



EFEITO DAS AUXINAS ÁCIDO NAFTALENO ACÉTICO E ÁCIDO INDOL BUTÍRICO NO DESENVOLVIMENTO *IN VITRO* DE PLÂNTULAS DE *Cyrtopodium saintlegerianum* Rchb. f. (ORCHIDACEAE)

Daniella Mota Silva¹, Luciano Lajovic Carneiro², Daniella de Jesus Mendes³, Sérgio Tadeu Sibov⁴

1. Mestre em Genética e Melhoramento de Plantas - Universidade Federal de Goiás
Goiânia, GO (delela6@gmail.com)
2. Doutorando em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Federal de Goiás
3. Graduada em Ciências Biológicas na Faculdade Araguaia
4. Professor Doutor – Instituto de Ciências Biológicas – Universidade Federal de Goiás. Brasil.

Recebido em: 06/05/2013 – Aprovado em: 17/06/2013 – Publicado em: 01/07/2013

RESUMO

A cultura de tecidos vegetais favorece o crescimento de uma nova planta fora do seu ambiente natural. Esta técnica vem sendo empregada para a produção e multiplicação de plantas em curto prazo. O objetivo deste trabalho foi comparar o desenvolvimento de uma espécie de orquídea sob diferentes concentrações de reguladores de crescimento do grupo auxinas. O material vegetal consistiu de plântulas de *Cyrtopodium saintlegerianum* submetidas a sete tratamentos de ácido naftaleno acético (ANA) e ácido indol butírico (AIB) nas concentrações de 0; 1,0; 2,0; e 4,0 mg.L⁻¹ respectivamente. Após 60 dias foram avaliados o número de folhas, número de raízes, número de brotos, comprimento da maior raiz e altura das plantas. Os resultados indicaram que a adição de reguladores de crescimento (auxinas) ao meio de cultura teve efeito específico sobre cada variável coletada, agindo de forma diferenciada na organogênese. Os melhores resultados sugerem que concentrações moderadas das auxinas testadas aumentam o número de raízes e brotos.

PALAVRAS-CHAVE: cultura de tecidos, reguladores de crescimento, orquídeas.

EFFECT OF AUXINS NAPHTHALENE ACETIC ACID AND INDOLEBUTYRIC ACID ON *IN VITRO* DEVELOPMENT OF *Cyrtopodium saintlegerianum* Rchb. f. (ORCHIDACEAE) SEEDLINGS

ABSTRACT

Plant tissue culture favors the growth of a new plant out of its natural environment. This technique has been used for massive and fast plant multiplication. The aim of this study was to compare the development of an orchid species under different concentrations of auxins as growth regulators. The plant material consisted of

Cyrtopodium saintlegerianum seedlings subjected to seven treatments of naphthalene acetic acid (NAA) and indole butyric acid (IBA) at concentrations of 0, 1.0, 2.0, and 4.0 mg.L⁻¹, respectively. After 60 days were evaluated the number of leaves, roots and shoots; roots length and plant height. The results indicate that the addition of plant growth regulators (auxins) to the culture medium had specific effect on each variable collected by acting differentially on organogenesis. The best results suggest that moderate auxin concentrations increase the number of roots and shoots.

KEYWORDS: Plant tissue culture, growth regulators, orchids.

INTRODUÇÃO

Inúmeras espécies da família Orchidaceae destacam-se na produção de plantas ornamentais devido a grande exuberância de suas flores e do potencial econômico envolvido (SEBRAE, 2010). Esta família é uma das mais diversas entre as angiospermas com aproximadamente 35.000 espécies (DRESSLER, 1993; CROIX, 2008). No Brasil, em recente publicação, foram identificadas 2440 espécies com 1630 endêmicas, distribuídas em todos os domínios fitogeográficos (BARROS et al., 2013).

O gênero *Cyrtopodium* agrupa 50 espécies que possuem hábito terrestre, epífita ou rupícola. São encontradas em toda a América tropical e subtropical (ROMERO-GONZÁLEZ et al., 2008). Porém, a maior diversidade de espécies deste gênero encontra-se no Cerrado brasileiro (BATISTA & BIANCHETTI, 2005) no qual já foram identificadas 32 espécies (BARROS et al., 2013).

Cyrtopodium saintlegerianum Rchb. f. é uma espécie epífita, geralmente encontrada em troncos de palmeiras, típica da região Centro-Oeste. Possui grandes pseudobulbos, recobertos por bainhas firmemente aderidas. Sua floração ocorre no terceiro trimestre do ano, apresentando flores amarelas com manchas de vários tons de marrom e vermelho. A inflorescência é paniculada, vistosa e ramificada, bastante ornamental (MENEZES, 2000), tornando-se de interesse para programas de domesticação e melhoramento vegetal, além de colecionadores de orquídeas, mesmo em sua forma selvagem.

A cultura de tecidos vegetais é um conjunto de técnicas utilizadas, principalmente, para a produção de plantas em larga escala, permitindo multiplicar genótipos superiores isentos de vírus e outros patógenos em curto espaço de tempo (SOUZA et al., 2006). Nestas técnicas, partes da planta (células, tecidos ou órgãos), chamadas de explantes são isolados e cultivados em condições assépticas, em meio nutritivo artificial, com temperatura, fotoperíodo e umidade controlados (FERREIRA et al., 1998; PASQUAL, 2001; SOUZA et al., 2006; COSTA et al., 2009). Estas técnicas possibilitam também pesquisar os diversos processos envolvidos na germinação, desenvolvimento e metabolismo das plantas (RIBAS et al., 2003).

O cultivo *in vitro* tem sido amplamente aplicado na propagação de orquídeas, garantido a preservação de muitas espécies e atendendo a demanda do mercado por esta família de plantas considerada a mais apreciada pelo consumidor brasileiro (SEBRAE, 2010).

Para o desenvolvimento de protocolos de multiplicação *in vitro* de orquídeas, o conhecimento das funções dos reguladores de crescimento é de fundamental importância para sua devida utilização. Sua concentração pode inibir, promover ou modificar processos fisiológicos (KYTE & KLEYN, 2010).

Auxinas são substâncias essenciais no cultivo de plantas. Promovem modificações plásticas na parede celular vegetal durante o processo de divisão celular, permitindo a extensibilidade da célula. Podem também estimular várias respostas fisiológicas quando utilizadas na indução de raízes, folhas, gemas axilares ou apicais, embriões e calos (RODRIGUES & LEITE, 2004; CID, 2010; MERCIER, 2012).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento *in vitro* de plântulas da espécie *Cyrtopodium saintlegerianum* submetidas a diferentes tratamentos e concentrações dos reguladores de crescimento ácido naftaleno acético (ANA) e ácido indol butírico (AIB).

METODOLOGIA

O experimento teve como material inicial plântulas de *C. saintlegerianum* com 1,0 cm de altura, obtidas de germinação *in vitro*. Foi utilizado o meio de cultura MURASHIGE & SKOOG, 1962 (MS) suplementado com diferentes concentrações de reguladores de crescimento totalizando sete tratamentos. Foram utilizadas três concentrações de ácido naftaleno acético (ANA): 1,0; 2,0 e 4,0 mg.L⁻¹; três concentrações de ácido indol butírico (AIB): 1,0; 2,0 e 4,0 mg.L⁻¹ e o tratamento (controle) sem adição de reguladores. A solidificação dos meios foi feita com 0,6 % de ágar e o pH ajustado para 5,7±0,1 antes da adição do ágar. Foram distribuídos 20 mL de meio de cultura em tubos de ensaio e autoclavados à temperatura de 120°C, por 20 minutos. O experimento foi mantido em sala de crescimento com fotoperíodo de 16 horas de luz, intensidade luminosa de 35 µmol m⁻² s⁻¹ e temperatura de 24°C ± 2°C.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado composto por 20 tubos de ensaio para cada tratamento com duas plântulas em cada tubo, totalizando 280 plântulas. Após 60 dias, foram coletados dados biométricos do número de folhas, número de raízes, número de brotos, comprimento da maior raiz e altura das plantas. Os dados obtidos foram comparados por análise de variância ANOVA e Teste de Tukey (significância 5%). As variáveis foram submetidas ao teste de regressão polinomial com o efeito da concentração dos reguladores de crescimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após 60 dias de cultivo *in vitro* sob diferentes tratamentos foi observado que a adição de reguladores de crescimento ao meio de cultura MS teve efeito específico sobre cada variável coletada, agindo de forma diferenciada na organogênese. As concentrações dos reguladores de crescimento utilizadas foram efetivas para evidenciar e diferenciar os efeitos principais sobre as variáveis consideradas (Tabela 1).

Para o número de folhas (NF) formadas o uso do ANA promoveu maior número de folhas como pode ser evidenciado na Figura 1A, mas para AIB teve efeito

linear negativo ($r^2=0,94$ Figura 1A). O tratamento T7 apresentou diferença significativa quanto ao efeito da concentração de AIB, inibindo drasticamente a formação de folhas (Tabela 1).

A análise do comprimento da maior raiz (CMR) evidenciou o tratamento T1, sem adição de reguladores, como o melhor para esta variável e o tratamento T7 com o pior resultado (Tabela 1). Para a espécie *C. saintlegerianum* o alongamento das raízes foi inibido pelas auxinas utilizadas, apresentando comportamento linear negativo (Figura 1B).

Auxinas e citocininas são os principais hormônios vegetais envolvidos na regulação do crescimento e desenvolvimento, principalmente nos processos que determinam a arquitetura das raízes (BIELACH et al., 2012). Entretanto, para ocorrer o alongamento das raízes, em geral são necessários estímulos relacionados a disponibilidade de água e nutrientes. PERES et al., (2009) demonstraram através de experimentos controlando o potencial osmótico do meio de cultura que a concentração dos reguladores de crescimento ácido abscísico (ABA) e ácido indol 3-acético (AIA) aumentam nos tecidos de *Catsetum fimbriatum* promovendo o alongamento das raízes. Mostrando que o alongamento das raízes é determinado não apenas pela presença de uma auxina, mas devido à interação com o ambiente e com outros hormônios vegetais.

Para os variáveis números de brotos (NB), comprimento da maior raiz (CMR) e altura da planta (AP) o efeito do tratamento T7 foi semelhante e estatisticamente significativo a 5%, inibindo o desenvolvimento da planta (Tabela 1). Auxinas sintéticas em altas concentrações podem ter efeitos fitotóxicos, e são também utilizadas como herbicidas em plantações de gramíneas, atuando na eliminação de pragas dicotiledôneas (MERCIER, 2012).

TABELA 1. Média das variáveis: número de folhas (NF), número de raízes (NR), número de brotos (NB), comprimento da maior raiz (CMR), e altura da planta (AP) nos diferentes tratamentos após 60 dias de cultivo de plântulas de *Cyrtopodium saintlegerianum in vitro*.

Tratamentos	NF	NR	NB	CMR (cm)	AP (cm)
T1: MS	4,40 ab	3,47 b	0,44 c	4,12 a	2,77 a
T2: MS + ANA 1,0 mg.L ⁻¹	6,30 a	5,87 a	0,92 abc	2,53 b	2,36 ab
T3: MS + ANA 2,0 mg.L ⁻¹	6,05 a	6,92 a	0,70 bc	2,24 bc	2,64 a
T4: MS + ANA 4,0 mg.L ⁻¹	3,75 b	4,95 ab	1,50 ab	1,72 c	2,81 a
T5: MS + AIB 1,0 mg.L ⁻¹	4,20 ab	6,10 a	1,56 a	2,57 b	2,28 ab
T6: MS + AIB 2,0 mg.L ⁻¹	3,57 b	6,55 a	1,00 abc	1,87 bc	1,71 b
T7: MS + AIB 4,0 mg.L ⁻¹	1,55 c	1,17 c	0,96 abc	0,19 d	0,50 c

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Ambos reguladores promoveram o aumento do número de raízes (NR) até a concentração de 2 mg.L⁻¹, mas tornaram-se inibidores da mesma variável com concentrações acima de 4 mg.L⁻¹ (Figura 1). Auxinas têm reconhecidamente, efeito positivo no início da formação de raízes a partir da diferenciação celular (LASKOWSKI et al., 2008). Porém, conforme apresentado neste trabalho, para a espécie *C. saintlegerianum* este efeito é dependente da concentração dos reguladores no meio de cultura.

Auxinas podem ser utilizadas para diminuir as perdas na fase de aclimatização das novas mudas recém retiradas do ambiente *in vitro*. SORACE et al. (2007) concluíram que quatro aplicações semanais com solução de 200 mg.L⁻¹ de ácido naftaleno acético propiciou o maior número de raízes durante a fase de aclimatização de *Oncidium baueri* (Orchidaceae) o que favoreceu a maior absorção de água e nutrientes e, conseqüentemente, promoveu o maior desenvolvimento vegetativo.

Para a maioria das variáveis analisadas em *C. saintlegerianum* o AIB teve efeito negativo utilizado na concentração acima de 2 mg.L⁻¹ (Figura 1 A, B e E). Contudo, ANA foi menos inibidor no desenvolvimento quando comparado ao AIB (Figura 1 A, B e E).

O AIB foi favorável apenas para a indução de número de raízes e número de brotos (Figura 1C e 1D) até a concentração máxima de 2 mg.L⁻¹ (Figura 1C), não sendo favorável a utilização deste regulador em concentrações acima deste limite para *C. saintlegerianum*. No entanto, SALISBURY & ROSS (2006) ressaltaram que o AIB é usado para induzir a formação de raízes com mais frequência que o ANA ou outra auxina. Pois, o AIB é rapidamente metabolizado especialmente nas fases finais da formação da raiz. Assim, outros trabalhos tiveram efeito significativo utilizando o AIB na indução de raízes em *Cymbidium faberi* (Orchidaceae) nas concentrações 0,5 e 1,0 mg.L⁻¹ (TAO et al., 2011). E comparativamente AIB foi melhor que ANA tanto na resposta percentual e número médio de raízes em *Rhynchostylis retusa* (Orchidaceae) com média de 4,5 raízes por brotos (THOMAS & MICHAEL, 2007).

Além do desenvolvimento de raízes, as auxinas tem sido relacionadas a vários outros processos de desenvolvimento vegetal, como o desenvolvimento inicial de brotos (MULLER & LEYSER, 2011), desenvolvimento do tecido meristemático (SU et al., 2011) e o controle do metabolismo vegetal (PERNISOVÁ et al., 2011).

Segundo RAHMAN (2013) as auxinas desempenham papel central e interage com vários hormônios na regulação, crescimento e desenvolvimento das plantas. Um conjunto de hormônios que tem interação clássica e complexa é a auxina/etileno. As interações entre estes dois hormônios podem ser sinérgicas ou antagônicas na regulação de vários processos de desenvolvimento, tais como a formação e alongamento apical e radicular além do desenvolvimento de raízes laterais e abscisão foliar (MUDAY et al., 2012). Além do etileno, o ácido abscísico e a auxina interagem na regulação e desenvolvimento de raízes laterais (SHKOLNIK-INBAR & BAR-ZVI, 2010) e formação do eixo embrionário (BELIN et al., 2009).

Foram descobertos genes que controlam o equilíbrio na produção e atividade de auxinas e citocininas. Estes genes têm sido estudados para plantas modelo, principalmente para a compreensão dos processos de organogênese das raízes (FUKAKI, & TASAKA, 2009). Entretanto, os mecanismos que explicam a interação entre os hormônios e o processo de organogênese de raízes continuam

desconhecidos (BIELACH et al., 2012).

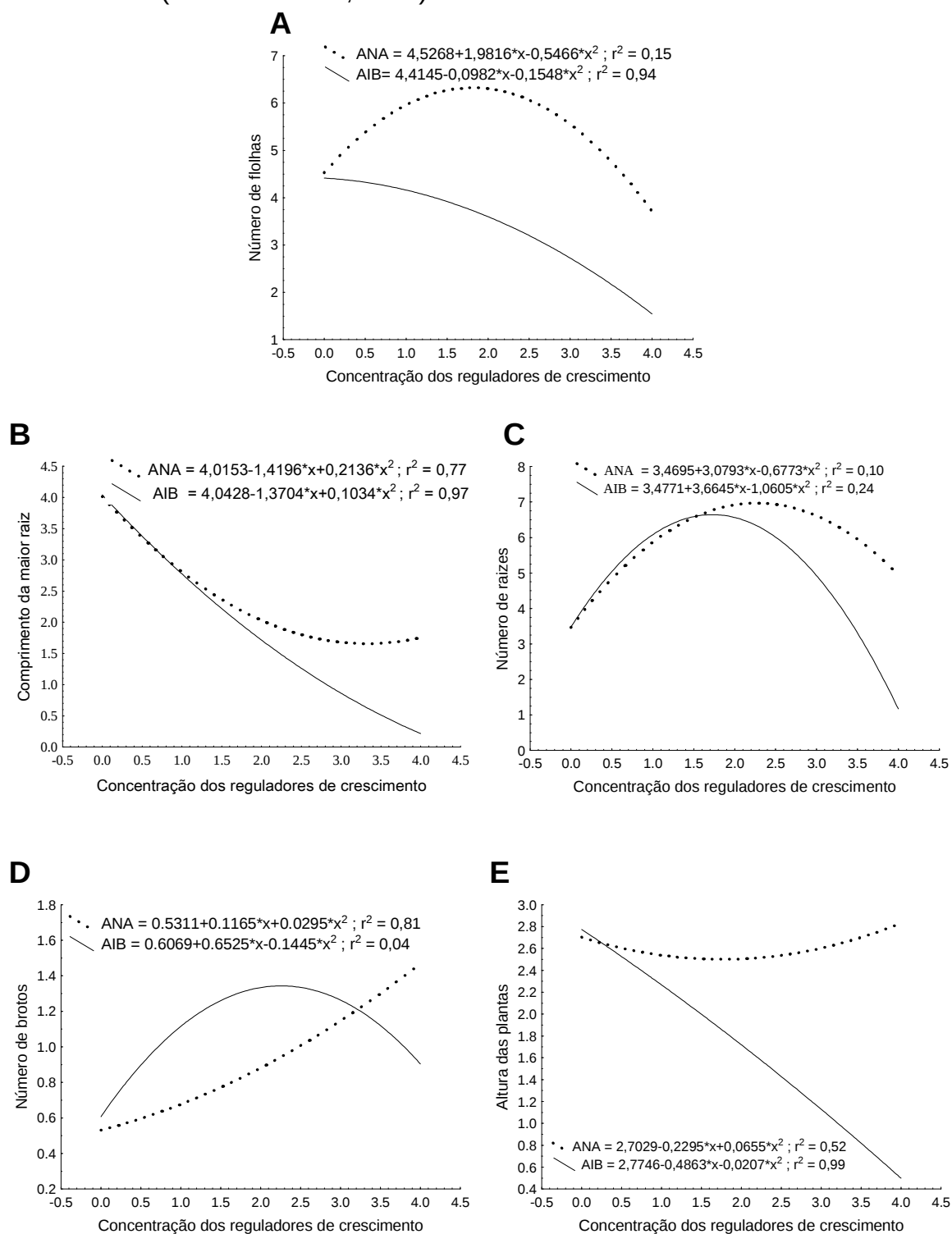


FIGURA 1. Análise de regressão polinomial das variáveis: número de folhas (A), comprimento da maior raiz (B), número de raízes (C), número de brotos (D), altura da planta (E), de plântulas de *Cyrtopodium saintlegerianum* cultivadas *in vitro* e submetidas ao efeito de diferentes concentrações de ácido naftaleno acético (ANA) ou ácido indol butírico (AIB).

CONCLUSÕES

Concentrações de 2 mg.L⁻¹ de AIB ou ANA aumentam o número de raízes e brotos de plântulas de *Cyrtopodium saintlegerianum* cultivadas *in vitro*. Acima desta concentração, estas auxinas não favorecem estas variáveis e também são prejudiciais para o comprimento das raízes e para a altura de novos brotos.

REFERÊNCIAS

- BATISTA, J. A. N.; BIANCHETTI, L. B. Três novos táxons de *Cyrtopodium* (Orchidaceae) do Centro-oeste e Sudeste do Brasil. **Brittonia**, v. 56, p. 260-274, 2005.
- BARROS, F. DE; VINHOS, F.; RODRIGUES, V. T.; BARBERENA, F. F. V. A.; FRAGA, C. N.; PESSOA, E. M.; FORSTER, W. **Orchidaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2013. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB179> Acesso em: 20 de março de 2013.
- BELIN, C.; MEGIES, C.; HAUSEROVA, E.; LOPEZ-MOLINA, L. Absciscic acid represses growth of the *Arabidopsis* embryonic axis after germination by enhancing auxin signaling. **The Plant Cell**, v. 21, p. 2253–2268, 2009.
- BIELACH, A.; DUCLERCQ, J.; MARHAVÝ, P.; BENKOVÁ, E. Genetic approach towards the identification of auxin-cytokinin crosstalk components involved in root development. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences**, v. 367, n. 1595, p. 1469-78, 2012. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22527389>. Acesso em: 21 de agosto de 2012.
- CID, L. P. B.; TEIXEIRA, J. B. Explante, meio nutritivo, luz e temperatura. In: CID, L. P. B. (Ed.). **Cultivo *in vitro* de Plantas**. Brasília: Embrapa, 2010. p. 15-49.
- COSTA, M.A.P.C.; PEREIRA, M. J.; ROCHA, M. A.; HANSEN, D. S.; ALVES, R. M. O.; SOUZA, E. H.; GARCIA, F. R. Micropropagação de orquídeas. In: JUNGHANS, T. G.; SOUZA, A. S. **Aspectos Práticos da Micropropagação de Plantas**. Cruz das Almas: EMBRAPA MFT, 2009. p. 351-370.
- CROIX, I. L. **The Encyclopedia of Orchids: 1500 species in cultivation**. Portland: Timber Press, 2008. 524p.
- DRESSLER, R. L. **Phylogeny and Classification of the Orchid Family**. Portland: Dioscorides Press, 1993, 330 p.
- FERREIRA, M. E.; CALDAS, L. S.; PEREIRA, E. A. Aplicações da cultura de tecidos no melhoramento genético de plantas. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, N.16; p.858 2013

A. (Ed.). **Cultura de Tecidos e Transformação Genética de Plantas**. Brasília: Embrapa, 1998. p. 21-44.

FUKAKI, H.; TASAKA, M. Hormone interactions during lateral root formation. **Plant Molecular Biology**, v. 69, p. 437–449, 2009.

KYTE, L.; KLEYN, J. **Plants from test tubes: an introduction to micropropagation**. Third edition ed. Portland, Oregon: Timber Press, 2010, 240p.

LASKOWSKI, M., GRIENEISEN, V. A., HOFHUIS, H., TEN HOVE, C. A., HOGEWEG, P., MARÉE, A. F. M. & SCHERES, B. Root system architecture from coupling cell shape to auxin transport. **PLOS Biology**, v6, n.12, p. 2721-2735, 2008.

MENEZES, L. C. **Orquídeas Genus Cyrtopodium: Espécies Brasileiras**. Brasília: IBAMA, 2000, 208p.

MERCIER, H. Auxinas. In: KERBAUY, G. B. (Ed.). **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. 431p.

MUDAY, G. K.; RAHMAN, A.; BINDER, B. Auxin and ethylene: collaborators or competitors? **Trends in Plant Science**, v. 17, n. 4, p. 181-195, 2012.

MULLER, D.; LEYSER, O. Auxin, cytokinin and the control of shoot branching. **Annals of Botany**, v. 107, p.1203–1212, 2011.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A Revised medium for rapid growth and bio assays with *Tobacco* tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, v. 15, n. 3, p. 473-497, 1962.

PASQUAL, M. Meios de Cultura. Textos acadêmicos. Lavras: Universidade Federal de Lavras: FAEPE, 2001, 74 p.

PERES, L. E. P.; ZSÖGÖN, A.; KERBAUY, G. B. Absciscic acid and auxin accumulation in *Catsetum fimbriatum* roots growing *in vitro* with high sucrose and mannitol content. **Biologia Plantarum**, v. 53, n. 3, p. 560-564, 2009. Disponível em: <http://www.springerlink.com/index/10.1007/s10535-009-0101-4> Acesso em: 20 de fevereiro de 2013.

PERNISOVÁ, M., KUDEROVÁ, A. & HEJÁTKO, J. Cytokinin and auxin interactions in plant development: metabolism, signalling, transport and gene expression. **Current Protein & Peptide Science**, v. 12, p.137–147, 2011.

RAHMAN, A. Auxin: a regulator of cold stress response. **Physiologia Plantarum**, v. 147, p. 28–35, 2013.

RIBAS, L. L. F.; ZANETTE, F.; KULCHETSKI, L.; GUERRA, M. P. Estabelecimento de culturas assépticas de *Aspidosperma polineurom*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 115-122, 2003.

RODRIGUES, T. D. J. D.; LEITE, I. C. **Fisiologia vegetal - Hormônios das plantas**.

ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, N.16; p.859 2013

Jaboticabal: Funep, 2004, 78p.

ROMERO-GONZÁLEZ, G. A.; BATISTA, J. A. N.; BIANCHETTI, L. A. Synopsis of the Genus *Cyrtopodium* (Catasetinae: Orchidaceae). **Harvard Papers in Botany**, v. 13, n. 1, p. 189-206, 2008.

SALISBURY, F.; ROSS, C. Fisiología de las plantas - Desarrollo de las Plantas y Fisiologia Ambiental. Madrid, Thomson Edited Spain Paraninfo, v. 3, 2006, 460p.

SEBRAE - Região Norte do Brasil. MANUAL TÉCNICO INSTRUCCIONAL PARA A PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE FLORES E PLANTAS, **Série Manuais Técnicos Instrucionais para o Setor de Floricultura e Plantas Ornamentais envasadas**, v. 2, 2010, 148 p. Disponível em: [http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/146CC263F3C433F2832577C90061FF98/\\$File/NT0004516E.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/146CC263F3C433F2832577C90061FF98/$File/NT0004516E.pdf) Acesso em: 20 de fevereiro 2013.

SHKOLNIK-INBAR, D.; BAR-ZVI, D. ABL₄ Mediates abscisic acid and cytokinin inhibition of lateral root formation by reducing polar auxin transport in *Arabidopsis*. **The Plant Cell**, v. 22, n. 11, p. 3560–3573, 2010.

SORACE, M.; FARIA, R. T.; YAMAMOTO, L. Y.; SCHNITZER, J. A.; TAKAHASHI, L. S. A. Influência de auxina na aclimatização de *Oncidium baueri* (Orchidaceae). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 28, n. 2, p. 195-200, 2007. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/viewArticle/3427>. Acesso em: 28 de março de 2013.

SOUZA, A. D. S.; COSTA, M. A. P. D. C.; SANTOS-SEREJO, J. A. D.; JUNGHANS, T. G.; SOUZA, F. V. D. Introdução à cultura de tecidos de plantas. In: SOUZA, A. D. S.; JUNGHANS, T. G. (Ed.). **Introdução a micropropagação de plantas**. Cruz das Almas: Embrapa, 2006.

SU, Y. H., LIU, Y. B. & ZHANG, X. S. Auxin–cytokinin interaction regulates meristem development. **Mololecular Plant**, v. 4, p. 616–625, 2011.

TAO, J.; YU, L.; KONG, F.; ZHAO, D. Effects of plant growth regulators on *in vitro* propagation of *Cymbidium faberi* Rolfe. **African Journal of Biotechnology**, v. 10, n. 69, p. 15639-15646, 2011.

THOMAS, T. D.; MICHAEL, A. High-frequency plantlet regeneration and multiple shoot induction from cultured immature seeds of *Rhynchostylis retusa* Blume., an exquisite orchid. **Plant Biotechnology Reports**, v. 1, n. 4, p. 243-249, 2007.