

Determinação do período de permanência de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em casa de vegetação

Elder Eloy^{1*}, Bráulio Otomar Caron², Rômulo Trevisan²,
Alexandre Behling¹, Denise Schmidt², Velci Queiróz de Souza²

¹Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil

²Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, RS, Brasil

*Autor correspondente, e-mail: eloyelder@yahoo.com.br

Resumo

Objetivou-se determinar o período de permanência das mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em casa de vegetação utilizando os parâmetros morfológicos de altura, diâmetro de colo e de biomassa seca total considerando os incrementos médio e corrente diários. O experimento foi conduzido em delineamento experimental de blocos completos casualizados, com parcelas subdivididas. Os critérios foram definidos com base nas curvas de crescimento e intercepto entre curvas de incremento corrente diário e incremento médio diário. O volume de substrato explorável pelo sistema radicular e a densidade de mudas por bandeja influenciaram no crescimento, constatando-se que mudas com maiores dimensões são obtidas nos recipientes maiores. O período de permanência das mudas no viveiro varia de 110 a 150 dias dependendo do tratamento utilizado. O critério técnico utilizado de intercepto entre as curvas de incremento corrente diário e incremento médio diário é útil na tomada de decisão, com vistas à avaliação do padrão de qualidade das mudas.

Palavras-chave: Produção de mudas, Parâmetros morfológicos, Qualidade das mudas

Determination of the period of permanence of seedlings of *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden in greenhouse

Abstract

This study aimed to determine the period the seedlings of *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden in a greenhouse using morphological parameters of height, stem diameter and total dry biomass and considering the current average daily increments. The experiment was conducted in that experimental design of blocks complete with split plots. The criterion were defined based on growth curves and curves intercept between current increasing daily and daily average increase. The volume of substrate exploitable by the root system and the density of seedlings per tray influenced growth, noting that with larger seedlings are obtained in larger containers. The period the seedlings in the nursery ranges 110-150 days, depending on the treatment used. The technical criterion used to intercept between the curves of daily current increase and daily average increase is helpful in decision making, with a view to evaluate the standard of quality seedlings.

Keywords: Production of seedlings, Morphologic parameters, Quality of the seedlings

Introdução

O sucesso do plantio florestal depende de inúmeros fatores como, por exemplo, a qualidade das mudas produzidas visando o aumento da produtividade do povoamento por meio da sofisticação das técnicas utilizadas. Assim, é necessário definir as metodologias, recipientes, substratos e fertilizações adequados para a produção de mudas florestais de qualidade e que apresentem alta taxa de sobrevivência e ótimo desempenho no campo (Silva et al., 2003).

De acordo com Finger et al. (2002), a produção de mudas em viveiros constitui uma das fases mais importantes do processo de implantação de povoamentos, permitindo maior controle sobre a qualidade do material cultivado, com efeitos diretos na sobrevivência das plantas e no manejo florestal.

O espaçamento entre as mudas no viveiro é um dos fatores que influencia o crescimento, mas ainda carece de estudos relacionados à produção de mudas em tubetes. De modo geral, entende-se que a alta densidade de tubetes nas bandejas permite a seleção das mudas mais vigorosas pela remoção dos indivíduos de menor qualidade, a otimização do espaço, e a redução considerável dos custos de produção de mudas, principalmente de mão-de-obra (Teixeira et al., 2009). Para Reis et al. (2008) um melhor arranjo entre as plantas proporciona uma distribuição mais uniforme do crescimento, tornando-o mais homogêneo e possibilitando maior controle do período de permanência das mudas no viveiro.

A utilização de novas metodologias como o critério técnico do intercepto entre as curvas de incremento corrente diário e incremento médio diário é útil na tomada de decisão na determinação do tempo de permanência das mudas no viveiro (Mafia et al., 2005). Para os mesmos autores, este procedimento constitui um novo critério, sendo utilizado na avaliação de mudas que apresentam um bom padrão de qualidade e que se relaciona diretamente com o desempenho das mudas no campo.

O uso de recipientes inadequados em volume e forma é uma das causas mais comuns da mau-formação do sistema radicular das mudas no viveiro, pois promove a distribuição

anormal de raízes laterais e superficiais, ocasionando o desequilíbrio na absorção de água e nutrientes em quantidades suficientes para atender às necessidades da planta (Alfenas et al., 2004). Problemas estes, que se refletem em um quadro sintomatológico de deficiência hídrica ou nutricional, em consequência do desequilíbrio entre raiz e parte aérea (Mafia et al., 2005).

A relação entre altura e diâmetro do colo constitui um dos parâmetros usados para avaliar a qualidade de mudas florestais, os valores baixos para esta relação geralmente refletem no acúmulo de reservas nutritivas e desenvolvimento do sistema radicular, o que assegura às plantas maior resistência e melhor fixação ao solo (Gomes & Paiva, 2004). Segundo estes autores, o peso de matéria seca da parte aérea é muito utilizado para avaliar a qualidade de mudas florestais, indicando rusticidade e correlacionando-se diretamente com a sobrevivência e o desempenho inicial das mudas após o plantio no campo.

Este estudo teve o objetivo determinar o período de permanência de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em casa de vegetação baseado nos parâmetros morfológicos altura, diâmetro do colo e biomassa seca total das mudas, e nas curvas de crescimento e no intercepto entre as curvas de incremento corrente diário e incremento médio diário.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no viveiro Agrônomo da Universidade Federal de Santa Maria, *Campi* do Centro de Educação Superior Norte do Rio Grande Sul (27°22" S; 53°25" W, 480 m de altitude), no município de Frederico Westphalen – RS.

De acordo com a classificação climática de Köppen o clima da região é Cfa, subtropical úmido com precipitação e temperatura média anual de 1606 mm e 19,1°C, com mínima de 0°C e máxima de 38°C (Maluf, 2000).

O experimento foi instalado utilizando o delineamento experimental de blocos completos casualizados com 2x2 tratamentos fatoriais, ou seja, dois tamanhos de tubetes (TP=

tamanho pequeno = 50 cm³ e TM=tamanho médio = 90 cm³) e dois níveis de densidade (DA = densidade alta, ocupação de todas as células da bandeja = 736 e 528 plantas/m² nas bandejas com os tubetes de 50 e 90 cm³, respectivamente, e DM = densidade média = 368 e 264 plantas/m² nas bandejas com tubetes com 50 e 90 cm³, respectivamente). Resultando na seguinte notação de tratamentos aplicadas nas parcelas: TPDA, TPDM, TMDA e TMDM, sendo o segundo considerado o tratamento controle. As parcelas foram sub-divididas com avaliações ao longo do tempo sendo constituídas de duas mudas contíguas internas com seis repetições, utilizando-se bordadura dupla

As sementes de *Eucalyptus grandis* foram produzidas pela empresa KLABIN no município de Telêmaco Borba – PR. A semeadura foi realizada em 24 de agosto de 2008 diretamente nos tubetes cônicos com seis estrias de polipropileno de fundo aberto, preenchidos com substrato constituído de material orgânico (Tecnomax®), sem adubação de base, acondicionados em bandejas plásticas com capacidade para 48 tubetes de 50 cm³ e 96 tubetes de 90 cm³.

As coletas de dados foram realizadas

quinzenalmente sempre em uma subparcela de cada tratamento, sendo a primeira a partir dos 50 dias após a germinação e a última aos 200 dias. Foram avaliadas a altura da parte aérea (cm/planta), o diâmetro do colo (mm/planta) e a biomassa seca total (g/planta).

Para cada parâmetro avaliado, ajustou-se o modelo logístico proposto por Leite & Oliveira (2002), definido por:

$$Y = \alpha(1 + \beta e^{-\gamma T})^{-1} + \epsilon$$

Em que: Y = variável avaliada; T = período em dias; α , β e γ = coeficientes do modelo; ϵ = erro.

A partir deste modelo, é possível calcular o incremento corrente diário e o incremento médio diário definidos por Leite & Oliveira (2002), e calculados pela derivada $dY/dT = \gamma Y(\alpha - Y)/\alpha$ e utilizados na determinação da rotação técnica, em que Y, T, α e γ mantêm o significado citado anteriormente.

Os coeficientes do modelo logístico (Tabela 1) foram estimados por regressão adotando-se o nível de significância de 5%, através da utilização do software SAS Learning Edition 8.0 (2003).

Tabela 1. Parâmetros morfológicos, tratamentos e coeficientes do modelo logístico (α , β e γ) e de determinação (r) utilizado para definir a relação entre altura, diâmetro de colo e biomassa seca total das mudas (Ys) de *Eucalyptus grandis* em função da idade (T).

Parâmetros Morfológicos	Tratamentos	Coeficientes do modelo			r
		$Y = \alpha (1 + \beta e^{-\gamma T})^{-1} + \epsilon$			
		α	β	γ	
Altura (cm/planta)	TPDA	70,0590	66,2993	0,0411	98,6
	TPDM	63,2027	61,0488	0,0378	98,2
	TMDA	79,7493	66,7036	0,0422	99,2
	TMDM	83,8968	43,0866	0,0328	97,6
Diâmetro de colo (mm/planta)	TPDA	4,4652	10,2077	0,0252	99,2
	TPDM	3,9558	13,6044	0,0325	98,4
	TMDA	5,7957	10,6428	0,0238	99,2
	TMDM	6,6440	10,1427	0,0201	98,6
Biomassa seca total (g/planta)	TPDA	5,9480	829,3	0,0687	96,2
	TPDM	6,9056	335,6	0,0554	97,4
	TMDA	10,5307	560,8	0,0620	97,2
	TMDM	10,2794	25527,6	0,0787	95,3

Em que: TPDA = tubete pequeno + densidade alta; TPDM = tubete pequeno + densidade média; TMDA = tubete médio + densidade alta e TMDM = tubete médio + densidade média.

Resultados e Discussão

A altura das plantas foi afetada pelo tamanho dos tubetes ($P < 0,05$) e pela densidade das mudas nas bandejas. A julgar pela distinção entre as diversas linhas da Figura 1A, pode-se supor que o sistema radicular e a parte aérea

das mudas ocupavam o substrato no interior dos tubetes e o espaço aéreo entre as mudas a partir do segundo mês de crescimento. Aos 140 dias, as mudas do tratamento TMDA apresentaram altura média superior às dos demais tratamentos (Figura 1A) como resultado da combinação entre

o maior volume de substrato (e de nutrientes) disponível em cada tubete e o menor espaço entre as plantas que pode gerar competição

por luz e favorecer o crescimento vertical das mesmas.

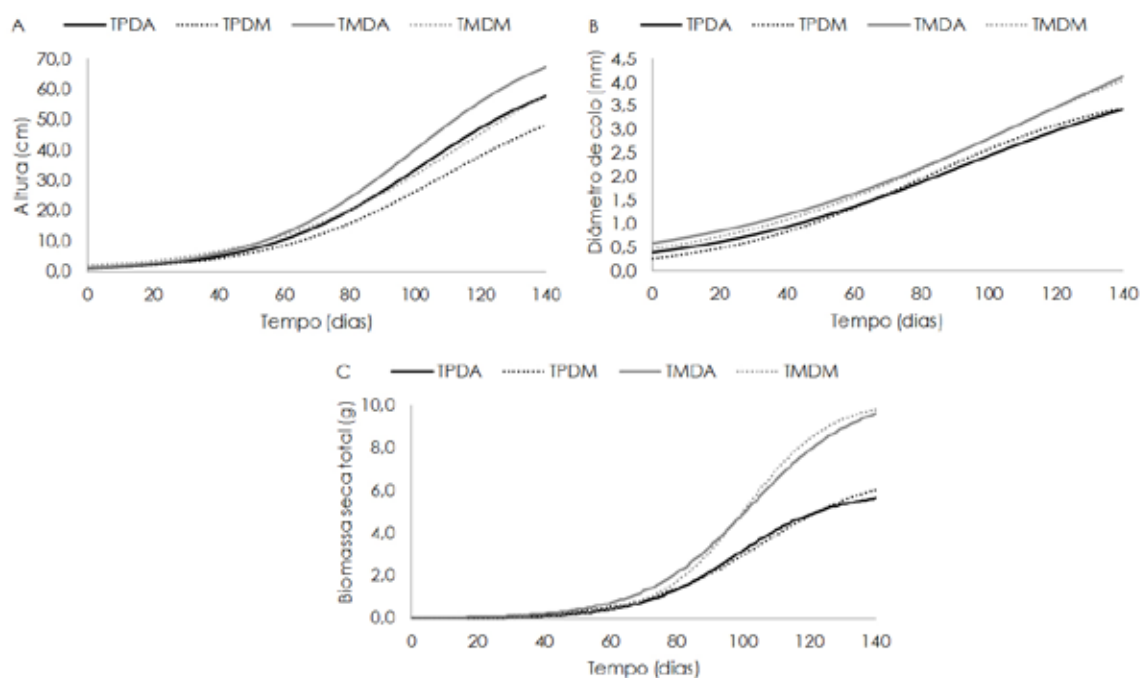


Figura 1. Altura média (A), diâmetro de colo médio (B) e biomassa seca total média (C) em função da idade das mudas de *Eucalyptus grandis* dos quatro tratamentos testados. Em que: TPDA = tubete pequeno + densidade alta; TPDM = tubete pequeno + densidade média; TMDA = tubete médio + densidade alta e TMDM = tubete médio + densidade média.

O efeito do tamanho do tubete e da densidade das mudas nas bandejas foi menos evidente no diâmetro do colo (Figura 1B), e as linhas de regressão pouco se distinguem uma da outra. Por outro lado, a biomassa seca total (Figura 1C) foi positivamente afetada pelo tamanho do tubete, enquanto o efeito da densidade das mudas nas bandejas foi não significativo. Geralmente a biomassa seca total é importante pois caracteriza a quantidade de nutrientes absorvida pela planta e em última análise o seu vigor.

Resultados semelhantes foram encontrados por Carneiro (1985) e Santos (2000), para mudas de *Pinus taeda* e *Cryptomeria japonica*, respectivamente, concluindo que mudas maiores são obtidas nos recipientes de dimensões maiores, pelo fato de haver um maior crescimento do sistema radicular, e conseqüentemente, um maior ganho em biomassa seca das mudas.

Para a determinação do período de permanência das mudas no viveiro, considerou-se como critério técnico o intercepto entre

a curva de incremento corrente diário e a curva de incremento médio diário para cada variável. Considerando a altura, as mudas devem ser plantadas no campo 138 dias após a emergência das plantas para o tratamento TMDA, e 142, 150 e 160 dias para os tratamentos TPDA, TPDM e TMDM, respectivamente (Figura 2).

Mafia et al. (2005) trabalhando com dois clones de eucalipto (híbrido de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* Blake), encontraram períodos de 82 e 110 dias após a emergência das plantas, respectivamente, para expedição de mudas de boa qualidade. Estes períodos mais curtos podem ter resultado da origem clonal das mudas, do método de propagação (miniéstacas) e da fertilização do substrato com fertilizante de liberação lenta e superfosfato simples.

No momento em que é verificado o ponto de interceptação entre as curvas de incremento corrente diário e incremento médio diário (Figura 2), define-se a idade ideal para a expedição das mudas do viveiro (Campos & Leite, 2006). Para os mesmos autores, quando se considera

apenas a maior eficiência do crescimento das mudas, esta é definida como rotação técnica, com base no crescimento médio. No entanto, não correspondem necessariamente à rotação definida com base em considerações de ordem econômica em que são utilizados outros fatores, como valores de produção e taxa de juros.

Portanto, os valores encontrados no momento em que ocorre o intercepto das curvas de incremento, demonstram o momento em que as mudas apresentam máxima eficiência no seu crescimento. Segundo Mafia et al. (2005), considera-se que o padrão de qualidade das mudas fica prejudicado após este momento,

pois ocorre uma tendência à estabilização no desenvolvimento das mudas.

Para o diâmetro de colo no tratamento TPDM foi calculada a idade de 110 dias após a emergência das plantas como a mais indicada para a expedição das mudas do viveiro. Para os tratamentos TPDA, TMDM e TMDA a idade definida foi de 121, 140 e 150 dias, respectivamente (Figura 3) mostrando que os tubetes menores antecipam o momento da expedição das mudas em 20 a 40 dias quando comparadas com o tempo de expedição de mudas produzidas em tubetes médios, adotando-se a diâmetro do colo como referência.

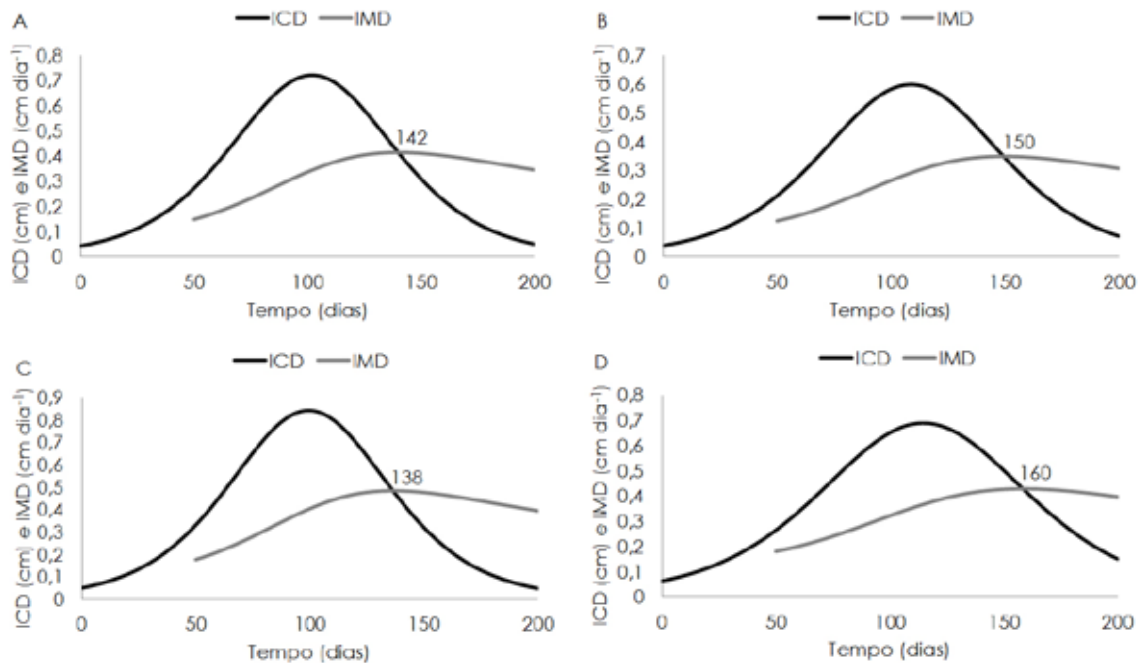


Figura 2. Incremento corrente diário (ICD) e incremento médio diário (IMD) para a altura em função da idade das mudas de *Eucalyptus grandis*, de acordo com os tratamentos: TPDA = mudas se desenvolvendo em tubetes pequenos (50 cm³) dispostos em densidade alta (736 tubetes m⁻²) (A); TPDM = em tubetes pequenos e densidade média (528 tubetes m⁻²) (B); TMDA = tubete médio (90 cm³) e densidade alta (368 tubetes m⁻²) (C) e TMDM = tubete médio + densidade média (264 tubetes m⁻²) (D).

Os resultados encontrados, quando comparados com a literatura apresentam certa semelhança. Reis et al. (2008) determinando o período de permanência de mudas de *Eucalyptus grandis*, encontraram valores entre 100 e 115 dias, após a emergência das plantas, como os mais indicados para a expedição com um bom padrão de qualidade. Porém, o tempo de permanência das mudas no viveiro pode ser mais longo, como relatado por Cunha (2005) que, considerando a altura e o diâmetro do colo de mudas de *Tabebuia impetiginosa*, reportaram

um período de 180 dias de permanência das mudas no viveiro, diferença esta provocada pela diferença entre as características de cada espécie.

Considerando a biomassa seca total, no tratamento TPDA foi calculada a idade de 129 dias após a emergência das plantas como a mais indicada para a expedição das mudas do viveiro, e para os tratamentos TMDM, TMDA e TPDM a idade definida foi de 131, 135 e 141 dias, respectivamente (Figura 4).

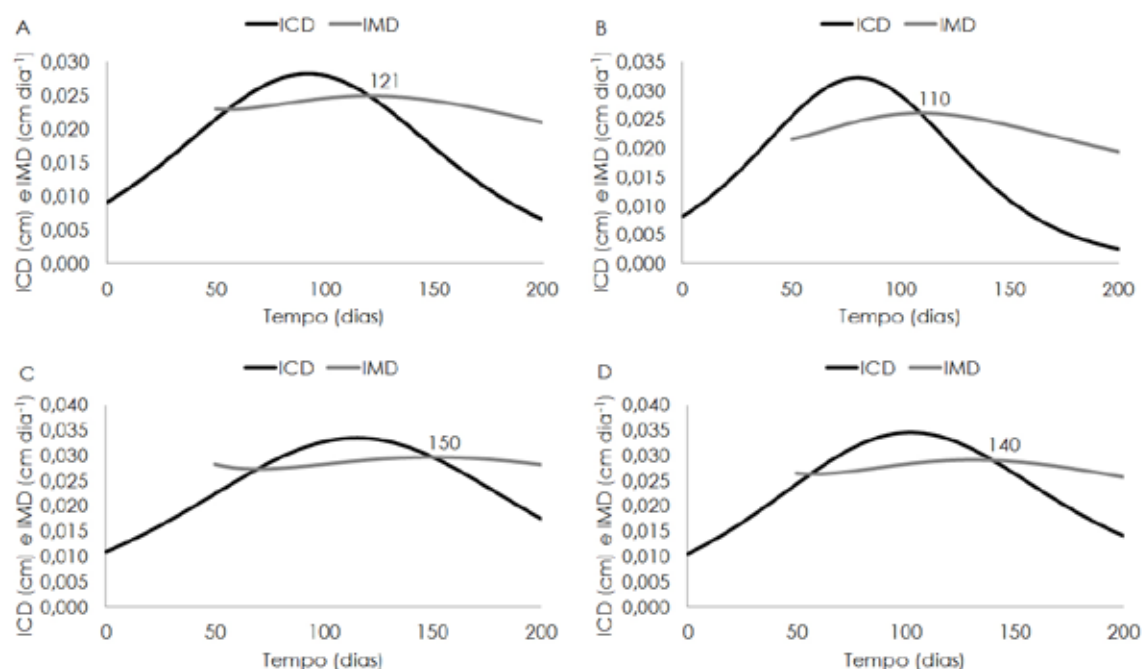


Figura 3. Incremento corrente diário (ICD) e incremento médio diário (IMD) para o diâmetro de colo em função da idade das mudas de *Eucalyptus grandis*, de acordo com os tratamentos: TPDA = mudas se desenvolvendo em tubetes pequenos (50 cm³) dispostos em densidade alta (736 tubetes m⁻²) (A); TPDM = em tubetes pequenos e densidade média (528 tubetes m⁻²) (B); TMDA = tubete médio (90 cm³) e densidade alta (368 tubetes m⁻²) (C) e TMDM = tubete médio + densidade média (264 tubetes m⁻²) (D).

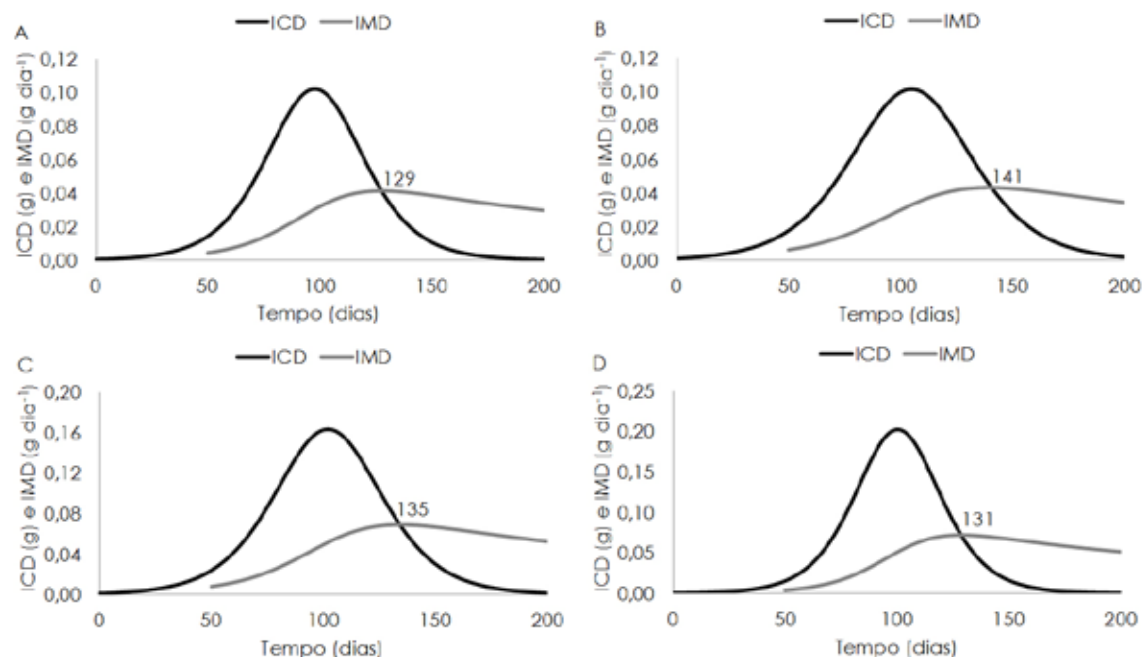


Figura 4. Incremento corrente diário (ICD) e incremento médio diário (IMD) para a biomassa seca total em função da idade das mudas de *Eucalyptus grandis*, de acordo com os tratamentos: TPDA = mudas se desenvolvendo em tubetes pequenos (50 cm³) dispostos em densidade alta (736 tubetes m⁻²) (A); TPDM = em tubetes pequenos e densidade média (528 tubetes m⁻²) (B); TMDA = tubete médio (90 cm³) e densidade alta (368 tubetes m⁻²) (C) e TMDM = tubete médio + densidade média (264 tubetes m⁻²) (D).

Para Alfenas et al. (2004), mudas que dispõem de um maior padrão de qualidade, apresentam melhores condições de crescimento e de competição no campo. Para o mesmo autor, estas características podem ser afetadas

pelo tempo de permanência no viveiro, pois a partir do momento em que o período ideal de rotação no viveiro é ultrapassado, o sistema radicular das mudas tende a apresentar enovelamento, imposto pela restrição do

espaço explorável de substrato, além de sofrer redução de área foliar e apresentar fragilidade a determinadas doenças.

Conclusão

O tamanho do tubete e a densidade das mudas na bandeja influenciam no crescimento das mudas de *Eucalyptus grandis*. Sendo que, 110 (TPDM), 121 (TPDA), 140 (TMDM), 150 (TMDA) dias são suficientes para a expedição de mudas com um padrão de qualidade adequado em relação ao diâmetro de colo.

O intercepto entre as curvas de incremento corrente diário e incremento médio diário, utilizando os parâmetros morfológicos, é útil na tomada de decisão para determinar o período de permanência das mudas de *Eucalyptus grandis* com vistas à avaliação do padrão de qualidade das mudas.

Referências

Alfenas, A. C., Zaura, E. A. V., Mafía, R. G., Assis, T. F. 2004. *Clonagem e doenças do eucalipto*. Imprensa Universitária, Viçosa, BR. 442 p.

Campos, J. C. C., Leite, H. G. 2006. *Mensuração florestal: perguntas e respostas*. 2. ed. Viçosa: UFV. 407 p.

Carneiro, J. G. de A. 1985. *Efeito da densidade sobre o desenvolvimento de alguns parâmetros morfofisiológicos de mudas de Pinus taeda L. em viveiro e após o plantio*. 106f. (Tese de Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.

Cunha, A. O. 2005. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* Standl. *Revista Árvore* 29: 507-516.

Finger, C. A. G., Schneider, R. P., Garlet, A. 2002. Estabelecimento de povoamento de *Pinus elliotii* Engelm pela semeadura direta no campo. *Ciência Florestal* 13: 107-113.

Gomes, J. M., Paiva, H. N. 2004. *Viveiros florestais: propagação sexuada*. 2. Ed. Viçosa: UFV. 116 p.

Leite, H. G., Oliveira, F. H. T. 2002. Statistical method to test the identity of analytical methods. *Communications in Soil Science Plant Analysis* 6: 22.

Mafía, R. G., Alfenas, A. C., Siqueira, L., Leite, G. L., Cavallazzi, J. R. P. 2005. Critério técnico para determinação da idade ótima de mudas de eucalipto para plantio. *Revista Árvore* 29: 947-953.

Maluf, J. R. T. 2000. Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia* 8: 141-150.

Reis, E. R., Lúcio, A. D. C., Fortes, F. O., Lopes, S. J., Silveira, B. D. 2008. Período de permanência de mudas de *Eucalyptus grandis* em viveiro baseado em parâmetros morfológicos. *Revista Árvore* 32: 809-814.

Santos, C. B. 2000. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica*. *Ciência Florestal* 10: 1-15.

Silva, R. F., Antonioli, Z. I., Andrezza, R. 2003. Efeito da inoculação com fungos ectomicorrízicos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em solo arenoso. *Ciência Florestal* 13: 33-42.

Teixeira, P. C., Rodrigues, H. S., Lima, W. A. A., Rocha, R. N. C., Cunha, R. N. V., Lopes, R. 2009. Influência da disposição dos tubetes e da aplicação de fertilizantes de liberação lenta, durante o pré-viveiro, no crescimento de mudas de dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Ciência Florestal* 19: 157-168.