



Desenvolvimento inicial do eucalipto sob diferentes preparos do solo e formas de propagação

Felipe Mendes Magalhães^{1*}, Raffael de Almeida Sangermano¹, Elton da Silva Leite¹, Ricardo Previdente Martins², Ana Paula Fonseca Kupper²

RESUMO: O preparo do solo realizado corretamente, especialmente em solos coesos, melhora as propriedades físicas dos solos que promovem maior produtividade, sendo necessário conhecer o desenvolvimento inicial do eucalipto sob diferentes preparos de solo. Avaliou-se o desenvolvimento inicial do eucalipto sob diferentes preparos do solo e métodos de propagação: preparo do solo por subsolagem (1,10; 0,80 e 0,60 m de profundidade) e plantio das mudas propagadas por macroestaquia e miniestaquia. Avaliou-se volume individual, volume por hectare e incremento médio anual aos 0,5 anos de idade na cultura do eucalipto. O experimento foi instalado no município de Entre Rios-BA, em solo coeso, em delineamento experimental inteiramente casualizado com 4 repetições (média de 25 plantas), em um ensaio fatorial 2x3 (método de propagação x preparo do solo). Não houve influência da interação entre forma de propagação x preparo do solo e preparo do solo no volume individual, volume por hectare e incremento médio anual. O efeito do método de propagação por macroestaquia resultou em maior volume inicial (24,32%), volume por hectare (24,35 %) e incremento médio anual (24,35%) aos 0,7 anos de idade.

Palavras-chave: mecanização, volume de madeira, preparo do solo

Initial development of eucalyptus under different soil preparation and propagation methods

ABSTRACT: Soil preparation carried out correctly, especially in cohesive soils, improves the physical properties of soils that promote greater productivity, making it necessary to know the initial development of eucalyptus under different soil preparations. The initial development of eucalyptus was evaluated under different soil preparation and propagation methods: soil preparation by subsoiling (1.10, 0.80 and 0.60 m depth) and planting of seedlings propagated by macrocutting and minicutting. Individual volume, volume per hectare and average annual increment at 0.5 years of age in the eucalyptus crop were evaluated. The experiment was installed in Entre Rios-BA, in cohesive soil, in a completely randomized design with 4 replications (average of 25 plants), in a 2x3 factorial test (propagation method x soil preparation). There was no influence of the interaction between propagation method x soil preparation and soil preparation on the individual volume, volume per hectare and average annual increment. The effect of the propagation method by macrocutting resulted in higher initial volume (24.32%), volume per hectare (24.35%) and average annual increase (24.35%) at 0.7 years age.

Keywords: cuttings, subsoiling; wood volume.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um país com excelente potencial para o desenvolvimento do setor florestal por possuir grande extensão de áreas, técnicas de silvicultura, além das condições edafoclimáticas favoráveis ao desenvolvimento de florestas plantadas, tecnologia silvicultural avançada e materiais genéticos adaptados e de rápido crescimento (SOUSA, *et al.*, 2010).

As técnicas de silvicultura destacam-se pelo preparo do solo e pelo método propagação de mudas. Na silvicultura o preparo do solo mais utilizado no Brasil é o cultivo reduzido ou cultivo mínimo, realizado apenas na linha de plantio por um subsolador, atuando em profundidades maiores que 0,5m de profundidade, tendo efeitos benéficos como a descompactação do solo, melhora a infiltração da

água, menor exposição do solo (SASAKI *et al.*, 2002), contribuindo para o desenvolvimento da cultura além de possuir vantagens operacionais e econômicas (DEDECEK *et al.*, 2007).

A propagação por estaquia é utilizada amplamente para o eucalipto e possui vantagens, dentre elas: formação de plantios clonais com alta produtividade, melhoria dos atributos físicos e químicos da madeira e criação de indivíduos mais resistentes a pragas e doenças (WENDLING, 2003). O interesse em plantios de alta produtividade incentivou o desenvolvimento da clonagem, resultando na consolidação da técnica de propagação vegetativa como a estaquia convencional, além do aperfeiçoamento e da adaptação das técnicas

Recebido em 23/09/2022; Aceito para publicação em 14/11/2022

¹ Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

² Bracell Bahia

*email: magalhaes_0@outlook.com

existentes, promovendo o desenvolvimento da técnica de miniestaquia (OLIVEIRA, 2006).

Diante das técnicas de propagação vegetativa de *Eucalyptus* em escala comercial, a estaquia convencional, cujos princípios já são bem conhecidos, tem tido ampla adoção na clonagem de árvores, permitindo o desenvolvimento da silvicultura clonal de forma intensiva em diversas partes do mundo, além de possuir maior viabilidade econômica (XAVIER, 2002). Assim, como a estaquia convencional a miniestaquia têm apontado vantagens ao processo de produção de mudas de *Eucalyptus*. A técnica de miniestaquia é uma técnica desenvolvida a partir da estaquia convencional e vem sendo empregada em plantios comerciais de eucalipto devido as suas vantagens em promover o aumento no índice de enraizamento, maior taxa de crescimento e sobrevivência das mudas no campo e obtenção de mudas de qualidade (DUTRA *et al.*, 2009; XAVIER *et al.*, 2009).

Alguns autores citam ganhos de crescimento em campo com propágulos de diferentes estados de juvenilidade, e os possíveis ganhos entre as técnicas de propagação. Contudo, a implantação de teste clonal no campo, com o uso de propágulos vegetativos com diferentes graus de juvenilidade como a estaquia, miniestaquia e outros métodos de propagação, ainda é pouco conhecido (OLIVEIRA, 2003).

Deste modo, objetivou-se avaliar o desenvolvimento inicial do eucalipto a partir de mudas de diferentes métodos de propagação e de diferentes preparos do solo.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi implantado no município de Jandaíra, no Nordeste do estado da Bahia. A área foi povoada por *Eucalyptus ssp* em março de 2020, com área total de 2,73 hectares, no espaçamento 3,5 x 2,60 m, população de 1.099 mudas por hectare.

A área experimental apresenta precipitação média anual é de 1300 mm (verificar o valor real), com temperatura média anual de 24,7°C, sendo a média máxima de 28,9°C e a média mínima de 21,6°C. O clima, de acordo com a classificação de Koppen é Am (é este mesmo, verificar) conhecido como clima tropical de monção. O solo foi classificado como Argissolos Amarelo distrocoeso típico com textura média/argilosa (Embrapa, 2006).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com quatro repetições, em um ensaio fatorial 2x3 (método de propagação x preparo de solo). A forma de propagação das mudas variou de miniestaquia e macroestaquia. A coleta da macroestaquia foi realizada no campo após o corte das árvores e com a brotação já desenvolvida, coletando as macroestacas (comprimento de 12 centímetros).

Para a minicroestaca (comprimento de seis centímetros) a coleta foi realizada no minijardim clonal através das matrizes que estão plantadas nos canaletões. Para a realização desse processo deve seguir algumas etapas como: procedimentos para realizar a coleta; comparação entre diferentes estacas; padronização das miniestacas bem como o seu armazenamento.

O preparo de solo consistiu-se por três níveis de profundidade da subsolagem: 1,10 m; 0,80 m; e 0,60 m. As operações de subsolagem foram apenas na linha de plantio por um subsolador de uma haste acoplado a um trator de esteiras da marca Caterpillar modelo D8. Ainda no preparo do solo foram realizadas três adubações, adubação de base com 300 kg/ha de NPK com formulação 08-30-12, de cobertura aos 3 meses de idade com 250 kg/ha de NPK e formulação 09-00-30 e de manutenção aos 12 meses com 300 kg/ha de NPK, formulação 09-00-30.

As parcelas apresentavam 25 indivíduos e foram mensuradas a altura (H) e a circunferência a 1,3m de altura (CAP). Com os dados foram estimadas o volume individual (Vi) (Equação 1), volume por hectare (Vha) (Equação 2) e incremento médio anual (IMA) (Equação 3).

$$Vi = (0,9679896173 * (1 - EXP(-92,893237894 * (EXP(-10,2512522123 + 1,8098480131 * LN(CAP) + 1,1250223627 * LN(H))))))^0,7836313134 * (EXP(-10,2512522123 + 1,8098480131 * LN(CAP) + 1,1250223627 * LN(H))) \quad \text{(Equação 1)}$$

em que: Vi: volume individual (m³); CAP: circunferência a 1,3m de altura; H: altura da árvore (m); EXP: exponencial; LN: logaritmo natural.

$$Vha = Vi * 1001 \quad \text{(Equação 2)}$$

em que: Vha: volume por hectare (m³); e Vi: volume individual (m³).

$$IMA = \frac{Vha}{Idade \text{ do plantio (anos)}} \quad \text{(Equação 3)}$$

em que: IMA: incremento médio anual e Vha: volume por hectare (m³).

O desenvolvimento inicial do povoamento foi avaliado em outubro de 2020, com a idade de 0,7 anos, estimando a altura (H), circunferência a 1,3m de altura (CAP), volume individual (Vi), volume por hectare (Vha) e Incremento Médio Anual (IMA) no plantio de *Eucalyptus grandis*uro. Os tratamentos

foram submetidos à análise variância (ANOVA) (95% de probabilidade) e teste de Tukey (5% de significância) para comparação das médias, com auxílio do software SISVAR 5.6.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise de variância evidenciou não ter efeito de interação (método de propagação x preparo do solo)

e apresentou apenas efeito simples pelo método de propagação, esse efeito é indicado através do p-valor que se apresentou abaixo de 5% do nível de significância, resultando em diferenças pelos métodos de propagação. Os preparos do solo pelas subsolagens (1,10 m, 0,90 m e 0,60 m de profundidade) não apresentaram diferenças (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de Variância para verificar o efeito dos tipos de muda e da subsolagem no volume inicial, volume por hectare e incremento médio anual no povoamento.

Volume Individual					
FV	GL	SQ	QM	F	p-valor
Preparo	2	5,0*10 ⁻⁷	2,0*10 ⁻⁷	1,718	0,208
Propagação	1	1,0*10 ⁻⁶	5,0*10 ⁻⁶	7,747	0,012
Prep*Prop	2	4,0*10 ⁻⁶	2,0*10 ⁻⁷	1,312	0,294
Erro	18	3,0*10 ⁻⁶	1,0*10 ⁻⁷		
CV (%)	19,11				
Volume por ha					
FV	GL	SQ	QM	F	p-valor
Preparo	2	0,687	0,343	1,718	0,208
Propagação	1	1,549	1,549	7,747	0,012
Prep*Prop	2	0,525	0,262	1,312	0,294
Erro	18	3,600	0,200		
CV (%)	19,11				
Incremento Médio Anual - IMA					
FV	GL	SQ	QM	F	p-valor
Preparo	2	2,748	1,374	1,718	0,208
Propagação	1	6,198	6,198	7,747	0,012
Prep*Prop	2	2,099	1,049	1,312	0,294
Erro	18	14,399	0,800		
CV (%)	19,11				

Em que: FV: fonte da variação; GL: grau de liberdade; SQ: soma de quadrados; QM: quadrado médio; F: teste Fisher-Snedecor; p-valor: probabilidade; Prep*Prop: preparo*propagação e CV: coeficiente de variação.

O método de propagação da macroestaca apresentou maior volume individual (24,32%), volume por hectare (24,35%) e incremento médio anual (24,35%), maior que o método de propagação por miniestaca, resultando em maiores volumes para a macroestaca (Tabela 2).

Tabela 2. Efeito dos tratamentos de subsolagem e coveamento no volume inicial, volume por hectare e incremento médio anual no povoamento.

Tratamentos	Parâmetros Avaliados		
	Vi (m ³)	Vha (m ³)	IMA (m ³)
Macroestaca	2,36*10 ⁻³ A	2,594 A	5,190 A
Miniestaca	1,90*10 ⁻³ B	2,087 B	4,173 A

Em que: Vi: volume individual (m³), Vha: volume por hectare (m³) e IMA: incremento médio anual (m³). Letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

Os resultados encontrados no presente estudo demonstram que a macroestaca ou estaquia convencional se apresenta como o método de propagação mais adequada para o desenvolvimento inicial do eucalipto em solo coeso. Ainda de acordo com estes dados a macroestaca estabeleceu um plantio uniforme e de maior produção de forma que esses resultados refletem diretamente nas variáveis mensuradas, como pode ser visto na tabela acima.

Divergindo dos resultados encontrados neste experimento Oliveira *et al.* (2006) ao avaliar o efeito de métodos de propagação no desempenho de clones de eucalipto, concluíram que não houve diferença significativa no crescimento e conseqüentemente no volume de madeira nas idades de 16 e 24 meses avaliadas dos clones estudados. Para este estudo ocorreram diferenças, entretanto, com o aumento da idade do eucalipto estas diferenças podem ser reduzidas ou serem similares.

O destaque da macroestaca pode estar ligado à sua estrutura, tendo em vista que a mesma se trata de uma estaca caular lenhosa de maior dimensão em comprimento e diâmetro com formação de tecido lignificado, concedendo maior resistência às condições ambientais, de modo que estas características podem ter favorecido o desenvolvimento inicial do povoamento para as condições de solo coeso, diferente das miniestacas que possui maior sensibilidade às condições ambientais (BRONDANI *et al.*, 2009).

Além disso, vale ressaltar que entre os principais fatores que interferem na propagação vegetativa de plantas, têm-se: maturação/juvenildade dos propágulos. Apesar da miniestaquia ser considerada

como uma especialização da estaquia convencional, esse método ainda se utiliza de propágulos mais juvenis (brotações) que a macroestaca (ALFENAS *et al.*, 2004).

CONCLUSÕES

O método de propagação via macroestaquia apresentou maior desenvolvimento inicial do eucalipto, maior volume individual, volume por hectare e incremento médio anual em relação a miniestaquia. Os preparos do solo não apresentaram diferenças. O mesmo pode ser observado na interação entre preparo do solo x muda (método de propagação), de modo que não apresentaram respostas significativas. Recomenda-se avaliações contínuas para verificar o impacto final do ciclo de produção sob os efeitos de preparo do solo e forma de propagação.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos a Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) e a Bracell.

REFERÊNCIAS

ALFENAS, A. C. et al. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa: Editora UFV, 2004. 442 p.

BRONDANI, et al. Propagação Vegetativa de *E. benthamii* x *E. dunnii* por Miniestaquia. **Embrapa Florestas**. Colombo, PR. 2009.

DEDECEK, R. A.; CURCIO, G. R.; RACHWAL, M. F. G.; SIMON, A. A.; Efeitos de sistemas de preparo do solo na erosão e na produtividade da acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 3, p. 205- 215, jul-set, 2007.

DUTRA, L.F.; WENDLING, I.; BRONDANI, G. E. A micropropagação de eucalipto. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n.58, p.49-59, jan/jun. 2009.

RIBEIRO, R. A. **Dois conjuntos de equipamentos de preparo de solo na formação de povoamento de eucalipto**. 2018. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SASAKI, C.M.; BENTIVENHA, S.R.P.; GONÇALVES, J.L.M. Configurações básicas de subsoladores florestais. In: GONÇALVES, J.L.M.; STAPE, J.L. **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais**. Piracicaba: IPEF, 2002. cap.12, p.393- 407.

SOUSA, E.P.; SOARES, N. S.; SILVA, M. L.; VALVERDE, S. R. Desempenho do setor florestal para a economia brasileira: uma abordagem da matriz insumo-produto. **Revista Árvore**, v.34, n.6, p. 1129-1138. 2010.

WENDLING, I. Propagação Vegetativa. **Embrapa Florestas**. 2003.

XAVIER, A. Silvicultura clonal I: Princípios e técnicas de propagação vegetativa. **Viçosa: UFV**. 2002. 64p. (Cadernos Didáticos).

XAVIER, A., COMÉRIO, J. Microestaquia: uma maximização da micropropagação de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, v.20, n.1, p.9-16, 1996.

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

OLIVEIRA, Marcelo Lelis de et al. Efeito da estaquia, miniestaquia, microestaquia e micropropagação no desempenho silvicultural de clones híbridos de *Eucalyptus* spp. **Revista Árvore**, v. 30, p. 503-512, 2006.