



## EFEITO DE DIFERENTES ESPAÇAMENTOS NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DO TRICLOS *Eucalyptus* *urophylla* vs. *Eucalyptus grandis* vs. *Eucalyptus globulus* EM VIVEIRO

FERREIRA, Renato de Araújo<sup>1</sup>; WINCKLER, Daniela Cristina Firmino<sup>2</sup>;

SILVA, José Mauro Santana da<sup>3</sup>

**RESUMO** – (EFEITO DE DIFERENTES ESPAÇAMENTOS NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DO TRICLOS *Eucalyptus urophylla* vs. *Eucalyptus grandis* vs. *Eucalyptus globulus* EM VIVEIRO). A busca, por materiais genéticos cada vez mais produtivos e específicos para cada finalidade e sítio, tem ocasionado em um curto espaço de tempo, uma grande diversidade de materiais genéticos no interior dos viveiros, o que tem exigido a busca por inovações constantemente, para manter o fornecimento de mudas com qualidade, quantidade, preço competitivo, em prazos pré-estabelecidos. Dessa forma faz-se necessário, em casos específicos, o emprego de um conjunto de operações para se alcançar no final do processo de produção, uma muda bem formada, entre eles, manejos diferenciados. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento de mudas do triclos *Eucalyptus urophylla* vs. *Eucalyptus grandis* vs. *Eucalyptus globulus*, em resposta a diferentes espaçamentos. O estudo foi realizado em setor de pleno sol, no viveiro da empresa Piraflora – Comércio e Serviços Florestais Ltda., localizado no município de Paranapanema – SP. Foi utilizado o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), em experimento simples composto por 3 tratamentos e 9 repetições, sendo 20 plantas avaliadas por repetição. O tratamento 1 utilizou a densidade de 559 mudas.m<sup>2</sup>, o tratamento 2 de 412 mudas.m<sup>2</sup> e o tratamento 3 de 213 mudas.m<sup>2</sup>. Foram analisadas as variáveis: altura (HT), diâmetro a altura do coleto (DAC), a relação sistema radicular pelo sistema aéreo (R/A), relação altura pelo diâmetro de colo (H/D) e sobrevivência. Os resultados desse trabalho demonstraram que a densidade tem grande influência no desenvolvimento das plantas, devido principalmente as reações fisiológicas ocasionadas pela área fotossintética por planta. Todas as variáveis analisadas foram consideradas importantes, sendo o conjunto das mesmas, o que permitiu ao tratamento 3 obter o melhor resultado.

**Palavras-chave:** Eucalipto, pleno sol e produção de mudas.

**ABSTRACT** – (EFFECT OF DIFFERENT SPACINGS IN THE DEVELOPMENT OF SEEDLINGS OF TRICLOS *Eucalyptus urophylla* vs. *Eucalyptus grandis* vs. *Eucalyptus globulus* IN NURSERY). The search, for genetic crossings more and more productive and specific for each purpose and ranch, it has been causing in a short space of time, a great diversity of genetic crossings inside the nurseries, what has

<sup>1</sup> Docente do Curso Técnico em Florestas – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, Presidente Prudente, SP;

<sup>2</sup> Docente do Curso de Engenharia Florestal – Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça – FAEF;

<sup>3</sup> Docente do curso de Engenharia Florestal - Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR.

constantly been demanding the search for innovations, to maintain the supply of seedlings with quality, amount, competitive price, in pré-established periods. In that way it is done necessary, in specific cases, the employment of a group of operations to be reached in the end of the production process, a seedling well formed, among them, differentiated handlings. Like this, the present work had as objective evaluates the development of seedlings of the triclos *Eucalyptus urophylla* vs. *Eucalyptus grandis* vs. *Eucalyptus globulus*, in response to different spacings. The study was accomplished in section of full sun, in the nursery of the company Piraflora - Trade and Forest Services Ltd., located in the Paranapanema city - SP. The casual whole Drawing was used (DIC), in simple experiment composed by 3 treatments and 9 repetitions, being 20 appraised plants for repetition. The treatment 1 used the density of 559 seedlings.m<sup>2</sup>, the treatment 2 of 412 seedlings.m<sup>2</sup> and the treatment 3 of 213 seedlings.m<sup>2</sup>. the variables were analyzed: height (HT), diameter the height of the I collect (DAC), the relationship root system for the air system (R/A), relationship height for the lap diameter (H/D) and survival. The results of that work demonstrated that the density has great influence in the development of the plants, owed mainly the physiologic reactions caused by the light greeting by plant. All the analyzed variables were considered important, being the group of the same ones, what allowed to the treatment 3 to obtain the best result.

**Keywords:** Eucalipto, spacing and full sun and seedling production.

## 1 INTRODUÇÃO

O setor florestal brasileiro é muito importante para a economia nacional e global. Existem 6.583.074 ha com florestas plantadas, sendo 64,7 % utilizada pela cultura do Eucalipto, 28,4 % em Pinus e 6,9% em outras espécies, tais como: Seringueira, Teca, Paricá, Araucária, Populus, etc., tendo como o Valor Bruto da Produção Florestal (VBPF) R\$ 52,8 bilhões em 2008, contra R\$ 49,8 bilhões em 2007 (ABRAF, 2009).

O país é número um no ranking do Índice de Atração ao Investimento Florestal (IAIF) na América Latina, isso, graças a sua localização e condições climáticas, associada à pesquisa e desenvolvimento, o que tem

gerado florestas com alta produtividade em rotações cada vez menores, produtos de qualidade e com preços competitivos (ABRAF, 2009).

Segundo dados da agência Standard & Poor's, em maio de 2008 o país obteve a classificação BBB-, saindo de Grau especulativo (BB+), migrando para Grau de investimento, favorecendo a captação de recursos no exterior a juros menores e aumento dos Investimentos Estrangeiros Diretos (IED) para o setor florestal nos segmentos de celulose e papel, silvicultura e indústrias produtoras de madeira, com destaque para o segmento de celulose e papel (WIECHETECK et al., 2009).

Confirmando essa tendência, o setor de celulose e papel, em 2008 produziu 12,7

milhões de toneladas e 9,4 milhões de toneladas, respectivamente, subindo no ranking mundial de 6º para 4º maior produtor de celulose e de 12º para 11º maior produtor de papel, tendo um aumento de 7,5% na produção de celulose e 1,9% na produção de papel, comparado com o ano de 2007 (BRACELPA, 2009; ABRAF, 2009).

Dentro do excelente e promissor setor florestal brasileiro, a área de produção de mudas é de extrema importância, sendo responsável por permitir a existência dos povoamentos florestais, povoamentos esses, que futuramente abastecerão diversos setores da economia (QUIQUI *et al.*, 2004).

O Eucalipto é a principal cultura florestal no país, pertencente à família Myrtaceae, com exceção do *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus deglupta*, as demais espécies são originárias da Austrália, onde existem mais de 600 espécies e variedades, no Brasil é citada a sua introdução em 1868 nos estados do Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro, sendo de 1904 a 1909, introduzido em experimentos, por Navarro de Andrade no Horto do município de Jundiaí – SP, experimentos esses na qual o eucalipto se destacou em relação as demais espécies estudadas, o que motivou o seu plantio pela Companhia Paulista de Estradas de Ferro

(MORA e GARCIA, 2000). Já os grandes plantios, com o objetivo de abastecer a indústria siderúrgica, de papel e celulose iniciaram na década de 70 (SANTOS *et al.*, 2000).

Segundo Mora e Garcia (2000), o eucalipto se destaca entre outros gêneros arbóreos, pela diversidade de espécies, pelo seu crescimento rápido, alta produtividade, adaptabilidade a diferentes situações edafoclimática e múltiplo uso, sendo utilizado para diversos fins, tais como a produção de dormentes, postes, carvão, marcenaria, carpintaria, extração de óleos essenciais, mourões, chapas, construção civil, celulose e papel. Características que tem feito dessa espécie, a mais utilizada no Brasil em projetos de reflorestamento comercial.

Entre os benefícios consequentes da cultura do eucalipto, cita-se no setor sócio-econômico, a geração de 4.713.117 empregos, na indústria e no campo, devido à produção de bens e serviços, juntamente a agregação de valor aos produtos florestais e a geração de divisas, tributos e renda, tendo uma relação direta com a melhora no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) em municípios com a presença de empresas florestais, já entre os benefícios ambientais,

pode-se citar a melhoria da fertilidade do solo, reciclagem de nutrientes, proteção de bacias hidrográficas, redução da poluição do ar, regulação climática, fixação de carbono, manutenção da biodiversidade, presença de Reservas Legais (RL), Área de Preservação Permanente (APP) e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), totalizando 540 mil ha (ABRAF, 2009).

Os viveiros florestais reúnem várias características, nas quais permitem a produção, ao manejo e a proteção das mudas até que possuam condições de serem encaminhadas ao campo para o plantio, suportar as condições adversas e ter bom desenvolvimento (RIBEIRO *et al.*, 2001; CARNEIRO, 1995). Simões (1987) cita que o papel do viveiro é muito importante, pois, possui estrutura específica para que as mudas atravessem a fase de crescimento inicial, sendo considerada a mais crítica.

Sturion e Antunes (2000) citam que a qualidade das mudas pode ser classificada segundo as suas características internas (fisiológicas) e externas (morfológicas), sendo essa a casualmente utilizada. Para Rubira e Bueno (1996, apud LOPES, 2008), a definição de uma muda de qualidade não pode ser um padrão a ser seguido, variando entre espécies, ou até mesmo entre a mesma

espécie, isso, devido a mudança no local de plantio e época, exigindo assim, um preparo diferenciado pelo viveiro. Silva (2003) cita que regiões diferentes podem exigir mudas com padrão de qualidade diferente. Paiva (2000) destaca que a qualidade de uma muda não pode ser definida utilizando uma variável em particular.

Densidade é o número de mudas por m<sup>2</sup>, variando entre espécie e em uma mesma espécie, correspondendo à quantidade máxima de mudas por m<sup>2</sup>, sem, contudo interferir na qualidade das mudas. A densidade pode gerar competição entre as mudas por espaço de crescimento, interferindo na capacidade de assimilar luz, água e nutrientes, assim quanto menor for o espaçamento entre as mudas, são esperadas menores médias de diâmetros de colo e peso das mudas Carneiro (1995).

Segundo Kramer e Kozlowsky (1972, apud Sturion e Antunes, 2000), a intensidade, qualidade, duração e periodicidade da luz, estão ligadas diretamente tanto na quantidade, como qualidade das mudas, interferindo diretamente no processo de absorção de elementos minerais e a produção de carboidratos, que são utilizados na respiração, para a produção de energia.

Malavolta e Romero (1975) descrevem que a luz tem influência direta na absorção de minerais, por possibilitar maior atividade fotossintética, produzindo na planta maior quantidade de compostos químicos que a formam, gerando uma maior demanda por mais elementos minerais. O que é confirmado por Floss (2006) ao descrever que a luz influencia profundamente no crescimento e no desenvolvimento, pois os fotoassimilados acumulados são o resultado da atividade fotossintética dependente da luz.

A luz permite o desenvolvimento em folhas, de células empilhadas e cutículas mais espessas, já a sombra produz maior quantidade de parênquima lacunoso (KRAMER E KOZLOWSKY, 1972, apud STURION e ANTUNES, 2000). Ela provoca também aumento da transpiração, propiciando a formação de caules espessos e curtos (TOUMEY E KORSTIAN, 1962, apud STURION e ANTUNES, 2000). À medida que se diminui a intensidade luminosa, ocorre redução na produção de matéria seca, pois o hidrato de carbono é mais consumido pela respiração do que produzido pela fotossíntese e quando conduzidas sob sombreamento excessivo são menos resistentes a períodos de seca e a

geadas (SALISBURY e RUSS, 1969, apud FERREIRA et al., 1977).

Em trabalho realizado com *Pinus strobus*, observou-se a diminuição do peso seco do sistema radicular com o aumento do nível de sombreamento, fenômeno explicado pela menor atividade fotossintética, e consequente redução na produção e translocação de fotoassimilados (sacarose) para as raízes, já que a luz exerce um efeito estimulante nesse processo, resultando na diminuição da respiração, não produzindo assim ATP necessário para a absorção de nutrientes (SHIROYA et al., 1962, apud STURION e ANTUNES, 2000; FLOSS, 2006).

À medida que são formadas novas folhas no meristema apical do caule, as folhas mais velhas geralmente ficam sombreadas, perdendo assim a sua capacidade de funcionar eficientemente na fotossíntese, como consequência, açúcares, nucleosídeos e aminoácidos são translocados de volta a planta por meio do floema, sendo reutilizados em processos fisiológicos, da mesma forma minerais móveis (N, S, Fe, P, K, Mg e Mn) que são redistribuídos dos órgãos senescentes para os órgãos jovens (FLOSS, 2006; TAIZ e ZEIGER, 2009)

Kramer e Kozlowsky (1972 apud, STURION e ANTUNES, 2000), citam que a qualidade de uma muda não pode ser definida utilizando uma variável em particular, mas o diâmetro de colo é considerado um dos principais indicadores de padrão de qualidade, devido ao fato de que mudas muito altas e com diâmetro pequeno possuem qualidade inferior em relação às com baixa altura e diâmetro maior, estando o diâmetro de colo associado a um melhor desenvolvimento da parte aérea e principalmente sistema radicular, resultando em uma maior chance de sobrevivência em campo

Paiva (2000) classifica externamente uma muda pela sua altura, diâmetro de coleto, sistema radicular, relação entre diâmetro do coleto e altura, peso de matéria seca e verde do sistema radicular e aéreo, relação da parte aérea com a radicular, e rigidez da haste e aspectos nutricionais. Gomes et al. (2002), descreve os parâmetros de altura e diâmetro de colo, e outras variáveis obtidas através dessas, capazes de avaliar a qualidade de mudas, tendo como outras vantagens, a facilidade, a viabilidade no ato da coleta dos dados e não ser um método destrutivo. Schmidt (1966 apud Carneiro, 1995) cita a relação entre o peso

de raízes de mudas florestais em relação ao seu peso total, como um parâmetro a ser utilizado no ato de avaliação, tendo os valores entre 1 / 3 e 1 / 4 como os ideais para representar um desenvolvimento. Sendo a altitude e latitude dos viveiros, disponibilidade de nutrientes em substrato, espaçamento de mudas em canteiro (densidade), alguns dos fatores que podem modificar a relação parte aérea e parte radicular (CARNEIRO 1981, apud CARNEIRO, 1995).

Carneiro (1995) descreve que uma muda com desenvolvimento equilibrado possui a relação altura da parte aérea/diâmetro de colo (H/D), em qualquer fase da muda, no intervalo entre 5,4 e 8,1, para 85 % das mudas, sendo as médias próximas a 6,7, a que descreve um sistema de produção a ser alcançado.

Ribeiro et al. (2001) descreve uma muda de qualidade com parte aérea bem formada sem bifurcação, ausência de deficiências nutricionais e estiolamento, sistema radicular bem formado, com raiz principal reta e sem enovelamento, com raízes secundárias bem distribuídas, bom aspecto fitossanitário, parte aérea com altura suficiente para que sejam plantadas de acordo com as exigências edafoclimáticas da

região e rustificada, para resistir às condições adversas do meio.

Controles de qualidade no ato de recebimento das mudas, geralmente tem exigido mudas com altura entre 15 a 30 cm, diâmetro na altura do colo de 2 mm ou mais, com sistema radicular ativo, bem distribuído e agregado, haste firme (rígida), presença de três pares de folhas, com ausência de sintomas de deficiências nutricionais e fitossanitários (PAIVA, 2000; SILVA, 2003).

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes espaçamentos no desenvolvimento de mudas clonais do triclos de *Eucalyptus urophylla* vs. *Eucalyptus grandis* vs. *Eucalyptus globulus*, utilizando como avaliação as características de crescimento em altura e diâmetro, produção de biomassa do sistema aéreo e radicular em viveiro.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no período de 26 de Outubro a 25 de Novembro de 2009, no viveiro da empresa Piraflora – Comércio e Serviços Florestais Ltda., localizado na Rodovia Raposo Tavares, Km 254 + 4 – Bº Ferreira, município de

Paranapanema - SP, Campos de Holambra II, tendo as coordenadas de 23°13' de latitude Sul e 48°25' de longitude Oeste e altitude aproximada de 600 m (CEPAGRI, 2009).

A classificação climática de Köppen (KÖPPEN e GEIGER, 1928, apud ROLIM *et al.*, 2007) para a região é tipo Cwa, caracterizado pelo clima tropical de altitude com chuvas no verão e seca no inverno, tendo precipitação média anual de 1407,9 mm, tendo média mínima mensal de 40,1 mm e média máxima mensal de 203,8 mm, a temperatura média mínima anual é de 14,8 °C, e média máxima de 27,4 °C, tendo no mês de novembro a precipitação média de 118,8 mm, temperatura média mínima de 16,2 °C e média máxima de 28,7 °C (CEPAGRI, 2009).

Para a realização do experimento foram utilizadas mudas clonais do triclos *Eucalyptus urophylla* vs. *Eucalyptus grandis* vs. *Eucalyptus globulus*, aqui denominado de clone A. Os recipientes utilizados para a produção das mudas constituiu de tubetes cilíndricos e cônicos, de polietileno com quatro estrias internas e salientes, com capacidade de 53 cm<sup>3</sup>, armazenados em bandejas de polipropileno com 176 células, sendo quatro destinadas ao encaixe dos

suportes, dessa forma reservando 172 células para encaixe de tubetes.

Como substrato, utilizou-se fibra de coco, casca de arroz e vermiculita, na qual foi incorporado a adubação de base composta por 3 Kg de Super Simples, 1,5 Kg de Osmocote (19-06-10), 0,5 Kg de Uréia, para cada 1000 litros ou 1 m<sup>3</sup> de substrato.

Após o enchimento dos tubetes com o substrato as bandejas foram encaminhadas para o setor de plantio, onde receberam uma camada de vermiculita expandida, na sequência, as miniestacas apicais provenientes do minijardim clonal (figura 1) foram plantadas (estaqueamento) nos tubetes contendo substrato.

Após o plantio as mudas foram encaminhadas para a casa de enraizamento (Figura 2).

Transcorridos 40 dias, as mesmas foram transferidas para a casa de aclimação (Figura 3), permanecendo durante 10 dias.

Após essa fase as mudas foram transportadas para o setor de crescimento e rustificação, permanecendo 10 dias em bandejas, quando foram transferidas para os canteiros, onde receberam a lâmina média de água de 14 mm.dia<sup>-1</sup> (Figura 4)



**Figura 1.** Clone A em minijardim. Paranapanema – SP, 2009.



**Figura 2.** Clone A em casa de enraizamento. Paranapanema – SP, 2009.



**Figura 3.** Clone A em casa de aclimação. Paranapanema – SP, 2009.

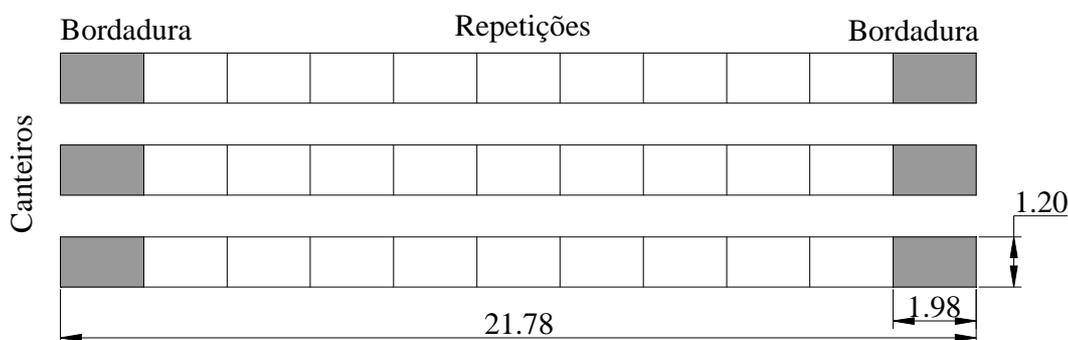


**Figura 4.** Clone A em fase de crescimento no pleno sol. Paranapanema – SP, 2009.

As adubações de cobertura foram realizadas duas vezes semanalmente com solução nutritiva composta por N-P-K 18-06-18, na concentração de 25 Kg/1000 litros

de água, mais micronutrientes. Logo depois de aplicado a solução nutritiva era efetuada a retirada da solução das folhas por meio de água.

Para o presente experimento foi utilizado três canteiros, cada canteiro era composto por 11 mesas com as dimensões de 1,98 m de comprimento, 1,20 m de largura, 0,90 m de altura, tendo sobre a mesma, uma malha de metal quadriculada contendo 2065 células. Assim cada canteiro tinha 21,78 m de comprimento, 1,20 m de largura, 0,90 m de altura e capacidade total de 22.715 células.



**Figura 5.** Ilustração dos canteiros utilizados no experimento.

O delineamento empregado foi o Inteiramente Casualizado (DIC), em experimento simples de 3 tratamentos e 9

repetições, conforme é descrito na Tabela 1 e figura 5. Cada repetição compreendeu 1 mesa, estando às mudas avaliadas,

localizadas na região central das mesas. As mesas da extremidade de cada canteiro foram utilizadas como bordadura.

**Tabela 1.** Tratamentos aplicados as mudas do clone A, durante o período de avaliação em pleno sol. Paranapanema – SP, 2009.

Tratamentos	Densidade (mudas. m <sup>2</sup> )	Repetições	Mudas por repetição	Total de mudas avaliadas
1	559	9	20	180
2	412	9	20	180
3	213	9	20	180

A primeira avaliação ocorreu 60 dias após o estaqueamento (DAE) antes da 1ª aplicação da solução nutritiva, a segunda avaliação ocorreu 75 DAE e a terceira avaliação ocorreu 90 DAE, sendo realizadas sempre pela mesma pessoa e utilizando as mesmas mudas.

As variáveis analisadas foram altura da parte aérea (HT), diâmetro a altura do coleto (DAC), relação entre altura da parte aérea e diâmetro a altura do coleto (H/D), massa seca do sistema radicular (MSSR), massa seca do sistema aéreo (MSSA), relação entre massa seca do sistema radicular e massa seca do sistema aéreo (R/A) e sobrevivência.

Para as avaliações de altura (HT), foi utilizada régua de 30 cm, com precisão de 1,0 mm para diâmetro a altura do coleto

(DAC), utilizou paquímetro com precisão de 0,1 mm para sobrevivência, foi realizada a contagem das mudas vivas, sendo avaliadas 20 plantas por repetição para essas variáveis. Para peso seco, foi realizado o corte no coleto das mudas próximo ao substrato, separando assim a parte radicular da parte aérea. A parte radicular foi lavada com água corrente, seca superficialmente a céu aberto juntamente com a parte aérea, sendo logo após, acondicionadas em embalagens de papel tipo Kraft, previamente identificados por tratamento e repetição. O material vegetal (aéreo e radicular) foi seco em estufa a 75 °C, sendo posteriormente, pesado numa balança de precisão com aproximação de 0,01 g para obtenção do peso seco, sendo avaliadas 5 mudas por repetição escolhidas

aleatoriamente entre as 20 mudas por repetição.

Os dados foram submetidos a análises de variância (ANOVA), com o uso do teste F e as médias dos tratamentos, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Para a análise estatística foi utilizado o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Crescimento em altura (HT)

Os valores médios de altura são apresentados na Tabela 2, na qual se observa que os tratamentos que obtiveram a maior altura média foram o 2 e 3, não apresentando diferença significativa pela análise estatística.

**Tabela 2.** Valores médios de altura (HT), por tratamento, durante o período de avaliação em pleno sol. Paranapanema – SP, 2009.

Tratamentos	HT (cm)		
	60 DAE	75 DAE	90 DAE
1	14,55b	16,53 <sup>a</sup>	20,22a
2	13,63a	17,64b	21,51b
3	14,68b	17,55b	21,53b
CV (%)	2,90	3,88	4,72
Média	14,29	17,24	21,08

CV (%): Coeficiente de variação. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

No entanto ao observar a Figura 6, na qual é apresentado os incrementos médios, observa-se que o tratamento que obteve maior crescimento em altura foi o tratamento 2.

Durante os primeiros 15 dias, no tratamento 1 ocorreu uma grande competição por luz, sendo os indivíduos com menor poder de arranque, dominados,

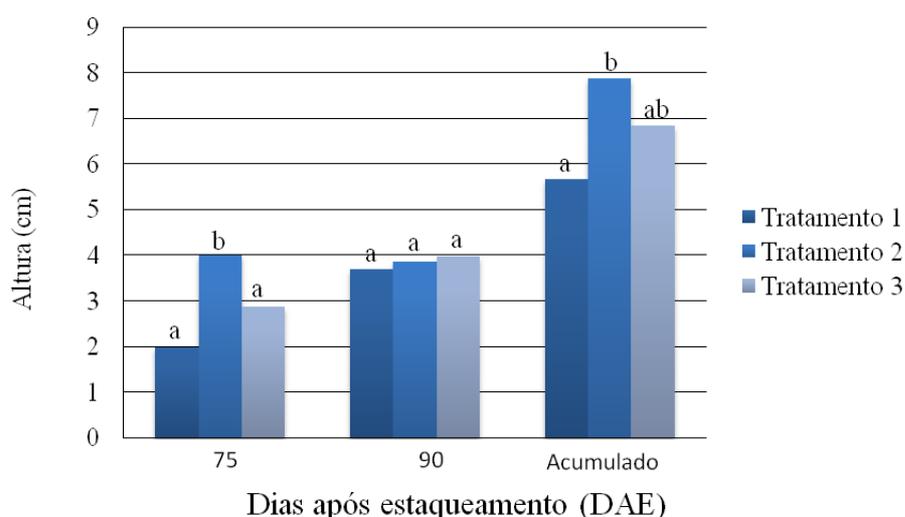
favorecendo um crescimento menor ou a mortalidade, resultando em uma maior heterogeneidade no crescimento em altura, sendo esses responsáveis por gerar um incremento médio baixo. De acordo com Floss (2006) em espaçamentos muito pequenos ocorre o auto-sombreamento, deixando muitas folhas abaixo do ponto de

compensação, o que dificulta o desenvolvimento das plantas.

O tratamento 2, com o uso de uma quantidade menor de mudas por m<sup>2</sup>, proporcionou uma maior tolerância a indivíduos com menor poder de arranque, gerou uma competição inicial por luz, mas diferentemente do tratamento 1, permitiu um crescimento mais homogêneo entre os indivíduos, tendo poucos indivíduos dominados ou mortos, o que favoreceu ao melhor incremento em altura, entre os

tratamentos. O Tratamento 3, ocasionado principalmente pela ausência de competição inicial por luz entre indivíduos, resultou em um crescimento regular em altura.

Durante os últimos 15 dias de avaliação, os crescimentos se mantiveram iguais pela análise estatística, ao que favoreceu o tratamento 2 a obtenção de um melhor incremento final, mas pela análise estatística foi considerado igual ao tratamento 3.



**Figura 6.** Representação gráfica do incremento em altura (HT), por tratamento, entre o período de avaliação em pleno sol. Paranapanema – SP, 2009.

### 3.2 Crescimento em diâmetro (DAC)

Analisando os resultados apresentados na Tabela 3, observa-se que o tratamento 3 obteve a maior média em crescimento de diâmetro, no entanto, todos

os tratamentos apresentaram média de diâmetro de coleto ao fim de 90 dias superior a 2 mm, com média de 3,04 cm, estando assim aptas para o plantio (PAIVA, 2000; CARNEIRO, 1995).

**Tabela 3.** Valores médios de diâmetro a altura do coleto (DAC) por tratamento, durante o período de avaliação em pleno sol. Paranapanema – SP, 2009

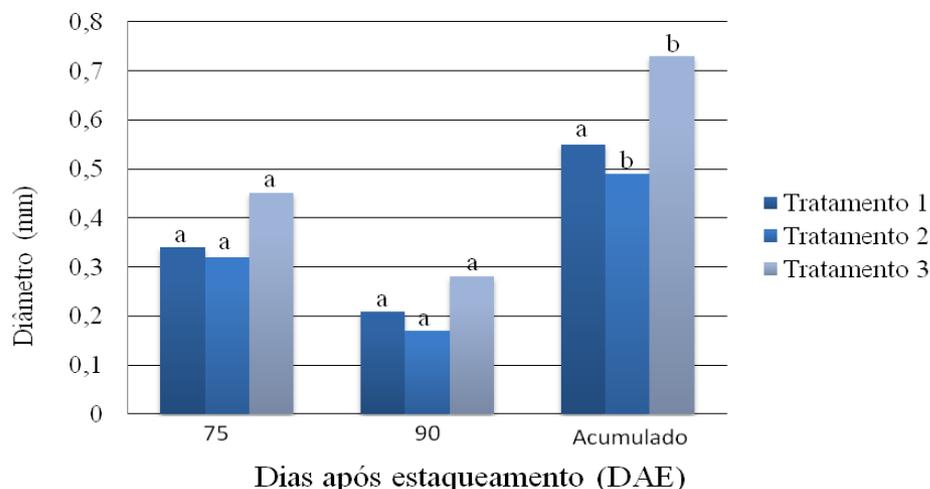
Tratamento	DAC (mm)		
	60 DAE	75 DAE	90 DAE
1	2,42a	2,76 a	2,97a
2	2,43ab	2,75 a	2,92a
3	2,51b	2,96b	3,24b
CV (%)	2,80	3,55	3,34
Média	2,45	2,82	3,04

CV (%): Coeficiente de variação. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Através da Figura 7, é observado que o tratamento 3 obteve o melhor incremento no que diz respeito a diâmetro a altura do colo (DAC)

Os tratamentos 1 e 2, devido ao menor espaços entre plantas, tiveram pouco crescimento cambial. Diferentemente do tratamento 1 e 2, o tratamento 3, ao longo do período teve maior condições para desenvolvimento cambial, devido ao maior espaçamento. Esse comportamento foi observado por Salisbury e Russ (1969, apud Ferreira et al., 1977), concluindo através de estudos que a medida que se diminui a intensidade luminosa, o hidrato de carbono é mais consumido pela respiração do que

produzido pela fotossíntese, reduzindo a produção de matéria seca, conseqüentemente menor diâmetro de caule. À medida que se diminuiu os espaços entre mudas foi observado que as folhas situadas na região inferior da mudas morreram. Fato que é descrito por Floss (2006) e Taiz e Zeiger (2009), ao mencionarem que folhas sombreadas perdem a sua capacidade fotossintética, fazendo a mesma entrar em processo de senescência, caracterizado pelo sintoma de amarelecimento, causado pela redistribuição de açúcares, nucleosídios, aminoácidos e minerais móveis dos órgãos senescentes para os órgãos jovens.



**Figura 7.** Representação gráfica do incremento em diâmetro (DAC), por tratamento entre o período de avaliação em pleno sol. Paranapanema – SP, 2009.

### 3.3 Relação altura e diâmetro de colo (H/D)

De acordo com a Tabela 4, segundo Carneiro (1995), todos os tratamentos estão com a relação equilibrada por estarem dentro

do intervalo compreendido entre 5,4 e 8,1, entretanto os tratamentos 1 e 3, apresentaram valores mais próximos de 6,7, valor esse considerado o ideal por caracterizar maior equilíbrio.

**Tabela 4.** Valores médios da relação altura/diâmetro a altura do coleto (H/D), por tratamento, durante o período de avaliação em pleno sol. Paranapanema – SP, 2009

Tratamento	H/D		
	60 DAE	75 DAE	90 DAE
1	6,10b	6,07a	6,89a
2	5,70a	6,52b	7,45b
3	5,98ab	6,00a	6,72a
CV (%)	3,91	4,84	4,42
Média	5,93	6,20	7,02

CV (%): Coeficiente de variação. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

### 3.4 Sistema radicular e aéreo (MSSR, MSSA e R/A).

Ao analisar a Tabela 5, conclui-se que o tratamento 3 obteve o maior peso seco do sistema radicular e aéreo. Os tratamentos 1 e 2, não apresentaram diferença entre si pela análise estatística, com uma produção de matéria seca radicular e aérea inferior ao tratamento 3. Shiroya *et al.* (1962, apud Sturion e Antunes, 2000) estudando a espécie *Pinus strobus*, observou a diminuição do peso seco do sistema

radicular, associando esse resultado ao aumento do nível de sombreamento exercido, o que propiciou a diminuição na translocação de assimilados para as raízes, já que a luz exerce um efeito estimulante nesse processo.

Floss (2006) destaca que o desenvolvimento do sistema aéreo está associado ao desenvolvimento do sistema radicular, ou seja, um bom crescimento da parte aérea está associado a um bom crescimento do sistema radicular.

**Tabela 5.** Valores médios do peso seco do sistema radicular e a relação entre ambos, durante o período de avaliação em pleno sol. Paranapanema – SP, 2009

Tratamento	MSSR	MSSA	R/A
	(grs.)		(Relação)
1	0,17a	0,57a	1/3 <sup>a</sup>
2	0,21a	0,62a	1/3 <sup>a</sup>
3	0,27b	0,98b	2/7 <sup>a</sup>
CV (%)	20,32	21,57	15,04
Média	0,22	0,72	1/3

CV (%): Coeficiente de variação. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Ao observar os resultados na Tabela 5, e variável relação do sistema radicular/aéreo, conclui-se que pela análise estatística todos os tratamentos tiveram o mesmo resultado, apresentando um desenvolvimento equilibrado para essa

variável, pois se situaram entre 1/3 e 1/4 descrito por Schmidt (1966, apud Carneiro, 1995), sendo valores abaixo de 1/3 caracterizado por muita massa (grs.) do sistema radicular em relação à massa do sistema da parte aérea, ou seja, uma massa

de raiz além do necessário e valores acima de 1/4, caracterizado por pouca massa do sistema radicular em relação à massa do sistema da parte aérea, assim, uma massa de raiz inferior ao necessário perante a massa aérea.

### 3.5 Taxa de sobrevivência

Observando a Tabela 6, conclui-se que o tratamento 3 obteve a melhor taxa de sobrevivência (100%).

**Tabela 6.** Valores percentuais de sobrevivência das plantas, durante o período de avaliação em pleno sol. Paranapanema – SP, 2009

Tratamento	Sobrevivência (%)		
	60 DAE	75 DAE	90 DAE
1	100,00a	99,44a	87,22a
2	100,00a	100,00a	95,00b
3	100,00a	100,00a	100,00b
CV (%)	0,00	0,96	6,16
Média	100,00	99,81	94,07

CV (%): Coeficiente de variação. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Foi observado que no tratamento 1 com uso de 70% das células, a sobrevivência foi de 87,22 % das plantas, resultado esse ocasionado pela competição entre as mudas e ao microclima produzido próximo ao coleto das mudas, caracterizado por alta umidade, calor, sombreamento e nutrientes, o que criou condições ideais para a rápida e grande multiplicação de *Cylindrocladium spp.*, tendo como sintoma a presença de canela preta em caules de algumas mudas. Esse acontecimento é citado por Alfenas et al. (2004), que comenta ser os fatores

favoráveis para a multiplicação de *Cylindrocladium spp.*, as condições precárias de higiene, fechamento de canteiros, elevada umidade e alta temperatura. Durante o período de avaliação do experimento ocorreu muitas chuvas e altas temperaturas, o que auxiliou também ao microclima quente e úmido no tratamento 1.

No tratamento 2, com uso de 50 % das células a mortalidade se apresentou inferior ao observado no tratamento 1, sendo ocasionado por uma espaçamento 20% maior entre as mudas, o que gerou menor

competição na fase inicial na tela, maior aeração e entrada de luz, proporcionando assim um microclima desfavorável a intensa competição e aumento demasiado de organismos patogênicos.

Lopes (2004) afirma que o percentual na fase de crescimento e rustificação não devem ultrapassar 5%. Utilizando esse critério o tratamento 1 excedeu o limite para os padrões comerciais e o tratamento 2, até o presente momento está no limite, já o tratamento 1 está dentro do tolerado.

### **3.6 Perda de folhas e sua deposição.**

Foi observado durante o experimento diferenças na perda de folhas e respectivo local de sua deposição. Analisando o tratamento 1, essas folhas em sua maioria foram depositadas próximo ao coleto das mudas. No tratamento 2, obteve-se mais folhas sendo depositadas na brita e poucas na tela junto ao colo das mudas, isso foi ocasionado pela maior quantidade de células vazias por onde passou as folhas mortas. Já no tratamentos 3 houve menor quantidade de folhas mortas, sendo as mesmas, em sua maioria, depositada na brita.

### **3.7 Controle hídrico**

Devido a proximidade entre as plantas, tendo as copas próxima uma das outras, observou-se nos tratamento 1 e 2 uma menor entrada de luz na parte interior próximo ao coleto das mudas, provocando uma menor perda de água por evapotranspiração, permanecendo o substrato, folhas inferiores e caules úmidos por mais tempo, assim, a necessidade de um aumento na duração de tempo de cada irrigação, associado a intervalos mais longos.

## **4 CONCLUSÃO**

A densidade tem grande influência no desenvolvimento das plantas, devido principalmente as reações fisiológicas ocasionadas pela área fotossintética por planta.

Todas as variáveis analisadas foram consideradas importantes, sendo o conjunto das mesmas, o que determinou o melhor tratamento.

Dessa forma, após analisar os resultados que cada tratamento obteve por variável e posterior análise do resultado do conjunto atribuído a cada tratamento, concluiu-se que para o presente trabalho o tratamento 3 apresentou o melhor resultado.

## 5 REFERÊNCIAS

- ABRAF – Associação Brasileira de produtores de Florestas Plantadas. **Anuário Estatístico da ABRAF: ano base 2008/ABRAF**, -- Brasília, 2009, 120p. Disponível em: <http://www.abraflor.org.br>. Acesso em: 20 out. 2009.
- ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. **Clonagem e Doenças do Eucalipto**. Viçosa, MG: UFV, 2004, 442 p.
- BRACELPA – Associação Brasileira de Papel e Celulose. **Relatório Estatístico Anual 2008/2009**. 60p. Disponível em: <http://www.bracelpa.org.br/bra/estatisticas/pdf/anual/rel2008.pdf>. Acesso em: 20 Out. 2009.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UENF, 1995. 451 p.
- CEPAGRI - Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura. Disponível em: <[http://www.cpa.unicamp.br/outrasinformacoes/clima\\_muni\\_405.html](http://www.cpa.unicamp.br/outrasinformacoes/clima_muni_405.html)>. Acesso em: 06 out. 2009.
- GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis***. Revista *Árvore*, Viçosa – MG, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.
- FERREIRA, M. G. M; CÂNDIDO, J. F.; CANO, M. A.; CONDE, A. R.. **Efeito do sombreamento na produção de mudas de quatro espécies florestais nativas**. Revista *Árvore*, Viçosa - MG, V.1, n.2, p. 121-134, 1977.
- FERREIRA, D. F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0**. In...45<sup>a</sup> Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258.
- FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas: o estudo do que está por trás do que se vê**. 3. ed. ampl. e atual. – Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 751 p., 2006.
- LOPES, J. L. W. **Produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. (Hill ex. Maiden) em diferentes substratos e lâminas de irrigação**. 2004. 100 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.
- LOPES, J. L. W. **Qualidade de mudas clonais do híbrido de *Eucalyptus grandis* vs. *Eucalyptus urophylla*, submetidas a diferentes regimes hídricos**. Tese de Doutorado em Irrigação e Drenagem – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008. 181 p.
- MALAVOLTA, E. ROMERO, J. P. **Manual de adubação**. 2. ed. São Paulo: ANDA, 1975. 346 p.
- MORA, A. L.; GARCIA, C. H.. – 2000. **A cultura do Eucalipto no Brasil**. São Paulo – SP, 2000. 112 p.
- PAIVA, H. N. **Viveiros Florestais**. - 2. ed. – Viçosa: UFV, Cadernos didáticos nº 72, 2000. 69p.
- QUIQUI, E. M. D.; MARTINS, S.S.; PINTRO, J. C.; ANDRADE, P. J.; MUNIZ, A. S. **Crescimento e composição mineral de**

**mudas de eucalipto, cultivadas sob condições de diferentes fontes de fertilizantes.** Revista Acta Scientiarum Agronomy, Maringá, v. 26, n.3, p. 293-299, 2004.

RIBEIRO, G. T.; PAIVA, H. N.; JACOVINE, L. A. G.; TRINDADE, C. **Produção de mudas de eucalipto.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2001, 122 p.

ROLIM, G. S.; CAMARGO, M. B. P.; LANIA, D. G.; MORAES, J. F. L.. **Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas Agroclimáticas para o Estado de São Paulo.** Revista Bragantia, Campinas, v. 66, n.4, p. 711-720, 2007.

SANTOS, G. P.; ZANUNCIO, T. V.; ZANUNCIO, J. C. Desenvolvimento de *Thyrintina arnobia* Stoll (Lepidoptera: Geometridae) em folhas de *Eucalyptus urophylla* e *Psidium guajava*. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 29, n. 1, p. 13-22, 2000.

SILVA, M. R. **Efeitos do manejo hídrico e da aplicação de potássio na qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* W. (Hill ex. Maiden).** 2003. 100 p. Tese (Doutorado em Agronomia - Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

SIMÕES, J. W. **Problemática da produção de mudas em Essências florestais.** Série. Técnica. IPEF Piracicaba v.4 n.13 p. 29 Dez. 1987.

STURION, J. A.; ANTUNES, J. B. M. **Produção de mudas de espécies florestais.** In: GALVÃO, A. P. M. (Org.) Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Colombo: Embrapa Florestas, 2000.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009, 848 p.

WIECHETECK, M; TOMASELLI, I; DIAS, R; BAIDA, M. **A elevação do Brasil ao Grau de investimentos e os impactos no setor florestal.** Revista STCP n. 12, p. 22-27, 2008-2009.