



ARTIGO

## Influência da poda radicial e recipientes na aclimatização *ex vitro* de *Cattleya loddigesii* Lindl. (Orchidaceae)

Amanda Pereira Alves<sup>1</sup>, Jefferson Ricardo Sapatini<sup>1</sup>, Thiago de Souza-Leal<sup>2</sup>,  
Fabiana Silva Fernandes<sup>1</sup> e Cristiano Pedroso-de-Moraes<sup>3\*</sup>

Disponível on-line em <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/2624>

Recebido: 1 de maio de 2013 Recebido após revisão: 06 de novembro de 2013 Aceito: 11 de novembro de 2013

**RESUMO:** (Influência da poda radicial e recipientes na aclimatização *ex vitro* de *Cattleya loddigesii* Lindl. (Orchidaceae)). Este estudo teve por objetivo avaliar a influência da poda radicial e a utilização de diferentes recipientes no desenvolvimento de plântulas de *Cattleya loddigesii* em período de aclimação. Plântulas de 180 dias após cultivo *in vitro* foram submetidas a podas radiciais de 25, 50 e 75% e mantidas em bandejas coletivas de células individuais e comunitárias. Nos tratamentos foram avaliados: porcentagem de sobrevivência, número e comprimento da maior raiz e folha, altura, massa fresca e número de brotos. Podas intermediárias (25-50%) causaram aumento na sobrevivência, número e comprimento da maior raiz, altura da plântula e peso da matéria fresca; podas de 75% influenciaram positivamente somente o número de brotos. Tratando-se dos recipientes, as bandejas individuais apresentaram melhores resultados, exceto no número de folhas e altura. Conclui-se que a poda radicial mostra-se eficiente nessa espécie e que a melhor combinação seria poda de 25% e cultivo em bandejas individuais.

**Palavras-chave:** Orquídea, raiz, agronegócio.

**ABSTRACT:** (Root pruning and two kinds of trays influence in acclimation of *ex vitro* seedlings of *Cattleya loddigesii* Lindl. (Ochidaceae)). This study aimed to examine the influence of root pruning and the using of different containers in seedlings development of *Cattleya loddigesii* in acclimation period. Seedlings of 180 days after the *in vitro* cultivation were subjected to root pruning of 25, 50 and 75% and kept in individual and collective cells trays. It were evaluated: survival percentage, number and length of the largest root and leaf, height, fresh mass and number of buds. Intermediate pruning (25-50%) caused significant increase on survival, number and length of largest root, total length of seedlings and fresh mass; 75% pruning caused positive effects only on the number of buds. In relation to containers, the individual one provided better results, except on leaves number and total height. It concluded that root pruning is an efficient technique for this species and that the best combination is 25% root pruning and the cultivation in individual trays.

**Key words:** Orchid, root, agribusiness.

### INTRODUÇÃO

O gênero *Cattleya* Lindl. apresenta grande importância para o agronegócio florícola nacional, devido, principalmente, à beleza, forma, tamanho e durabilidade de suas flores (Zanega-Godoy & Costa 2003). Dentre as espécies desse gênero, destaca-se *Cattleya loddigesii* Lindl., amplamente utilizada na obtenção de híbridos (Pedroso-de-Moraes *et al.* 2009, 2011). Tal espécie encontra-se distribuída por diversas regiões do território nacional e apresenta de três a seis flores, com oito a 11 cm de envergadura. São plantas epífitas de regiões elevadas e de matas com elevado grau de umidade (Miller & Warren 1996). A utilização de tais plantas pela indústria florícola, conjuntamente com a crescente degradação dos nichos da espécie nas últimas décadas, foram os responsáveis por esta orquídea encontrar-se em risco de extinção no estado do Rio Grande do Sul, sendo sua atual situação desconhecida nos demais estados, onde é endêmica

(Baptista & Longhi-Wagner 1998, Pedroso-de-Moraes *et al.* 2009).

Segundo Campos (1996), a necessidade de conservação, associada ao emprego da técnica de micropropagação *in vitro*, permite a propagação massal de plantas de espécies ameaçadas, passíveis de serem utilizadas em programas de reintrodução em áreas degradadas. Devido a tal fato, os laboratórios surgiram com o objetivo de satisfazer as necessidades internas de material de propagação, principalmente de orquídeas, que apresentam desenvolvimento vegetativo lento. Dessa forma a cultura *in vitro* representa indispensável ferramenta para a propagação em larga escala das principais espécies de orquídeas ameaçadas de extinção e comerciais (Santos *et al.* 2006, Pedroso-de-Moraes *et al.* 2009). Porém, esse processo tem como desvantagem a necessidade de um período de aclimatização, definido como a adaptação climática de uma planta, que é transferida para novos ambientes, sendo todo esse processo realizado artificialmente. Esta

1. Discentes de Iniciação Científica em Botânica do Centro Universitário Herminio Ometto (UNIARARAS). Av. Dr. Maximiliano Baruto, 500, Jd. Universitário, CEP 13607-339, Araras, SP, Brasil.

2. Mestrando em Biologia Vegetal do Departamento de Botânica, Instituto de Biociências de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Avenida 24 A, 1515, Jd. Bela Vista, CEP 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil.

3. Docente do Centro Universitário Herminio Ometto (UNIARARAS). Av. Dr. Maximiliano Baruto, 500, Jd. Universitário, CEP 13607-339, Araras, SP, Brasil.

\* Autor para contato. E-mail: [pedroso@uniararas.com.br](mailto:pedroso@uniararas.com.br)

fase é delicada, não só porque representa um estresse para a plântula, mas também pelo perigo de infecções por fungos e bactérias que podem se desenvolver neste estágio (Tombolato & Costa 1998). Geralmente, a maioria das espécies de plantas cultivadas *in vitro* apresenta cutícula pouco desenvolvida, devido à alta umidade relativa (90 a 100%) nos frascos (Wardle *et al.* 1983). Com relação às orquídeas, a rápida desidratação de plântulas *ex vitro* é um dos principais responsáveis por perdas de produção durante a fase de aclimatização.

A poda radicial é uma prática comum por parte de orquicultores, quando realizam plantio e replantio de orquídeas (Silva 1986). Esta é efetuada com o objetivo de melhorar a qualidade da arquitetura radicial das plantas e promover emissão de raízes capazes de aumentar a absorção de água e nutrientes (Reis *et al.* 1996). Entretanto, não há relatos na literatura sobre a influência da poda radicial na fase de aclimatização em plântulas *ex vitro* de orquídeas.

Outro fator relacionado à aclimatização, que apresenta escassas referências, apesar de na prática ser amplamente empregado por orquicultores, é a utilização de bandejas de isopor no plantio de espécies de orquídeas oriundas de cultivo *in vitro*. Contudo, há divergências entre os produtores quanto ao melhor tipo de bandeja empregada, sendo dois tipos os mais utilizados; bandeja coletiva de células individuais, e bandeja coletiva de células comunitárias - que abrigam aproximadamente 20 plântulas (Pedroso-de-Moraes 2000).

Assim, o presente trabalho, apresentou como objetivo, analisar a influência da poda radicial e de diferentes recipientes no desenvolvimento de plântulas *ex vitro* de *Cattleya loddigesii*.

## MATERIAL E MÉTODOS

Cinco flores de diferentes indivíduos de *Cattleya loddigesii* foram autopolinizadas artificialmente em setembro de 2010. Seis meses após a autopolinização, foram coletadas sementes dos frutos maduros, sendo essas levadas ao Laboratório de Botânica e Estudos Ambientais da Fundação Hermínio Ometto – Uniararas e germinadas em meio MS (Murashige & Skoog 1962), acrescido de 1 g.L<sup>-1</sup> de carvão ativado, 30 g.L<sup>-1</sup> de sacarose com pH ajustado para pH 5,8 antes da adição de 7 g.L<sup>-1</sup> de agar-banana.

Após 180 dias de cultivo *in vitro*, sem a prática de subcultivos, 640 plântulas de *Cattleya loddigesii* foram retiradas de 30 frascos, apresentando 5±0,2 cm de comprimento total (2±0,2 cm de parte aérea e 3±0,2 cm de raízes), divididas em dois lotes de 320 plântulas. Deste total, tais plântulas foram subdivididas em quatro tratamentos contendo quatro repetições compostas por 20 plântulas cada. Os tratamentos realizados foram: plântulas com raízes íntegras (grupo controle) e plântulas submetidas a podas radiciais de 25, 50 e 75% do comprimento original por meio de bisturi; essas foram mantidas posteriormente em substrato (esfagno), em bandejas coletivas de células individuais (BCI) e em bandejas coletivas de células

comunitárias (BCC).

As plântulas estabelecidas nas bandejas foram cultivadas por 360 dias em laboratório (março de 2011 à fevereiro de 2012), isto é, sob temperatura de 28±2 °C, com fotoperíodo de 16 horas e intensidade luminosa de aproximadamente 80 μmol.m<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup>. Esta foram adubadas semanalmente com adubo NPK 30-10-10, numa concentração de 5 mg.L<sup>-1</sup>.

Para a análise estatística, foram utilizados vinte indivíduos de cada tratamento, retirados aleatoriamente das bandejas. Os dados referentes à: porcentagem de sobrevivência (S%), altura das plântulas (AP), comprimento da maior raiz (CMR), comprimento da maior folha (CMF), número de raízes emitidas (NRE), número de folhas (NF), número de brotos (NB) e peso da matéria fresca (PMF) foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS

Todos os tratamentos de poda, em ambos os recipientes, com exceção da poda radicial de 75% em BCC mostraram-se significativamente maiores que os tratamentos controle em relação à sobrevivência. Apesar de não ter sido observada diferença entre os controles das diferentes bandejas, foram obtidos maiores índices de sobrevivência nas BCI, especialmente a 25% e a 50% de poda radicial (Tab. 1).

Os maiores valores em relação ao número de raízes e ao comprimento da maior raiz foram observados em BCI, especialmente nas plântulas submetidas à poda radicial de 25 e 50%. Excetuando-se o tratamento de poda a 75%, que se equiparou aos controles dos dois recipientes quando avaliado o comprimento da maior raiz, todos os demais tratamentos das duas variáveis apresentaram-se significativamente maiores que as plântulas não submetidas à poda radicial, em ambas as bandejas.

O número de folhas diminuiu à medida que se aumentaram as podas em BCC e manteve-se inalterado a 25 e 50% em BCI, apresentando redução nesse índice à poda radicial de 75% nesse recipiente; comportamento semelhante também foi observado em relação ao comprimento da maior folha, com redução para a poda de 75%. Em se tratando desse índice em BCC, observou-se redução a 50 e a 75% de poda e, a 25%, resultado semelhante ao controle.

Maior número de brotos foi observado quanto às plântulas submetidas à maior poda (75%) na BCI; nesse recipiente os demais tratamentos não diferiram do controle. Nas bandejas de células comunitárias observaram-se valores menores que os observados em recipientes individuais, com reduções acentuadas a 50 e a 25% de poda radicial.

As maiores plântulas foram observadas nas BCC quando submetidas às podas de 25 e 50%, seguidas das podas 25% em BCI; no entanto, todas as podas radiciais causaram acréscimos significativos na altura das plântulas em relação aos controles.

Em relação à massa fresca, foram observados resultados inferiores ao controle em bandejas indi-

**Tabela 1.** Valores médios para porcentagem de sobrevivência, número de brotos, número de raízes emitidas, número de folhas, comprimento da maior raiz, comprimento da maior folha, altura das plântulas e peso matéria fresca de plântulas de *Cattleya loddigesii*, submetida a podas radiculares e plantio em bandejas coletivas de células individuais e bandejas coletivas de células comunitárias após 360 dias cultivo.

Recipientes	Poda radicular							
	0%	25%	50%	75%	0%	25%	50%	75%
	Sobrevivência (%)				Número de brotos			
Cel. Individuais	0,91Ad <sup>1</sup>	7,13 Aa	6,11 Ab	2,41 Ac	1,05 Ab	1,08 Ab	1,05 Ab	1,22 Aa
Cel. comunitárias	0,91 Ad	2,10 Ba	1,09 Bb	0,72 Bc	0,85 Ba	0,39 Bb	0,29 Bb	0,91 Ba
CV(%)	4,31				17,87			
	Número de raízes emitidas				Número de folhas			
Cel. Individuais	1,11 Ac <sup>1</sup>	1,65 Aa	1,42 Aa	1,20 Ab	1,35 Ba	1,33 Ba	1,33 Aa	1,16 Bb
Cel. comunitárias	0,58 Bc	1,43 Ba	0,87 Bb	0,87 Bb	2,02 Aa	1,47Ab	1,22 Bc	1,22 Ac
CV(%)	19,98				10,61			
	Comprimento da maior raiz				Comprimento da maior folha			
Cel. Individuais	2,20 Ac <sup>1</sup>	3,46 Aa	2,53Ab	2,30 Ac	4,13 Aa	3,95 Aa	4,12 Aa	3,53Ab
Cel. comunitárias	1,91 Bc	2,90 Ba	2,32 Bb	1,91 Bc	3,95 Ba	4,10 Aa	3,47 Bb	3,12 Bc
CV(%)	9,91				7,79			
	Altura das plântulas (cm)				Matéria fresca (g)			
Cel. Individuais	6,00 Ac <sup>1</sup>	7,36 Ba	6,63 Bb	6,73 Ab	0,33 Ab	0,41 Aa	0,31 Ab	0,25 Ac
Cel. comunitárias	5,17 Bc	7,62 Aa	7,45Ab	5,02Bd	0,18 Bb	0,26 Ba	0,11 Bc	0,29 Aa
CV(%)	5,19				9,66			

1. Médias seguidas por letras maiúsculas representam análise nas colunas e letras minúsculas nas linhas. Letras iguais não diferem significativamente pelo teste F de Tukey a 5%.

CV%, Coeficiente de Variação.

viduais, exceto na poda de 25%, que se apresentou como o melhor tratamento. Em BCC, o controle foi superado pelas podas de 25 e 75%, porém esses tratamentos não superaram os resultados das BCI; o pior resultado foi observado na poda de 50% em BCC.

## DISCUSSÃO

De uma maneira geral, há a necessidade de equilíbrio entre os sistemas radicular e aéreo para que se otimize o crescimento e para que a sobrevivência da plântula seja assegurada (Freitas 2009), especialmente àquelas cultivadas *in vitro* e que, inevitavelmente, serão submetidas à aclimatização, etapa crucial ao estabelecimento (Tombolato & Costa 1998). Apesar da ausência de trabalhos envolvendo a família Orchidaceae no que diz respeito especificamente à poda radicular como estratégia de melhoria das condições gerais de qualidade das mudas por meio do estímulo ao potencial de regeneração, suas espécies tendem a responder de maneira muito semelhante a outras famílias, com aumento do número de raízes laterais e, conseqüentemente, da absorção de água e nutrientes, uma vez que são essas raízes as que possuem papel metabolicamente ativo nesse processo (Woodall & Waid 2002). Incrementos nesses índices (número e comprimento das raízes) observados no presente trabalho, principalmente para podas de 25 e 50% (Tab. 1), também foram observados por Salazar-Figueroa (2000) em *Anthurium* sp. e podem ser considerados fundamentais no estabelecimento dessas plantas (Freitas 2005), principalmente em condições de déficit hídrico, ao menos em relação à condição anterior à aclimatização

(Woodall & Waid 2002). Permitindo-se condições propícias ao aumento das raízes laterais, e conseqüentemente à absorção, criam-se condições mais favoráveis ao desenvolvimento, o que pode ser comprovado pelos maiores índices de sobrevivência observados nas plântulas submetidas às podas de 25 e 50% e, de um modo geral, nos demais índices (Tab. 1). Segundo Parviainen (1981), o potencial de regeneração das raízes é uma característica viável ao prognóstico do percentual de sobrevivência e de crescimento após o plantio, e permite diferenciar plântulas de distintas condições fisiológicas; em muitas espécies observa-se estrita relação entre o número de raízes regeneradas e variáveis como tolerância à seca e a danos físicos, condições muitas vezes enfrentadas pela planta na sequência à aclimação (Larsen *et al.* 1986, Brissette *et al.* 1988).

Em relação aos processos bioquímicos envolvidos nas plântulas submetidas à poda radicular, foi proposto que a produção de auxinas seria o principal fator responsável pelo aumento do número e do comprimento das raízes laterais, haja vista o estímulo à iniciação da atividade cambial causado por esse hormônio (Richardson 1958). Entretanto, acredita-se que a interação entre AIA e citocininas seria a melhor hipótese para explicar tal estímulo. Nessa atividade, especificamente, as citocininas desempenhariam importante papel já que são sintetizadas no ápice da raiz e translocadas pelo xilema à parte aérea (Kerbaui 2004) e teriam, devido às podas, sua síntese alterada quantitativamente, causando mudanças na razão natural auxina-citocinina, o que pode explicar, não só os efeitos nas raízes laterais, mas em todas as demais variáveis observadas no presente trabalho (Tab. 1). Apesar

de em algumas espécies a poda não causar acréscimo na variável altura (Andersen & Bentsen 2003, Freitas 2009), por exemplo, o incremento nesse índice observado nas plântulas de *Cattleya loddigesii* submetidas às podas radiciais, principalmente a 25 e 50% (Tab. 1), refletem a modificação da planta como um todo, resultado da soma das interferências hormonais sobre mecanismos locais de divisão, expansão e diferenciação celular. Ainda, sobre a interação hormonal, outro fator a ser considerado seria a interferência fisiológica causada na plântula pelo modo de controle do nível de peroxidase nos tecidos radiculares que estão reagindo ativamente ao dano físico causado pela poda; supõe-se que tal controle seja realizado pela interação entre auxinas, citocininas e etileno (Larcher 2004).

Sabe-se que diversos fatores como a angulação e a intensidade da poda podem interferir diretamente no desenvolvimento posterior, como descrito por Salazar-Figueroa (2000) que observou estímulos mais significativos em podas radiciais menos intensas e decréscimos em podas mais drásticas em *Anthurium* sp; esses decréscimos, também observados na maioria dos índices (Tab. 1) podem ser explicados pela restrição radicial gerada pela deficiência na absorção e excessivo consumo energético no processo de regeneração tecidual; as consequências são a diminuição do crescimento e prejuízos ao desenvolvimento (Carmi & Hewer 1981, Peterson *et al.* 1991). O comportamento das plântulas em relação às variáveis, número de folhas e comprimento da maior folha, inalterado na maioria dos tratamentos e com decréscimos significativos nas podas radiciais mais intensas (Tab. 1), deve-se basicamente à manutenção fisiológica do equilíbrio nas partes aérea-radicular, e não pode ser considerado um ponto negativo, excetuando-se as podas mais drásticas, ao tratamento avaliado. Folhas menores têm menor área de exposição à radiação solar, o que é vantajoso em ambientes ensolarados e em condições de fornecimento restrito de água (Larcher 2004), já que, embora haja diminuição da absorção solar no aparato fotossintético, observa-se consequente diminuição da superfície de evapotranspiração. Apesar de adaptações, como a câmara formada pela proeminência da cutícula sobre os estômatos responsável pela redução da perda de água por transpiração excessiva, característica comum em orquídeas epífitas de regiões de altas temperaturas e de déficit hídrico (Silva & Milaneze-Gutierrez 2004), e de o gênero *Cattleya* consequentemente ser considerado estresse-tolerante (Grime 1993), nessa etapa do desenvolvimento, a redução da superfície foliar pode beneficiar a planta, proporcionando maior suprimento hídrico e criando condições mais favoráveis ao início de seu estabelecimento.

A redução observada em relação ao número de brotos, excluindo-se o tratamento de 75% em BCI (Tab. 1), também foi observada por Musachi (2007) para outras espécies vegetais e pode ser explicada pela menor produção de citocinina gerada pela restrição radicial; no entanto, foi observado que plântulas submetidas a podas tendem

a apresentar, apesar da redução no número e no tamanho dos brotos, melhores resultados em relação a futuras gemas mistas o que tende a contribuir para um melhor resultado no balanço hormonal geral da planta. Segundo Barthal *et al.* (1995), a redução do crescimento vegetativo causado pela poda radicial tende a beneficiar futuramente as gemas floríferas, pois em razão dessa redução haveria maior disponibilidade de carboidratos a essas gemas e, conseqüentemente, redução no abortamento floral.

O tamanho, formato, proximidade e a disposição das plântulas em diferentes recipientes tendem a interferir em seu crescimento e desenvolvimento. Essa interferência é observada em diferentes espécies, como em plântulas de *Dendrobium nobile* Lindl., que apresentaram maior número, comprimento de raízes e biomassa em menores frascos em cultivo *in vitro* (Pedroso-de-Moraes *et al.* 2010) e em *Allium cepa*, em experimento no qual se avaliou o comportamento de plântulas de diferentes cultivares em bandejas com diferentes números de células, melhores resultados de altura e massa fresca em bandejas, com número de células reduzido (Reghin *et al.* 2006). Os resultados observados no presente trabalho mostram um melhor comportamento das plântulas em bandejas de células individuais, com resultados superiores nas variáveis, sobrevivência, número de brotos e raízes, comprimento da maior raiz, comprimento da folha e peso da matéria seca (Tab. 1). É interessante notar que, independentemente da poda radicial, as bandejas individuais, de um modo geral, apresentaram valores superiores às coletivas, o que indica uma melhor adaptação da espécie ao tipo de recipiente descrito. Segundo Parviainen (1976), recipientes com maior individualização das mudas proporciona uma conformação radicial mais próxima às das mudas produzidas em ambientes naturais, fato que pode ser explicado pela maior disponibilidade de nutrientes e água, compartimentalizados em cada célula (Böhm 1979), por um possível aumento da velocidade de oxigenação e incorporação de CO<sub>2</sub>, o que normalmente ocorre em recipientes menores (Buffa *et al.* 2002) e pela ausência de sobreposição de raízes, o que evita deformações (Schmidt-Vogt 1984) e prejuízos à dinâmica de absorção e à arquitetura radicial. Ainda, segundo o autor, as deformações continuam após a fase de aclimação e representarão sérios problemas ao estabelecimento da planta.

Um ponto negativo em relação à individualização das células seria um possível envelhecimento das raízes causado pela compartimentalização do substrato (Carneiro 1995). Contudo, os resultados significativamente maiores apresentados nas mudas submetidas às podas radiculares sugerem que o procedimento se mostra eficiente em solucionar tal empecilho ao desenvolvimento.

## CONCLUSÕES

A poda radicial, especialmente as intermediárias (25 e 50%), têm efeitos positivos em *Cattleya loddigesii* nas variáveis sobrevivência, número de raízes, comprimento

da maior raiz, comprimento total e peso da matéria fresca.

As podas mais drásticas (75%) tendem a reduzir as variáveis analisadas, com exceção do número de brotos.

O recipiente de células individuais apresenta melhores resultados do que recipientes de células comunitárias, apenas com exceção para as variáveis, número de folhas e altura da plântula.

A combinação poda radicial de 25% e o cultivo em bandejas de células individuais pode ser utilizada na aclimação de plântulas de *Cattleya loddigesii* produzidas *in vitro* por orquicultores.

## REFERÊNCIAS

- ANDERSEN, L. & BENTSEN, N. S. 2003. Survival and growth of *Abies nordmanniana* in forests and Field inrelation to stock type of root pruning prior to transplanting. *Annals of Forest Science*, 60: 757-762.
- BAPTISTA, L. R. M. & LONGHI-WAGNER, H. M. (Coord.). 1998. *Lista preliminar de espécies ameaçadas da flora do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Sociedade Botânica do Brasil. 72 p.
- BARTHAL, A., FEIGIN, A., SHEINFELD, S., ROSENBERG, R. & RYLSKI, A. 1995. Root restriction and N – NO solution concentration effects on nutrients uptake, transpiration and dry matter production of tomato. *Science horticulture*, 63: 195-208.
- BOHM, W. 1979. *Methods of studying root system*. Berlin: Springer-Verlag. 188 p.
- BRISSETE, J. C., BARNET, J. P. & GRAMLING, C. L. 1988. Root potential of Southern pine seedlings growth at the W. Ashe nursery. In: SEPARATA OF SOUTHERN FOREST NURSERY ASSOCIATION, 1988, Charleston. *Proceedings of the...* New Orleans: USDA. Forest Service. Southern Forest Experiment Station. p. 173-183.
- BUFFA-FILHO, W., PEREIRA, A. M., FRANÇA, S. C. & FURLANI, M. 2002. Indução de metabólitos bioativos em cultura de células de *Maytemus ilicifolia*. *Eclética Química*, 27: 403-416.
- CAMPOS, D. M. 1996. *Orquídea: manual prático de cultura*. São Paulo: Corra. 143 p.
- CARMI, A. & HEVER, B. 1981. The role of roots in the control of bean shoot growth. *Annals of Botany*, 48: 519-527.
- CARNEIRO, J. G. 1995. *Produção e controle de qualidade de mudas florestais*. Curitiba: UFPR/FUPEF, Campos: UENF. 451 p.
- FREITAS, T. A. S. de, BARROSO, D. G., CARNEIRO, J. G. de A., PENCHEL, R. M., LAMÔNICA, K. R. & FERREIRA, D. de A. 2005. Desempenho radicular de mudas de eucalipto produzidas em diferentes recipientes e substratos. *Revista Árvore*, 29: 853-861.
- FREITAS, T. A. S. de, BARROSO, D. G., SOUZA, L. S & CARNEIRO, J. G. de A. 2009. Efeito da poda de raízes sobre o crescimento das mudas de eucalipto. *Ciência Florestal*, 19: 1-6.
- GRIME, J. P. Vegetation functional classification system as approaches to predicting and quantifying global vegetation change. 1993. In: GRIME, J. P., SOLONON, A. & SCHUGART, H. (Ed.) *Vegetation dynamics and global change*. New York: Chapman and Hal. p. 193-305.
- KERBAUY, G. B. 2004. *Fisiologia Vegetal*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 452 p.
- LARCHER, W. 2004. *Ecofisiologia Vegetal*. São Carlos: RIMA. 531 p.
- LARSEN, H. S., SOUTH, D. B. & BOYER, J. M. 1986. Root growth potential seedlings morphology and bud dormancy correlate with survival of loblolly pine seedlings planted in December in Alabama. *Tree Physiology*, 1: 253-263.
- MILLER, D. & WARREN, R. 1996. *Orquídeas do Alto da Serra*. Rio de Janeiro: Salamandra Ltda. 228 p.
- MURASHIGE, T. & SKOOG, F. A. 1962. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, 15: 473-497.
- MUSACCHI, S. 2007. Princípios da implantação e gestão de modernos pomares de pereira. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 10., 2007, Fraiburgo. *Anais...* Caçador: EPAGRI, v.1 (Palestras), p. 156-157.
- PARVIANEN, J. V. 1976. Initial development of root system of various types of nursery stock for scots pine. *Folia Forestia*, 268: 2-21.
- PEDROSO-DE-MORAES, C. 2000. *Cultivo de Orquídeas*. Araras: Biblioteca Duse Rüegger Ometto. 242 p.
- PEDROSO-DE-MORAES, C., DIOGO, J. A., PEDRO, N. P., CANABRAVA, R. I., MARTINI, G. A. & MARTELINE, M. A. 2009. Desenvolvimento *in vitro* de *Cattleya loddigesii* Lindley (Orchidaceae) utilizando fertilizantes comerciais. *Revista Brasileira de Biociências*, 7: 67-69.
- PEDROSO-DE-MORAES, C., DIOGO, J. A., CANABRAVA, R. I., PEDRO, N. P., FURTADO, A. L. F. F., MARTELINE, M. A. 2010. Desenvolvimento *in vitro* de *Dendrobium nobile* Lindl. (Orchidaceae) em recipientes de diferentes volumes. *Revista Brasileira de Biociências*, 8: 225-228.
- PEDROSO-DE-MORAES, C., SOUZA, M. C. RONCONI, C. C. MARTELINE, M. A. 2011. Response of *Cattleya* hybrids for *Fusarium oxysporum* f. sp. *cattleyae* Foster. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 54: 267-271.
- PETERSON, T. A., REINSEL, M. D. & KRIZEK, D. T. 1991. Tomato (*Lycopersicon esculentus* Mill., cv. 'Better Bush') plant response to root restriction: alteration of plant morphology. *Journal of experimental Botany*, 42: 1233-1240.
- RICHARDSON, S. D. 1958. Bud dormancy and root development in *Acer saccharinum*. In: THINANN, K. V. (Ed.) *The physiology of forest trees*. New York: Ronald Press. p. 409-425.
- REGHIN, M. V., OLINIK, J. R. & JACOB, C. F. S. 2006. Produção de cebola sobre a palha a partir de mudas obtidas em bandejas com diferentes números de células. *Horticultura Brasileira*, 24: 414-420.
- SANTOS, A. F., VENTURA, G. M., DIAS, J. M. M., GOULART, M. S., NOVAIS, R. F., CECON, P. R., TEIXEIRA, S. L. & MOURA, E. 2006. Otimização da propagação de *Sophronitis coccinea* (Orchidaceae) considerando meios de cultivo com adição de carvão ativado. *Revista Horta*, 46: 8-12.
- SCHIMIDT-VOGT, H. 1984. Morpho-physiological quality of forest tree seedlings: the present international status of research. In: SIMPOSY INTERNATIONAL ABOUT METHODS OF PRODUCTION AND CONTROL OF QUALITY OF FOREST SEEDS AND SEEDLINGS, 1984, Curitiba. *Proceedings...* Curitiba: UFPR/FUPEF. p. 366-378.
- SALAZAR-FIGUEROA, L. *Nematodos fitoparásitos associados al cultivo de plantas ornamentales de flor en Costa Rica*. Editorial San José, EUNA, CR. 2000. 44p.
- SILVA, U. L. & MILANEZE-GUTIERRE, M. A. 2004. Caracterização morfo-anatômica dos órgãos vegetativos de *Cattleya walkeriana* Gardner (Orchidaceae). *Acta Scientiarum: Biological Sciences*, 26: 91-100.
- SILVA, W. 1986. *Cultivo de orquídeas no Brasil*. 6. ed. São Paulo: Nobel. 98 p.
- TOMBOLATO, A. F. C. & COSTA, A. M. M. 1998. *Micropropagação de plantas ornamentais*. Campinas: Instituto Agrônômico. (Boletim técnico, 174).
- WARDLE, K.; DOBBS, E. B. & SCHORT, K. C. 1983. *In-vitro* acclimatization of aseptically cultured plantlets to humidity. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 108: 386-389.
- WOODALL, G. S & WARD, B. H. 2002. Soil water relations, crop production and root pruning of a belt trees. *Agriculture Waste Management*, 53: 153-169.
- ZANENGA-GODOY, R. & COSTA, C. G. 2003. Anatomia foliar de quatro espécies do gênero *Cattleya* Lindl. (Orchidaceae) do Planalto Central Brasileiro. *Acta Botanica Brasilica*, 17: 101-118.