXPERIMENTAIS

RESUMO

O Brasil é referência mundial em produção de madeira a partir de florestas comerciais de eucalipto. Os programas de melhoramento genético desse grupo de espécies demandam grandes áreas experimentais. Dessa forma, estudos sobre tamanho de parcelas experimentais são importantes para a correta identificação e seleção de genótipos superiores. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de arranjos experimentais (forma de parcelas) no crescimento e classificação de clones de eucalipto. Foram instalados três experimentos em delineamento de blocos ao acaso, com 10 clones de eucalipto, sendo um experimento para cada forma de parcela: parcela de planta única, com 20 repetições de uma planta; parcela linear, com seis repetições de cinco plantas e parcela retangular, com três repetições de 21 plantas (3 linhas de 7 plantas). Aos 32, 36, 42 e 48 meses de idade foram avaliados o diâmetro à altura do perímetro (DAP), volume de madeira e a sobrevivência. Os dados foram analisados por modelos mistos, inicialmente para cada forma de parcela e, posteriormente, considerando-se conjuntamente as três formas de parcela. Foram estimados parâmetros genéticos e na análise conjunta procedeu-se ao estudo da adaptabilidade e estabilidade pelo método da Média Harmônica da Performance Relativa dos Valores Genotípicos (MHPRVG). Os principais resultados indicam que os clones diferem entre si denotando a existência de variabilidade genética e a possibilidade de seleção; os caracteres analisados encontram-se sob baixa influência ambiental; a interação clone x forma de parcela foi não significativa para os três caracteres analisados, indicando comportamento semelhante dos clones independentemente da forma de parcelas; os métodos de análise, Blup individual na análise conjunta ou a MHPRVG proporcionaram resultados semelhantes na classificação dos clones.

Palavras-chave: Parcelas, modelos mistos, Blup, MHPRVG, interação genotipo-ambiente.

GROWTH OF EUCALYPTUS CLONES IN DIFFERENT EXPERIMENTAL ARRANGEMENTS

ABSTRACT

Brazil is a world reference in the wood production from commercial eucalypt forests. The genetic improvement programs of this group of species demand large experimental areas. Thus, studies on the size of experimental plots are important for the correct identification and selection of superior genotypes. Thus, the objective of this work was to evaluate the influence of experimental arrangements (plot shape) on the growth and classification of eucalyptus clones. Three experiments were installed in a randomized block design, with 10 eucalyptus clones, with one experiment for each shape of plot: single tree plot, with 20 replicates of one plant; linear plot, with six replicates of five plants and rectangular plot, with three replicates of 21 plants (3 rows of 7 plants). At 32, 36, 42 and 48 months of age, the diameter at breast height (DBH), wood volume and survival were evaluated. The data were analyzed by mixed models, initially for each shape of plot and then considering the three shape of plot together. Genetic parameters were estimated and the joint analysis proceeded to the study of adaptability and stability by the Harmonic Mean of Relative Performance of Genotypic Values (HMRPGV) method. The main results indicate that the clones differ from each other, denoting the existence of genetic variability and the possibility of selection; the characters analyzed are under low environmental influence; the interaction clone x plot shape was not significant for the three characters analyzed, indicating similar behavior of the clones regardless of the shape of plots; analysis methods, individual Blup in joint analysis or HMRPVG provided similar results in the classification of clones.

Key words: plots, mixed models, Blup, HMRPGV, genotype-environment interaction.

1. INTRODUÇÃO

Eucalyptus é um gênero de plantas arbóreas de grande porte pertencente à família Myrtaceae, originário da Austrália e ilhas vizinhas. O gênero foi introduzido no Brasil no século 19 com o avanço das ferrovias paulistas e as espécies de *Eucalyptus* destacam-se pela boa adaptabilidade às variações edafoclimáticas das regiões brasileiras. Atualmente, mais de 60% da área cultivada no Brasil está localizada nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Mato Grosso do Sul.

A versatilidade das espécies de eucalipto proporciona múltiplas finalidades, sendo que a madeira é utilizada, principalmente, para produção de celulose, carvão, chapas, lâminas, compensados, aglomerados, madeira serrada e móveis, além de produtos não madeireiros, como óleo essencial e mel (QUEIROZ et al., 2012).

Com o aumento da demanda por biomassa, empresas desenvolvem

programas de melhoramento genético com o objetivo de selecionar materiais de alto desempenho e produtividade. Na seleção, diversos clones são testados avaliando a interação genótipo x ambiente. Para o sucesso do programa, a distribuição dos clones em parcelas é fundamental para a atenuação dos erros experimentais. Dessa forma, o estudo aprofundado das formas e tamanhos dos arranjos experimentais contribui para a precisão na escolha dos genótipos. De acordo com Paranaíba, Ferreira e Morais (2009), o aumento do tamanho das parcelas, em um primeiro momento, acarreta em uma redução do erro experimental até determinado ponto, a partir do qual o ganho em precisão se torna mínimo

Entretanto, o aumento do tamanho das parcelas limita a quantidade de genótipos a serem avaliados, tornando-se inviável quando o número de clones testados é alto. Silva et al. (2003) mostraram que parcelas de cinco a dez plantas proporcionam boa precisão experimental, sendo recomendadas, principalmente, em situações com limitações no número de mudas disponíveis, grande número de clones a serem avaliados, avaliações de cunho preliminar e em idade precoce.

As empresas, em seus programas de melhoramento genético, optam por utilizar parcelas de planta única com numerosas repetições, com o objetivo de testar a competitividade dos clones e selecionar genótipos resistentes. Segundo Pavan et al. (2012) a forma de competição intragenotípica é a mais importante para testes genéticos, quando comparada com a intergenotípica, já que a primeira aumenta tanto a amplitude entre os genótipos, quanto os erros entre as parcelas

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a influencia de arranjos experimentais (formas de parcelas) sobre o desempenho de clones de eucalipto.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura do eucalipto no Brasil

O setor florestal apresentou crescimento acelerado nas duas últimas décadas, cuja motivação para isso tem sido a busca incessante por fontes renováveis de biomassa lenhosa. Jardim et al. (2017) comentam que a madeira de espécies de eucalipto é uma das principais matérias-primas para produção de celulose, principalmente na América do Sul, e a qualidade da madeira é um fator de extrema importância quando se almeja produção de celulose com alto rendimento industrial, baixo custo e alta qualidade. Para Costa e Oliveira (2019), o uso das florestas de eucalipto vão além da produção de papel e celulose, podendo abranger a produção de móveis, painéis de madeira, madeira processada e fonte de energia para forjar ferro.

No âmbito econômico, Esteves, Martins e Ferreira (2020), ressaltam que a cultura do eucalipto promove o desenvolvimento regional, com resposta

positiva nas áreas econômicas e sociais, resultando no aumento significativo no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), proporcionando arrecadação de tributos para os municípios, estados e federação.

De acordo com a FAO (2012), com o aumento da população mundial estima-se que o consumo de madeira em tora aumente 64% até 2050. Os plantios de eucalipto ocupam 6,97 milhões de hectares no Brasil, o que representa 77% da área total ocupada com florestas implantadas. Esses plantios estão localizados, principalmente, nos Estados de Minas Gerais (28%), São Paulo (17%) e Mato Grosso do Sul (16%), de acordo com a Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ, 2020).

Ainda, o setor florestal contribui com 1,2% do PIB nacional, e possui participação em 10% das exportações do agronegócio brasileiro. Em 2019, a cadeia de produtos florestais apresentou um saldo positivo de 10,3 bilhões de dólares, mostrando crescimento em todos os anos da década e geração de milhões de empregos diretos e indiretos (IBÁ, 2020).

2.2 Melhoramento e experimentação florestal

Segundo Mori (1993), a produtividade e a variabilidade genética são os principais objetivos de um programa de melhoramento florestal e, para que não ocorra a perda do segundo pela deriva genética, é necessário avaliar o tamanho efetivo populacional.

Para que as áreas experimentais sejam manejadas de forma mais intensiva e produzam resultados de boa qualidade em um menor período de tempo é importante um planejamento experimental adequado, para que os

experimentos sejam menores e mais eficientes quanto à precisão e aos custos (DIAS, 2014). Nesse sentido, Paranaíba, Ferreira e Morais (2009) comentam que a maioria dos métodos para estimar o tamanho ótimo de parcelas apresenta resultados adequados, porém, alguns trabalhos apresentam resultados insatisfatórios, aparentemente, subestimando os tamanhos das parcelas experimentais.

Em um estudo conduzido por Zanon e Stork (1997), concluiu-se que o tamanho ótimo das parcelas, com árvores de 5,5 anos de idade, foi de 9 a 25 plantas com parcelas de três a cinco fileiras, e para árvores de 15 meses de idade, os mesmos autores recomendam 4 plantas em parcelas lineares. Gama et al. (2001), também, comentam que o tamanho ótimo de parcelas para árvores com DAP entre 5 e 15 cm é de 90 m². Entretanto, Silva et al. (2003) concluíram que para estudos mais detalhados, parcelas quadradas maiores e plantios pilotos são mais recomendados.

Avaliando a influência do modelo de análise estatística e da forma das parcelas experimentais na seleção de clones de *Eucalyptus* spp., Scarpinati et al. (2009) concluíram que as três formas de parcelas (parcelas lineares, retangulares ou de uma planta) resultaram em ordenamentos similares dos clones de maior incremento volumétrico médio anual (IMA); e que nos clones de desempenho intermediário, existe maior dispersão no ordenamento e nos clones com desempenho inferior, a dispersão é menor. Os autores também concluíram que por ser de custo menor, mesmo com maior variância entre clones, o delineamento com uma planta por parcela (*single tree plot* – STP) pode ser recomendado para seleção de genótipos com alto índice de acerto,

não havendo, portanto, a necessidade de uso de parcelas maiores.

Portanto, em um programa de melhoramento florestal a determinação da forma das parcelas ou arranjos experimentais é de extrema importância para a escolha correta de genótipos com alto potencial produtivo.

2.3 Adaptabilidade e Estabilidade

Considerando que o fenótipo é o resultado do potencial genético, do ambiente de cultivo e da interação genótipo x ambiente, Rosado et al. (2009) comentam que a simples análise da interação genótipo x ambiente (GxA) não proporciona informações completas e exatas sobre o comportamento de cada genótipo nas várias condições ambientais. Cruz, Regazzi e Carneiro (2012) afirmam que quando há a presença da interação de genótipo e ambiente, exige-se do melhorista um estudo detalhado do comportamento do genótipo e do ambiente, com base nas análises de adaptabilidade e estabilidade.

A adaptabilidade pode ser definida como a capacidade dos genótipos se beneficiarem do estímulo do ambiente, enquanto a estabilidade denota o comportamento previsível do genótipo frente às mudanças ambientais (CARVALHO; SILVA; RESENDE, 2017). A adaptabilidade e a estabilidade fenotípica permitem particularizar os efeitos da interação GxA ao nível de genótipo e ambiente, identificando a contribuição relativa de cada um para a interação total (CASTRO, 2019)

Há na literatura, diversos métodos para o estudo da interação genótipo x ambiente, assim como de adaptabilidade e estabilidade dos genótipos. Herrera et al. (2020) comentam que o método de Eberhart e Russel (1966) estuda a

adaptabilidade e estabilidade com base na regressão linear, em processo no qual um índice ambiental é calculado através da subtração entre a média do ambiente (média de todos os genótipos dentro de um único local) e a média geral de todos os locais (média de todos os genótipos em todos os ambientes). Um ângulo b é formado utilizando o índice ambiental como abscissa X , e o valor do genótipo em determinado ambiente, como ordenada Y , estima o valor da adaptabilidade com o valor do ângulo b . O autor ainda descreve que se $b < 1$, o genótipo responde pouco à melhoria do ambiente, se $b = 1$, o genótipo responde medianamente à melhoria do ambiente, e se $b > 1$, o genótipo responde de forma acentuada à melhoria do ambiente.

Outro método amplamente difundido é o da Média Harmônica da Performance Relativa dos Valores Genotípicos (MHPRVG), no qual, a estabilidade refere-se à Média Harmônica dos Valores Genotípicos nos diferentes "locais" (MHVG); a adaptabilidade corresponde à Performance Relativa dos Valores Genotípicos em relação à média de cada "local" (PRVG) e a estabilidade, adaptabilidade e produtividade, simultaneamente, refere-se à MHPRVG (RESENDE, 2007).

Segundo Resende (2004), o método MHPRVG apresenta as seguintes vantagens: (i) considera os efeitos genotípicos como aleatórios e portanto fornece estabilidade e adaptabilidade genotípica e não fenotípica; (ii) permite lidar com desbalanceamento; (iii) permite lidar com delineamentos não ortogonais; (iv) permite lidar com a heterogeneidade de variâncias; (v) permite considerar erros correlacionados dentro dos locais; (vi) fornece valores genéticos já descontados da instabilidade; (vii) pode ser aplicado com qualquer

número de ambientes; (viii) permite considerar a estabilidade e adaptabilidade na seleção de indivíduos dentro da progênie; (ix) gera resultados na própria grandeza ou escala do caráter avaliado. Sendo este último de grande importância.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento analisado foi instalado em janeiro de 2017, em uma área pertencente à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV)/Unesp, Câmpus de Jaboticabal. A área experimental foi preparada com a eliminação da cultura anterior (milho), seguida de gradagem cruzada e abertura de sulcos. Apesar da análise química do solo (dados não apresentados) indicar pela não necessidade de calagem e adubação para a cultura do eucalipto, foi aplicado no plantio 100 g.planta⁻¹ de Yorin MG SI®.

No experimento estão sendo avaliados 10 (dez) clones comerciais de eucalipto, que foram cedidos por empresas florestais que atuam no Brasil (Tabela 1) e fazem parte do Programa TECHS (Tolerância de Eucaliptos Clonais aos Estresses Hídrico, Térmico e Bióticos), coordenado pelo Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF), com sede em Piracicaba, SP.

Tabela 1 - Relação dos clones usados nos experimentos.

Nº. Clone no Experimento	Identificação Clone	Espécies (híbrido = mãe x pai)
1	Q8	<i>E. grandis x sp</i>
2	K2	<i>E. saligna</i>
3	F6	<i>E. benthamii</i>
4	O6	<i>E. grandis</i>
5	D4	<i>E. grandis x urophylla</i>
6	C3	<i>E. grandis x camaldulensis</i>
7	P7	<i>E. urophylla x brassiana</i>
8	G7	<i>E. urophylla</i>
9	A1	<i>E. urophylla x sp</i>
10	B2	<i>E. urophylla x grandis</i>

3.1 Delineamento experimental

Foram instalados três testes clonais, no delineamento de blocos casualizados (DBC), com 10 clones de eucalipto, em três arranjos experimentais obtidos por diferentes formas e tamanhos de parcelas: a) parcela retangular de 21 plantas (3 linhas de 7 plantas) em três repetições; b) parcela linear de 5 plantas, em seis repetições; e c) parcela com uma planta (*single tree plot* - STP), em 20 repetições. O espaçamento de plantio foi de 3,0 x 2,0 m.

Desde a instalação e ao longo dos anos foram realizadas atividades de manutenção dos experimentos, como controle de formigas cortadeiras, limpeza por capinas e roçadas.

3.2 Avaliações

Foram realizadas quatro avaliações, aos 32, 36, 42 e 48 meses de idade, da sobrevivência e do diâmetro à altura do peito (DAP, tomado a 1,30 m do nível do solo) com o auxílio de uma suta de madeira. De posse do DAP e de modelos de produção florestal disponíveis na literatura (SOARES; PAULA NETO; SOUZA, 2011), foi estimado o volume de madeira a partir de dados experimentais, com clones de eucalipto em diferentes idades em área vizinha a do presente experimento, obtendo-se a seguinte equação estimadora do volume individual de madeira ($\text{m}^3 \cdot \text{árvore}^{-1}$): $\text{VOL} = 0.00006 \times \text{DAP}^{2.9218}$, com coeficiente de determinação (R^2) de 0,9639.

3.3 Análise dos dados

3.3.1 Análises de Deviance e estimativas de parâmetros genéticos

Os dados foram analisados por modelos mistos, considerando-se o efeito de clones como aleatório.

Inicialmente foi realizada uma análise para cada tipo de forma de parcela, ou seja, análises individuais e, posteriormente, para a avaliação aos 48 meses de idade procedeu-se à análise conjunta, envolvendo as três formas de parcelas. Todas as análises foram realizadas no programa SELEGEN (RESENDE, 2007), usando-se de modelos já disponibilizadas no mesmo. O teste com parcelas de uma planta (*single tree plot* - STP) foi analisado de acordo com o modelo 20 do programa (RESENDE, 2007):

$$y = Xr + Zg + e$$

Em que y - vetor de dados fenotípicos; r - vetor de efeitos de repetição (assumidos como fixos) somados à média geral; g - vetor dos efeitos genotípicos (assumidos como aleatório); e - vetor de erros ou resíduos (aleatórios). As letras maiúsculas (X e Z) representam as matrizes de incidência para os referidos efeitos.

Os testes com parcelas lineares e retangulares foram analisados segundo o modelo 2 do programa SELEGEN, conforme abaixo:

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

Em que y - vetor de dados fenotípicos; r - vetor de efeitos de repetição (assumidos como fixos) somados à média geral; g - vetor dos efeitos genotípicos (assumidos como aleatório); p - vetor dos efeitos de parcela; e - vetor de erros ou resíduos (aleatórios). As letras maiúsculas (X , Z e W) representam as matrizes de incidência para os referidos efeitos.

A análise conjunta dos experimentos foi feita com base em Resende (2007) que informa que experimentos com diferentes tamanhos de parcela (por exemplo, uma e várias plantas por parcela) podem ser analisados, simultaneamente, usando os modelos para várias plantas por parcela e para blocos incompletos, os quais ajustam efeitos de parcela. Para isto, usou-se o modelo 53 do programa SELEGEN que, também, estima a adaptabilidade e estabilidade pelo método da média Harmônica da Performance Relativa dos Valores Genotípicos – MHPRVG, conforme será descrito no item 3.3.2

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

Em que y - vetor de dados fenotípicos; r - vetor de efeitos de repetição (assumidos como fixos) somados à média geral; g - vetor dos efeitos genotípicos (assumidos como aleatório); p - vetor dos efeitos de parcela (aleatórios); i - vetor dos efeitos da interação clones x forma de parcelas (aleatórios); b - vetor dos efeitos de blocos (aleatórios) e e - vetor de erros ou resíduos (aleatórios). As letras maiúsculas (X , Z , W , T e S) representam as matrizes de incidência para os referidos efeitos.

Para modelos mistos com dados desbalanceados, como o do presente estudo, os efeitos dos modelos devem ser testados pela análise de deviance (ANADEV), a partir das diferenças entre as deviances para os modelos completos (com todos os efeitos) e para o modelo sem o efeito a ser testado. Essa diferença é testada via razão de verossimilhança (LRT – *Likelihood Ratio Test*), usando o teste de χ^2 com 1 grau de liberdade (RESENDE, 2007).

3.3.2 Adaptabilidade e Estabilidade (A&E)

As análises foram realizadas de acordo com o modelo 53 do programa SELEGEN, descrito anteriormente, em que cada forma de parcela foi considerada como um ambiente. Isto é possível, pois cada experimento (forma de parcela) induz diferentes níveis de competição entre as plantas de um mesmo clone. Por exemplo, no experimento com parcelas de uma única planta, cada repetição de cada clone poderá ter até 8 competidores diferentes, ao

passo que no experimento de parcelas lineares, o número de competidores diferentes varia de 2 a 6 e no de parcelas retangulares, com avaliação apenas das plantas centrais, cada planta de cada clone compete apenas com indivíduos do mesmo clone. As análises de A&E foram obtidas com base no método MHPRVG (Média Harmônica da Performance Relativa dos Valores Genotípicos), apresentada por Resende (2007).

De acordo com este método, a estabilidade refere-se à Média Harmônica dos Valores Genotípicos nos diferentes "locais" (MHVG); a adaptabilidade corresponde à Performance Relativa dos Valores Genotípicos em relação à média de cada "local" (PRVG), e a estabilidade, adaptabilidade e produtividade, simultaneamente, referem-se à Média Harmônica da Performance Relativa dos Valores Genotípicos (MHPRVG). Essas estimativas foram obtidas conforme abaixo (RESENDE, 2007):

$$\text{Estabilidade (MHVG): } MHVG_i = \frac{1}{\sum_{l=1}^L \frac{1}{VG_{il}}};$$

$$\text{Adaptabilidade (PRVG): } PRVG_i = \frac{1}{l} \left(\frac{\sum_{l=1}^L VG_{il}}{M_l} \right) e$$

$$\text{Adaptabilidade e Estabilidade (MHPRVG): } MHPRVG_i = \frac{1}{\sum_{l=1}^L \frac{1}{PRVG_{il}}}$$

Onde: l - é o número de "ambientes"; VG é o valor genotípico; i é o genótipo (clone) e M_l é a média do local l.

4. RESULTADOS

4.1. Análises Individuais por Forma de Parcelas

Foram detectados efeitos significativos de clones para todos os caracteres (diâmetro à altura do peito – DAP, volume de madeira e sobrevivência) nas quatro idades e para as três formas de parcelas avaliadas. O efeito de parcelas foi significativo apenas para o volume de madeira aos 32 meses de idade, e sobrevivência nas quatro idades de avaliação, apenas no experimento de parcelas retangulares (Tabelas 2, 3 e 4).

Para o DAP e volume de madeira, os coeficientes de variação genotípica ($CV_{gi}\%$) e variação residual ($CV_e\%$), apresentaram maiores estimativas nas parcelas de uma planta, seguida pelas parcelas lineares e, por último, nas parcelas retangulares (Tabelas 5 a 13). Para sobrevivência aos 48 meses de idade, o comportamento foi diferente, com as estimativas obtidas nas parcelas

retangulares superando as obtidas nas parcelas lineares. Os caracteres que apresentaram maiores coeficientes de variação genotípica foram volume (VOL), nas três formas de parcela, seguida de sobrevivência (SOB) nas parcelas de planta única e retangulares e DAP nas parcelas lineares.

Tabela 2. Análise de Deviance para Diâmetro a Altura do Peito (DAP, cm), avaliados em clones de eucalipto aos 32, 36, 42 e 48 meses de idade em três formas de parcelas.

Fontes de Variação	DAP32	DAP36	DAP42	DAP48
Parcela de uma planta				
Clones	388,27**	413,11**	446,55**	466,95**
Modelo completo	336,29	363,54	388,93	411,09
Parcela linear				
Clones	642,94**	687,01**	732,74**	776,03**
Parcelas	594,24 ^{ns}	637,17 ^{ns}	681,36 ^{ns}	721,62 ^{ns}
Modelo completo	593,24	636,48	680,84	721,51
Parcela retangular				
Clones	1091,02**	1141,46**	1262,56**	1347,47**
Parcelas	1078,82 ^{ns}	1127,68 ^{ns}	1246,23 ^{ns}	1328,35 ^{ns}
Modelo completo	1074,95	1124,84	1244,91	1327,36

** - valor significativo a 1% pelo teste de χ^2 . ^{ns} - valor não significativo a 5% pelo teste de χ^2 . DAP32, DAP36, DAP42, DAP48 – respectivamente, Diâmetro a Altura do Peito (DAP), avaliado aos 32, 36, 42 e 48 meses de idade.

As estimativas de variância genotípica (Vg) foram maiores nas parcelas de uma planta e linear (Tabelas 5 a 10). As estimativas dos coeficientes de herdabilidade da média de genótipo, assumindo sobrevivência completa (h^2_{mc}), foram semelhantes nas três formas de parcelas, com pequena redução na parcela retangular. A herdabilidade individual no sentido amplo, ajustada para

os efeitos de parcela (h^2_{aj}), avaliando arranjos com mais de uma planta por parcela, foram superiores nas parcelas lineares.

Tabela 3. Análise de Deviance para volume de madeira (VOL, m³/árvore), avaliados em clones de eucalipto aos 32, 36, 42 e 48 meses de idade em três formas de parcelas.

Fontes de Variação	VOL32	VOL36	VOL42	VOL48
	Parcela de uma planta			
Clones	-763,89**	-698,77**	-607,26**	-549,03**
Modelo completo	-821,40	-750,02	-662,63	-603,84
Parcela Linear				
Clones	-1532,69**	-1412,46**	-1248,98**	-1138,91**
Parcelas	-1574,99 ^{ns}	-1456,44 ^{ns}	-1292,94 ^{ns}	-1185,25 ^{ns}
Modelo completo	-1576,53	-1457,26	-1293,26	-1185,35
Parcela retangular				
Clones	-2989,99**	-2732,01**	-2353,04**	-2155,56**
Parcelas	-2996,67**	-2742,61 ^{ns}	-2366,31 ^{ns}	-2168,83 ^{ns}
Modelo completo	-3004,30	-2747,28	-2368,49	-2171,23

** - valor significativo a 1% pelo teste de χ^2 . ^{ns} - valor não significativo a 5% pelo teste de χ^2 . VOL32, VOL36, VOL42, VOL48 – respectivamente, Volume de madeira (VOL) avaliado aos 32, 36, 42 e 48 meses de idade.

A média de desempenho dos 10 clones variou entre as formas de parcelas, com valores superiores nas parcelas lineares, seguida das parcelas retangulares e, por último, nas parcelas de planta única. A sobrevivência, contudo, foi semelhante nas parcelas de uma planta e retangular. O desempenho médio dos clones nas parcelas lineares foi superior em 13, 12, 8,5 e 8,7% em DAP e 36,5, 34, 22 e 21% em volume, respectivamente aos 32, 36, 42 e 48 meses, e 17,5% em sobrevivência aos 32 e 36 meses e 15% em

sobrevivência aos 42 e 48 meses, em relação ao observado nas parcelas de uma planta; e 8,9, 7,7, 5,2 e 4,1% em DAP, 26,6, 24,1, 13,6 e 11,7% em volume, respectivamente aos 32, 36, 42 e 48 meses e 19,2% em sobrevivência aos 32 e 36 meses, 16,4 e 15,5% em sobrevivência, respectivamente aos 42 e 48 meses em relação às parcelas retangulares (Tabelas 5 a 13). Nota-se, assim, uma tendência de redução das diferenças entre as formas de parcelas com o avanço da idade, mas ainda com superioridade das parcelas lineares em relação às retangulares e dessa em relação às parcelas de uma planta.

Tabela 4. Análise de Deviance para sobrevivência (SOB, %), avaliados em clones de eucalipto aos 32, 36, 42 e 48 meses de idade em três formas de parcelas.

Fontes de Variação	SOB32	SOB36	SOB42	SOB48
Parcela de uma planta				
Clones	-91,30**	-91,30**	-88,40**	-84,41**
Modelo completo	-125,66	-125,66	-121,96	-123,46
Parcela linear				
Clones	-480,18**	-480,18**	-421,62**	-402,90**
Parcelas	-485,83 ^{ns}	-485,83 ^{ns}	-429,09 ^{ns}	-412,86 ^{ns}
Modelo completo	-485,85	-485,85	-429,09	-412,86
Parcela retangular				
Clones	-579,45**	-554,95**	-496,47**	-504,28**
Parcelas	-562,31**	-549,25**	-496,32**	-496,64**
Modelo completo	-585,23	-563,25	-504,64	-510,70

** - valor significativo a 1% pelo teste de χ^2 . ^{ns} - valor não significativo a 5% pelo teste de χ^2 . SOB32, SOB36, SOB42, SOB48 – respectivamente, Sobrevivência avaliada aos 32, 36, 42 e 48 meses de idade.

Tabela 5. Estimativas de parâmetros genéticos para Diâmetro a Altura do Peito (DAP, cm), avaliado em clones de eucalipto aos 32, 36, 42 e 48 meses de idade em parcelas de uma planta (*single tree plot* – STP).

Parâmetros	DAP32	DAP36	DAP42	DAP48
Vg	2,55031	2,97179	4,33120	4,97545
Ve	2,6589	3,25376	3,94579	4,75582
Vf	5,20921	6,22555	8,27699	9,73127
h^2_g	0,4895 ± 0,1579	0,4773 ± 0,1560	0,5232 ± 0,1638	0,5112 ± 0,1624
h^2_{mc}	0,95045	0,94810	0,95643	0,95439
Acclon	0,97491	0,97370	0,97797	0,97693
CVgi%	16,05	15,87	17,62	18,02
CVe%	16,39	16,60	16,82	17,61
CVr	0,98	0,96	1,05	1,02
PEV	0,12636	0,15424	0,18869	0,22695
SEP	0,35547	0,39274	0,43439	0,47639
Média geral	9,95	10,86	11,81	12,38

Vg: variância genotípica. **Ve**: variância residual. **Vf**: variância fenotípica individual. h^2_g = herdabilidade individual no sentido amplo, ou seja, dos efeitos genotípicos totais. h^2_{mc} : herdabilidade da média de genótipo, assumindo ausência de perda de parcelas. **Acclon**: acurácia da seleção de genótipos, assumindo ausência de perda de parcelas. **CVgi%**: coeficiente de variação genotípica. **CVe%**: coeficiente de variação residual. **CVr** = CVg/CVe = coeficiente de variação relativa. **PEV**: variância do erro de predição dos valores genotípicos, assumindo sobrevivência completa. **SEP**: desvio padrão do valor genotípico predito, assumindo sobrevivência completa. DAP32, DAP36, DAP42, DAP48 – respectivamente, Diâmetro a Altura do Peito (DAP) avaliado aos 32, 36, 42 e 48 meses de idade.

Tabela 6. Estimativas de parâmetros genéticos para volume de madeira (VOL, m³/árvore), avaliados em clones de eucalipto aos 32, 36, 42 e 48 meses de idade em parcelas de uma planta (*single tree plot* – STP).

Parâmetros	VOL32	VOL36	VOL42	VOL48
V _g	0.00056	0.00084	0.00164	0.00238
V _e	0,00057	0,00096	0,00175	0,00261
V _f	0,00113	0,0018	0,00339	0,00499
h ² _g	0,4974 ± 0,1592	0,4657 ± 0,1541	0,4842 ± 0,1576	0,4773 ± 0,1570
h ² _{mc}	0,95192	0,94576	0,94944	0,94810
Acclon	0,97566	0,97250	0,97439	0,97370
CV _{gi} %	41,97	40,08	43,39	45,22
CV _e %	42,18	42,93	44,78	47,32
CV _r	0,99	0,93	0,97	0,96
PEV	0,00003	0,00005	0,00008	0,00012
SEP	0,0052	0,00675	0,00911	0,01111
Média geral	0,0565	0,0723	0,0933	0,1079

V_g: variância genotípica. **V_e**: variância residual. **V_f**: variância fenotípica individual. **h²_g** = herdabilidade individual no sentido amplo, ou seja, dos efeitos genotípicos totais. **h²_{mc}**: herdabilidade da média de genótipo, assumindo ausência de perda de parcelas. **Acclon**: acurácia da seleção de genótipos, assumindo ausência de perda de parcelas. **CV_{gi}%**: coeficiente de variação genotípica. **CV_e%**: coeficiente de variação residual. **CV_r** = CV_g/CV_e = coeficiente de variação relativa. **PEV**: variância do erro de predição dos valores genotípicos, assumindo sobrevivência completa. **SEP**: desvio padrão do valor genotípico predito, assumindo sobrevivência completa. Média geral do experimento. VOL32, VOL36, VOL42, VOL48 – respectivamente, volume de madeira (VOL) avaliado aos 32, 36, 42 e 48 meses de idade.

Tabela 7. Estimativas de parâmetros genéticos para sobrevivência (SOB, %), avaliados em clones de eucalipto aos 32, 36, 42 e 48 meses de idade em parcelas de uma planta (*single tree plot* – STP).

Parâmetros	SOB32	SOB36	SOB42	SOB48
V _a	0,04386	0,04386	0,04390	0,04968
V _e	0,12716	0,12716	0,12994	0,12806
V _f	0,17102	0,17102	0,17383	0,17774
h ² _g	0,2564 ± 0,1015	0,2564 ± 0,1015	0,2525 ± 0,1008	0,2795 ± 0,1060
h ² _{mc}	0,87339	0,87339	0,87107	0,88583
Acclon	0,93455	0,93455	0,93331	0,94118
CV _{gi} %	26,46	26,46	26,64	28,52
CV _e %	45,06	45,06	45,84	45,79
CV _r	0,59	0,59	0,58	0,62
PEV	0,00555	0,00555	0,00566	0,00567
SEP	0,07452	0,07452	0,07523	0,07531
Média geral	0,79	0,79	0,79	0,78

V_g: variância genotípica. **V_e**: variância residual. **V_f**: variância fenotípica individual. **h²_g** = h²: herdabilidade individual no sentido amplo, ou seja, dos efeitos genotípicos totais. **h²_{mc}**: herdabilidade da média de genótipo, assumindo ausência de perda de parcelas. **Acclon**: acurácia da seleção de genótipos, assumindo ausência de perda de parcelas. **CV_{gi}%**: coeficiente de variação genotípica. **CV_e%**: coeficiente de variação residual. **CV_r** = CV_g/CV_e = coeficiente de variação relativa. **PEV**: variância do erro de predição dos valores genotípicos, assumindo sobrevivência completa. **SEP**: desvio padrão do valor genotípico predito, assumindo sobrevivência completa. Média geral do experimento. SOB32, SOB36, SOB42, SOB48 – respectivamente, sobrevivência (SOB %) avaliada aos 32, 36, 42 e 48 meses de idade.

Tabela 8. Estimativas de parâmetros genéticos para Diâmetro a Altura do Peito (DAP, cm), avaliados em clones de eucalipto aos 32, 36, 42 e 48 meses de idade em parcelas lineares.

Parâmetros	DAP32	DAP36	DAP42	DAP48
Vg	2,22315	2,59974	3,26374	3,83762
V _{parc}	0,14250	0,13772	0,14625	0,08092
Ve	2,59284	3,05939	3,77791	4,55418
Vf	4,95849	5,79685	7,18790	8,47272
h ² _g	0,4483 ± 0,1136	0,4484 ± 0,1136	0,4540 ± 0,1154	0,4529 ± 0,1156
h ² _{aj}	0,46162	0,45939	0,46349	0,45731
c ² _{parc}	0,02874	0,02376	0,02035	0,00955
h ² _{mc}	0,95278	0,95415	0,95597	0,95871
Acclon	0,97611	0,97681	0,97774	0,97914
CVgi%	13,27	13,26	14,11	14,64
CVe%	7,23	7,12	7,42	7,44
CVr	1,83	1,86	1,90	1,97
PEV	0,10498	0,11921	0,14369	0,15847
SEP	0,32400	0,34526	0,37906	0,39808
Média geral	11,24	12,16	12,81	13,38

Vg: variância genotípica. **V_{parc}**: variância ambiental entre parcelas. **Ve**: variância residual. **Vf**: variância fenotípica individual. **h²_g** = herdabilidade individual no sentido amplo, ou seja, dos efeitos genotípicos totais. **h²_{aj}**: herdabilidade individual no sentido amplo, ajustada para os efeitos de parcela. **c²_{parc}** = coeficiente de determinação dos efeitos de parcela. **h²_{mc}**: herdabilidade da média de genótipo, assumindo ausência de perda de parcelas. **Acclon**: acurácia da seleção de genótipos, assumindo ausência de perda de parcelas. **CVgi%**: coeficiente de variação genotípica. **CVe%**: coeficiente de variação residual. **CVr** = CVg/CVe = coeficiente de variação relativa. **PEV**: variância do erro de predição dos valores genotípicos, assumindo sobrevivência completa. **SEP**: desvio padrão do valor genotípico predito, assumindo sobrevivência completa. **Média geral** do experimento. DAP32, DAP36, DAP42, DAP48 – respectivamente, Diâmetro a Altura do Peito (DAP) avaliado aos 32, 36, 42 e 48 meses de idade.

Tabela 9. Estimativas de parâmetros genéticos para volume de madeira (VOL, m³/árvore), avaliados em clones de eucalipto aos 32, 36, 42 e 48 meses de idade em parcelas lineares.

Parâmetros	VOL32	VOL36	VOL42	VOL48
Vg	0,00065	0,00098	0,00152	0,00221
Vparc	0,00006	0,00007	0,00007	0,00006
Ve	0,00089	0,00139	0,00236	0,00345
Vf	0,00160	0,00245	0,00395	0,00572
h ² _g	0,4078 ± 0,1083	0,4024 ± 0,1076	0,3853 ± 0,1063	0,3871 ± 0,1069
h ² _{aj}	0,42384	0,41384	0,39227	0,39094
c ² _{parc}	0,03768	0,02758	0,01777	0,00968
h ² _{mc}	0,94277	0,94461	0,94399	0,94688
Acclon	0,97096	0,97191	0,97159	0,97308
CVgi%	33,11	32,37	34,17	35,92
CVe%	19,99	19,20	20,39	20,84
CVr	1,66	1,69	1,68	1,72
PEV	0,00004	0,00006	0,00009	0,00012
SEP	0,00611	0,00738	0,00924	0,01084
Média geral	0,0771	0,0969	0,1142	0,1310

Vg: variância genotípica. **Vparc**: variância ambiental entre parcelas. **Ve**: variância residual. **Vf**: variância fenotípica individual. **h²_g** = herdabilidade individual no sentido amplo, ou seja, dos efeitos genotípicos totais. **h²_{aj}**: herdabilidade individual no sentido amplo, ajustada para os efeitos de parcela. **c²_{parc}** = coeficiente de determinação dos efeitos de parcela. **h²_{mc}**: herdabilidade da média de genótipo, assumindo ausência de perda de parcelas. **Acclon**: acurácia da seleção de genótipos, assumindo ausência de perda de parcelas. **CVgi%**: coeficiente de variação genotípica. **CVe%**: coeficiente de variação residual. **CVr** = CVg/CVe = coeficiente de variação relativa. **PEV**: variância do erro de predição dos valores genotípicos, assumindo sobrevivência completa. **SEP**: desvio padrão do valor genotípico predito, assumindo sobrevivência completa. **Média geral** do experimento. VOL32, VOL36, VOL42, VOL48 – respectivamente, volume de madeira (VOL) avaliado aos 32, 36, 42 e 48 meses de idade.

Tabela 10. Estimativas de parâmetros genéticos para sobrevivência (SOB %), avaliados em clones de eucalipto aos 32, 36, 42 e 48 meses de idade em parcelas lineares.

Parâmetros	SOB32	SOB36	SOB42	SOB48
Vg	0,00396	0,00396	0,00533	0,00653
V _{parc}	0,00044	0,00044	0,00032	0,00024
Ve	0,06264	0,06264	0,07601	0,08016
Vf	0,06705	0,06705	0,08166	0,08694
h ² _g	0,0590 ± 0,0397	0,0590 ± 0,0397	0,0652 ± 0,0417	0,0751 ± 0,0448
h ² _{aj}	0,05948	0,05948	0,06548	0,07537
c ² _{parc}	0,00662	0,00662	0,00393	0,00277
h ² _{mc}	0,64692	0,64692	0,67306	0,70668
Acclon	0,80432	0,80432	0,82040	0,84064
CVgi%	6,79	6,79	8,02	8,95
CVe%	12,29	12,29	13,69	14,12
CVr	0,55	0,55	0,59	0,63
PEV	0,00140	0,00140	0,00174	0,00192
SEP	0,03740	0,03740	0,04173	0,04378
Média geral	0,93	0,93	0,91	0,90

Vg: variância genotípica. **V_{parc}**: variância ambiental entre parcelas. **Ve**: variância residual. **Vf**: variância fenotípica individual. **h²_g** = herdabilidade individual no sentido amplo, ou seja, dos efeitos genotípicos totais. **h²_{aj}**: herdabilidade individual no sentido amplo, ajustada para os efeitos de parcela. **c²_{parc}** = coeficiente de determinação dos efeitos de parcela. **h²_{mc}**: herdabilidade da média de genótipo, assumindo ausência de perda de parcelas. **Acclon**: acurácia da seleção de genótipos, assumindo ausência de perda de parcelas. **CVgi%**: coeficiente de variação genotípica. **CVe%**: coeficiente de variação residual. **CVr** = CVg/CVe = coeficiente de variação relativa. **PEV**: variância do erro de predição dos valores genotípicos, assumindo sobrevivência completa. **SEP**: desvio padrão do valor genotípico predito, assumindo sobrevivência completa. **Média geral** do experimento. SOB32, SOB36, SOB42, SOB48 – respectivamente, sobrevivência (SOB %) avaliada aos 32, 36, 42 e 48 meses de idade.

Tabela 11. Estimativas de parâmetros genéticos para Diâmetro a Altura do Peito (DAP, cm), avaliados em clones de eucalipto aos 32, 36, 42 e 48 meses de idade em parcelas retangulares.

Parâmetros	DAP32	DAP36	DAP42	DAP48
Vg	1,40345	1,37414	1,74946	2,04444
V _{parc}	0,19348	0,16455	0,14311	0,12955
Ve	2,89831	3,29066	4,48795	5,38381
Vf	4,49523	4,82934	6,38051	7,55780
h ² _g	0,3122 ± 0,0710	0,2845 ±0,0680	0,2741 ± 0,0675	0,2705 ± 0,0671
h ² _{aj}	0,32625	0,29458	0,28048	0,27523
c ² _{parc}	0,04304	0,03407	0,02243	0,01714
h ² _{mc}	0,92701	0,92771	0,93634	0,94080
Acclon	0,96282	0,96318	0,96765	0,96995
CVgi%	11,48	10,39	10,87	11,15
CVe%	5,58	5,02	4,91	4,85
CVr	2,06	2,07	2,21	2,30
PEV	0,10243	0,09934	0,11137	0,12103
SEP	0,32005	0,31518	0,33372	0,34789
Média geral	10,32	11,29	12,17	12,82

Vg: variância genotípica. **V_{parc}**: variância ambiental entre parcelas. **Ve**: variância residual. **Vf**: variância fenotípica individual. **h²_g** = herdabilidade individual no sentido amplo, ou seja, dos efeitos genotípicos totais. **h²_{aj}**: herdabilidade individual no sentido amplo, ajustada para os efeitos de parcela. **c²_{parc}** = coeficiente de determinação dos efeitos de parcela. **h²_{mc}**: herdabilidade da média de genótipo, assumindo ausência de perda de parcelas. **Acclon**: acurácia da seleção de genótipos, assumindo ausência de perda de parcelas. **CVgi%**: coeficiente de variação genotípica. **CVe%**: coeficiente de variação residual. **CVr** = CVg/CVe = coeficiente de variação relativa. **PEV**: variância do erro de predição dos valores genotípicos, assumindo sobrevivência completa. **SEP**: desvio padrão do valor genotípico predito, assumindo sobrevivência completa. **Média geral** do experimento. DAP32, DAP36, DAP42, DAP48 – respectivamente, Diâmetro a Altura do Peito (DAP) avaliado aos 32, 36, 42 e 48 meses de idade.

Tabela 12. Estimativas de parâmetros genéticos para volume de madeira (VOL, m³/árvore), avaliados em clones de eucalipto aos 32, 36, 42 e 48 meses de idade em parcelas retangulares.

Parâmetros	VOL32	VOL36	VOL42	VOL48
Vg	0,00028	0,00041	0,00068	0,00103
Vparc	0,00006	0,00007	0,00009	0,00013
Ve	0,00074	0,00120	0,00235	0,00351
Vf	0,00108	0,00168	0,00312	0,00467
h ² _g	0,2615 ± 0,0649	0,2438 ± 0,0630	0,2189 ± 0,0603	0,2196 ± 0,0605
h ² _{aj}	0,27729	0,25450	0,22527	0,22618
c ² _{parc}	0,05678	0,04189	0,02817	0,02875
h ² _{mc}	0,89788	0,90600	0,91118	0,91081
Acclon	0,94757	0,95184	0,95456	0,95436
CVgi%	27,62	25,87	26,47	27,71
CVe%	16,13	14,43	14,32	15,02
CVr	1,71	1,79	1,85	1,84
PEV	0,00003	0,00004	0,00006	0,00009
SEP	0,00538	0,00620	0,00778	0,00956
Média geral	0,0609	0,0781	0,0986	0,1156

Vg: variância genotípica. **Vparc**: variância ambiental entre parcelas. **Ve**: variância residual. **Vf**: variância fenotípica individual. **h²_g** = h²: herdabilidade individual no sentido amplo, ou seja, dos efeitos genotípicos totais. **h²_{aj}**: herdabilidade individual no sentido amplo, ajustada para os efeitos de parcela. **c²_{parc}** = c²: coeficiente de determinação dos efeitos de parcela. **h²_{mc}**: herdabilidade da média de genótipo, assumindo ausência de perda de parcelas. **Acclon**: acurácia da seleção de genótipos, assumindo ausência de perda de parcelas. **CVgi%**: coeficiente de variação genotípica. **CVe%**: coeficiente de variação residual. **CVr** = CVg/CVe = coeficiente de variação relativa. **PEV**: variância do erro de predição dos valores genotípicos, assumindo sobrevivência completa. **SEP**: desvio padrão do valor genotípico predito, assumindo sobrevivência completa. **Média geral** do experimento. VOL32, VOL36, VOL42, VOL48 – respectivamente, volume de madeira (VOL) avaliado aos 32, 36, 42 e 48 meses de idade.

Tabela 13. Estimativas de parâmetros genéticos para sobrevivência (SOB %), avaliados em clones de eucalipto aos 32, 36, 42 e 48 meses de idade em parcelas retangulares.

Parâmetros	SOB32	SOB36	SOB42	SOB48
Vg	0,02132	0,02470	0,02180	0,02083
Vparc	0,01665	0,01227	0,00962	0,01322
Ve	0,13079	0,13635	0,15111	0,14873
Vf	0,16877	0,17331	0,18252	0,18278
h^2_g	0,1263 ± 0,0401	0,1425 ± 0,0425	0,1194 ± 0,0389	0,1139 ± 0,0380
h^2_{aj}	0,14016	0,15336	0,12607	0,12287
c^2_{parc}	0,09867	0,07077	0,05269	0,07234
h^2_{mc}	0,73653	0,79797	0,79549	0,75479
Acclon	0,85821	0,89329	0,89190	0,86879
CVgi%	18,51	20,12	19,34	18,94
CVe%	19,17	17,54	16,98	18,70
CVr	0,97	1,15	1,14	1,01
PEV	0,00562	0,00499	0,00446	0,00511
SEP	0,07495	0,07064	0,06677	0,07147
Média geral	0,79	0,78	0,76	0,76

Vg: variância genotípica. **Vparc**: variância ambiental entre parcelas. **Ve**: variância residual. **Vf**: variância fenotípica individual. $h^2_g = h^2$: herdabilidade individual no sentido amplo, ou seja, dos efeitos genotípicos totais. h^2_{aj} : herdabilidade individual no sentido amplo, ajustada para os efeitos de parcela. $c^2_{parc} = c^2$: coeficiente de determinação dos efeitos de parcela. h^2_{mc} : herdabilidade da média de genótipo, assumindo ausência de perda de parcelas. **Acclon**: acurácia da seleção de genótipos, assumindo ausência de perda de parcelas. **CVgi%**: coeficiente de variação genotípica. **CVe%**: coeficiente de variação residual. **CVr** = CVg/CVe = coeficiente de variação relativa. **PEV**: variância do erro de predição dos valores genotípicos, assumindo sobrevivência completa. **SEP**: desvio padrão do valor genotípico predito, assumindo sobrevivência completa. **Média geral** do experimento. DAP32, DAP36, DAP42, DAP48 – respectivamente, Diâmetro a Altura do Peito (DAP) avaliado aos 32, 36, 42 e 48 meses de idade.

Os clones de maiores efeitos genotípicos nas parcelas de uma planta foram o 6 e 10, para DAP e volume, aos 32 e 36 meses de idade, com inversão na classificação entre eles nas idades de 42 e 48 meses. Os clones 9 e 5, apresentaram valores genotípicos intermediários, porém ainda positivos, indicando a contribuição dos mesmos para a obtenção de maiores médias. Por outro lado, os clones 3, 7 e 4, com valores genotípicos negativos para esses dois caracteres nas quatro idades, foram os de desempenho inferior. (Tabela 14).

Tabela 14. Efeitos genotípicos (g) para Diâmetro a Altura do Peito (DAP, cm), volume de madeira (VOL, m³/árvore) e sobrevivência (SOB, %) avaliados em clones de eucalipto aos 32, 36, 42 e 48 meses de idade em parcelas de uma planta (*single tree plot* – STP).

Clone	DAP32	DAP36	DAP42	DAP48	VOL32	VOL36	VOL42	VOL48	SOB32	SOB36	SOB42	SOB48
1	-0,639	-0,282	0,082	0,347	-0,014	-0,011	-0,006	-0,001	0,140	0,139	0,143	0,149
2	0,381	0,292	-0,017	-0,419	0,003	0,000	-0,008	-0,019	-0,120	-0,123	-0,119	-0,116
3	-2,514	-2,812	-3,605	-3,644	-0,029	-0,038	-0,057	-0,065	-0,430	-0,429	-0,424	-0,471
4	-0,827	-0,857	-0,487	-0,695	-0,013	-0,016	-0,016	-0,024	0,010	0,008	-0,032	-0,028
5	0,820	0,830	0,880	1,113	0,012	0,014	0,018	0,025	0,090	0,095	0,099	0,105
6	2,447	2,330	2,538	2,594	0,044	0,047	0,058	0,065	-0,170	-0,167	-0,162	-0,161
7	-1,901	-2,275	-2,908	-3,194	-0,026	-0,035	-0,052	-0,062	-0,030	-0,031	-0,027	-0,023
8	-0,214	-0,155	-0,004	0,038	-0,008	-0,009	-0,009	-0,010	0,140	0,141	0,145	0,152
9	0,749	1,054	0,928	0,925	0,007	0,015	0,014	0,015	0,180	0,182	0,186	0,194
10	1,696	1,875	2,594	2,934	0,025	0,034	0,059	0,076	0,190	0,186	0,191	0,199

DAP32, DAP36, DAP42, DAP48, VOL32, VOL36, VOL42, VOL48, SOB32, SOB36, SOB42 e SOB48 – respectivamente, Diâmetro a Altura do Peito (DAP), volume de madeira (VOL) e sobrevivência (SOB) avaliados aos 32,36, 42 e 48 meses de idade.

Ao considerar as parcelas lineares, os clones 6 e 9 apresentaram os maiores valores genotípicos, também para DAP e volume, sendo o clone 6

superior aos 32 meses e o clone 9 nas demais idades. Os clones 9 e 5, com valores genotípicos positivos para DAP e volume nas quatro idades contribuem para o aumento da média desses caracteres, ao passo que os clones 3, 7 e 8, com valores genotípicos negativos, contribuíram para a redução da média do DAP e volume nas idades avaliadas (Tabela 15).

Tabela 15. Efeitos genotípicos (g) para Diâmetro a Altura do Peito (DAP, cm), volume de madeira (VOL, m³/árvore) e sobrevivência (SOB, %) avaliados em clones de eucalipto aos 32, 36, 42 e 48 meses de idade em parcelas lineares.

Clone	DAP32	DAP36	DAP42	DAP48	VOL32	VOL36	VOL42	VOL48	SOB32	SOB36	SOB42	SOB48
1	-0,434	-0,094	0,045	0,105	-0,010	-0,004	-0,001	0,001	0,050	0,047	0,061	0,068
2	0,562	0,394	0,114	-0,167	0,007	0,003	-0,005	-0,014	0,004	0,004	0,016	0,021
3	-2,397	-2,691	-2,858	-3,036	-0,034	-0,044	-0,053	-0,064	-0,082	-0,082	-0,097	-0,120
4	0,124	-0,030	0,294	0,330	-0,001	-0,005	0,001	0,002	-0,082	-0,082	-0,097	-0,097
5	0,845	0,694	0,808	0,892	0,013	0,011	0,014	0,018	0,047	0,047	0,061	0,068
6	1,782	1,719	1,812	1,627	0,035	0,038	0,043	0,041	0,047	0,047	0,061	0,068
7	-2,188	-2,375	-2,925	-3,198	-0,038	-0,047	-0,062	-0,073	0,026	0,026	0,038	0,045
8	-0,763	-0,708	-0,712	-0,682	-0,015	-0,016	-0,017	-0,017	-0,039	-0,039	-0,029	-0,026
9	0,771	1,051	1,060	1,379	0,011	0,019	0,020	0,030	0,026	0,026	-0,007	-0,026
10	1,698	2,040	2,361	2,749	0,032	0,045	0,059	0,077	0,004	0,004	-0,007	-0,002

DAP32, DAP36, DAP42, DAP48, VOL32, VOL36, VOL42, VOL48, SOB32, SOB36, SOB42 e SOB48 – respectivamente, Diâmetro a Altura do Peito (DAP), volume de madeira (VOL) e sobrevivência (SOB) avaliados aos 32,36, 42 e 48 meses de idade.

Nas parcelas retangulares, a classificação dos clones se altera, com o clone 10 apresentando maiores valores genotípicos para DAP e volume aos 36, 42 e 48 meses e o clone 2, aos 32 meses para esses mesmos caracteres. O clone 6 também apresentou altos valores genotípicos, próximos aos observados para o clone 2. O clone 3, com menores valores genotípicos para

DAP aos 32 e 36 meses, e o clone 7, com menores valores genotípicos aos 42 e 48 meses para DAP e nas quatro idades para volume, foram os de desempenho inferior, semelhantemente ao observado para as parcelas de uma planta e lineares (Tabela 16).

Tabela 16. Efeitos genotípicos (g) para Diâmetro a Altura do Peito (DAP, cm), volume de madeira (VOL, m³/árvore) e sobrevivência (SOB, %) avaliados em clones de eucalipto aos 32, 36, 42 e 48 meses de idade em parcelas retangulares.

Clone	DAP32	DAP36	DAP42	DAP48	VOL32	VOL36	VOL42	VOL48	SOB32	SOB36	SOB42	SOB48
1	-0,586	-0,482	-0,312	-0,365	-0,011	-0,011	-0,010	-0,011	0,097	0,112	0,112	0,108
2	1,340	1,265	1,032	0,747	0,020	0,022	0,018	0,011	-0,102	-0,104	-0,090	-0,084
3	-2,045	-1,760	-1,864	-1,837	-0,021	-0,024	-0,029	-0,035	-0,277	-0,319	-0,304	-0,288
4	-0,239	-0,292	-0,277	-0,275	-0,005	-0,006	-0,006	-0,007	0,015	0,023	0,037	0,024
5	0,409	0,425	0,517	0,642	0,006	0,008	0,011	0,015	0,097	0,112	0,112	0,108
6	1,207	0,922	0,993	1,146	0,020	0,017	0,022	0,029	-0,067	-0,066	-0,052	-0,060
7	-1,420	-1,726	-2,240	-2,553	-0,022	-0,030	-0,044	-0,054	0,015	0,023	0,011	0,024
8	-0,165	-0,225	-0,138	-0,266	-0,006	-0,007	-0,008	-0,012	-0,020	-0,028	-0,039	-0,036
9	0,305	0,449	0,479	0,767	0,001	0,004	0,005	0,013	0,144	0,162	0,138	0,132
10	1,195	1,424	1,810	1,995	0,018	0,028	0,040	0,049	0,097	0,086	0,075	0,072

DAP32, DAP36, DAP42, DAP48, VOL32, VOL36, VOL42, VOL48, SOB32, SOB36, SOB42 e SOB48 – respectivamente, Diâmetro a Altura do Peito (DAP), volume de madeira (VOL) e sobrevivência (SOB) avaliados aos 32,36, 42 e 48 meses de idade.

Para a sobrevivência, os resultados foram variáveis, com alteração entre os clones quanto às formas de parcelas e idades de avaliação. Contudo, o clone 3 seguido pelos clones 6 e 2, apresentaram menor sobrevivência. O clone 3 apresentou menor sobrevivência em todas as parcelas, indicando a baixa adaptação local do mesmo. Os valores negativos dos efeitos genotípicos (g) apresentados nas Tabelas 14, 15 e 16 indicam que os clones ficaram

abaixo da média geral, e por isso, não são viáveis para a seleção; por outro lado, os valores positivos indicam genótipos que contribuem para o aumento da média.

4.2. Análise Conjunta das Três Formas de Parcelas

A interação genótipo x ambiente (clone x forma de parcelas) foi não significativa para DAP e volume ($P > 0,05$); por outro lado, o efeito de clones foi significativo para os três caracteres, denotando a existência de variabilidade e a possibilidade de se obter ganhos genéticos com a seleção dos melhores clones. O efeito de parcelas foi significativo para sobrevivência (Tabela 17).

Tabela 17. Análise de Deviance para Diâmetro a Altura do Peito (DAP, cm), volume de madeira (VOL, m³/árvore) e sobrevivência (SOB, %) avaliados aos 48 meses de idade em clones de eucalipto em três formas de parcelas.

Efeitos	DAP48	VOL48	SOB48
Efeito de clones	2474.82**	-4144.19**	-1087.71**
Efeito de parcelas	2437.93 ^{ns}	-4176.18 ^{ns}	-1086.68**
Efeito de interação genótipo-ambiente	2437.37 ^{ns}	-4179.21 ^{ns}	-1091.33 ^{ns}
Efeito de blocos	2437.11 ^{ns}	-4179.24 ^{ns}	-1095.89 ^{ns}
Modelo Completo	2437,12	-4179,26	-1097,50

** - valor significativo a 1% pelo teste de χ^2 . ^{ns} - valor não significativo a 5% pelo teste de χ^2 . DAP48, VOL48, SOB48 – respectivamente, Diâmetro a Altura do Peito (DAP), volume de madeira (VOL) e sobrevivência (SOB), avaliados aos 48 meses de idade.

O controle genético foi alto para os três caracteres estudados, notadamente para DAP e volume e, em menor proporção para sobrevivência, com estimativas de herdabilidade média (h^2_{mg}) de 0,96 para DAP, 0,94 para

volume e 0,74 para sobrevivência, e isto resultou em valores altos de acurácia seletiva, superiores a 0,86. A interação foi pouco expressiva na variância total, representando menos de 3,8% desta e inferior à participação da variância de parcelas. O coeficiente de variação genotípico foi maior para volume (34,83%), seguido pela sobrevivência (16,41%) e, por último, pelo DAP (13,81%). Em todos os casos esses valores superaram as estimativas dos coeficientes de variação ambiental (C_{Ve}). As estimativas de correlação genótipo-forma de parcelas (r_{gloc}) foram elevadas (>0,74), o que indica que os clones apresentaram boa consistência de desempenho nas três formas de parcela (Tabela 18).

Os efeitos genotípicos (g) e valores genotípicos (u+g), livres de toda a interação com ambientes (formas de parcelas) e valores genotípicos médios (u+g+gem), considerando as três formas de parcelas (Tabelas 19, 20 e 21), classificaram os clones de forma idêntica à classificação observada no estudo da adaptabilidade e estabilidade pelo método da média harmônica da performance relativa dos valores genotípicos - MHPRVG (Tabela 22), havendo, contudo, pequenas diferenças nas expectativas de ganhos genéticos em cada caráter conforme o esquema de seleção considerado.

Os clones 10, 6 e 9 apresentaram desempenho superior para DAP e volume, enquanto os clones 8, 3 e 7 apresentaram desempenho inferior. Dos três clones superiores, os clones 9 e 10 apresentaram boa sobrevivência (>90%), por outro lado, o clone 6 figura entre os três clones de menor sobrevivência.

Tabela 18. Estimativas de parâmetros genéticos para Diâmetro a Altura do Peito (DAP, cm), volume de madeira (VOL, m³/árvore) e sobrevivência (SOB, %) avaliados em clones de eucalipto em três formas de parcelas, aos 48 meses de idade.

Parâmetros	DAP48	VOL48	SOB48
Vg	3,1596	0,0017	0,01789
Vparc	0,09453	0,00012	0,00604
Vint	0,03726	0,00002	0,00611
Vbloc	0,00564	0,00001	0,00162
Ve	5,06065	0,00333	0,12792
Vf	8,35769	0,00517	0,15959
h^2_g	0.3780 ± 0,0577	0.3280 ± 0,0538	0.1121 ± 0,0282
h^2_{mg}	0,96216	0,94556	0,74633
Acgen	0,9809	0,9724	0,8639
c^2_{parc}	0,01131	0,02274	0,03784
c^2_{int}	0,00446	0,00323	0,0383
c^2_{bloc}	0,00068	0,00142	0,01018
r_{gloc}	0,98835	0,99025	0,74536
CVgi%	13,81	34,83	16,41
CVe%	4,50	14,06	13,51
Media geral	12,88	0,1182	0,8151

Vg: variância genotípica. **Vparc**: variância ambiental entre parcelas. **Vint**: variância da interação genótipo x ambiente. **Vbloc**: variância ambiental entre blocos. **Ve**: variância residual. **Vf**: variância fenotípica individual. h^2_g = herdabilidade individual no sentido amplo, ou seja, dos efeitos genotípicos totais. h^2_{mg} : herdabilidade ajustada da média de genótipo, assumindo sobrevivência completa. **Ac_{gen}**: acurácia da seleção de genótipos, assumindo sobrevivência completa. c^2_{parc} = coeficiente de determinação dos efeitos de parcela. c^2_{int} = coeficiente de determinação dos efeitos da interação genótipo x ambiente. c^2_{bloc} = coeficiente de determinação dos efeitos de bloco. r_{gloc} : correlação genotípica entre o desempenho nos vários ambientes. **CVgi%**: coeficiente de variação genotípica. **CVe%**: coeficiente de variação residual. **Média geral** do experimento. DAP48, VOL48 e SOB48 – respectivamente, Diâmetro a Altura do Peito (DAP), volume de madeira (VOL) e sobrevivência (SOB) avaliada aos 48 meses de idade

Tabela 19. Efeitos genotípicos (g) e valores genotípicos (u+g) livres de toda a interação com ambientes (formas de parcelas), ganho com a seleção, nova média predita e valor genotípico médio (u+g+gem) considerando as três formas de parcelas e capitalizando com essas, para Diâmetro a Altura do Peito (DAP, cm) avaliado aos 48 meses de idade, em clones de eucalipto, considerando-se a seleção para as três formas de parcelas.

Genótipo	g	u + g	Ganho	Nova Média	u+g+gem
10	2,5503	15,4258	2,5503	15,4258	15,4358
6	1,6695	14,5450	2,1099	14,9854	14,5516
9	1,0131	13,8886	1,7443	14,6198	13,8925
5	0,8608	13,7362	1,5234	14,3989	13,7396
2	0,2159	13,0913	1,2619	14,1374	13,0922
1	-0,0599	12,8155	1,0416	13,9171	12,8153
4	-0,1993	12,6762	0,8643	13,7398	12,6754
8	-0,3190	12,5564	0,7164	13,5919	12,5552
3	-2,7188	10,1567	0,3347	13,2102	10,1460
7	-3,0124	9,8630	0,0000	12,8755	9,8512

Os clones 10, 6 e 9 apresentaram desempenho superior para DAP e volume, enquanto os clones 8, 3 e 7 apresentaram desempenho inferior. Dos três clones superiores, os clones 9 e 10 apresentaram boa sobrevivência (>90%), por outro lado, o clone 6 figura entre os três clones de menor sobrevivência.

Tabela 20. Efeitos genotípicos (g) e valores genotípicos (u+g) livres de toda a interação com ambientes (formas de parcelas), ganho com a seleção, nova média predita e valor genotípico médio (u+g+gem) considerando as três formas de parcelas e capitalizando com essas, para volume de madeira (VOL, m³ árvore⁻¹) avaliado aos 48 meses de idade, em clones de eucalipto, considerando-se a seleção para as três formas de parcelas.

Genótipo	g	u + g	Ganho	Nova Média	u+g+gem
10	0,0681	0,1863	0,0681	0,1863	0,1866
6	0,0427	0,1609	0,0554	0,1736	0,1610
9	0,0197	0,1379	0,0435	0,1617	0,1380
5	0,0194	0,1377	0,0375	0,1557	0,1377
2	-0,0035	0,1147	0,0293	0,1475	0,1147
1	-0,0050	0,1132	0,0236	0,1418	0,1132
4	-0,0086	0,1096	0,0190	0,1372	0,1096
8	-0,0126	0,1056	0,0150	0,1332	0,1056
3	-0,0549	0,0633	0,0073	0,1255	0,0631
7	-0,0653	0,0529	0,0000	0,1182	0,0527

Por fim, considerando-se os resultados da Tabela 23, percebe-se que até a idade de avaliação considerada, as parcelas lineares proporcionaram maiores resultados médios dos três caracteres estudados, seguida pelas parcelas retangulares e por último pelas parcelas de planta única.

Tabela 21. Efeitos genotípicos (g) e valores genotípicos (u+g) livres de toda a interação com ambientes (formas de parcelas), ganho com a seleção, nova média predita e valor genotípico médio (u+g+gem) considerando as três formas de parcelas e capitalizando com essas, para sobrevivência (SOB, %) avaliada aos 48 meses de idade, em clones de eucalipto, considerando-se a seleção para as três formas de parcelas.

Genótipo	g	u + g	Ganho	Nova Média	u+g+gem
1	0,1122	0,9273	0,1122	0,9273	0,9401
5	0,0998	0,9149	0,1060	0,9211	0,9262
9	0,0980	0,9130	0,1033	0,9184	0,9242
10	0,0828	0,8979	0,0982	0,9133	0,9073
7	0,0319	0,8470	0,0849	0,9000	0,8507
8	0,0052	0,8203	0,0717	0,8867	0,8209
4	-0,0350	0,7801	0,0564	0,8715	0,7761
6	-0,0426	0,7725	0,0440	0,8591	0,7677
2	-0,0580	0,7570	0,0327	0,8478	0,7504
3	-0,2943	0,5208	0,0000	0,8151	0,4872

Tabela 22. Estabilidade e Adaptabilidade de Valores Genéticos avaliando a Média Harmônica da Performance Relativa dos Valores Genotípicos (MHPRVG) para Diâmetro a Altura do Peito (DAP, cm), volume de madeira (VOL, m³/árvore) e sobrevivência (SOB, %) avaliados aos 48 meses de idade em clones de eucalipto com três formas de parcelas.

DAP48			VOL48			SOB48		
Genótipo	MHPRVG	MHPRVG*MG	Genótipo	MHPRVG	MHPRVG*MG	Genótipo	MHPRVG	MHPRVG*MG
10	1,1990	15,4371	10	1,5802	0,1868	1	1,1548	0,9412
6	1,1303	14,5530	6	1,3638	0,1612	5	1,1376	0,9272
9	1,0790	13,8923	9	1,1678	0,1381	9	1,1341	0,9244
5	1,0672	13,7403	5	1,1659	0,1378	10	1,1136	0,9077
2	1,0168	13,0923	2	0,9700	0,1147	7	1,0430	0,8501
1	0,9953	12,8149	1	0,9567	0,1131	8	1,0058	0,8198
4	0,9843	12,6733	4	0,9259	0,1095	4	0,9533	0,7770
8	0,9752	12,5559	8	0,8925	0,1055	6	0,9311	0,7589
3	0,7878	10,1434	3	0,5298	0,0626	2	0,9142	0,7451
7	0,7649	9,8480	7	0,4399	0,0520	3	0,5686	0,4635

DAP48, VOL48 – respectivamente, Diâmetro a Altura do Peito (DAP) e volume de madeira (VOL), avaliados aos 48 meses de idade. SOB48 - sobrevivência avaliada aos 48 meses de idade. **MHPRVG**- Média Harmônica da Performance Relativa dos Valores Genotípicos. **MHPRVG*MG** refere-se à MGPRVG multiplicada pela média geral de todos os locais e indica o valor genotípico médio penalizado pela instabilidade e capitalizado pela adaptabilidade.

Tabela 23. Média de Diâmetro a Altura do Peito (DAP, cm), volume de madeira (VOL, m³/árvore) e sobrevivência (SOB, %) avaliados em clones de eucalipto com três formas de parcelas.

Forma de	DAP48	VOL48	SOB48
Planta única	12,48	0,1092	0,78
Linear	13,38	0,1310	0,90
Retangular	12,76	0,1144	0,76

DAP48, VOL48 – respectivamente, Diâmetro a Altura do Peito (DAP) e volume de madeira (VOL), avaliados aos 48 meses de idade. SOB48 - sobrevivência avaliada aos 48 meses de idade.

5. DISCUSSÃO

Em cada forma de parcela e na análise conjunta observa-se a existência de variabilidade entre os clones para os caracteres estudados, nas quatro idades. O controle genético, avaliado pelas estimativas de herdabilidade da média de genótipos (h^2_{mc}) para DAP e volume, foi semelhante nas três formas de parcelas, mas para sobrevivência, maior controle genético foi manifestado nas parcelas de uma planta, seguido pelas parcelas retangulares e por último nas parcelas lineares. Esse resultado, contudo, não garantiu maior sobrevivência nas parcelas de uma planta ou retangulares, comparativamente às parcelas lineares, nem mesmo menor variação ambiental nas duas primeiras. Ou seja, o maior controle genético para sobrevivência nas parcelas de uma planta e retangulares deve-se a maior variação genética expressa nessas duas formas de parcela.

Por outro lado, a herdabilidade individual no sentido amplo, ajustada

para os efeitos de parcela (h^2_{aj}), avaliando arranjos com mais de uma planta por parcela, indica que as parcelas lineares detêm maiores valores em relação às parcelas retangulares, o que mostra que as parcelas lineares apresentam maior confiabilidade que as retangulares para a seleção de melhores progênies, exceção feita para sobrevivência, que seguiu a mesma tendência observada para h^2_{mc} . Na análise conjunta, as estimativas de herdabilidade apresentaram valores intermediários entre as análises individuais, o que é esperado, porém indicando resultados sem grandes interferências significativas do ambiente, e apontando que a seleção pode ser realizada com base na média das três formas de parcelas, sem prejuízo na identificação dos genótipos superiores.

As estimativas dos CVg foram semelhantes nas quatro idades, o que reforça o observado por Pinto et al. (2014), ao concluírem, para *E. urophylla*, que a seleção precoce em testes clonais mostra-se confiável como procedimento para selecionar genótipos superiores, que o seriam também, se avaliados em idades mais avançadas de desenvolvimento. Altos valores de CVg mostram, também, que há maior probabilidade de ganhos na seleção de genótipos.

As elevadas estimativas de correlação genótipos-formas de parcelas (r_{gloc}), principalmente para DAP e volume, resultaram em pequena variação no ranqueamento dos clones nas três formas de parcelas, analisadas separadamente, assim como na análise conjunta. Maior variação ocorreu, contudo, para sobrevivência, em que as parcelas de uma planta resultaram em grande variação ambiental e menor sobrevivência média, com maior diferença

em relação principalmente às parcelas lineares. Essa menor sobrevivência nas parcelas de uma planta pode ser resultante da maior competição intergenotípica, comumente observada nessa forma de parcelas.

Outro aspecto observado, é que houve alta coincidência dos clones de melhor e de pior desempenho entre os métodos MHPRVG e Blup individual (*Best linear unbiased prediction*). Esse resultado é diferente do observado por Atroch, Nascimento Filho e Resende (2013), que relataram que os resultados de um método não servem para selecionar por outro método, devendo-se, nesse caso, escolher aquele que melhor atende o interesse do melhorista em capitalizar produtividade, adaptabilidade e estabilidade.

Embora não tenham sido observadas diferenças entre a MHPRVG e os Blups na análise conjunta, o que se deve à interação não significativa entre clones x forma de parcelas, os resultados proporcionados pela MHPRVG têm a vantagem de poderem ser recomendados em plantios de vários outros locais, inclusive com outros padrões de interação clone x local (RESENDE, 2007).

Apesar dos resultados não apontarem, até o momento, diferenças significativas entre as formas de parcelas, isto não nos permite concluir de forma segura pela indicação de quaisquer das formas aqui avaliadas. Considerando que a última avaliação do experimento foi realizada aos quatro anos de idade, é possível que até a idade de colheita (6 a 7 anos) ocorram alterações de desempenho dos clones, tanto entre as formas de parcelas como dentro das mesmas. Isto pode ser verificado, por exemplo, pela redução das diferenças de desempenho médio dos clones entre as formas de parcelas. Portanto, os resultados até então devem ser considerados com cautela.

6. CONCLUSÕES

Os clones diferem entre si, denotando a existência de variabilidade genética e a possibilidade de seleção.

Os caracteres analisados encontram-se sob baixa influência ambiental.

A interação clone x forma de parcela foi não significativa para os três caracteres analisados, indicando comportamento semelhante dos clones independentemente da forma de parcelas.

O ranqueamento e seleção dos clones, pelo Blup, seja na análise individual ou na análise conjunta, ou a partir da média harmônica da performance relativa dos valores genotípicos (MHPRVG) proporcionaram resultados semelhantes.

LITERATURA CITADA

ATROCH, A. L.; NASCIMENTO FILHO, F. J.; RESENDE, M. D. V. Seleção genética simultânea de progênies de guaranazeiro para produção, adaptabilidade e estabilidade temporal. **Revista de Ciências Agrárias: Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 56, n. 4, p. 347-352, 2013.

CARVALHO, A. D. F.; SILVA, G. O.; RESENDE, F. V. Adaptabilidade e estabilidade de populações de cenoura pelo método REML/BLUP. **Horticultura Brasileira**, v. 35, n. 1, p. 69-74, 2017.

CASTRO, D. O. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja LibertyLink® por REML/BLUP. 2019. 62 f., il. Dissertação (Mestrado em Agronomia)—**Universidade de Brasília**, Brasília, 2019.

COSTA, B. S.; OLIVEIRA, M. L. Florestas plantadas de eucalipto no Brasil: uma cultura nociva aos recursos hídricos?. **Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável**, v. 16, n. 36, p. 123-141, 2019.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético**. 4. Viçosa: UFV, 2012. 452p.

DIAS, T. C. Forma e tamanho ótimos de parcelas experimentais de eucalipto clonal em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. 2014. 14 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). **Universidade Federal de Lavras**, Lavras, 2014.

EBERHART, S. A.; RUSSELL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, Madison, v.6, n.1, p.36-40, 1966.

ESTEVES, R. A.; MARTINS, J. H.; FERREIRA, W. R. Viabilidade do reflorestamento com eucalipto para produção de carvão. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 796-805, 2020.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Forest Resources Assessment**, Rome, v. 183, 16 p, 2012. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/aq073e/aq073e00.pdf>>. Acesso em 23 jun. 2021

GAMA, J. R. V.; BOTELHO, S. A.; BENTES-GAMA, M. M.; SCOLFORO, J. R. S. Tamanho de parcela e suficiência amostral para estudo da regeneração natural em floresta de várzea na Amazônia. **Cerne**, v. 7, n. 2, p. 1-11, 2001.

HERRERA, G. C.; POLETINE, J. P.; BRONDANI, S. T.; ANTÔNIO, M.; BARELLI, A.; SILVA, V. P. Adaptabilidade e estabilidade de linhagens de soja na região sul do Brasil por meio de modelagem mista. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.9, n. especial, p.185-202, 2020.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES- IBÁ. Relatório Anual 2020. Brasília, DF: **IBA**, 80 p. 2020. Disponível em: <<https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-iba-2020.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2021.

JARDIM, J. M.; GOMES, F. J. B.; COLODETTE, J. L.; BRAHIM, B. P. Avaliação da qualidade e desempenho de clones de eucalipto na produção de celulose. **O papel, São Paulo**, ano, v. 78, p. 122-129, 2017.

MORI, E. S. Variabilidade genética isoenzimática em uma população de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden submetida a diferentes intensidades de seleção. 1993. 119 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1993.

PARANAIBA, P. F.; FERREIRA, D. F.; DE MORAIS, A. R. Tamanho ótimo de parcelas experimentais: proposição de métodos de estimação. **Rev. Bras. Biom**, v. 27, n. 2, p. 255-268, 2009.

PAVAN, B. E.; PAULA, R. C. D.; PERECIN, D.; CANDIDO, L. S.; SCARPINATI, E. A. Efeito competitivo em testes de progênies de eucalipto. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 3, p. 433-443, 2012.

PINTO, D. S.; RESENDE, R. T.; MESQUITA, A. G. G.; ROSADO, A. M.; CRUZ, C. D. Seleção precoce para características de crescimento em testes clonais de *Eucalyptus urophylla*. **Scientiae Forestalis**, Piracicaba, v. 42, n. 102, p. 251-257, jun. 2014.

QUEIROZ, M. M.; LELES, P. S. D. S.; NETO, S. N. D. O.; FERREIRA, M. Â. Comportamento de materiais genéticos de eucalipto em Paty do Alferes, RJ. **Floresta e Ambiente**, v. 16, n. 1, p. 1-10, 2012.

RESENDE, M. D. V. Novas abordagens estatísticas na análise de experimentos de campo. Colombo: Embrapa Florestas, 2004. 57 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 100).

RESENDE, M. D. V. SELEGEN-REML/BLUP: Sistema estatístico e seleção genética computadorizada via modelos lineares mistos. Colombo: **Embrapa Florestas**, 359 p. 2007.

ROSADO, A. M.; ROSADO, T. B.; ALVES, A. A.; LAVIOLA, B. G.; BHERING, L. L. Seleção simultânea de clones de eucalipto de acordo com produtividade, estabilidade e adaptabilidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 7, p. 964-971, 2012.

SCARPINATI, E. A.; PERECIN, D.; PAULA, R. C. D.; BONINE, C. A. V.; PAVAN, B. E., CANDIDO, L. S.; Influência do modelo de análise estatística e da forma das parcelas experimentais na seleção de clones de *Eucalyptus* spp. **Revista Árvore**, v. 33, n. 4, p. 769-776, 2009.

SILVA, R. L.; XAVIER, A.; LEITE, H. G.; PIRES, I. E. Determinação do tamanho ótimo da parcela experimental pelos métodos da máxima curvatura modificado, do coeficiente de correlação intraclasse e da análise visual em testes clonais com eucalipto. **Revista Árvore**, v.27, n.5, p.669-676, 2003.

SOARES, C. P. B.; PAULA NETO, F.; SOUZA, A. L. Dendrometria e inventário florestal. Viçosa: UFV, 2011. 272p.

ZANON, M. L. B.; STORCK, L. Tamanho de parcelas experimentais para *Eucalyptus saligna* Smith. **Ciência Rural**, v. 27, n. 4, p. 589-593, 1997.