

VARIAÇÕES BIOMÉTRICAS DE MUDAS DE EUCALIPTO SOBRE O  
CRESCIMENTO PÓS-PLANTIO

**FÁBIO AFONSO MAZZEI MOURA DE ASSIS FIGUEIREDO**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY  
RIBEIRO - UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES-RJ  
MARÇO-2007

VARIAÇÕES BIOMÉTRICAS DE MUDAS DE EUCALIPTO SOBRE O  
CRESCIMENTO PÓS-PLANTIO

**FÁBIO AFONSO MAZZEI MOURA DE ASSIS FIGUEIREDO**

Tese apresentada ao Centro de Ciências e  
Tecnologias Agropecuárias da Universidade  
Estadual do Norte Fluminense Darcy  
Ribeiro, como parte das exigências para  
obtenção do título de Mestre em Produção  
Vegetal.

Orientador: Prof. José Geraldo de Araújo Carneiro

CAMPOS DOS GOYTACAZES-RJ  
MARÇO-2007

# VARIAÇÕES BIOMÉTRICAS DE MUDAS DE EUCALIPTO SOBRE O CRESCIMENTO PÓS-PLANTIO

**FÁBIO AFONSO MAZZEI MOURA DE ASSIS FIGUEIREDO**

Tese apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Aprovado em 22 de março de 2007.

Comissão Examinadora:

---

Prof. Deborah Guerra Barroso (Dr<sup>a</sup>. Silvicultura) – UENF

---

Dr. Ricardo Miguel Penchel (PhD. Fisiologia Vegetal) – ARACRUZ Celulose

---

Prof. Eliemar Campostrini (Dr. Fisiologia Vegetal) - UENF

---

Prof. José Geraldo de Araújo Carneiro (PhD. Silvicultura) – UENF  
Orientador

DEDICO  
Aos meus pais, irmãos e noiva.

## AGRADECIMENTOS

A Deus,

À Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, pela oportunidade de continuação dos meus estudos, e a CAPES, pela concessão da bolsa.

À empresa Aracruz Celulose S. A., pela cessão dos dados avaliados.

Ao professor José Geraldo de Araújo Carneiro, pela orientação e incentivo, mas principalmente pela amizade construída.

À professora Deborah Guerra Barroso, pela amizade, apoio e pelas orientações no decorrer do trabalho.

Ao pesquisador Ricardo Miguel Penchel, pelo apoio, orientações, sugestões e acompanhamento durante todo o período de trabalho.

Ao professor Eliemar Campostrini, pelas sugestões no decorrer dos trabalhos.

Ao professor Rogério Figueiredo Daher, pelo auxílio e sugestões nas análises estatísticas.

Às minhas sobrinhas Pâmela e Maria Luiza e a toda minha família.

A toda rapaziada com que eu morei junto nesses anos de UENF, Alexandre, Antônio, Tartaruga, Robertinho, Thiaguinho, Vinícius, Filipe, Fabrício, Fábio e Igor.

Aos amigos Marcos, Thiago Lyrio, Daniele, Rulfe, Tereza, Cláudia Prins, Niterói, Ernando, Patrícia, Armando, Gleicia, Kelly, Marcela, Vanerson e Marcelo, pela amizade e convivência.

À equipe da secretaria da Pós-graduação em Produção Vegetal e ao pessoal da biblioteca.

A todos os amigos da UENF.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	04
2.1 Qualidade de mudas.....	04
2.2 Características morfológicas.....	06
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	09
3.1 Produção e classificação das mudas.....	11
3.2 Implantação e avaliação do crescimento.....	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
5. RESUMO E CONCLUSÕES.....	41
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
APÊNDICES.....	53
Apêndice A.....	54
Apêndice B.....	59

## RESUMO

FIGUEIREDO, Fábio Afonso Mazzei Moura de Assis. MS; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; março 2007; Variações biométricas de mudas de eucalipto sobre o crescimento pós-plantio. Orientador: José Geraldo de Araújo Carneiro. Co-orientadores: Deborah Guerra Barroso; Ricardo Miguel Penchel Filho.

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito da variação de altura e diâmetro de colo de mudas e o de dois clones de eucalipto (11097 e 20242) sobre o crescimento após o plantio nos sítios de Aracruz-ES, Mucuri-BA, Montanha-ES e Carlos Chagas-MG. Para os dois clones a simbologia dos tratamentos foi: AG (mudas altas e grossas), AM (mudas altas com diâmetro médio), AF (mudas altas com diâmetro fino), MG (mudas médias com diâmetro grosso), MM (mudas médias com diâmetro médio), MF (mudas médias com diâmetro fino), PM (mudas pequenas com diâmetro médio) e PF (mudas pequenas com diâmetro fino). Para o



clone 11097 os valores de altura foram: A (31-40cm), M (21-30cm) e P (10-20cm); para o clone 20242 os valores de altura foram: A (33-41cm), M (24-32cm) e P (15-23cm); para ambos os clones, os valores de diâmetro foram: G (3,1-4,0mm), M (2,1-3,0mm) e F (1,5-2,0mm). As mudas, 90 dias após o transplante nos tubetes e consideradas rusticadas foram para o plantio nos diferentes sítios. No campo, as mudas foram avaliadas com relação ao crescimento em altura e diâmetro, no 1º, 2º, 3º, 6º e 12º meses. Também, o peso seco de folhas, lenho, casca, galhos e raízes finas, médias e grossas foram avaliados no sexto mês. Mudanças de maiores valores de altura e diâmetro apresentaram crescimento mais acelerado. Ainda, 12 meses após o plantio, observou-se diferenças no crescimento de H e DAP das plantas de muitos tratamentos e de clones em alguns sítios. Comparações entre os clones evidenciaram diferenças significativas em todos os meses avaliados. Para ambos os clones, a diferença no comportamento dos tratamentos entre os sítios mostra a influência direta das características do ambiente, tendo o sítio de Carlos Chagas apresentado as piores condições para o crescimento das plantas.

Palavras-Chave: qualidade de mudas, *Eucalyptus* spp., crescimento pós-plantio, sítios de plantio, características morfológicas.

## ABSTRACT

FIGUEIREDO, Fábio Afonso Mazzei Moura de Assis. MS; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro ; march 2007; Biometric variations of eucalipt seedlings on the growth after the outplanting. Advisor: José Geraldo de Araújo Carneiro. Co-Advisors: Deborah Guerra Barroso; Ricardo Miguel Penchel Filho.

This work had as objectives the evaluation of height and root collar diameter of two clones (11097 and 20242) on the growth after the outplanting in four sites: Aracruz-ES, Mucuri-BA, Montanha-ES and Carlos Chagas-MG. For both clones the symbology of the treatments was: AG (tall seedlings with thick diameter), AM (tall seedlings with average diameter), AF (tall seedlings with thin diameter), MG (average tall seedlings with thick diameter), MM (average tall seedlings with average diameter), MF (average tall seedlings with thin diameter), PM (small seedlings with average diameter), PF (small seedlings with thin diameter). For the clone 11097 the height values were: A (31-40cm), M (21-30cm) and P (10-20cm); for the clone 20242 the height values were: A (33-41cm) and M (24-32cm), P (15-23cm); the diameter values were the same for both clones: G (3,1-4,0mm), M (2,1-

3,0mm) and F (1,5-2,0mm). After the selection the seedlings were outplanted. In the field the plants were evaluated in height growth, breast height diameter (BHD), on the 1<sup>st</sup>, 2<sup>sd</sup>, 3<sup>nd</sup>, 6<sup>th</sup> and 12<sup>th</sup> months. Also the dry matter weight of leaves, log, bark, branches as well as thin, average and thick roots were evaluated on the 6<sup>th</sup> month. Tall seedlings with thick root collar diameter showed faster growth. Still 12 months after the outplanting differences in height and BHD of many treatments and of clones in some sites are reported. Comparisons between clones showed differences in behaviour of the treatments among the sites and they make evident the direct effect of the environment. Carlos Chagas showed the worst conditions for seedlings growth.

Key words: seedling quality, *Eucalyptus* spp., outplanting growth, planting sites, morphological characteristics.

## 1. INTRODUÇÃO

O setor florestal começou a expandir-se, significativamente, a partir dos incentivos fiscais, na década de 70, o que proporcionou intensivos reflorestamentos para suprir a demanda de madeira. Um dos objetivos era promover o uso de madeira proveniente de reflorestamento para reduzir o desmatamento (Resende et al., 1996), iniciativa fundamental para a diminuição da demanda por espécies nativas.

De acordo com dados da Sociedade Brasileira de Silvicultura (2006), o setor florestal contribui com 5% do PIB nacional (US\$ 25,9 bilhões), sendo responsável, também, por gerar 1,6 milhão de empregos diretos e 5,6 milhões de empregos indiretos.

O consumo crescente de madeira e seus derivados direcionam as pesquisas à descoberta de novas tecnologias, para o estabelecimento de florestas mais produtivas. Segundo Santos et al. (2000), o crescente aumento do consumo de produtos florestais indica a necessidade da utilização de espécies de rápido crescimento, com ciclo de corte relativamente curto.

O gênero *Eucalyptus* é um dos mais adotados nos programas de reflorestamento no Brasil, por apresentar características de rápido crescimento e de boa adaptação às diferentes condições edafo-climáticas (Berger et al., 2002).

Na implantação de um povoamento florestal, a produção das mudas é de suma importância para o sucesso da atividade, pois, segundo Carneiro (1995), o percentual de sobrevivência e o desenvolvimento das mesmas após o plantio estão diretamente relacionados a sua qualidade.

As características mais utilizadas na classificação da qualidade das mudas são a altura e o diâmetro do colo. No entanto, a classificação tem uma compreensão mais prática por parte dos viveiristas e, ainda, muito carente no sentido de ter uma definição mais correta, a fim de atender às exigências para a sobrevivência e o desenvolvimento, levando em consideração as adversidades encontradas no campo (Gomes e Paiva, 2004).

A qualidade morfológica e a fisiológica das mudas dependem da constituição genética, das condições ambientais, dos métodos de produção, do regime de manejo e do tipo de transporte dessas para o campo (Parviainen, 1981).

Atualmente, a produção de mudas de eucalipto é feita, principalmente, por meio da clonagem, que procura assegurar a manutenção das características da planta-matriz-elite selecionada e a implantação de talhões uniformes de elevada produtividade, incluindo resistência a doenças (Alfenas et al., 2004).

Mesmo sendo a clonagem uma técnica que permite a manutenção das características desejadas em uma planta, ainda assim, ocorrem, em função do manejo, variações no crescimento de mudas no viveiro e no campo.

A manutenção de mudas abaixo do padrão de qualidade, por um período maior no viveiro ou erros na expedição para o campo, poderá resultar em prejuízos na sobrevivência e crescimento nos meses subseqüentes ao plantio. Por outro lado, a expedição de mudas de qualidade contribuirão para a redução de custos com o replantio e o crescimento mais acelerado poderá contribuir para que superem a competição com as plantas daninhas mais rapidamente, promovendo a redução de gastos com tratos culturais.

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito da variação de altura e diâmetro de mudas de dois clones de eucalipto, ambos híbrido de *Eucalyptus grandis*

com *E. urophylla*, sobre o crescimento após o plantio em sítios de diferentes condições edafo-climáticas, localizados em Aracruz-ES, Mucuri-BA, Montanha-ES e Carlos Chagas-MG.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Qualidade de mudas**

De acordo com Gomes e Paiva (2004), o êxito dos plantios florestais depende, em grande parte, das mudas utilizadas. Carvalho (1992) destaca como características essenciais para desempenho do povoamento, o potencial genético, a sanidade e a conformação do sistema radicular. Carneiro (1995) enfatizou a importância das características morfológicas de mudas no crescimento após o plantio. Ressaltou que a altura da parte aérea, diâmetro do colo, peso de matéria seca e regime de manejo (como substrato, tipo e volume de recipientes, fertilização, luminosidade, entre outras técnicas) e os fatores edafo-climáticos interferem na qualidade de mudas e seu conseqüente crescimento no campo. Também Albrecht et al. (2003), estudando a qualificação da produção de mudas de espécies nativas, concluíram que a heterogeneidade das mudas, medidas em diferentes viveiros, deve-se ao manejo inadequado e à variação genética de sementes de baixa qualidade. Outro fator a ser considerado, segundo Mafia et al. (2005), é o ciclo de

produção das mudas no viveiro, contudo, ainda hoje, não existe um método que permita determinar a idade ótima de expedição das mudas de diferentes espécies para plantio.

As empresas florestais, para a classificação e seleção das mudas de *Eucalyptus* spp., adotam os seguintes parâmetros: altura, que de acordo com o sítio e o sistema de plantio varia entre 15 e 30cm, diâmetro do colo acima de 2mm, sistema radicular desenvolvido, sem enovelamento, com raiz principal reta, raízes secundárias bem distribuídas e agregadas ao substrato, haste rígida, e bom aspecto fitossanitário, sem deficiências minerais e isentas de pragas e doenças (Gomes e Paiva, 2004).

Segundo Carneiro (1995), os critérios para a seleção das mudas são baseados em características que variam entre espécies e, para uma mesma espécie, em diferentes clones e entre os diferentes sítios ecológicos.

Um dos principais problemas dos viveiros de espécies florestais é determinar quais fatores, durante a fase de produção das mudas, que alteram a sobrevivência e seu crescimento inicial no campo e quais as características da planta que se correlacionam melhor com essas variáveis (Fonseca et al., 2002).

De acordo com Carneiro (1983), os critérios para a classificação da qualidade de mudas baseiam-se em duas premissas: aumento do percentual de sobrevivência das mudas após o plantio e a redução na frequência de tratamentos culturais de manutenção do povoamento recém implantado.

Mudas com baixo padrão de qualidade apresentam crescimento menos acentuado, o que resultará em menores taxas de incremento/hectare/ano. Entretanto, Carneiro e Ramos (1981) relataram que é possível encontrar povoamentos de *Pinus taeda* que se equivaleram em altura seis anos após o plantio, partindo-se de mudas com diferentes dimensões de altura e diâmetro do colo.

A taxa de sobrevivência das mudas após o plantio está intimamente ligada ao sistema radicular.

Barroso et al. (2000 a) e Leles et al. (2000), ambos trabalhando com *Eucalyptus* spp., observaram que as mudas de maior diâmetro do colo e altura da parte aérea, também produziram maior peso de matéria seca do sistema radicular.



Freitas (2003), comparando a produção de mudas de *Eucalyptus* spp. em tubetes e no sistema de blocos prensados, verificou que as mudas produzidas em blocos prensados apresentaram altura e diâmetro do colo superiores às produzidas em tubetes, com uma produção de 516,64g de lenho para *E. grandis* e 731,9g para *E. saligna*, aos 180 dias após o plantio, enquanto as mudas produzidas em tubetes apresentaram 398,76 e 400,37g, respectivamente.

Além da importância da qualidade das mudas expedidas para o campo, o preparo da área para o plantio é relevante para o crescimento inicial, pois pode disponibilizar quantidades suficientes de água e nutrientes para o mais rápido estabelecimento das mudas, contribuindo, também, com a eliminação temporária de plantas indesejáveis próximas das mudas da espécie florestal, evitando a competição. (Gatto et al., 2003).

A primeira implicação da má qualidade, segundo Mafia et al. (2005), é a mortalidade no campo, principalmente em épocas menos favoráveis ao desenvolvimento das plantas. O aumento da taxa de sobrevivência é diretamente relacionado ao emprego de mudas com melhor padrão de qualidade. A operação de replantio é muito onerosa e requer gastos adicionais, podendo ser evitada apenas pela alta taxa de sobrevivência das mudas no campo.

## **2.2 Características morfológicas**

Segundo Fonseca et al. (2002), as características morfológicas utilizadas para avaliação da qualidade das mudas não devem ser empregadas isoladamente na classificação do padrão da qualidade.

De acordo com Gomes et al. (2002), mudas sombreadas, adensadas ou que receberam adubações acima do recomendado, principalmente nitrogenadas, possuem maiores alturas e apresentam, na maioria das vezes, menor diâmetro do colo e menor peso de matéria seca, resultando em uma menor capacidade de resistência às condições adversas encontradas no sítio de plantio. Isso mostra a importância da avaliação conjunta das características da muda, de forma a evitar, ou

minimizar os erros que porventura possam aparecer ao avaliar-se uma única característica. A altura da parte aérea, combinada com o diâmetro do colo constitui uma das mais importantes características morfológicas para estimar o crescimento das mudas após o plantio definitivo no campo.

Schmidt-Vogt e Gürth (1977), citados por Novaes (1998), referindo-se a *Pinus sylvestris*, também indicaram mudas mais altas e de maiores diâmetros para o plantio. Estes autores relataram que mudas de maiores alturas da parte aérea foram mais sujeitas ao “choque” de plantio, mas que diâmetros grandes reduziram este efeito prejudicial, recomendando também, como refugio, mudas pequenas e com diâmetros pequenos.

Borges et al. (1980), trabalhando com mudas de *Eucalyptus grandis*, encontraram correlações positivas entre altura das mudas no viveiro e no campo, seis meses após o plantio.

De acordo com Schubert e Adams (1971) e Carneiro (1976), existe uma grande correlação entre o diâmetro do colo e a sobrevivência da muda após o plantio. Este último autor, estudando mudas de *Pinus taeda* de 11 e 8 meses de idade, com médias de 29 e 15 cm de altura e com média de diâmetros do colo, de 3,7 e 2,3 mm, respectivamente, constatou maior sobrevivência para as mudas mais velhas, com diâmetros superiores à média, mesmo que apresentassem altura inferior à média. O autor concluiu que o diâmetro foi o melhor indicador do desempenho das mudas no campo.

South et al. (1993), trabalhando com *Pinus radiata*, também verificaram a interação do diâmetro do colo das mudas com a percentagem de sobrevivência após o plantio. Segundo os autores, mudas com 2mm de diâmetro de colo apresentaram 62%, enquanto as de maior diâmetro (5mm) tiveram 85% de sobrevivência.

Segundo Barnett (1983), também, avaliando mudas de pinus, o desempenho no campo é melhor, à medida que as dimensões de altura e diâmetro das mudas, por ocasião do plantio, forem maiores. Freitas (2003), avaliando o crescimento pós-plantio de clones de *Eucalyptus* spp. produzidos em diferentes recipientes e substratos, verificou que mudas de maiores dimensões (altura e diâmetro) apresentaram melhor desempenho inicial após o plantio. Resultados semelhantes

também foram observados por Barroso et al. (2000 b), Leles et al. (2000) e Morgado et al. (2000).

Segundo Fonseca et al. (2002), a qualidade de mudas é influenciada pelo regime de manejo. Este autor constatou que a altura da parte aérea, diâmetro de colo, peso de matéria seca do sistema radicular e valores do Índice de Qualidade de Dickson são influenciados pelo sombreamento. Também Aguiar et al. (2005), verificaram que mudas de *Caesalpinia echinata*, apresentaram melhor qualidade, expressa pelo maior valor de diâmetro de colo, quando seu manejo foi conduzido a pleno sol. Resultados semelhantes foram apresentados por Scalon et al. (2001) trabalhando com *Eugenia uniflora*.

Boyer e South (1984) verificaram que o crescimento do diâmetro do colo foi influenciado pelo sombreamento das mudas. Segundo os autores, mudas de *Pinus taeda*, produzidas em condições de casa de vegetação, tiveram maior altura da parte aérea e se apresentaram mais delgadas do que as produzidas a pleno sol.

De acordo com Kozlowski (1962), citado por Fonseca et al. (2002), a redução do diâmetro do colo em mudas sob sombreamento é causada pela diminuição da fotossíntese e, conseqüentemente, a quantidade de fotoassimilados e reguladores de crescimento. O autor considera ainda, que a fotossíntese, aparentemente, guarda uma relação mais direta com o crescimento em diâmetro do que em altura.

De acordo com Lopes et al. (2004), o crescimento em altura de mudas é favorecido em condições de espaçamento adensado, mas, por outro lado, o crescimento em diâmetro pode ser prejudicado.

Embora as características morfológicas sejam as mais empregadas na classificação da qualidade das mudas, os parâmetros fisiológicos não devem ser esquecidos, pois também são muito importantes para a previsão do desempenho das mudas após o plantio (Carneiro, 1995), principalmente quando levarmos em conta as diferentes condições edafo-climáticas dos diferentes sítios de plantio.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho envolveu duas etapas: a primeira, referente à produção e distribuição das mudas em classes de altura e diâmetro de colo, foi realizada no viveiro da empresa Aracruz Celulose S.A., no município de Aracruz, no Estado do Espírito Santo, localizada a 19°48' S e 40°17' W. Na segunda etapa, as mudas foram expedidas para o plantio, em quatro sítios: Aracruz (região central do Espírito Santo, à 19°48' S de latitude, 40°17' W de longitude e 60m de altitude), Mucuri (região sul da Bahia, a 18°16' S de latitude, 39°41' W de longitude e 7m de altitude), Montanha (norte do Espírito Santo, a 18°07' S de latitude, 40°21' W de longitude e 150m de altitude) e Carlos Chagas (norte de Minas Gerais, a 17°42' S de latitude, 40°45' W de longitude e 160m de altitude).

De acordo com a classificação climática proposta por Köppen, os sítios de plantio são classificados em: Aracruz e Mucuri, como Am e Aw, e os sítios de Montanha e Carlos Chagas como Aw.

No quadro 1 são apresentadas as médias mensais de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica durante o período de avaliação do experimento.

Quadro 1. Médias mensais de temperatura (T°C) e umidade relativa do ar (UR%) e precipitação (Prec.) nos diferentes sítios de plantio, durante o período de avaliação após o plantio

Mês	Aracruz			Mucuri			Montanha			Carlos Chagas		
	T°C	UR%	Prec. (mm)	T°C	UR%	Prec. (mm)	T°C	UR%	Prec. (mm)	T°C	UR%	Prec. (mm)
1	23.57	64.32	22.10	23.15	80.09	66.04	25.27	87.39	129.79	31.6	71.7	140.00
2	22.86	70.24	127.25	24.11	81.28	131.57	26.87	83.15	296.16	33.8	73.2	190.00
3	23.70	71.63	142.50	24.94	82.51	250.94	26.83	85.66	124.98	34.1	75.2	210.00
4	24.49	74.64	237.23	25.69	82.50	154.95	25.30	82.05	192.53	31.6	78.9	215.00
5	25.31	73.92	192.02	25.30	83.79	234.45	25.39	85.01	145.29	31.5	56.2	95.00
6	25.17	80.69	249.43	25.69	85.95	237.26	24.44	89.94	25.91	29.8	47.1	80.00
7	25.41	83.54	236.85	24.85	85.03	37.08	22.92	89.35	110.49	29.3	72.1	120.00
8	24.83	81.23	66.04	23.44	86.29	169.93	21.41	92.50	115.31	27.1	54.6	60.00
9	22.93	82.63	335.54	22.08	88.49	164.85	21.92	86.04	20.32	27.3	53.9	55.00
10	21.53	84.75	160.02	21.23	84.23	41.40	22.60	86.56	71.12	28.1	59.3	60.00
11	20.76	80.82	82.30	22.04	83.89	103.12	23.10	84.49	35.81	28.8	32.7	22.00
12	21.94	81.42	26.42	22.54	84.06	66.54	24.88	77.06	18.80	32.1	41.5	28.00

Na figura 1 observa-se o comportamento do déficit de pressão de vapor (DPV), através de suas médias mensais, nos diferentes sítios de plantio. O valor do DPV foi calculado segundo a equação proposta por Naves-Barbiero et al. (2000).

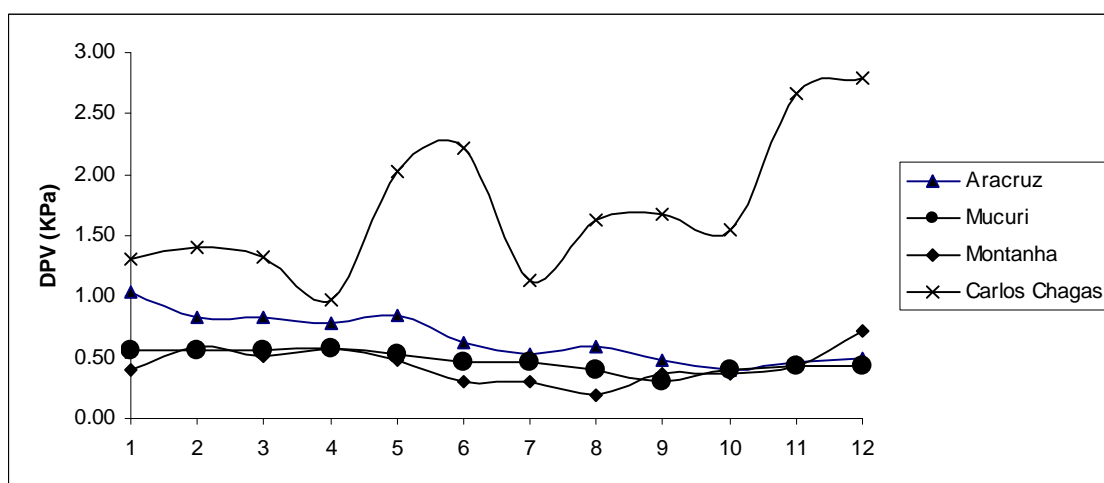


Figura 1. Déficit de pressão de vapor do ar (DPV) durante 12 meses após a instalação do experimento nos sítios de plantio

Com relação à classificação dos solos, os sítios são classificados como: na região de Aracruz, ocorre a predominância de latossolo vermelho-amarelo distrófico coeso + podzólico vermelho-amarelo distrófico abrupto; em Mucuri, predominância de latossolo amarelo distrófico, com manchas de solos arenosos no horizonte superficial; em Montanha, a principal característica é o latossolo vermelho-amarelo distrófico + podzólico vermelho-amarelo distrófico e, no sítio de Carlos Chagas, ocorre a predominância de latossolo vermelho-amarelo distrófico.

### **3.1 Produção e classificação das mudas**

As mudas foram produzidas de acordo com o sistema de manejo utilizado pela empresa Aracruz Celulose S.A., com a utilização de mini-estacas, variando entre 8 e 10cm, retiradas da posição intermediária na brotação das mini-cepas, do jardim clonal. Foram avaliadas, separadamente, mudas provenientes de dois clones, o 11097 e o 20242, ambos híbridos de *Eucalyptus grandis* com *E. urophylla*.

O tipo de recipiente utilizado foi o tubete de polipropileno, com capacidade volumétrica de 53 cm<sup>3</sup>, modelo T-53/4, com quatro estrias. O substrato foi composto por uma mistura de 40% de casca de eucalipto compostada + 30% de vermiculita expandida tipo fina + 30% de casca de arroz carbonizada. Ao substrato foram adicionados 2,0 kgm<sup>-3</sup> de osmocote (19-06-10) microgranulado de liberação lenta + 2,0 kgm<sup>-3</sup> de superfosfato simples. O ciclo de produção das mudas durou aproximadamente 90 dias, desde o transplântio das estacas, até a expedição das mudas para o campo.

Para a classificação das mudas, avaliou-se as características morfológicas altura e diâmetro do colo, utilizando-se uma régua milimetrada para a medição da altura e, para o diâmetro, um paquímetro digital.

As mudas foram divididas em três classes de altura: mudas altas, médias e pequenas. Dentro de cada classe de altura, as mudas foram divididas em três classes de diâmetro: diâmetros grossos, médios e finos. Sendo assim, foram definidas nove classes de mudas:

1. AG - mudas altas, com diâmetro grosso;
2. AM - mudas altas, com diâmetro médio;
3. AF - mudas altas, com diâmetro fino;
4. MG - mudas médias, com diâmetro grosso;
5. MM - mudas médias, com diâmetro médio;
6. MF - mudas médias, com diâmetro fino;
7. PG - mudas pequenas, com diâmetro grosso;
8. PM - mudas pequenas, com diâmetro médio e
9. PF - mudas pequenas, com diâmetro fino.

Com relação à altura, foram consideradas mudas altas as que apresentaram desvios acima de +1 sd da média; mudas de altura média, aquelas cujas dimensões estavam compreendidas entre -1 sd e +1 sd da média; e mudas pequenas, aquelas que apresentaram desvios abaixo de -1 sd da média. O mesmo procedimento foi adotado para a divisão das mudas em classes de diâmetro. No entanto, durante a etapa de classificação, não foi possível encontrar mudas que se enquadrassem em todas as classes pré-definidas. Para o clone 11097, não foram encontradas mudas que se enquadrassem nas classes AF, MF e PG e para o clone 20242, não foram encontradas mudas que se enquadrassem na classe PG.

No quadro 2 são apresentadas as dimensões das classes de mudas para os dois clones estudados.

Quadro 2. Intervalo das médias de altura e diâmetro de mudas dos clones estudados

Clone	Tratamento	Altura (cm)	Diâmetro (mm)
11097	AG	31 a 40	3,1 a 4,0
	AM	31 a 40	2,1 a 3,0
	MG	21 a 30	3,1 a 4,0
	MM	21 a 30	2,1 a 3,0
	PM	10 a 20	2,1 a 3,0
	PF	10 a 20	1,5 a 2,0
20242	AG	33 a 41	3,1 a 4,0
	AM	33 a 41	2,1 a 3,0
	AF	33 a 41	1,5 a 2,0
	MG	24 a 32	3,1 a 4,0
	MM	24 a 32	2,1 a 3,0
	MF	24 a 32	1,5 a 2,0
	PM	15 a 23	2,1 a 3,0
	PF	15 a 23	1,5 a 2,0

AG: mudas altas com diâmetro grosso; AM: mudas altas com diâmetro médio; AF: mudas altas com diâmetro fino; MG: mudas médias com diâmetro grosso; MM: mudas médias com diâmetro médio; MF: mudas médias com diâmetro fino; PM: mudas pequenas com diâmetro médio e PF: mudas pequenas com diâmetro fino

### 3.2 Implantação do experimento e avaliações do crescimento

Realizou-se o controle das formigas antes e após o plantio, utilizando-se isca formicida granulada, sendo aplicados 10 g m<sup>-2</sup> de terra solta do saueiro.

Cinco dias antes do plantio, efetuou-se a primeira adubação, aplicando-se 300g por cova da formulação granulada de NPK (06-30-06) + 1,0% de Zn + 0,3% de Cu.

As mudas foram plantadas manualmente, nos meses de outubro e novembro, em espaçamento 3x2 (linha e entre linha, respectivamente), e, após a sua



colocação na cova, o solo foi levemente compactado até a altura do colo, de forma a evitar a formação de bolsas de ar. Logo após o plantio as mudas foram irrigadas, recebendo aproximadamente oito litros de água por cova.

Após 90 dias do plantio, fez-se uma adubação de cobertura, aplicando-se 150g por cova, da formulação NPK (12-00-20) + 0,7% de B, na projeção da copa da planta. Para a aplicação do adubo de cobertura, realizou-se um coroamento das plantas de eucalipto, com o objetivo de remover as plantas daninhas.

Durante todo o decorrer do teste, as plantas daninhas foram rigorosamente controladas por meio de capinas manuais na coroa. De forma intercalada com o coroamento, realizou-se uma roçada mecânica, na entrelinha de plantio, com o intuito de reduzir ou eliminar a competição do eucalipto com as plantas daninhas.

As plantas foram monitoradas com relação à altura e diâmetro do colo aos 1, 2 e 3 meses. Aos 6 e 12 meses após o plantio, além da altura, a medição de diâmetro foi realizada à altura do peito. Para a medição da altura das plantas mais baixas foi utilizada uma régua telescópica graduada fabricada pela Aracruz Celulose S. A. e um clinômetro, marca Suunto, modelo PM5, para as plantas mais altas. A medição do diâmetro foi feita com uma fita diamétrica.

Seis meses após o plantio fez-se as quantificações de massa seca de folhas, galhos, casca, lenho, raízes grossas, médias e finas separadamente, de uma planta por parcela. Para o clone 20242, não foi realizada a quantificação da massa seca do lenho.

Para o estudo do crescimento das raízes, fez-se escavações à distância de um metro, em torno da planta selecionada ao acaso, até a profundidade alcançada pelas raízes, que foram cuidadosamente retiradas para as determinações de peso de matéria seca. Para a determinação da sua biomassa, as raízes foram separadas em função do seu diâmetro, sendo consideradas grossas as raízes com diâmetro acima de 5mm, médias com diâmetro entre 2,5 e 4,99mm e finas as raízes com diâmetro inferior a 2,49mm.

A estimativa do peso de matéria seca dos componentes das plantas foi feita de amostras deste material. As amostras foram levadas à estufa de circulação forçada até atingir peso constante, a 105°C, sendo, posteriormente, pesadas (Böhm, 1979).

Na seqüência, efetuou-se a análise de variância conjunta dos experimentos para cada clone, separadamente, sendo testados, para o clone 11097, seis tratamentos, em quatro sítios, com três repetições e 25 plantas por parcela e, para o clone 20242, oito tratamentos, em quatro sítios, com três repetições e 25 plantas por parcela. Ambos os experimentos foram implantados no sistema de blocos ao acaso. As diferenças foram comparadas pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade. Este teste, segundo Pimentel-Gomes e Garcia (2002) representa um meio-termo entre o rigor excessivo do teste de Tukey com a falta de rigor do teste t e equilibra melhor os erros tipo I e II. A comparação entre clones foi realizada através do teste t.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

No quadro 3 são apresentadas as médias de altura da parte aérea e do diâmetro de colo das mudas dos clones 11097 e 20242, um mês após o plantio.

Quadro 3. Crescimento da parte aérea de plantas do híbrido de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla*, um mês após o plantio

Clone	Trat.	Mucuri	Montanha	Carlos Chagas	Mucuri	Montanha	Carlos Chagas
		Altura (m)			Diâmetro do colo (cm)		
11097	AG	0.70 a A	0.42 b A	0.35 c A	1.16 a A	0.45 b A	0.34 c A
	AM	0.68 a AB	0.42 b A	0.32 c AB	1.11 a ABC	0.40 b AB	0.27 c A
	MG	0.64 a BC	0.37 b B	0.28 c BC	1.12 a AB	0.41 b AB	0.29 c A
	MM	0.62 a CD	0.32 b BC	0.28 b BC	1.03 a CD	0.35 b B	0.30 b A
	PM	0.59 a DE	0.31 b C	0.21 c D	1.06 a BC	0.37 b AB	0.27 c A
	PF	0.57 a E	0.33 b BC	0.25 c CD	0.97 a D	0.37 b AB	0.25 c A
		CV (%) = 6,45			CV (%) = 8,10		
20242	AG	0.65 a A	0.42 b A	0.37 c A	1.08 a A	0.41 b A	0.29 c AB
	AM	0.64 a A	0.39 b AB	0.36 c A	1.03 a AB	0.40 b AB	0.30 c A
	AF	0.58 a B	0.37 b B	0.31 c B	0.86 a DE	0.35 b ABC	0.24 c AB
	MG	0.58 a B	0.38 b B	0.29 c B	1.00 a ABC	0.40 b AB	0.27 c AB
	MM	0.59 a B	0.37 b B	0.28 c BC	0.98 a BC	0.38 b ABC	0.26 c AB
	MF	0.58 a B	0.33 b C	0.26 c CD	0.93 a CD	0.32 b C	0.24 c AB
	PM	0.55 a C	0.30 b C	0.24 c D	0.99 a BC	0.32 b C	0.25 c AB
PF	0.52 a D	0.31 b C	0.21 c E	0.84 a E	0.33 b BC	0.22 c B	
		CV (%) = 3,66			CV (%) = 10,11		

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Para o clone 11097: mudas altas (A) 31 a 40cm; médias (M) 21 a 30cm; pequenas (P) 10 a 20cm; mudas grossas (G) 3,1 a 4,0mm; médias (M) 2,1 a 3mm e finas (F) 1,5 a 2,0mm. Para o clone 20242: mudas altas (A) 33 a 41cm; médias (M) 24 a 32cm; pequenas (P) 15 a 23cm; mudas grossas (G) 3,1 a 4,0mm; média (M) 2,1 a 3mm e finas (F) 1,5 a 2,0mm.

Com relação à altura, um mês após o plantio, constatou-se que os clones continuaram a apresentar diferenças significativas entre os tratamentos previamente estabelecidos ao final do período de produção das mudas. Ambos os clones, em cada sítio, apresentaram a maior média no tratamento AG e a menor no tratamento PF. Esse resultado está de acordo com o que foi exposto por Barnett (1983), que constatou melhor desempenho no campo, à medida que as dimensões das mudas, por ocasião do plantio, foram maiores. Kartelev (1973), citado por Freitas (2003), também observou que o crescimento das plantas, logo após o plantio, dependeu de forma acentuada do aumento do diâmetro das mudas, assim como o crescimento do sistema radicular. Comparações entre os sítios, em ambos os clones, mostraram diferença significativa entre os tratamentos, revelando que cada um dos sítios, de forma distinta, influenciou o crescimento em altura das mudas. De acordo com Carneiro (1995), o padrão de qualidade de mudas varia entre espécies e, para uma mesma espécie, entre sítios. Segundo o autor, o objetivo é atingir uma qualidade em que as mudas apresentem características que possam oferecer resistência às condições adversas que poderão ocorrer posteriormente, mesmo tendo o plantio efetuado em período de condições favoráveis. Com relação ao diâmetro do colo, também os tratamentos de ambos os clones apresentaram o mesmo comportamento observado para a altura, exceto os do clone 11097, no sítio de Carlos Chagas. Contudo, neste mesmo sítio, os tratamentos do clone 20242 evidenciaram comportamento diferenciado em relação aos outros dois. As comparações entre todos os sítios também revelaram a existência de influência no crescimento diametral. Infere-se, portanto, que padrões de qualidade de mudas devam ser mais exigentes para plantios do híbrido em estudo, no sítio de Carlos Chagas (Quadro 3).

A análise estatística evidenciou, também, diferenças significativas entre os clones estudados. Com relação à altura, foram observadas diferenças entre os tratamentos AM e MM no sítio de Mucuri, MM no sítio de Montanha e PM em Carlos Chagas. Para o diâmetro de colo, em Montanha, não foram observadas diferenças entre os clones. Contudo, no sítio de Mucuri, foram observadas diferenças significativas para o tratamento MG e, em Carlos Chagas, para o tratamento PM (Apêndices 1B e 2B).

No quadro 4, são apresentadas as médias de altura da parte aérea e diâmetro do colo das mudas dos clones 11097 e 20242, dois meses após o plantio.

Quadro 4. Crescimento da parte aérea de plantas do híbrido de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla*, dois meses após o plantio

Clone	Trat.	Aracruz	Mucuri	Montanha	Carlos Chagas	Aracruz	Mucuri	Montanha	Carlos Chagas
		Altura (m)				Diâmetro do colo (cm)			
11097	AG	0.80 b AB	0.91 a A	0.75 b A	0.50 c A	1.43 b A	1.88 a A	1.10 c A	0.55 d A
	AM	0.82 a A	0.86 a AB	0.74 b A	0.44 c AB	1.50 b A	1.78 a AB	1.02 c AB	0.44 d A
	MG	0.80 a AB	0.85 a ABC	0.69 b AB	0.41 c B	1.48 b A	1.79 a AB	1.05 c AB	0.49 d A
	MM	0.75 a BC	0.81 a BC	0.61 b C	0.41 c B	1.33 b AB	1.75 a AB	0.80 c C	0.50 d A
	PM	0.71 b C	0.82 a BC	0.63 c BC	0.34 d C	1.33 b AB	1.78 a AB	0.87 c BC	0.43 d A
	PF	0.68 b C	0.78 a C	0.63 b BC	0.33 c C	1.23 b B	1.63 a B	0.97 c ABC	0.41 d A
		CV (%) = 5,74				CV (%) = 12,84			
20242	AG	0.72 b A	0.76 a A	0.71 b A	0.51 c A	1.34 b A	1.68 a A	1.10 c A	0.45 d A
	AM	0.70 b AB	0.75 a A	0.69 b A	0.50 c AB	1.22 b BC	1.64 a A	1.05 c AB	0.46 d A
	AF	0.65 a C	0.69 a B	0.67 a AB	0.46 b BC	1.14 b CD	1.47 a BC	0.96 c BCD	0.45 d A
	MG	0.65 b BC	0.70 a B	0.69 ab A	0.45 c CD	1.27 b AB	1.62 a A	0.97 c BC	0.46 d A
	MM	0.67 a BC	0.68 a B	0.69 a A	0.46 b BC	1.24 b ABC	1.62 a A	0.99 c ABC	0.49 d A
	MF	0.60 b D	0.70 a B	0.62 b C	0.43 c CD	1.14 b CD	1.50 a BC	0.85 c D	0.44 d A
	PM	0.59 b D	0.68 a B	0.62 b C	0.41 c DE	1.14 b CD	1.58 a AB	0.89 c CD	0.44 d A
PF	0.58 b D	0.66 a B	0.63 a BC	0.37 c E	1.10 b D	1.44 a C	0.93 c CD	0.43 d A	
		CV (%) = 3,81				CV (%) = 5,84			

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Para o clone 11097: mudas altas (A) 31 a 40cm; médias (M) 21 a 30cm; pequenas (P) 10 a 20cm; mudas grossas (G) 3,1 a 4,0mm; médias (M) 2,1 a 3mm e finas (F) 1,5 a 2,0mm. Para o clone 20242: mudas altas (A) 33 a 41cm; médias (M) 24 a 32cm; pequenas (P) 15 a 23cm; mudas grossas (G) 3,1 a 4,0mm; média (M) 2,1 a 3mm e finas (F) 1,5 a 2,0mm.

Dois meses após o plantio, em relação à altura, ambos os clones continuaram a apresentar o mesmo comportamento de crescimento entre os tratamentos, em cada um dos sítios. O mesmo foi constatado para o crescimento em diâmetro de colo, exceto para o sítio de Carlos Chagas, onde não foram observadas diferenças significativas, confirmando que as condições desse sítio requerem padrões mais exigentes de qualidade de mudas para plantio. Comparações entre os quatro sítios evidenciaram que o de Mucuri mostrou melhores condições de crescimento em altura e em diâmetro, seguindo-se os sítios de Aracruz e Montanha, para os dois clones. Contudo, para o clone 20242 o crescimento em altura foi equivalente nestes dois últimos sítios. O sítio de Carlos Chagas continuou apresentando as condições mais adversas para o crescimento das mudas. Com referência aos tratamentos, constatou-se diferença significativa de crescimento, verificando-se sempre maiores médias no tratamento AG, nos sítios de Aracruz, Mucuri e Montanha, nos dois clones em estudo. Os tratamentos AG e AM mostraram crescimento superior ao do AF, evidenciando coerência com o que foi exposto por Gomes et al. (2002). Esses autores relataram que mudas com relação H/D menos equilibrada tendem a uma menor capacidade de resistência às condições adversas no sítio de plantio. Os resultados encontram, também, apoio no trabalho desenvolvido por Schmidt-Vogt e Gürth (1977), citados por Novaes (1998), referindo-se a *Pinus sylvestris*, em que os autores indicam para o plantio, mudas mais altas e de maiores diâmetros (Quadro 4).

Dois meses após o plantio, análise estatística continuou a evidenciar diferenças significativas entre os clones estudados. Com relação à altura, no sítio de Aracruz, com exceção ao tratamento MM, todos os tratamentos apresentaram diferenças significativas. Da mesma forma, no sítio de Mucuri, todos os tratamentos apresentaram diferenças significativas, porém, no sítio de Montanha, o resultado foi o oposto. O sítio de Carlos Chagas apresentou diferenças apenas para os tratamentos MM e PM. Para o diâmetro de colo, apenas os sítios de Aracruz e Mucuri apresentaram diferenças significativas entre os clones, para a maioria dos tratamentos (Apêndices 3B e 4B).

No quadro 5 são apresentadas as médias de altura da parte aérea e diâmetro do colo das mudas, dos clones 11097 e 20242, três meses após o plantio.



Quadro 5. Crescimento da parte aérea de plantas do híbrido de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla*, três meses após o plantio

Clone	Trat.	Aracruz	Mucuri	Montanha	Carlos Chagas	Aracruz	Mucuri	Montanha	Carlos Chagas
		Altura (m)				Diâmetro do colo (cm)			
11097	AG	1,55 a AB	1,40 ab A	1,33 b A	0,77 c A	2,93 a A	2,47 b A	2,48 b A	1,15 c A
	AM	1,60 a A	1,29 b AB	1,31 b AB	0,62 c A	2,96 a A	2,30 b A	2,41 b A	0,89 c A
	MG	1,62 a A	1,31 b AB	1,27 b AB	0,60 c A	3,01 a A	2,32 b A	2,32 b AB	0,95 c A
	MM	1,50 a AB	1,21 b AB	1,06 b C	0,72 c A	2,90 a A	2,21 b A	1,93 b BC	1,15 c A
	PM	1,49 a AB	1,28 b AB	1,04 c C	0,65 d A	2,90 a A	2,38 b A	1,83 c C	1,06 d A
	PF	1,39 a B	1,16 b B	1,13 b BC	0,68 c A	2,73 a A	2,09 b A	2,07 b ABC	1,10 c A
		CV (%) = 8,81				CV (%) = 14,30			
20242	AG	1,50 a A	1,11 c A	1,28 b A	0,77 d A	2,66 a A	2,13 c A	2,41 b A	1,04 d AB
	AM	1,34 a BC	1,08 b AB	1,25 a A	0,68 c AB	2,49 a AB	2,11 b A	2,30 ab AB	0,87 c B
	AF	1,32 a BC	0,97 b B	1,23 a AB	0,68 c AB	2,38 a B	1,90 b AB	2,23 a ABC	0,94 c AB
	MG	1,36 a B	1,05 b AB	1,26 a A	0,75 c A	2,48 a AB	1,92 b AB	2,33 a AB	1,11 c A
	MM	1,34 a BC	1,06 c AB	1,20 b ABC	0,68 d AB	2,48 a AB	1,97 c AB	2,19 b ABC	1,03 d AB
	MF	1,26 a BC	1,06 b AB	1,09 b C	0,64 c AB	2,39 a B	1,82 c B	2,06 b C	0,94 d AB
	PM	1,27 a BC	1,04 b AB	1,12 b BC	0,61 c B	2,44 a AB	1,92 b AB	2,05 b C	0,87 c B
PF	1,21 a C	0,99 b AB	1,15 a ABC	0,57 c B	2,31 a B	1,81 b B	2,13 a BC	0,83 c B	
		CV (%) = 6,66				CV (%) = 6,34			

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Para o clone 11097: mudas altas (A) 31 a 40cm; médias (M) 21 a 30cm; pequenas (P) 10 a 20cm; mudas grossas (G) 3,1 a 4,0mm; médias (M) 2,1 a 3mm e finas (F) 1,5 a 2,0mm. Para o clone 20242: mudas altas (A) 33 a 41cm; médias (M) 24 a 32cm; pequenas (P) 15 a 23cm; mudas grossas (G) 3,1 a 4,0mm; média (M) 2,1 a 3mm e finas (F) 1,5 a 2,0mm.

Três meses após o plantio, em relação à altura, para o clone 11097, constataram-se diferenças significativas entre os tratamentos de cada um dos três sítios, com exceção do de Carlos Chagas. As médias com valores mais elevados foram constatadas no tratamento AG. O clone 20242 apresentou diferenças significativas entre os tratamentos em todos os quatro sítios de plantio. Os confrontos entre os sítios, para ambos os clones, revelou que o sítio de Aracruz mostrou recuperação de crescimento em altura e que o de Carlos Chagas continuou evidenciando as condições mais adversas. Com relação ao diâmetro do colo, apenas o sítio de Montanha apresentou diferenças significativas entre os tratamentos para o clone 11097. Para o clone 20242, os tratamentos apresentaram diferenças significativas nos quatro sítios, sendo as maiores médias encontradas no tratamento AG (Quadro 5).

Freitas (2003), avaliando o crescimento pós-plantio de clones de eucalipto, constatou que mudas clonais com maiores valores de altura e diâmetro apresentam melhor desempenho inicial após o plantio. Morgado (1998), Leles (1998) e Barroso et al. (2000 a b c) também verificaram que mudas de *Eucalyptus* spp., que apresentaram maior altura e diâmetro no viveiro, obtiveram maior crescimento inicial após o plantio.

A competição das mudas plantadas com a vegetação por luz, água e nutrientes é mais intensa nos meses subseqüentes ao plantio. Portanto, quanto mais rápido as plantas de eucalipto superarem a competição com as plantas concorrentes, maior será a eficiência no uso dos recursos do ambiente e dos insumos externos.

Comparações entre os clones continuaram a evidenciar diferenças significativas, aos três meses após o plantio. Em relação à altura, em Aracruz, os tratamentos AM e PM apresentaram diferenças significativas, e, para Mucuri, na maioria dos tratamentos. Nos sítios de Montanha e Carlos Chagas não foram observadas diferenças significativas para os tratamentos. Com relação ao diâmetro, o sítio de Montanha foi o único a não apresentar diferenças entre os tratamentos. Para o sítio de Mucuri, os resultados evidenciam um melhor desempenho do clone 11097 em relação ao 20242, indicando ser este mais indicado para o plantio (Apêndices 5B e 6B).

No quadro 6 são apresentadas as médias de altura e diâmetro à altura do peito (DAP) dos clones 11097 e 20242, seis meses após o plantio.

Quadro 6. Crescimento da parte aérea de plantas do híbrido de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla*, seis meses após o plantio

Clone	Trat.	Aracruz	Mucuri	Montanha	Carlos Chagas	Aracruz	Mucuri	Montanha	Carlos Chagas
		Altura (m)				Diâmetro à altura do peito (cm)			
11097	AG	4,17 a AB	3,50 b A	3,26 b A	2,37 c AB	3,56 a A	3,30 a A	3,21 a A	2,37 b AB
	AM	4,43 a AB	3,32 b AB	3,23 b A	2,11 c B	3,62 a A	2,78 b AB	3,23 ab A	1,96 c B
	MG	4,50 a A	3,22 b AB	3,18 b AB	2,32 c AB	3,72 a A	2,91 b AB	3,14 b A	2,19 c AB
	MM	4,21 a AB	2,94 b B	2,77 b BC	2,60 b A	3,55 a A	2,50 b B	2,52 b B	2,57 b A
	PM	4,41 a AB	3,28 b AB	2,66 c C	2,49 c AB	3,63 a A	2,93 b AB	2,35 c B	2,26 c AB
	PF	4,01 a B	2,91 b B	2,91 b ABC	2,47 c AB	3,28 a A	2,39 b B	2,72 b AB	2,30 b AB
		CV (%) = 7,17				CV (%) = 10,41			
20242	AG	4,29 a A	3,09 b A	3,16 b A	2,60 c AB	3,59 a A	2,57 c AB	3,05 b AB	2,00 d AB
	AM	4,15 a AB	3,10 b A	3,03 b A	2,60 c AB	3,37 a AB	2,72 b A	2,84 b ABC	1,83 c B
	AF	4,03 a AB	2,85 bc AB	3,06 b A	2,56 c AB	3,28 a AB	2,36 b AB	2,92 a ABC	1,96 c AB
	MG	3,99 a AB	2,86 b AB	3,12 b A	2,76 b A	3,26 a AB	2,29 b B	3,06 a A	2,28 b A
	MM	4,05 a AB	3,02 bc AB	3,14 b A	2,71 c AB	3,30 a AB	2,52 b AB	3,01 a ABC	2,19 b AB
	MF	4,00 a AB	2,66 b B	2,87 b A	2,54 b AB	3,22 a AB	2,24 c B	2,63 b BC	2,09 c AB
	PM	3,93 a AB	2,98 b AB	2,76 b A	2,32 c B	3,20 a AB	2,52 b AB	2,60 b C	1,82 c B
PF	3,82 a B	2,90 b AB	2,97 b A	2,45 c AB	3,13 a B	2,34 c AB	2,72 b ABC	1,81 d B	
		CV (%) = 7,12				CV (%) = 8,54			

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Para o clone 11097: mudas altas (A) 31 a 40cm; médias (M) 21 a 30cm; pequenas (P) 10 a 20cm; mudas grossas (G) 3,1 a 4,0mm; médias (M) 2,1 a 3mm e finas (F) 1,5 a 2,0mm. Para o clone 20242: mudas altas (A) 33 a 41cm; médias (M) 24 a 32cm; pequenas (P) 15 a 23cm; mudas grossas (G) 3,1 a 4,0mm; média (M) 2,1 a 3mm e finas (F) 1,5 a 2,0mm.

Seis meses após o plantio, para o clone 11097, o crescimento em altura ainda apresentou diferenças significativas entre alguns tratamentos. Não foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos AG e PF nos sítios de Aracruz, Montanha e Carlos Chagas. Apenas o sítio de Mucuri, para o clone 11097, e o sítio de Aracruz, para o clone 20242, apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos AG e PF. Estes resultados convergem com o apresentado por Borges et al. (1980), que relataram correlações positivas entre altura das mudas de *Eucalyptus grandis* no viveiro e no campo, seis meses após o plantio. Leles et al. (2000), Morgado et al. (2000) e Barroso et al. (2000c) relataram ter encontrado plantas de eucalipto com diferentes alturas, partindo de mudas com diferentes valores de altura e diâmetro. Segundo os autores, as mudas que apresentaram as menores médias de altura e diâmetro na expedição para o campo, também, apresentaram as menores médias de altura 10 meses após o plantio. Estes resultados não convergem com os encontrados neste trabalho em ambos os clones, na maioria dos sítios e tratamentos, até seis meses após o plantio. Contudo, nos trabalhos desenvolvidos pelos referidos autores, as mudas foram produzidas a partir de sementes, de forma contrária ao presente experimento. Com referência ao crescimento diametral, só foram constatadas diferenças significativas entre os tratamentos AG e PF, no sítio de Mucuri e Aracruz, para os clones 11097 e 20242, respectivamente. Comparações entre os sítios revelaram persistência de diferença aos seis meses após o plantio, tendo o sítio de Aracruz apresentado as melhores condições de crescimento, e as piores no sítio de Carlos Chagas (Quadro 6).

Diferenças de comportamento entre os dois clones continuaram a serem observadas até esta época das medições. Em relação à altura, no sítio de Aracruz, observou-se diferença entre os clones apenas para o tratamento PM. Nos demais sítios não foram observadas diferenças de crescimento entre os clones. Para o diâmetro à altura do peito, o sítio de Mucuri foi o único em que os clones não apresentaram diferenças significativas e o sítio de Carlos Chagas foi o único a apresentar diferença entre o tratamento AG (Apêndices 7B e 8B).

Observando-se a ocorrência de equiparação em altura das plantas, em algum período entre o 3º e o 6º mês, com exceção do sítio de Mucuri (clone 11097) e de Aracruz (clone 20242), infere-se que o rápido crescimento inicial pode propiciar

economia dos gastos com custeio de manutenção de limpeza de um povoamento recém implantado.

No quadro 7 são apresentadas as médias de altura e diâmetro à altura do peito, dos clones 11097 e 20242, 12 meses após o plantio.

Quadro 7. Crescimento da parte aérea de plantas do híbrido de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla*, 12 meses após o plantio

Clone	Trat.	Mucuri	Montanha	Carlos Chagas	Mucuri	Montanha	Carlos Chagas
		Altura (m)			Diâmetro à altura do peito (cm)		
11097	AG	8,17 a B	8,50 a A	5,74 b A	7,50 a A	7,63 a AB	6,13 b AB
	AM	8,66 a AB	8,53 a A	5,60 b A	6,95 b B	7,83 a A	5,72 c B
	MG	9,33 a A	8,35 b A	5,97 c A	7,04 b AB	7,68 a AB	6,21 c A
	MM	8,29 a B	7,97 a A	6,23 b A	6,47 b CD	7,16 a C	6,52 b A
	PM	8,59 a AB	8,05 a A	6,07 b A	6,92 a BC	7,24 a BC	6,27 b A
	PF	8,55 a AB	8,20 a A	6,07 b A	6,29 b D	7,39 a ABC	6,30 b A
			CV (%) = 6,29			CV (%) = 3,66	
20242	AG	8,58 a AB	7,90 b A	5,84 c AB	6,49 b A	7,44 a A	5,97 c AB
	AM	9,17 a A	7,82 b A	5,53 c B	6,78 a A	7,14 a A	5,73 b AB
	AF	8,58 a AB	7,64 b A	5,80 c AB	6,54 b A	7,31 a A	5,89 c AB
	MG	7,87 a B	7,73 a A	6,25 b A	6,25 b A	7,56 a A	6,26 b A
	MM	8,51 a AB	7,47 b A	6,16 c AB	6,68 b A	7,51 a A	6,30 b A
	MF	8,13 a B	7,41 b A	5,89 c AB	6,33 b A	7,33 a A	5,93 b AB
	PM	8,51 a AB	7,19 b A	5,66 c AB	6,65 b A	7,25 a A	5,77 c AB
PF	8,56 a AB	7,59 b A	5,76 c AB	6,44 b A	7,19 a A	5,63 c B	
		CV (%) = 5,16			CV (%) = 4,74		

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Para o clone 11097: mudas altas (A) 31 a 40cm; médias (M) 21 a 30cm; pequenas (P) 10 a 20cm; mudas grossas (G) 3,1 a 4,0mm; médias (M) 2,1 a 3mm e finas (F) 1,5 a 2,0mm. Para o clone 20242: mudas altas (A) 33 a 41cm; médias (M) 24 a 32cm; pequenas (P) 15 a 23cm; mudas grossas (G) 3,1 a 4,0mm; média (M) 2,1 a 3mm e finas (F) 1,5 a 2,0mm.

Para o clone 11097, 12 meses após o plantio, com referência à altura, não se constatou diferenças significativas em todos os tratamentos nos sítios de Montanha e de Carlos Chagas. Contudo, Mucuri ainda apresentou diferenças significativas entre os tratamentos, tendo AM e MG apresentado as maiores médias, embora equivalentes às de PM e PF. O clone 20242 mostrou equivalência entre os tratamentos nas medições de altura dos tratamentos AG e PF, em todos os sítios. A interpretação do quadro 7 permite inferir que houve recuperação de crescimento em altura das mudas plantadas no sítio de Montanha, em ambos os clones e, também, no sítio de Carlos Chagas, no clone 11097. A recuperação de crescimento em altura das mudas do sítio de Mucuri, nos dois clones, e no do sítio de Carlos Chagas, para o clone 20242, eventualmente, poderá ocorrer ao longo dos meses seguintes a estas medições. Com relação ao crescimento em diâmetro, o clone 11097 apresentou diferença significativa entre os tratamentos AG e PF apenas no sítio de Mucuri. Porém, o clone 20242, não evidenciou diferenças em nenhum dos sítios, para estes mesmos tratamentos. O clone 11097 mostrou maior média no tratamento AG, mas observou-se recuperação de crescimento diametral nos sítios de Montanha e de Carlos Chagas. O clone 20242 mostrou recuperação nos sítios estudados, exceto alguns tratamentos em Carlos Chagas. Os resultados do 12º mês evidenciaram diferenças de comportamento de crescimento de altura e diâmetro, entre todos os sítios (Quadro 7).

Comparações entre os clones 12 meses após o plantio evidenciaram a ocorrência de diferença no crescimento entre os mesmos. Em relação à altura, apenas o sítio de Montanha apresentou diferença entre os clones no tratamento AG, e o sítio de Carlos Chagas não apresentou diferenças significativas entre os clones. Já para o DAP, o sítio de Mucuri não apresentou diferenças significativas entre os clones. O sítio de Montanha apresentou diferença apenas no tratamento AM e em Carlos Chagas, apenas no tratamento PM (Apêndices 9B e 10B).

Sendo assim, a ocorrência da variação biométrica das mudas no viveiro, ocasionadas pelo manejo, podem ser superadas, após o plantio no campo. Os resultados apresentados após o 12º mês estão de acordo com o que foi apresentado por Carneiro e Ramos (1981). Estes autores trabalharam com *Pinus taeda* e verificaram que é possível encontrar povoamentos que se equivaleram em



desenvolvimento, seis anos após o plantio, partindo-se de mudas com diferentes padrões de qualidade. As épocas em que as plantas passam a apresentar equivalência em de altura e em diâmetro são em função da espécie. Provavelmente, se forem comparados plantios de mudas clonais com plantios de mudas produzidas por sementes, esse período poderá ser menor, devido à grande variabilidade genética das mudas produzidas por sementes. Da mesma forma, José et al. (2005), trabalhando com *Schinus terebinthifolius* (aroeira), verificaram que as diferenças iniciais de altura e diâmetro das mudas tendem a desaparecer ao longo do tempo no campo. Segundo os autores, as diferenças morfológicas iniciais, na fase de muda, não são suficientes para predizer o comportamento das mesmas no campo e o potencial de crescimento de raiz, medido pelo número de raízes novas é um atributo que permite maior confiabilidade em relação ao crescimento após o plantio. Sendo assim, os resultados apresentados por Leles et al. (2000), Morgado et al. (2000) e Barroso et al. (2000c), eventualmente, podem ser mais em função da qualidade do sistema radicular das mudas, do que das características iniciais de altura e diâmetro, ressaltando que as mudas que apresentaram os maiores valores de altura e diâmetro foram produzidas em blocos prensados, que não oferece restrição ao sistema radicular, produzindo mudas com raízes mais numerosas e bem distribuídas.

No quadro 8 são apresentadas as médias do peso de matéria seca da parte aérea de folhas (PSF), do lenho (PSL), cascas (PSC) e de galhos (PSG) de plantas do clone 11097, seis meses após o plantio.

Quadro 8. Peso de matéria seca da parte aérea de plantas do híbrido de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla* do clone 11097, em diferentes sítios, seis meses após o plantio

Peso de matéria seca das folhas (g)				
Tratamento	Aracruz	Mucuri	Montanha	Carlos Chagas
AG	1623.20 a AB	1304.81 a A	1499.49 a A	1153.78 a A
AM	1923.43 a A	1145.38 bc A	1602.94 ab A	622.15 c A
MG	1983.67 a A	1140.56 b A	1276.14 b A	863.84 b A
MM	1472.64 a AB	994.45 a A	1338.87 a A	1051.84 a A
PM	1662.01 a AB	997.90 ab A	1306.29 ab A	648.44 b A
PF	1106.92 a B	964.54 a A	1377.91 a A	815.12 a A
CV (%) = 31,95				
Peso de matéria seca do lenho (g)				
Tratamento	Aracruz	Mucuri	Montanha	Carlos Chagas
AG	1013.05 ab A	939.35 ab A	1606.33 a A	578.31 b A
AM	1191.83 a A	676.21 ab A	1016.63 a AB	112.68 b A
MG	1351.24 a A	751.31 ab A	821.78 ab B	393.82 b A
MM	801.13 a A	609.02 a A	740.54 a B	530.32 a A
PM	1183.78 a A	768.37 ab A	702.49 ab B	356.42 b A
PF	709.26 a A	587.69 a A	793.29 a B	348.83 a A
CV (%) = 52,01				
Peso de matéria seca da casca (g)				
Tratamento	Aracruz	Mucuri	Montanha	Carlos Chagas
AG	201.44 a AB	196.58 a A	181.56 a A	133.47 a A
AM	245.17 a A	156.37 a A	207.88 a A	62.92 b A
MG	248.69 a A	167.47 ab A	173.02 ab A	86.96 b A
MM	173.44 a AB	144.59 a A	154.39 a A	114.38 a A
PM	225.98 a AB	167.94 ab A	153.01 ab A	82.02 b A
PF	142.65 a B	139.64 a A	173.90 a A	80.97 a A
CV (%) = 33,60				
Peso de matéria seca dos galhos (g)				
Tratamento	Aracruz	Mucuri	Montanha	Carlos Chagas
AG	1195.98 a AB	1035.77 a A	1240.70 a A	913.45 a A
AM	1526.59 a A	926.69 ab A	1422.66 a A	440.76 b A
MG	1642.36 a A	952.09 b A	1042.14 b A	715.20 b A
MM	1196.18 a AB	817.02 a A	1135.55 a A	821.34 a A
PM	1403.00 a AB	859.76 ab A	1162.68 a A	483.57 b A
PF	842.40 a B	774.54 a A	1156.14 a A	579.97 a A
CV (%) = 35,84				

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Para o clone 11097: mudas altas (A) 31 a 40cm; médias (M) 21 a 30cm; pequenas (P) 10 a 20cm; mudas grossas (G) 3,1 a 4,0mm; médias (M) 2,1 a 3 mm e finas (F) 1,5 a 2,0mm.

Com relação ao PSF, PSC e PSG das plantas do clone 11097, observou-se equivalência entre os tratamentos nos sítios de Mucuri, Montanha e Carlos Chagas. Contudo, o sítio de Aracruz apresentou diferenças significativas entre as médias de

alguns tratamentos. As menores médias destas variáveis, no sítio de Aracruz, foram observadas no tratamento PF, no entanto, não diferindo do tratamento AG. O PSL apresentou equivalência nos sítios de Aracruz, Mucuri e Carlos Chagas. Contudo, o sítio de Montanha apresentou diferenças significativas, sendo a maior média observada no tratamento AG. Comparações entre os sítios revelaram, que assim como nas avaliações de altura e diâmetro, os sítios de Aracruz, Mucuri e Montanha apresentaram as melhores condições de crescimento e as piores, em Carlos Chagas (Quadro 8).

Freitas (2003) constatou, seis meses após o plantio, que plantas de eucalipto não diferiram estatisticamente em relação ao peso seco do lenho, mesmo partindo-se de mudas com diferentes valores de altura e diâmetro. Contudo, as mudas que apresentaram as maiores médias de altura e diâmetro foram responsáveis pela produção de 30% a mais de lenho. De forma semelhante, o clone 11097, mesmo não apresentando diferenças significativas entre os tratamentos, para o peso de matéria seca de lenho, o tratamento AG foi responsável por uma produção de 42,83% em Aracruz, 59,83% em Mucuri e 65,78% em Carlos Chagas, a mais que o tratamento PF. No sítio de Montanha o percentual foi de 102,48%, porém esta diferença foi evidenciada pela análise estatística. Em função da importância da produção de lenho para as empresas do ramo florestal, esta é uma das principais características avaliadas para a seleção de materiais. Os ganhos também observados na produção de folhas, casca e galhos, são importantes para as empresas, por dois motivos: a) quando deixados no local de colheita são importantes na ciclagem de nutrientes; b) se levado para o pátio da empresa, a casca, decomposta, poderá ser usada na produção de substrato ou geração de energia. Em relação à produção de matéria seca de casca, o tratamento AG foi responsável por uma produção de biomassa de 41,21% em Aracruz, 40,77% em Mucuri, 4,4% em Montanha e 64,83% em Carlos Chagas a mais do que os valores apresentados pelo tratamento PF. Diferenças matemáticas de valores elevados também foram observados para o peso de matéria seca de folhas e galhos.

No quadro 9 são apresentadas as médias do peso de matéria seca da parte aérea de folhas, cascas e de galhos do clone 20242, seis meses após o plantio.

Quadro 9. Peso de matéria seca da parte aérea de plantas do híbrido de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla* do clone 20242, em diferentes sítios, seis meses após o plantio.

Peso de matéria seca das folhas (g)				
Tratamento	Aracruz	Mucuri	Montanha	Carlos Chagas
AG	1492.39 a B	970.17 bc A	1227.26 ab A	663.33 c A
AM	1859.49 a AB	896.66 b A	1230.74 b A	784.46 b A
AF	1719.94 a AB	1036.68 b A	1090.94 b A	733.70 b A
MG	2086.20 a A	874.61 c A	1423.87 b A	953.30 c A
MM	1804.20 a AB	868.34 b A	1235.32 b A	843.45 b A
MF	1846.23 a AB	879.29 b A	1137.00 b A	771.47 b A
PM	1868.64 a AB	882.35 b A	946.80 b A	757.91 b A
PF	1722.66 a AB	909.76 bc A	1277.88 ab A	741.35 c A
CV (%) = 23,99				
Peso de matéria seca da casca (g)				
Tratamento	Aracruz	Mucuri	Montanha	Carlos Chagas
AG	226.11 a A	141.04 b A	147.62 b A	76.06 b A
AM	246.89 a A	151.94 b A	146.45 b A	84.53 b A
AF	232.22 a A	120.34 b A	145.96 b A	82.50 b A
MG	261.71 a A	109.82 b A	164.38 b A	115.90 b A
MM	249.62 a A	103.61 b A	148.81 b A	81.69 b A
MF	240.75 a A	111.12 b A	121.78 b A	83.60 b A
PM	258.41 a A	126.66 b A	137.51 b A	73.81 b A
PF	268.46 a A	120.84 b A	131.16 b A	84.31 b A
CV (%) = 28,31				
Peso de matéria seca dos galhos (g)				
Tratamento	Aracruz	Mucuri	Montanha	Carlos Chagas
AG	1395.52 a A	736.75 bc A	975.71 ab A	392.48 c B
AM	1661.92 a A	831.17 bc A	1048.71 b A	530.51 c AB
AF	1512.56 a A	828.14 b A	877.39 b A	513.22 b AB
MG	1816.47 a A	675.33 c A	1242.73 b A	988.72 bc A
MM	1490.09 a A	622.59 bc A	1038.46 b A	557.84 c AB
MF	1611.97 a A	654.27 b A	987.34 b A	566.47 b AB
PM	1870.90 a A	644.92 b A	790.94 b A	488.80 b B
PF	1654.57 a A	807.25 b A	923.78 b A	515.40 b AB
CV (%) = 26,87				

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na horizontal e maiúscula na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Mudas altas (A) 33 a 41cm, médias (M) 24 a 32cm, pequenas (P) 15 a 23cm; Mudanças grossas (G) 3,1 a 4,0mm, médias (M) 2,1 a 3mm e finas (F) 1,5 a 2,0mm

Para o clone 20242, com relação ao PSF, constatou-se equivalência entre os tratamentos nos sítios de Mucuri, Montanha e Carlos Chagas. Contudo, o sítio de Aracruz apresentou diferenças significativas, tendo MG apresentado a maior média e AG a menor. Com relação ao PSC, constatou-se equivalência entre os tratamentos nos quatro sítios de plantio. Os sítios de Aracruz, Mucuri e Montanha apresentaram equivalência entre os tratamentos com relação ao PSG. Contudo, o sítio de Carlos Chagas apresentou diferenças significativas entre os tratamentos, sendo que as

menores médias foram apresentadas pelos tratamentos AG e PM e a maior pelo tratamento MG (Quadro 9).

No quadro 10 são apresentadas as médias de profundidade alcançada pelo sistema radicular dos clones 11097 e 20242, verificada seis meses após o plantio.

Quadro 10. Profundidade alcançada pelo sistema radicular de plantas do híbrido de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla*, seis meses após o plantio

		Profundidade (cm)			
Clone	Tratamento	Aracruz	Mucuri	Montanha	Carlos Chagas
11097	AG	112.66 b A	92.66 b A	105.66 b A	170.66 a A
	AM	110.00 a A	73.33 a A	89.00 a A	112.33 a B
	MG	99.00 a A	106.33 a A	68.66 a A	116.00 a B
	MM	110.00 a A	72.33 a A	99.66 a A	120.00 a AB
	PM	81.00 a A	87.00 a A	95.00 a A	100.00 a B
	PF	81.33 ab A	64.66 b A	113.66 a A	126.00 a AB
		CV (%) = 32,63			
		Profundidade (cm)			
	Tratamento	Aracruz	Mucuri	Montanha	Carlos Chagas
20242	AG	61.66 ab AB	53.00 b A	89.33 a A	68.00 ab AB
	AM	97.33 a A	50.33 b A	62.00 b A	82.33 ab A
	AF	65.00 a AB	36.66 a A	62.00 a A	52.66 a AB
	MG	61.00 a AB	52.33 a A	69.00 a A	65.00 a AB
	MM	64.66 a AB	58.33 a A	58.00 a A	50.66 a AB
	MF	64.00 a AB	58.66 a A	68.33 a A	78.00 a AB
	PM	93.00 a A	42.66 b A	71.33 ab A	44.00 b B
	PF	52.00 a B	56.33 a A	62.00 a A	79.66 a AB
		CV (%) = 30,24			

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Para o clone 11097: mudas altas (A) 31 a 40cm; médias (M) 21 a 30cm; pequenas (P) 10 a 20cm; mudas grossas (G) 3,1 a 4,0mm; médias (M) 2,1 a 3mm e finas (F) 1,5 a 2,0mm. Para o clone 20242: mudas altas (A) 33 a 41cm; médias (M) 24 a 32cm; pequenas (P) 15 a 23cm; mudas grossas (G) 3,1 a 4,0mm; médias (M) 2,1 a 3mm e finas (F) 1,5 a 2,0mm.

A distribuição e a densidade de raiz, segundo Larcher (2000), dependem em primeiro lugar do tipo do sistema radicial e variam no decorrer do ano, devendo-se ressaltar que a propagação ocorre na primavera ou época de chuvas e a morte e diminuição, no final do período de crescimento. O padrão e a extensão do crescimento do sistema radicial são reflexos do controle genético e das características ambientais, com acentuadas influências das condições edáficas.

Para o clone 11097, constatou-se equivalência entre os tratamentos nos sítios de Aracruz, Mucuri e Montanha. Contudo, o sítio de Carlos Chagas apresentou

diferenças significativas entre a profundidade alcançada pelas raízes das plantas dos diferentes tratamentos e a maior média foi alcançada pelo tratamento AG. Com relação ao clone 20242, houve equivalência entre os tratamentos na profundidade do sistema radicular nos sítios de Mucuri e Montanha. Porém, os sítios de Aracruz e Carlos Chagas apresentaram diferenças significativas entre as médias de tratamentos. No sítio de Aracruz, a maior média foi apresentada pelos tratamentos AM e PM e a menor pelo tratamento PF. No sítio de Carlos Chagas, a maior média de profundidade foi apresentada pelo tratamento AM e a menor pelo tratamento PM. Comparando os quatro sítios de plantio, não foram observadas diferenças significativas na maioria dos tratamentos. Contudo, verificou-se que no sítio de Carlos Chagas o tratamento AG apresentou a maior média entre os tratamentos, bem como entre os quatro sítios de plantio para este mesmo tratamento (Quadro 10).

De acordo com Vogt e Persson (1991), o crescimento de raízes pode ser responsável por até 50% da produtividade primária local, constituindo, dessa forma, um dos caminhos principais pelo qual o carbono entra no solo, sendo essencial para a continuidade e estabilidade da microbiota e para a ciclagem de nutrientes no ecossistema florestal.

No quadro 11 são apresentadas as médias do peso de matéria seca de raízes finas (PSRF), médias (PSRM) e grossas (PSRG) do clone 11097, seis meses após o plantio.

Quadro 11. Peso de matéria seca de raízes finas (PSRF), médias (PSRM) e grossas (PSRG) de plantas do híbrido de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla* do clone 11097, em diferentes sítios, seis meses após o plantio

PSRF (g)					
Tratamento	Aracruz	Mucuri	Montanha	Carlos Chagas	
AG	44.62 a B	17.32 b A	13.30 b A	9.44 b A	
AM	43.18 a B	24.24 ab A	9.57 b A	8.03 b A	
MG	66.82 a A	30.33 b A	11.28 b A	11.02 b A	
MM	55.29 a AB	18.71 b A	11.51 b A	9.59 b A	
PM	47.08 a AB	35.66 a A	11.11 b A	9.47 b A	
PF	37.31 a B	30.65 a A	7.97 b A	8.64 b A	
CV (%) = 65,65					
PSRM (g)					
Tratamento	Aracruz	Mucuri	Montanha	Carlos Chagas	
AG	142.33 a A	47.90 b A	21.91 b A	25.88 b A	
AM	50.49 a B	53.37 a A	31.27 a A	25.41 a A	
MG	65.15 a AB	37.35 a A	24.33 a A	32.63 a A	
MM	52.37 a B	44.06 a A	42.03 a A	18.57 a A	
PM	49.99 a B	35.54 a A	31.62 a A	11.22 a A	
PF	40.00 a B	46.68 a A	37.96 a A	16.57 a A	
CV (%) = 178,04					
PSRG (g)					
Tratamento	Aracruz	Mucuri	Montanha	Carlos Chagas	
AG	1172.96 a AB	955.89 a A	806.23 a A	630.29 a A	
AM	1140.50 a AB	779.12 a A	937.76 a A	227.02 b A	
MG	1365.49 a A	841.08 ab A	683.45 b A	452.16 b A	
MM	915.26 ab AB	629.66 ab A	1172.33 a A	503.18 b A	
PM	1290.55 a AB	783.09 ab A	797.23 ab A	340.37 b A	
PF	695.02 a B	682.43 a A	865.50 a A	415.03 a A	
CV (%) = 40,84					

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Para o clone 11097: mudas altas (A) 31 a 40cm; médias (M) 21 a 30cm; pequenas (P) 10 a 20cm; mudas grossas (G) 3,1 a 4,0mm; médias (M) 2,1 a 3mm e finas (F) 1,5 a 2,0mm. Raízes grossas: diâmetro acima de 5mm; raízes médias: diâmetro entre 2,5 e 4,99mm e raízes finas com diâmetro abaixo de 2,49mm.

Com respeito ao PSRF do clone 11097, somente o sítio de Aracruz apresentou diferenças significativas entre as médias dos tratamentos, sendo as maiores apresentadas pelos tratamentos MG, MM e PM e a menor pelo PF, que não diferiu do tratamentos AG, AM, MM e PM. O tratamento MG apresentou uma diferença de 79% a mais na produção de biomassa em relação ao tratamento PF. Aracruz apresentou as maiores médias de matéria seca de raízes finas entre os diferentes sítios. Quanto ao PSRM, este clone apresentou, também, diferença somente no mesmo sítio de Aracruz, constatando-se a maior média em AG.

Contudo, foi equivalente a MG, embora a diferença numérica tenha sido de 118,46%. Ainda em relação ao PSRM, não foram observadas diferenças significativas entre os sítios de plantio, com exceção do tratamento AG. O sítio de Aracruz apresentou uma produção numérica superior de 197,13, 549,61 e 449,96%, em relação aos sítios de Mucuri, Montanha e Carlos Chagas, respectivamente. Com referência ao PSRG, constatou-se equivalência nos sítios de Mucuri, Montanha e Carlos Chagas. Com relação aos plantios, no entanto, novamente, no sítio de Aracruz, os tratamentos apresentaram diferenças significativas, sendo a maior média apresentada pelo tratamento MG, mas não diferindo apenas do tratamento PF. Foram observadas diferenças significativas entre os sítios de plantio, sendo as maiores médias apresentadas no sítio de Aracruz e as menores no sítio de Carlos Chagas, com exceção dos tratamentos AG e PF (Quadro 11).

No quadro 12 são apresentadas as médias do peso de matéria seca de raízes finas, médias e grossas do clone 20242, seis meses após o plantio.



Quadro 12. Peso de matéria seca de raízes finas (PSRF), médias (PSRM) e grossas (PSRG) de plantas do híbrido de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla* do clone 20242, em diferentes sítios, seis meses após o plantio

PSRF (g)				
Tratamento	Aracruz	Mucuri	Montanha	Carlos Chagas
AG	36.14 a AB	23.19 ab A	7.45 b A	5.68 b A
AM	36.60 a AB	27.87 ab A	10.92 bc A	5.90 c A
AF	31.91 a B	27.11 ab A	10.30 bc A	7.34 c A
MG	40.05 a AB	17.30 b A	5.41 b A	7.44 b A
MM	42.20 a AB	12.10 b A	5.41 b A	5.35 b A
MF	53.51 a A	13.68 b A	12.42 b A	4.58 b A
PM	39.93 a AB	12.34 b A	5.66 b A	7.86 b A
PF	34.05 a AB	24.89 ab A	10.38 bc A	4.66 c A
CV (%) = 91,81				
PSRM (g)				
Tratamento	Aracruz	Mucuri	Montanha	Carlos Chagas
AG	41.88 a A	40.08 a AB	14.80 b A	11.00 b A
AM	38.42 ab A	46.86 a AB	23.33 bc A	15.39 c A
AF	42.19 a A	51.40 a A	21.02 b A	14.07 b A
MG	34.58 a A	31.88 ab AB	11.13 c A	15.43 bc A
MM	47.36 a A	27.51 b B	15.34 b A	9.31 b A
MF	36.01 a A	36.38 a AB	18.85 ab A	16.41 b A
PM	34.38 ab A	37.22 a AB	12.51 c A	18.02 bc A
PF	27.13 a A	32.00 a AB	21.08 a A	13.78 a A
CV (%) = 40,79				
PSRG (g)				
Tratamento	Aracruz	Mucuri	Montanha	Carlos Chagas
AG	846.60 a A	456.11 b A	470.70 b A	228.61 b A
AM	1109.98 a A	603.84 b A	558.27 b A	262.51 c A
AF	893.71 a A	461.75 b A	445.45 b A	255.06 b A
MG	1113.23 a A	456.32 b A	690.25 b A	433.15 b A
MM	861.27 a A	412.72 b A	725.09 a A	244.14 b A
MF	911.94 a A	435.68 b A	543.76 b A	285.08 b A
PM	919.30 a A	484.95 b A	503.27 b A	251.89 b A
PF	883.31 a A	541.93 b A	513.39 b A	282.51 b A
CV (%) = 30,72				

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na horizontal e maiúscula na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Para o clone 20242: mudas altas (A) 33 a 41cm; médias (M) 24 a 32cm; pequenas (P) 15 a 23cm; mudas grossas (G) 3,1 a 4,0mm; médias (M) 2,1 a 3mm e finas (F) 1,5 a 2,0mm. Raízes grossas: diâmetro acima de 5mm; raízes médias: diâmetro entre 2,5 e 4,99mm e raízes finas com diâmetro abaixo de 2,49mm.

Para o clone 20242, com relação ao PSRF, os tratamentos apresentaram equivalência nos sítios de Mucuri, Montanha e Carlos Chagas. No entanto, também para este clone, no sítio de Aracruz houve diferenças significativas entre as médias de alguns tratamentos, sendo a maior apresentada pelo tratamento MF. Com relação ao PSRM, os tratamentos não apresentaram diferenças significativas nos sítios de

Aracruz, Montanha e Carlos Chagas. Contudo, no sítio de Mucuri houve diferenças entre as médias e AF apresentou a maior média, embora equivalendo-se à média do tratamento AG. Em todos os sítios de plantio houve equivalência entre tratamentos com relação ao PSRG, mas no sítio de Aracruz as médias foram superiores aos demais sítios. Comparação entre os quatro sítios de plantio apontou diferenças significativas apenas para o PSRF (Quadro 12). Resultados divergentes aos encontrados no sítio de Carlos Chagas foram apresentados por Reis et al. (1985), que relataram ter ocorrido produção de raiz, em mudas de *Eucalyptus grandis*, substancialmente maior em um sítio classificado como de pior qualidade, em razão da fertilidade e disponibilidade hídrica reduzidas, comparado com um sítio de melhor qualidade. Esta divergência pode ser, eventualmente, atribuída a característica genotípica da espécie, responsável por coordenar a distribuição das raízes, podendo ser influenciada por outros fatores inerentes ao solo, como fertilidade, densidade, disponibilidade de oxigênio, textura, temperatura e, também, pelas circunstâncias em que a espécie se desenvolve, como a competição e espaçamento entre árvores (Gonçalves & Mello, 2000). Segundo Witschoreck et al. (2003), pouco se tem estudado sobre o sistema radicular do eucalipto. A grande maioria dos estudos realizados trata apenas do sistema radicular de sustentação constituído pelas raízes mais grossas. Segundo os autores, esta negligência está relacionada principalmente à complexidade desses estudos, que envolvem grande demanda de tempo e mão-de-obra, o que implica em pesquisas caras e que nem sempre as entidades de pesquisa estão aptas a custear.

A diferença de comportamento dos tratamentos nos diferentes sítios de plantio podem ser explicados pelas variações de temperatura, umidade e precipitação. De acordo com Souza et al. (2006), a radiação solar, temperatura e disponibilidade hídrica são os principais fatores climáticos que afetam o crescimento das espécies florestais. Dessa forma, o déficit hídrico constitui uma das maiores limitações à produtividade vegetal, mas, aparentemente, esse fato não ocorreu no sítio de Carlos Chagas, devido eventualmente, à precipitação pluviométrica nos quatro primeiros meses após o plantio. Todavia, a partir do quinto mês após o plantio, a precipitação não ocorreu com a mesma intensidade (Quadro 1). Aparentemente, a alta temperatura e a baixa umidade apresentada em Carlos

Chagas foram responsáveis por proporcionar, neste sítio, um ambiente com DPV superior ao dos outros sítios de plantio (Figura 1).

O DPV é uma variável que leva em consideração os valores de temperatura e umidade relativa do ar, apresentando uma relação direta com o funcionamento de abertura e fechamento estomático, que por sua vez, está relacionado ao processo fotossintético da planta. Dessa forma, com o fechamento estomático, atua reduzindo a perda de água pela planta (Chaves, 1991; Lawlor, 1995). Conseqüentemente, a difusão do CO<sub>2</sub> no interior da folha é reduzida (Farquhar and Sharkey, 1982). A diminuição da concentração interna do CO<sub>2</sub> resulta na limitação da fotossíntese (Cornic et al., 2000) e, conseqüentemente, a redução do crescimento.

Segundo Patiño-Valera (1986), Reis & Reis (1993) e Gomes (1994), diferentes respostas quanto à produção e partição de fotoassimilados podem ocorrer em conseqüência da qualidade do sítio, no que se refere à disponibilidade de água, nutriente e luz.

## 5. RESUMO E CONCLUSÕES

O presente trabalho objetivou avaliar o efeito da variação de altura e diâmetro de colo de mudas e o de dois clones de eucalipto (11097 e 20242), sobre o crescimento após o plantio nos sítios de Aracruz-ES, Mucuri-BA, Montanha-ES e Carlos Chagas-MG. Para os dois clones a simbologia dos tratamentos foi: AG (mudas altas e grossas), AM (mudas altas com diâmetro médio), AF (mudas altas com diâmetro fino), MG (mudas médias com diâmetro grosso), MM (mudas médias com diâmetro médio), MF (mudas médias com diâmetro fino), PM (mudas pequenas com diâmetro médio) e PF (mudas pequenas com diâmetro fino). Para o clone 11097 os valores de altura foram: A (31-40cm), M (21-30cm) e P (10-20cm); para o clone 20242 os valores de altura foram: A (33-41cm), M (24-32cm) e P (15-23cm); para ambos os clones, os valores de diâmetro foram: G (3,1-4,0mm), M (2,1-3,0mm) e F (1,5-2,0mm), sendo posteriormente expedidas para plantio, nos diferentes locais. No campo, as mudas foram avaliadas com relação ao crescimento em altura (H) e diâmetro (D), no 1º, 2º, 3º, 6º e 12º meses. Também , o peso seco de folhas (PSF), lenho (PSL), casca (PSC), galhos (PSG) e raízes finas (PSRF), médias (PSRM) e

grossas (PSRG) foram avaliadas no sexto mês. A profundidade de alcance do sistema radicular das plantas também foi avaliado.

Até o terceiro mês após o plantio, os clones apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos estabelecidos ao final do período de produção das mudas. Comparações entre os clones evidenciaram diferenças significativas aos três meses após o plantio. Em relação à altura, o sítio de Mucuri apresentou diferenças significativas entre todos os tratamentos, contrariamente, Montanha e Carlos Chagas apresentaram equivalência entre os mesmos. Com relação ao diâmetro, o sítio de Montanha foi o único a não apresentar diferenças entre os tratamentos.

Seis meses após o plantio, para o clone 11097, o crescimento em altura ainda apresentou diferenças significativas entre os tratamentos. Contudo, não foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos AG e PF nos sítios de Aracruz, Montanha e Carlos Chagas. Para o clone 20242, a diferença significativa limitou-se ao sítio de Aracruz, para os mesmos tratamentos. Com referência ao crescimento em DAP, só foram constatadas diferenças significativas no sítio de Mucuri e Aracruz para os clones 11097 e 20242, respectivamente. Comparações entre os clones continuaram a evidenciar diferenças de crescimento entre os mesmos. Em relação à altura, no sítio de Aracruz, foi observada diferença entre os clones apenas para o tratamento PM. Nos demais sítios não foram observadas diferenças de crescimento entre os clones. Para o diâmetro à altura do peito, o sítio de Mucuri foi o único a não apresentar diferenças entre os clones e o sítio de Carlos Chagas foi o único a apresentar diferença entre o tratamento AG.

Os dados apresentados no 12º mês permitem inferir que houve recuperação de crescimento em altura das mudas plantadas no sítio de Montanha, em ambos os clones e, também, no sítio de Carlos Chagas, no clone 11097. A recuperação de crescimento em altura das mudas do sítio de Mucuri, nos dois clones, e no do sítio de Carlos Chagas, para o clone 20242, eventualmente, poderá ocorrer ao longo dos meses seguintes ao destas medições. Com relação ao crescimento do DAP, o clone 11097 apresentou diferença significativa entre os tratamentos AG e PF apenas no sítio de Mucuri. Comparações entre os clones 12 meses após o plantio evidenciaram a ocorrência de diferença no crescimento entre os mesmos. Em relação à altura, apenas o sítio de Montanha apresentou diferença entre o tratamento AG, e o sítio de

Carlos Chagas não apresentou diferenças significativas entre os clones. Já para o DAP, o sítio de Mucuri não apresentou diferenças significativas entre os clones.

Seis meses após o plantio, para o PSF, PSC e o PSG das plantas do clone 11097, apenas o sítio de Aracruz apresentou diferenças significativas. O PSL apresentou equivalência nos sítios de Aracruz, Mucuri e Carlos Chagas. Contudo, o sítio de Montanha apresentou diferenças significativas, sendo a maior média observada no tratamento AG. Para o clone 20242, com relação ao PSF apenas o sítio de Aracruz apresentou diferenças significativas entre as médias. Com relação PSC, todos os sítios apresentaram equivalência entre os tratamentos. Apenas o sítio de Carlos Chagas apresentou diferenças significativas entre tratamentos para o PSG.

Com respeito ao PSRF do clone 11097, somente o sítio de Aracruz apresentou diferenças significativas entre as médias dos tratamentos, sendo a maior apresentada pelo tratamento MG e a menor, pelo PF, com uma diferença, na produção, de 79% de biomassa a mais que o tratamento PF. Para o clone 20242, com relação ao PSRF, os tratamentos apresentaram equivalência nos sítios de Mucuri, Montanha e Carlos Chagas. No entanto, Aracruz apresentou diferenças significativas entre as médias dos tratamentos, sendo a maior média apresentada pelo tratamento MF.

Para ambos os clones, a diferença no comportamento dos tratamentos entre os sítios mostra a influência direta das características do ambiente no crescimento e na produção de biomassa das plantas de eucalipto, tendo o sítio de Carlos Chagas apresentado as condições mais adversas para o crescimento das plantas. Esse fato pode ser explicado, devido à alta temperatura, aliadas a uma baixa umidade relativa do ar, responsáveis por proporcionar, neste sítio, um ambiente com déficit de pressão de vapor (DPV) bem acima dos outros sítios de plantio.

Os dados apresentados permitiram chegar às seguintes conclusões:

- O clone 11097 não mostrou diferença entre os tratamentos no 3º mês no sítio de Carlos Chagas. Nos sítios de Aracruz e Mucuri houve equiparação das médias de diâmetro e no sítio de Montanha as diferenças obtidas no viveiro foram mantidas.

- A diferença de altura e diâmetro das mudas do clone 20242 foi mantida até o 3º mês.
- No 6º mês o comportamento das mudas em função dos tratamentos foi diferente entre os sítios, para ambos os clones. Para o clone 11097, com relação ao DAP, apenas as mudas no sítio de Aracruz apresentaram equivalência entre os tratamentos. Para o clone 20242, com relação à altura, apenas as mudas no sítio de Montanha apresentaram equivalência entre os tratamentos.
- No 12º mês houve redução nas diferenças entre os tratamentos, para ambos os clones. Para o clone 11097, não houve diferença de altura entre os tratamentos nos sítios de Montana e Carlos Chagas. Para o clone 20242, apenas no sítio de Montanha as mudas não apresentaram diferenças em altura, com relação ao DAP, nos sítios de Mucuri e Montanha este clone não apresentou diferenças em função do tratamento.
- Em Carlos Chagas houve menor produção de raízes pelas plantas que nos demais sítios.
- Mudanças altas e grossas do clone 11097 apresentaram maior produção de biomassa de folhas, lenho, casca e galhos, em todos os sítios. No entanto, este resultado não foi observado para o clone 20242.
- O clone 11097 apresentou maior crescimento nos sítios de Aracruz, Mucuri e Montanha.
- O clone 20242 apresentou maior crescimento nos sítios de Aracruz e Mucuri.
- O tratamento constituído por mudas altas com diâmetro grosso, em ambos os clones e em todos os sítios, mostrou ser o mais indicado para o plantio.
- O sítio de Carlos Chagas apresentou as condições mais adversas para o crescimento após o plantio, sendo necessário o emprego de um manejo diferenciado, bem como a utilização de mudas com maiores dimensões para os materiais genéticos estudados.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar, F. F. A.; Kanashiro, S.; Tavares, A. R.; Pinto, M. M.; Stancato, G. C.; Aguiar, J.; Nascimento, T. D. R. (2005) Germinação de sementes e formação de mudas de *Caesalpinia echinata* Lam. (Pau-Brasil): Efeito de sombreamento. **Revista Árvore**, 29 (6): 871-875.
- Albrecht, J. M. F.; Pereira, W. S.; Moreira, I. P. S.; Santos, A. A.; Rosseto, J. (2003) Qualificação de produção de mudas de espécies florestais nativas. In: **8º Congresso Florestal Brasileiro**, São Paulo.
- Alfenas, A. C.; Zauza, E. A. V.; Mafia, R. G.; Assis, T. F. V. (2004) **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa, MG: UFV, 442p.
- Barnett, J. P. (1983) Relating seedling morphology of container grown southern pines to field success. Separata de: CONVENTION OF THE SOCIETY OF AMERICAN FORESTERS (1983: Portland) **Proceedings of the...** New Orleans: USDA For. Serv, Southern Forest Experiments Station, p.405-407.



- Barroso, D. G.; Carneiro, J. G. A.; Leles, P. S. dos S.; Morgado, I. F. (2000 a) Regeneração de raízes de mudas de eucalipto produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Scientia Agrícola**, 57 (2): 229 - 237.
- Barroso, D. G.; Carneiro, J. G. de A.; Novaes, A. B.; Leles, P. S. dos S. (2000 b) Efeitos do recipiente sobre o desenvolvimento pós-plantio de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. urophylla*. **Revista Árvore**, 24 (3): 291-296.
- Barroso, D. G.; Carneiro, J. G. A.; Novaes, A. B.; Leles, P. S. S. (2000 c) Efeitos do recipiente sobre o desempenho pós-plantio de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. urophylla*. **Revista Árvore**, 21 (3): 291-296.
- Berger, R.; Schneider, P. R.; Finger, C. A. G.; Haselein, C. R. (2002) Efeito do espaçamento e da adubação no crescimento de um clone de *Eucalyptus saligna* Smith. **Ciência Florestal**, 12 (2): 75-87.
- Böhm, W. (1978) **Methods of studying Root Systems**. Berlin: Springer-Verlag, 188p.
- Borges, R. C. G.; Brune, A.; Gonçalves, R. C.; Silva, E. E. B. J. C. (1980) Correlações entre caracteres de crescimento em *Eucalyptus grandis* S. Hill ex Maiden. **Revista Árvore**, Viçosa, 4 (2): 146-156.
- Boyer, J.; South, D. (1984) A morphological comparison of greenhouse-grown loblolly pine seedlings with seedlings grown outdoors. **Tree Planters' Notes**, 35 (3): 15-18.
- Carneiro, J. G. de A. (1976) **Determinação do padrão de qualidade de mudas de *Pinus taeda*, L. para plantio definitivo**. Tese (Mestrado em Silvicultura), Curitiba, PR. Universidade Federal do Paraná – UFPR, 70 p.

- Carneiro, J. G. de A. (1983) Variações na metodologia de produção de mudas florestais afetam os parâmetros morfofisiológicos que indicam sua qualidade. **Série Técnica. FUPEF.**, Curitiba, 12: 1-40.
- Carneiro, J. G. de A. (1995). **Produção e controle de qualidade de mudas florestais.** Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UENF, 451p.
- Carneiro, J. G. de A.; Ramos, A. (1981) Influência da altura aérea, diâmetro de colo e idade de mudas de *Pinus taeda* sobre a sobrevivência e desenvolvimento após 15 meses e aos seis anos após o plantio. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1, 1981, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, p. 91 – 110.
- Carvalho, C. M. (1992) Produção de mudas de espécies florestais de rápido crescimento. IN: Novaes, A. B. et al. **Reflorestamento no Brasil.** Vitória da Conquista – BA, UESB, p. 93 – 103.
- Chaves, M. M. (1991) Effects of water deficits on carbon assimilation. **Journal of Experimental Botany**, 42 (234): 1-16.
- Cornic, G. (2000) Drought stress inhibits photosynthesis by decreasing stomatal aperture – not by affecting ATP synthesis. **Trends in Plant Science**, 5 (5): 187-188.
- Farquhar, G. D.; Sharkey, T. D. (1982) Stomatal conductance and photosynthesis. **Annual Review of Plant Physiology**, 33: 317-45.
- Fonseca, E. P.; Valéri, S. V.; Miglioranza, E.; Fonseca, N. A. N; Couto, L. (2002) Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, 26 (4): 515-523.

- Freitas, T. A. (2003) **Sistema de blocos prensados para produção de mudas de eucalipto**. Tese (Mestrado em produção vegetal), Campos dos Goytacazes, RJ. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 94 p.
- Gatto, A; Barros, N. F.; Novais, R. F.; Costa, L. M.; Neves, J.C. L. (2003) Efeito do método de preparo do solo, em área de reforma, nas suas características, na composição mineral e na produtividade de plantações de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, 27 (5): 635-646.
- Gomes, J. M.; Couto, L.; Leite, H. G.; Xavier, A.; Garcia, S. L. R. (2002) Parâmetros morfológicos na avaliação de qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, 26 (6): 655-664.
- Gomes, J. M.; Paiva, H. N. (2004) **Viveiros Florestais** – propagação sexuada. 3º ed. Viçosa: UFV, 116p.
- Gomes, R.T. (1994) **Efeito do espaçamento no crescimento e nas relações hídricas de *Eucalyptus* spp. na região de cerrado de Minas Gerais**. Tese (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 85p.
- Gonçalves, J. L. M.; Mello, S. L. M. (2000) O sistema radicular das árvores. In: **Nutrição e fertilização de florestas**. Piracicaba: IPEF, cap.8, p. 221-267.
- José, A. C.; Davide, A. C.; Oliveira, S. L. (2005) Produção de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) para recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita. **Cerne**, 11 (2): 187-196.
- Kartelev, V. G. (1973). Qualitaetsmerkmale des Pflanzenmaterials. **Lesnoje Chozjajstvo**, Moscou, 4: 31-33.
- Kozlowski, T. T. (1962) **Tree growth**. New York: The Ronald Press, p.149-170.

- Larcher, W. (2000) **Ecofisiologia vegetal**. São Paulo: Rima Artes e Textos, 531p.
- Lawlor, D. W. (1995) Photosynthesis, productivity and environment. **Journal of Experimental Botany** 46: 1449-1461.
- Leles, P. S. S. (1998) **Produção de mudas de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. pellita* em blocos prensados e em tubetes**. Tese (Doutorado em Produção Vegetal). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes. 76p.
- Leles, P. S. dos S.; Carneiro, J. G. A.; Barroso, D. G.; Morgado, I. F. (2000) Qualidade de mudas de *Eucalyptus* spp. produzidas em blocos prensados e em tubetes. **Revista Árvore**, 24 (1): 13-20.
- Lopes, J. L. W.; Salgado, M. H.; Lopes, C. F. (2004) Qualidade e ciclo de produção de mudas de *Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* produzidas em diferentes substratos. In: XI SIMPEP, 2004: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.; Baurú. **Anais...** Baurú – SP.
- Mafia, R. G.; Alfenas, A. C.; Siqueira, L.; Ferreira, E. M.; Leite, H. G.; Cavallazzi, J. R. P. (2005) Critério técnico para determinação da idade ótima de mudas de eucalipto para plantio. **Revista Árvore**, 29 (6): 947-953.
- Morgado, I. F. (1998) **Resíduos agroindustriais prensados como substratos para a produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden e *Saccharum* spp.** Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes-RJ, 102p.
- Morgado, I. F.; Carneiro, J. G. de A.; Leles, P. S. dos S.; Barroso, D. G. (2000) Nova metodologia de produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden utilizando resíduos prensados como substratos. **Revista Árvore**, 24 (1): 27-33.

- Naves-Barbiero, C. C.; Franco, A. C.; Bucci, S. J.; Goldstein G. (2000) Fluxo de seiva e condutância estomática de duas espécies lenhosas sempre-verde no campo sujo e serrado. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. 12 (2): 119-134.
- Novaes, A. B. (1998) **Avaliação morfofisiológica da qualidade de mudas de *Pinus taeda* L. produzidas em raiz nua e em diferentes tipos de recipientes.** Tese (Doutorado em Eng. Florestal), Curitiba-PR, Universidade Federal do Paraná – UFPR, 116 p.
- Parviainen, J. V. (1981) Qualidade e avaliação da qualidade de mudas florestais. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1, 1981, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, p. 59-90.
- Patiño-Valera, F. (1986) **Variação genética em progênes de *Eucalyptus saligna* e sua interação com espaçamento.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP, 192p.
- Pimentel-Gomes, F. (2002). **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos.** / Frederico Pimentel-Gomes e Carlos Henrique Garcia. Piracicaba: FEALQ, 309p.
- Reis, G. G.; Reis, M. G . F. (1993) Competição por luz, água e nutrientes em povoamentos florestais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA FLORESTAL, 1., 1993, Belo Horizonte. **Resumos...** Viçosa: SIF/UFV, p.161-172.
- Resende, J. L. P., Lima Jr, V. B., Silva, M. L. (1996). O setor florestal brasileiro. **Informe Agropecuário**, 18 (185): 7-14.
- Santos, C. B.; Longhi, S. J.; Hoopé, J. M.; Moscovich, F. A (2000) Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L. F.) D. **Ciência Florestal**, 10 (2): 1-15.

- Scalon, S. P. Q.; Scalon Filho, H.; Rigoni, M. R.; VERALDO, F. (2001) Germinação e crescimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) sob condições de sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**. 23 (3): 652-655.
- Schmidt-Vogt, H.; Gürth, P. (1969) Eigenschaften von Forstpflanzen und Kulturerfolg – I. Mitteilung: Auspflanzungsversuche mit Fichten-und Kieferpflanzen verschiedener grössen und Durchmesser. **Allg Forst-u. Jagdztg.**, Frankfurt, 140 (6): 132-142.
- Schmidt-Vogt, H.; Gürth, P. (1977) Eigenschaften von Forstpflanzen und Kulturerfolg – II. Mitteilung: Auspflanzungsversuche mit Fichten-und Kieferpflanzen verschiedener grössen und Durchmesser. **Allg Forst-u. Jagdztg.**, Frankfurt, 140 (6): 145-157.
- Schubert, G. H.; Adams, R. S. (1971) **Reforestation practices for conifers in California**. Sacramento: Resources Agency, Dept. of Conservation, Division of Forestry.
- Sociedade Brasileira de Silvicultura (SBS). (2006). Dados estatísticos sobre a produção nacional de eucalipto. Sociedade Brasileira de Silvicultura. Disponível em: <http://www.sbs.org.br/secure/estatisticas.htm>. Acesso em 29 de janeiro.
- South, D. B.; Zwolinski, J. B.; Donald, D. G. M. (1993) Interations among seedling diameter grade, weed control and soil cultivation for *Pinus radiata* in South Africa. **Can. J. Res.**, Ottawa, 23: 2078-2082.
- Souza, M. J. H.; Ribeiro, A.; Leite, H. G.; Leite, F. P.; Minuzzi, R. B.(2006) Disponibilidade hídrica do solo e produtividade do eucalipto em três regiões da bacia do Rio Doce . **Revista Árvore**, 30 (3): 399-410.

Vogt, K. A., Persson, H. (1991) Measuring growth and development of roots. *In* Lassoie., J. P., Hinckley, T. M. (Eds.). **Techniques and Approaches in Forest Tree Ecophysiology**. CRC Press, Boca Raton, p. 447-501.

Witschoreck, R; Schumacher, M. V.; Caldeira, M. V. W. (2003) Estimativa da biomassa e do comprimento de raízes finas em *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake no Município de Santa Maria-RS. **Revista Árvore**, 27 (2): 177-183.

## APÊNDICES



## APÊNDICE A

Quadro 1A. Análise de variância do parâmetro crescimento em altura (H) e diâmetro do colo (D), das plantas do híbrido de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla*, um mês após o plantio

Clone	ANOVA							
	11097				20242			
	H		D		H		D	
Causa de variação	G. L.	Q. M	G. L.	Q. M	G. L.	Q. M	G. L.	Q. M
Bloco/ambiente	6	0,00102	6	0,00179	6	0,0005	6	0,0034
Blocos	2	0,00192	2	0,00191	2	0,0002	2	0,0014
Blocos x ambiente	4	0,00057	4	0,00173	4	0,0007	4	0,0045
Tratamento	5	0,02239*	5	0,01594*	7	0,0185*	7	0,0195*
Ambiente	2	0,61018*	2	3,30709*	2	0,5740*	2	3,4815*
Trat x ambiente	10	0,00073 <sup>ns</sup>	10	0,00272 <sup>ns</sup>	14	0,0006*	10	0,0050 <sup>ns</sup>
Resíduo	30	0,00077	30	0,00227	42	0,0002	23	0,0029

\* significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo.

Quadro 2A. Análise de variância do parâmetro crescimento em altura (H) e diâmetro do colo (D), das plantas do híbrido de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla*, dois meses após o plantio

Clone	ANOVA							
	11097				20242			
	H		D		H		D	
Causa de variação	G. L.	Q. M	G. L.	Q. M	G. L.	Q. M	G. L.	Q. M
Bloco/ambiente	8	0,0006	8	0,0169	8	0,0214	8	0,1169
Blocos	2	0,0004	2	0,0132	2	0,0021	2	0,0091
Blocos x ambiente	6	0,0006	6	0,0182	6	0,0193	6	0,1078
Tratamento	5	0,0334*	5	0,0629*	7	0,1392*	7	0,3124*
Ambiente	3	0,6442*	3	5,5891*	3	0,9296*	3	15,7394*
Trat x ambiente	15	0,0017 <sup>ns</sup>	9	0,0211 <sup>ns</sup>	21	0,0194 <sup>ns</sup>	21	0,1343 <sup>ns</sup>
Resíduo	40	0,0015	19	0,0218	56	0,0311	56	0,2109

\* significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo.

Quadro 3A. Análise de variância do parâmetro crescimento em altura (H) e diâmetro do colo (D), das plantas do híbrido de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla*, três meses após o plantio

Clone	ANOVA							
	11097				20242			
	H		D		H		D	
Causa de variação	G. L.	Q. M	G. L.	Q. M	G. L.	Q. M	G. L.	Q. M
Bloco/ambiente	8	0,0209	8	0,1006	8	0,0241	8	0,0676
Blocos	2	0,0081	2	0,0319	2	0,0079	2	0,1206
Blocos x ambiente	6	0,0252	6	0,1235	6	0,0295	6	0,0499
Tratamento	5	0,0558*	5	0,1072 <sup>ns</sup>	7	0,0436*	7	0,1117*
Ambiente	3	2,3031*	3	10,7788*	3	1,9197*	3	10,4520*
Trat x ambiente	15	0,0169 <sup>ns</sup>	10	0,1123 <sup>ns</sup>	21	0,0045 <sup>ns</sup>	21	0,0143 <sup>ns</sup>
Resíduo	40	0,0106	24	0,0910	56	0,0050	56	0,0144

\* significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo.

Quadro 4A. Análise de variância do parâmetro crescimento em altura (H) e diâmetro a altura do peito (DAP), das plantas do híbrido de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla*, seis meses após o plantio

Clone	ANOVA							
	11097				20242			
	H		DAP		H		DAP	
Causa de variação	G. L.	Q. M	G. L.	Q. M	G. L.	Q. M	G. L.	Q. M
Bloco/ambiente	8	0,1054	8	0,1861	8	0,1651	8	0,2062
Blocos	2	0,1846	2	0,1200	2	0,1367	2	0,2160
Blocos x ambiente	6	0,0790	6	0,2082	6	0,1746	6	0,2029
Tratamento	5	0,1217 <sup>ns</sup>	5	0,2995*	7	0,1426*	7	0,1511*
Ambiente	3	11,2411*	3	5,0255*	3	9,4281*	3	7,4024*
Trat x ambiente	15	0,1418*	15	0,2172*	21	0,0330 <sup>ns</sup>	21	0,0630 <sup>ns</sup>
Resíduo	40	0,0534	40	0,0898	56	0,0500	56	0,0513

\* significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo.

Quadro 5A. Análise de variância do parâmetro crescimento em altura (H) e diâmetro a altura do peito (DAP), das plantas do híbrido de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla*, 12 meses após o plantio

Clone	ANOVA							
	11097				20242			
	H		DAP		H		DAP	
Causa de variação	G. L.	Q. M	G. L.	Q. M	G. L.	Q. M	G. L.	Q. M
Bloco/ambiente	6	0,2571	6	0,2971	6	0,4548	6	0,4678
Blocos	2	0,2025	2	0,5579	2	0,9789	2	0,2200
Blocos x ambiente	4	0,2844	4	0,1667	4	0,1927	4	0,5917
Tratamento	5	0,1980 <sup>ns</sup>	5	0,2322*	7	0,1631	7	0,1349 <sup>ns</sup>
Ambiente	2	37,6143*	2	7,5822*	2	42,7756	2	11,9999*
Trat x ambiente	10	0,3126*	10	0,3729*	14	0,3013	14	0,1021 <sup>ns</sup>
Resíduo	30	0,2293	30	0,0630	42	0,1427	42	0,0979

\* significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo.

Quadro 6A. Análise de variância dos parâmetros peso de matéria seca de folhas (PSF), lenho (PSL), casca (PSC) e galhos (PSG), das plantas do híbrido de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla*, do clone 11097, seis meses após o plantio

Causa de variação	ANOVA							
	PSF		PSL		PSC		PSG	
	G. L.	Q. M	G. L.	Q. M	G. L.	Q. M	G. L.	Q. M
Bloco/ambiente	8	108171,58	8	98331,84	8	1705,31	8	69330,01
Blocos	2	75570,64	2	31024,78	2	1118,77	2	46245,12
Blocos x ambiente	6	119038,56	6	120767,52	6	1900,82	6	77024,97
Tratamento	5	180182,51 <sup>ns</sup>	5	263072,17 <sup>ns</sup>	5	3166,52 <sup>ns</sup>	5	118049,80 <sup>ns</sup>
Ambiente	3	2062615,31*	3	1525373,50*	3	40560,78*	3	1529226,20*
Trat x ambiente	15	120262,81 <sup>ns</sup>	15	133711,89 <sup>ns</sup>	15	2200,06 <sup>ns</sup>	15	104315,09 <sup>ns</sup>
Resíduo	40	158242,83	40	162232,23	40	2852,98	40	131559,51

\* significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo.

Quadro 7A. Análise de variância dos parâmetros peso de matéria seca de folhas (PSF), lenho (PSL), casca (PSC) e galhos (PSG), das plantas do híbrido de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla*, do clone 20242, seis meses após o plantio

Causa de variação	ANOVA							
	PSF		PSL		PSC		PSG	
	G. L.	Q. M	G. L.	Q. M	G. L.	Q. M	G. L.	Q. M
Bloco/ambiente	8	118665,46	8	77587,25	8	1967,66	8	43374,44
Blocos	2	170802,24	2	3558,61	2	195,87	2	62687,62
Blocos x ambiente	6	101286,54	6	102263,47	6	2558,25	6	36936,72
Tratamento	7	65896,37 <sup>ns</sup>	7	46264,46 <sup>ns</sup>	7	658,07 <sup>ns</sup>	7	101674,02 <sup>ns</sup>
Ambiente	3	4911198,65*	3	6101285,86*	3	116509,66*	3	5216363,03*
Trat x ambiente	21	37256,32 <sup>ns</sup>	21	38452,95 <sup>ns</sup>	21	596,37 <sup>ns</sup>	21	49532,25 <sup>ns</sup>
Resíduo	56	79212,96	56	70605,99	56	1800,99	56	68899,26

\* significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo.

Quadro 8A. Análise de variância do parâmetro profundidade do sistema radicular de plantas do híbrido de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla*, seis meses após o plantio

Causa de variação	ANOVA			
	11097		20242	
	Profundidade		Profundidade	
	G. L.	Q. M.	G. L.	Q. M.
Bloco/ambiente	8	619,90	8	304,65
Blocos	2	850,29	2	340,07
Blocos x ambiente	6	543,10	6	292,85
Tratamento	5	1286,22 <sup>ns</sup>	7	426,33 <sup>ns</sup>
Ambiente	3	5433,05*	3	1725,86*
Trat x ambiente	12	1076,16 <sup>ns</sup>	21	490,57 <sup>ns</sup>
Resíduo	28	1071,40	56	368,00

\* significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo.

Quadro 9A. Análise de variância dos parâmetros peso de matéria seca de raízes finas (PSRF), médias (PSRM) e grossas (PSRG) de plantas do híbrido de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla* do clone 11097, em diferentes sítios, seis meses após o plantio

Causa de variação	ANOVA					
	PSRF		PSRM		PSRG	
	G. L.	Q. M	G. L.	Q. M	G. L.	Q. M
Bloco/ambiente	8	90,29	8	1774,01	8	96619,78
Blocos	2	79,36	2	945,22	2	27557,40
Blocos x ambiente	6	93,94	6	2050,27	6	119640,58
Tratamento	5	147,25 <sup>ns</sup>	5	1102,10 <sup>ns</sup>	5	68859,13 <sup>ns</sup>
Ambiente	3	6124,47*	3	6800,92*	3	1396038,57*
Trat x ambiente	9	197,32 <sup>ns</sup>	6	3081,94 <sup>ns</sup>	15	99824,46 <sup>ns</sup>
Resíduo	21	245,03	12	5336,24	40	105478,63

\* significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo.

Quadro 10A. Análise de variância dos parâmetros peso de matéria seca de raízes finas (PSRF), médias (PSRM) e grossas (PSRG) de plantas do híbrido de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla* do clone 20242, em diferentes sítios, seis meses após o plantio

Causa de variação	ANOVA					
	PSRF		PSRM		PSRG	
	G. L.	Q. M	G. L.	Q. M	G. L.	Q. M
Bloco/ambiente	8	49,35	8	248,14	8	49541,16
Blocos	2	75,34	2	90,49	2	38330,10
Blocos x ambiente	6	40,69	6	300,69	6	53278,18
Tratamento	7	35,12 <sup>ns</sup>	7	129,10 <sup>ns</sup>	7	41776,41 <sup>ns</sup>
Ambiente	3	5505,17*	3	3949,76*	3	1843836,14*
Trat x ambiente	10	183,41 <sup>ns</sup>	21	87,06 <sup>ns</sup>	21	15713,12 <sup>ns</sup>
Resíduo	22	286,30	56	119,34	56	30162,28

\* significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo.

## APÊNDICE B

Quadro 1B. Comparação entre médias de altura de plantas do híbrido de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla*, um mês após o plantio

Local	Tratamento	Clone 11097	Clone 20242	T calculado
Mucuri	AG	0,70	0,65	2,43 <sup>ns</sup>
	AM	0,68	0,64	6,59*
	MG	0,64	0,58	2,53 <sup>ns</sup>
	MM	0,62	0,59	5,18**
	PM	0,59	0,55	1,85 <sup>ns</sup>
	PF	0,57	0,52	2,42 <sup>ns</sup>
Montanha	AG	0,42	0,42	0,23 <sup>ns</sup>
	AM	0,42	0,39	2,12 <sup>ns</sup>
	MG	0,37	0,38	0,77 <sup>ns</sup>
	MM	0,32	0,37	3,17**
	PM	0,31	0,30	0,42 <sup>ns</sup>
	PF	0,33	0,31	1,08 <sup>ns</sup>
Carlos Chagas	AG	0,35	0,37	1,23 <sup>ns</sup>
	AM	0,32	0,36	4,01 <sup>ns</sup>
	MG	0,28	0,29	2,30 <sup>ns</sup>
	MM	0,28	0,28	0,00 <sup>ns</sup>
	PM	0,21	0,24	5,18*
	PF	0,25	0,21	0,80 <sup>ns</sup>

\*significativo a 1% de probabilidade; \*\*significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo.

Quadro 2B. Comparação entre médias de diâmetro de colo de plantas do híbrido de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla*, um mês após o plantio

Local	Tratamento	Clone 11097	Clone 20242	T calculado
Mucuri	AG	1,16	1,08	1,12 <sup>ns</sup>
	AM	1,11	1,03	1,50 <sup>ns</sup>
	MG	1,12	1,00	3,08**
	MM	1,03	0,98	1,43 <sup>ns</sup>
	PM	1,06	0,99	1,89 <sup>ns</sup>
	PF	0,97	0,84	1,74 <sup>ns</sup>
Montanha	AG	0,45	0,41	1,33 <sup>ns</sup>
	AM	0,40	0,40	0,39 <sup>ns</sup>
	MG	0,41	0,40	0,66 <sup>ns</sup>
	MM	0,35	0,38	2,59 <sup>ns</sup>
	PM	0,37	0,32	1,03 <sup>ns</sup>
	PF	0,37	0,33	1,31 <sup>ns</sup>
Carlos Chagas	AG	0,34	0,29	1,69 <sup>ns</sup>
	AM	0,27	0,30	1,33 <sup>ns</sup>
	MG	0,29	0,27	1,22 <sup>ns</sup>
	MM	0,30	0,26	4,89*
	PM	0,27	0,25	1,05 <sup>ns</sup>
	PF	0,25	0,22	0,76 <sup>ns</sup>

\*significativo a 1% de probabilidade; \*\*significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo.

Quadro 3B. Comparação entre médias de altura de plantas do híbrido de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla*, dois meses após o plantio

Local	Tratamento	Clone 11097	Clone 20242	T calculado
Aracruz	AG	0,80	0,72	3,48**
	AM	0,82	0,70	7,11*
	MG	0,80	0,65	9,06*
	MM	0,75	0,67	2,73 <sup>ns</sup>
	PM	0,71	0,59	8,01*
	PF	0,68	0,58	4,08**
Mucuri	AG	0,91	0,76	3,87**
	AM	0,86	0,75	4,23**
	MG	0,85	0,70	4,39**
	MM	0,81	0,68	5,30*
	PM	0,82	0,68	3,53**
	PF	0,78	0,66	3,96**
Montanha	AG	0,75	0,71	1,87 <sup>ns</sup>
	AM	0,74	0,69	2,55 <sup>ns</sup>
	MG	0,69	0,69	0,09 <sup>ns</sup>
	MM	0,61	0,69	2,46 <sup>ns</sup>
	PM	0,63	0,62	0,28 <sup>ns</sup>
	PF	0,63	0,63	0,20 <sup>ns</sup>
Carlos Chagas	AG	0,50	0,51	0,44 <sup>ns</sup>
	AM	0,44	0,50	2,01 <sup>ns</sup>
	MG	0,41	0,45	2,59 <sup>ns</sup>
	MM	0,41	0,46	3,20**
	PM	0,34	0,41	4,58**
	PF	0,33	0,37	2,04 <sup>ns</sup>

\*significativo a 1% de probabilidade; \*\*significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo.



Quadro 4B. Comparação entre médias de diâmetro de colo de plantas do híbrido de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla*, dois meses após o plantio

Local	Tratamento	Clone 11097	Clone 20242	T calculado
Aracruz	AG	1,43	1,34	0,95 <sup>ns</sup>
	AM	1,50	1,22	10,46*
	MG	1,48	1,27	3,53**
	MM	1,33	1,24	2,06 <sup>ns</sup>
	PM	1,33	1,14	3,83**
	PF	1,23	1,10	1,72 <sup>ns</sup>
Mucuri	AG	1,88	1,68	2,57 <sup>ns</sup>
	AM	1,78	1,64	2,8**
	MG	1,79	1,62	2,79**
	MM	1,75	1,62	6,21*
	PM	1,78	1,58	3,00**
	PF	1,63	1,44	2,57 <sup>ns</sup>
Montanha	AG	1,10	1,10	0,03 <sup>ns</sup>
	AM	1,02	1,05	0,42 <sup>ns</sup>
	MG	1,05	0,97	1,77 <sup>ns</sup>
	MM	0,80	0,99	1,86 <sup>ns</sup>
	PM	0,87	0,89	0,09 <sup>ns</sup>
	PF	0,97	0,93	0,27 <sup>ns</sup>
Carlos Chagas	AG	0,55	0,45	1,97 <sup>ns</sup>
	AM	0,44	0,46	0,30 <sup>ns</sup>
	MG	0,49	0,46	0,90 <sup>ns</sup>
	MM	0,50	0,49	0,05 <sup>ns</sup>
	PM	0,43	0,44	0,06 <sup>ns</sup>
	PF	0,41	0,43	1,04 <sup>ns</sup>

\*significativo a 1% de probabilidade; \*\*significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo.

Quadro 5B. Comparação entre médias de altura de plantas do híbrido de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla*, três meses após o plantio

Local	Tratamento	Clone 11097	Clone 20242	T calculado
Aracruz	AG	1,55	1,50	0,49 <sup>ns</sup>
	AM	1,60	1,34	4,00*
	MG	1,62	1,36	5,56 <sup>ns</sup>
	MM	1,50	1,34	2,09 <sup>ns</sup>
	PM	1,49	1,27	5,28**
	PF	1,39	1,21	2,01 <sup>ns</sup>
Mucuri	AG	1,40	1,11	3,46**
	AM	1,29	1,08	2,33 <sup>ns</sup>
	MG	1,31	1,05	5,63*
	MM	1,21	1,06	6,09*
	PM	1,28	1,04	3,68**
	PF	1,16	0,99	2,36 <sup>ns</sup>
Montanha	AG	1,33	1,28	1,19 <sup>ns</sup>
	AM	1,31	1,25	0,99 <sup>ns</sup>
	MG	1,27	1,26	0,27 <sup>ns</sup>
	MM	1,06	1,20	1,39 <sup>ns</sup>
	PM	1,04	1,12	0,50 <sup>ns</sup>
	PF	1,13	1,15	0,16 <sup>ns</sup>
Carlos Chagas	AG	0,77	0,77	0,08 <sup>ns</sup>
	AM	0,62	0,68	0,70 <sup>ns</sup>
	MG	0,60	0,75	2,01 <sup>ns</sup>
	MM	0,72	0,68	0,45 <sup>ns</sup>
	PM	0,65	0,61	0,41 <sup>ns</sup>
	PF	0,68	0,57	1,99 <sup>ns</sup>

\*significativo a 1% de probabilidade; \*\*significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo.

Quadro 6B. Comparação entre médias de diâmetro de colo de plantas do híbrido de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla*, três meses após o plantio

Local	Tratamento	Clone 11097	Clone 20242	T calculado
Aracruz	AG	2,93	2,66	1,43 <sup>ns</sup>
	AM	2,96	2,49	7,43*
	MG	3,01	2,48	3,51**
	MM	2,90	2,48	2,86**
	PM	2,9	2,44	6,84*
	PF	2,73	2,31	2,49 <sup>ns</sup>
Mucuri	AG	2,47	2,13	2,41 <sup>ns</sup>
	AM	2,30	2,11	1,80 <sup>ns</sup>
	MG	2,32	1,92	7,24*
	MM	2,21	1,97	3,54**
	PM	2,38	1,92	3,26**
	PF	2,09	1,81	2,18 <sup>ns</sup>
Montanha	AG	2,48	2,41	0,92 <sup>ns</sup>
	AM	2,41	2,30	1,46 <sup>ns</sup>
	MG	2,32	2,33	0,12 <sup>ns</sup>
	MM	1,93	2,19	1,25 <sup>ns</sup>
	PM	1,83	2,05	0,57 <sup>ns</sup>
	PF	2,07	2,13	0,16 <sup>ns</sup>
Carlos Chagas	AG	1,15	1,04	2,06 <sup>ns</sup>
	AM	0,89	0,87	0,13 <sup>ns</sup>
	MG	0,95	1,11	0,95 <sup>ns</sup>
	MM	1,15	1,03	0,71 <sup>ns</sup>
	PM	1,06	0,87	1,03 <sup>ns</sup>
	PF	1,10	0,83	4,21**

\*significativo a 1% de probabilidade; \*\*significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo.

Quadro 7B. Comparação entre médias de altura de plantas do híbrido de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla*, seis meses após o plantio

Local	Tratamento	Clone 11097	Clone 20242	T calculado
Aracruz	AG	4,17	4,29	0,40 <sup>ns</sup>
	AM	4,43	4,15	1,02 <sup>ns</sup>
	MG	4,50	3,99	1,85 <sup>ns</sup>
	MM	4,21	4,05	0,91 <sup>ns</sup>
	PM	4,41	3,93	4,61 <sup>**</sup>
	PF	4,01	3,82	1,02 <sup>ns</sup>
Mucuri	AG	3,50	3,09	1,87 <sup>ns</sup>
	AM	3,32	3,10	1,13 <sup>ns</sup>
	MG	3,22	2,86	1,89 <sup>ns</sup>
	MM	2,94	3,02	0,51 <sup>ns</sup>
	PM	3,28	2,98	1,40 <sup>ns</sup>
	PF	2,91	2,90	0,04 <sup>ns</sup>
Montanha	AG	3,26	3,16	1,46 <sup>ns</sup>
	AM	3,23	3,03	2,28 <sup>ns</sup>
	MG	3,18	3,12	0,41 <sup>ns</sup>
	MM	2,77	3,14	2,00 <sup>ns</sup>
	PM	2,66	2,76	0,44 <sup>ns</sup>
	PF	2,91	2,97	0,19 <sup>ns</sup>
Carlos Chagas	AG	2,37	2,60	1,57 <sup>ns</sup>
	AM	2,11	2,60	2,50 <sup>ns</sup>
	MG	2,32	2,76	1,96 <sup>ns</sup>
	MM	2,60	2,71	0,33 <sup>ns</sup>
	PM	2,49	2,32	0,74 <sup>ns</sup>
	PF	2,47	2,45	0,17 <sup>ns</sup>

\*significativo a 1% de probabilidade; \*\*significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo.

Quadro 8B. Comparação entre médias de diâmetro à altura do peito de plantas do híbrido de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla*, seis meses após o plantio

Local	Tratamento	Clone 11097	Clone 20242	T calculado
Aracruz	AG	3,56	3,59	0,11 <sup>ns</sup>
	AM	3,62	3,37	1,38 <sup>ns</sup>
	MG	3,72	3,26	1,76 <sup>ns</sup>
	MM	3,55	3,30	0,94 <sup>ns</sup>
	PM	3,63	3,20	4,72**
	PF	3,28	3,13	0,52 <sup>ns</sup>
Mucuri	AG	3,30	2,57	2,44 <sup>ns</sup>
	AM	2,78	2,72	0,21 <sup>ns</sup>
	MG	2,91	2,29	2,30 <sup>ns</sup>
	MM	2,50	2,52	0,11 <sup>ns</sup>
	PM	2,93	2,52	1,54 <sup>ns</sup>
	PF	2,39	2,34	0,16 <sup>ns</sup>
Montanha	AG	3,21	3,05	1,87 <sup>ns</sup>
	AM	3,23	2,84	5,86*
	MG	3,14	3,06	0,66 <sup>ns</sup>
	MM	2,52	3,01	1,88 <sup>ns</sup>
	PM	2,35	2,60	0,70 <sup>ns</sup>
	PF	2,72	2,72	0,00 <sup>ns</sup>
Carlos Chagas	AG	2,37	2,00	4,79*
	AM	1,96	1,83	1,00 <sup>ns</sup>
	MG	2,19	2,28	0,34 <sup>ns</sup>
	MM	2,57	2,19	1,20 <sup>ns</sup>
	PM	2,26	1,82	3,09**
	PF	2,30	1,81	3,97**

\*significativo a 1% de probabilidade; \*\*significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo.

Quadro 9B. Comparação entre médias de altura de plantas do híbrido de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla*, 12 meses após o plantio

Local	Tratamento	Clone 11097	Clone 20242	T calculado
Mucuri	AG	8,17	8,58	0,54 <sup>ns</sup>
	AM	8,66	9,17	1,09 <sup>ns</sup>
	MG	9,33	7,87	3,44 <sup>**</sup>
	MM	8,29	8,51	0,43 <sup>ns</sup>
	PM	8,59	8,51	0,20 <sup>ns</sup>
	PF	8,55	8,56	0,00 <sup>ns</sup>
Montanha	AG	8,50	7,90	3,11 <sup>**</sup>
	AM	8,53	7,82	2,57 <sup>ns</sup>
	MG	8,35	7,73	2,13 <sup>ns</sup>
	MM	7,97	7,47	3,21 <sup>**</sup>
	PM	8,05	7,19	2,37 <sup>ns</sup>
	PF	8,20	7,59	2,20 <sup>ns</sup>
Carlos Chagas	AG	5,74	5,84	0,35 <sup>ns</sup>
	AM	5,60	5,53	0,28 <sup>ns</sup>
	MG	5,97	6,25	1,15 <sup>ns</sup>
	MM	6,23	6,16	0,20 <sup>ns</sup>
	PM	6,07	5,66	2,44 <sup>ns</sup>
	PF	6,07	5,76	2,57 <sup>ns</sup>

\*significativo a 1% de probabilidade; \*\*significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo.

Quadro 10B. Comparação entre médias de diâmetro à altura do peito de plantas do híbrido de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla*, 12 meses após o plantio

Local	Tratamento	Clone 11097	Clone 20242	T calculado
Mucuri	AG	7,50	6,49	2,21 <sup>ns</sup>
	AM	6,95	6,78	0,43 <sup>ns</sup>
	MG	7,04	6,25	2,05 <sup>ns</sup>
	MM	6,47	6,68	0,58 <sup>ns</sup>
	PM	6,92	6,65	0,61 <sup>ns</sup>
	PF	6,29	6,44	0,48 <sup>ns</sup>
Montanha	AG	7,63	7,44	1,04 <sup>ns</sup>
	AM	7,83	7,14	5,33 <sup>*</sup>
	MG	7,68	7,56	1,25 <sup>ns</sup>
	MM	7,16	7,51	1,34 <sup>ns</sup>
	PM	7,24	7,25	0,04 <sup>ns</sup>
	PF	7,39	7,19	0,60 <sup>ns</sup>
Carlos Chagas	AG	6,13	5,97	1,38 <sup>ns</sup>
	AM	5,72	5,73	0,05 <sup>ns</sup>
	MG	6,21	6,26	0,17 <sup>ns</sup>
	MM	6,52	6,30	0,58 <sup>ns</sup>
	PM	6,27	5,77	2,31 <sup>ns</sup>
	PF	6,30	5,63	7,03 <sup>*</sup>

\*significativo a 1% de probabilidade; \*\*significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo.