

INFLUÊNCIA DO USO DE BIORREGULADORES NO CRESCIMENTO DE *Hymenaea courbaril* (NOTA CIENTÍFICA)¹

Hymenaea courbaril GROWTH AS AFFECTED BY PLANT BIOREGULATORS (SCIENTIFIC NOTE)

Cristiano Bueno de MORAES^{2,7}; Glaucia UESUGI³; Elizabeth Orika ONO⁴;
João Domingos RODRIGUES⁴; Iraê Amaral GUERRINI⁵; Edson Seizo MORI⁶

RESUMO – Considerando-se a reduzida disponibilidade de trabalhos científicos relacionados com a avaliação de espécies florestais sob o efeito de biorreguladores vegetais, o estudo teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação dos seguintes representantes destas substâncias: paclobutrazol (PBZ), ácido giberélico (GA₃) e ethephon em mudas de *Hymenaea courbaril*. O experimento foi implantado em esquema fatorial 3 x 3 (3 biorreguladores x 3 dosagens), sob delineamento de blocos casualizados, com três repetições e utilizando quatro plantas por parcela, em condições de viveiro. Para avaliar o efeito dos tratamentos no crescimento das plantas, foram medidas as seguintes variáveis: altura da planta, diâmetro do colo, teor de clorofila e teores de proteínas solúveis totais. A aplicação do PBZ promoveu alterações morfológicas nas folhas, como a redução no tamanho e intensidade da cor. Foram verificadas redução na altura das plantas (28%) e redução na síntese de proteínas (48%). Já o GA₃ promoveu aumento desta variável (12%). O ethephon promoveu morte dos ponteiros apicais, reduzindo a altura das mudas (22%). Concluiu-se que as aplicações dos biorreguladores influenciaram no desenvolvimento vegetativo do jatobá, fornecendo resultados preliminares importantes para a utilização de hormônios sintéticos em espécie arbórea.

Palavras-chave: melhoramento florestal; fisiologia; espécie florestal.

ABSTRACT – The study aimed to evaluate the effect of application of plant growth regulators: paclobutrazol (PBZ), gibberellic acid (GA₃) and ethephon in seedlings of *Hymenaea courbaril*. The experiment was established in randomized block design, three replications, three regulators, three dosages/regulators, plots with four plants and witness treatment. Parameters such as height and diameter, chlorophyll content and total soluble proteins were measured to assess the effect of treatments on plant growth. The application of PBZ promoted morphological changes in leaves as a reduction in size, texture and color intensity. We verified reduction of plant height (28%), reduction in protein synthesis (48%). GA₃ promoted the increase of this variable (12%). The ethephon promoted pointers apical death, reducing the height of the seedlings (22%). We concluded that applications of plant growth regulators influenced the vegetative development of jatoba, providing important preliminary results for the use of synthetic hormones in tree species.

Keywords: forest improvement; physiology; forest specie.

¹ Recebido para análise em 09.11.12. Aceito para publicação em 06.08.13.

² Aluno de Doutorado em Ciência Florestal, Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu – FCA/UNESP, Fazenda Experimental Lageado, Rua José Barbosa de Barros, nº 1780, 18610-307 Botucatu, SP, Brasil.

³ Aluna de Mestrado em Ciência Florestal, Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu – FCA/UNESP, Fazenda Experimental Lageado, Rua José Barbosa de Barros, nº 1780, 18610-307 Botucatu, SP, Brasil.

⁴ Instituto de Biociências – IB – UNESP, Departamento de Botânica, Caixa Postal 510, Rubião Júnior, 18618970 Botucatu, SP, Brasil.

⁵ Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu – FCA/UNESP, Departamento de Solos, Fazenda Experimental Lageado, Rua José Barbosa de Barros, nº 1780, 18610-307 Botucatu, SP, Brasil.

⁶ Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu – FCA/UNESP, Departamento de Melhoramento Vegetal, Fazenda Experimental Lageado, Rua José Barbosa de Barros, nº 1780, 18610-307 Botucatu, SP, Brasil.

⁷ Autor para correspondência: Cristiano Bueno de Moraes – cbueno@fca.unesp.br ou cb_moraes@yahoo.com.br

1 INTRODUÇÃO

A espécie florestal *Hymenaea courbaril* (jatobá) é uma leguminosa arbórea de grande importância florestal e ambiental pelo potencial que possui como planta fixadora e armazenadora de carbono. Além disso, a madeira é densa, variando entre 0,90 a 1,10 g cm⁻³ em sua massa específica aparente e possui boa resistência ao ataque de organismos xilófagos (Lorenzi, 1998; Carvalho, 2003).

Em espécies perenes como o jatobá, o ciclo de vida é longo e o crescimento vegetativo lento (Carvalho, 2003), dificultando a produção das mudas e limitando o uso da espécie em projetos de restauração e recuperação florestal.

Nesse contexto, a utilização de biorreguladores apresenta grande potencial de utilização no setor florestal, em razão de seus efeitos sobre diferentes processos bioquímicos e fisiológicos das plantas (Moraes et al., 2012a), principalmente para espécies climáticas com ciclo de vida longo.

Os biorreguladores (hormônios sintéticos), quando aplicados nos vegetais, são quimicamente ativos, podendo atuar como inibidores de crescimento, como é o caso do paclobutrazol, que atua sobre os processos bioquímicos dos vegetais reduzindo seu crescimento e auxiliando na indução do florescimento (Moncur et al., 1994; Moncur e Hasan, 1994; Moraes, 2007; Silva et al., 2012). Enquanto o ácido giberélico (GA₃) é uma importante substância ligada ao desenvolvimento vegetativo dos vegetais, promovendo o crescimento caular e foliar (Rademacher, 2000; Taiz e Zeiger, 2004; Moraes et al., 2012b) e o ethephon libera o etileno no citoplasma das células vegetais, auxiliando na indução floral de plantas ornamentais (Smalle e Straeten, 1997; Castro, 2007).

Nesse contexto, este estudo teve a seguinte hipótese: o uso de biorreguladores promove modificações morfológicas, fisiológicas e bioquímicas sobre o jatobá, alterando seu crescimento vegetativo. O trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos dos biorreguladores vegetais: paclobutrazol, ácido giberélico e ethephon em mudas de *Hymenaea courbaril* (jatobá).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas dependências da Fazenda Experimental Lageado,

Faculdade de Ciências Agrônômicas – FCA/UNESP/Campus de Botucatu/SP. O tipo climático predominante no local é o Cwb, clima quente com inverno seco, verão chuvoso e brando, conforme classificação de Köppen.

O experimento foi implantado em esquema fatorial 3 x 3 (3 biorreguladores x 3 dosagens), sob delineamento em blocos casualizados, sendo acompanhados pelo tratamento controle (testemunha) com três repetições e utilizando quatro plantas por parcela, em condições de viveiro (Pimentel-Gomes, 1978).

As mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril*) utilizadas no experimento foram produzidas por sementes no viveiro do Departamento de Ciências Florestais da Faculdade de Ciências Agrônômicas FCA/UNESP/Campus de Botucatu/SP, no seguinte sistema: semeadura em tubetes (55 cm³) preenchidos com substrato comercial; primeiro transplantio para saquinhos plásticos de 5 litros preenchidos com substrato comercial aos 90 dias após a semeadura; segundo transplantio para vasos de 20 litros preenchidos com Latossolo Vermelho textura média, aos 60 dias após o primeiro transplantio.

A fertilização do substrato (Latossolo Vermelho) empregado nos vasos definitivos aconteceu em duas ocasiões: previamente ao transplantio e aos 90 dias após esta operação. A primeira aplicação recebeu 90% e a segunda recebeu 10% dos seguintes produtos e dosagens por vaso: calcário dolomítico = 30 g (2,0 t/ha equivalente – eq.); sulfato de amônio = 20 g (4 g N eq.); superfosfato triplo = 22,4 g (9,18 g P₂O₅ eq.); cloreto de potássio = 4,96 g (2,98 g K₂O eq.); ácido bórico = 1,76 g (0,3 g B eq.) e sulfato de zinco = 2,25 g (0,45 g Zn eq.).

As aplicações com os biorreguladores foram iniciadas aos 180 dias após a semeadura. Foram utilizadas as seguintes dosagens: Paclobutrazol (PBZ): 100 mg L⁻¹ (T1), 200 mg L⁻¹ (T2) e 300 mg L⁻¹ (T3); Ácido giberélico (GA₃): 30 mg L⁻¹ (T4), 60 mg L⁻¹ (T5) e 90 mg L⁻¹ (T6); Ethephon: 100 mg L⁻¹ (T7), 200 mg L⁻¹ (T8) e 300 mg L⁻¹ (T9) e Testemunha (sem uso de biorregulador).

As dosagens do biorregulador paclobutrazol foram aplicadas somente uma vez, via rega, no substrato no volume 300 mL de solução para cada vaso. Já os tratamentos com ácido giberélico e o ethephon foram aplicados via foliar no volume final de 40 mL de solução para cada planta, a cada 25 dias, num total de 12 aplicações.

No caso das aplicações foliares foi utilizado o agente adesivo Tween-20 (Vetec Química Fina, Duque de Caxias, RJ, Brasil) à concentração final de 0,05% (v/v).

Após a aplicação dos biorreguladores, foram realizadas mensurações mensais até os 18 meses de idade para as seguintes variáveis: a) altura de plantas (cm); b) diâmetro do colo (mm); c) medições indiretas de clorofila (Índice Relativo de Clorofila – IRC) através do medidor portátil Chlorophyll Meter, Modelo SPAD-502 (Minolta, 1989), segundo método utilizado por Godoy (2002) e d) teores foliares de proteínas solúveis totais (Bradford, 1976). As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software SAS/STAT (SAS Institute, 1992) por meio do procedimento GLM para o teste F e teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação de médias.

Tabela 1. Altura de plantas (cm), diâmetro do colo (mm), teor relativo de clorofila (Soil Plant Analysis Development – SPAD) e proteínas (μg) em plantas de *Hymenaea courbaril* aos 18 meses de idade.

Table 1. Height (cm), diameter (mm), relative chlorophyll content (Soil Plant Analysis Development – SPAD) and levels of total soluble proteins after 18 months old seedlings of *Hymenaea courbaril*.

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Clorofila (SPAD)	Proteína (μg)
PBZ100	37,83 c	7,08 c	37,27 b	3,50 c
PBZ200	43,31 c	7,23 c	33,52 c	3,10 c
PBZ300	39,17 c	7,42 c	33,90 c	2,82 c
GA ₃ 30	61,27 a	10,33 a	38,63 b	5,47 b
GA ₃ 60	63,00 a	10,52 a	37,51 b	5,70 b
GA ₃ 90	64,42 a	10,18 a	38,59 b	5,40 b
ETH100	50,00 b	9,93 b	38,45 b	5,35 b
ETH200	42,83 c	9,78 b	40,30 a	5,64 b
ETH300	37,50 c	9,47 b	36,71 b	5,99 b
Testemunha	54,89 b	10,10 a	40,34 a	6,46 a
Média geral	49,4	9,2	37,5	4,9

Quadrado Médio					
FV	GL	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Clorofila (SPAD)	Proteína (μg)
Trat.	9	323,36**	5,79**	31,19**	5,16**
Rep.	2	8,65	0,098	5,25	0,035
Erro	18	0,823	0,018	1,65	0,028
CV%		22,30	19,32	5,30	9,10

Paclobutrazol (PBZ): T1 = 100 mg L⁻¹, T2 = 200 mg L⁻¹ e T3 = 300 mg L⁻¹; Ácido giberélico (GA₃): T4 = 30 mg L⁻¹, T5 = 60 mg L⁻¹ e T6 = 90 mg L⁻¹; Ethephon: T7 = 100 mg L⁻¹, T8 = 200 mg L⁻¹ e T9 = 300 mg L⁻¹; Tratamento testemunha. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. **Significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Paclobutrazol (PBZ): T1 = 100 mg L⁻¹, T2 = 200 mg L⁻¹ and T3 = 300 mg L⁻¹; Gibberelic Acid (GA₃): T4 = 30 mg L⁻¹, T5 = 60 mg L⁻¹ and T6 = 90 mg L⁻¹; Ethephon: T7 = 100 mg L⁻¹, T8 = 200 mg L⁻¹ and T9 = 300 mg L⁻¹; Control treatment. Means followed by the same letter in the column do not differ significantly by Tukey test at 5% error probability. **Significant at 5% and 1% probability, respectively, by F test.

Os valores obtidos para o coeficiente de variação experimental (CVe %) variaram de 5,30% a 22,30% para as características, mostrando boa precisão do experimento conduzido. De acordo com Garcia (1989), os coeficientes de variação experimental para espécies florestais, em condições de campo, mesmo em valores superiores aos reportados para outras culturas, revelaram boa precisão experimental, devendo ser analisados, separadamente, para cada variável.

As primeiras alterações promovidas pelo inibidor de crescimento paclobutrazol foram observadas nas folhas 90 dias após sua aplicação, como pode ser observado na Figura 1. Isso provavelmente ocorreu devido ao produto translocar-se pelos vasos condutores das plantas lentamente, retardando seu efeito.

O biorregulador causou efeito acentuado de ressecamento das folhas e redução das mesmas em relação ao tratamento testemunha, semelhante aos observados por Baptista (2000) e Moraes (2007) estudando a espécie eucalipto.

O jatobá apresentou redução média de 28% no crescimento em altura dos indivíduos para os tratamentos com paclobutrazol. Segundo Castro (2007), a redução na concentração de giberelinas em tecidos jovens, provocada pelo paclobutrazol, afeta a elongação das células e, em menor grau, a divisão celular, consequentemente o efeito morfológico sobre a planta é a redução do crescimento vegetativo (Goldsmith et al., 1983; Steffens et al., 1985; Moraes et al., 2012b). Moraes (2007) observou esse mesmo fenômeno para o eucalipto, que teve o seu tamanho reduzido devido ao encurtamento dos entrenós.

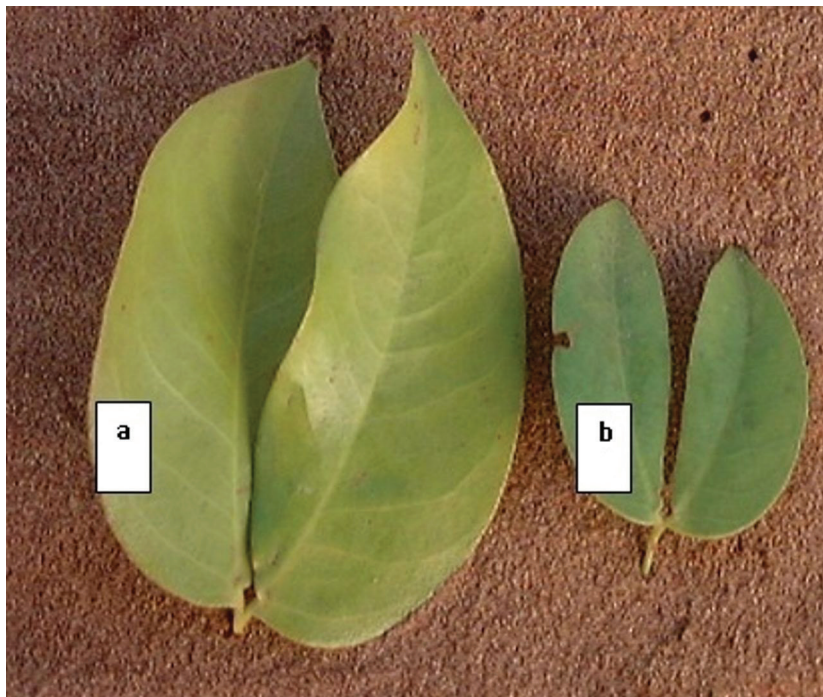


Figura 1. Folha de jatobá normal (a) e modificada (b) causada pelo efeito de paclobutrazol (PBZ).

Figure 1. Normal leaf of jatobá (a) and modified leaf (b) caused by paclobutrazol (PBZ).

A Tabela 1 apresenta os resultados de altura das plantas, nos quais os tratamentos com giberelina foram responsáveis pelo maior crescimento em altura em relação ao tratamento testemunha. Esse maior crescimento (12%) promovido pelo GA_3 pode favorecer a produção de mudas dessa espécie em viveiro. As principais modificações morfológicas provocadas pelo GA_3 foram o alongamento do caule e dos entrenós dos indivíduos. De acordo com Marengo e Lopes (2007), a aplicação exógena de reguladores vegetais sintéticos pode promover o seu crescimento em condições ambientais adversas.

Os tratamentos com paclobutrazol reduziram o diâmetro do colo em relação aos demais tratamentos para a espécie, sendo que os tratamentos com GA_3 se apresentaram superiores, embora não diferiram da testemunha. Cabe ressaltar que essa variável é muito importante na avaliação de qualidade de mudas, pois quanto maior o diâmetro, melhor a qualidade.

O ethephon nas dosagens 100 mg L⁻¹, 200 mg L⁻¹ e 300 mg L⁻¹, promoveu morte dos ramos apicais. Observou-se que quanto maior a dosagem aplicada há uma tendência na redução do porte das plantas em altura (22%). Essa diminuição na altura das plantas ocorreu devido ao produto induzir morte por poda química, causando o aparecimento de gemas laterais ao longo do tronco para a espécie.

Quanto à variável medição indireta de clorofila (SPAD), as folhas de plantas de jatobá tratadas com ethephon foram significativamente inferiores à testemunha para os tratamentos T7 (100 mg L⁻¹) e T9 (300 mg L⁻¹), sendo que T8 (200 mg L⁻¹) obteve o mesmo comportamento da testemunha. Os menores teores de clorofila encontrados foram para os tratamentos T2 e T3 com paclobutrazol, reduzindo em 13,5% em relação ao tratamento testemunha. Já a dose de 100 mg L⁻¹ de paclobutrazol, não diferiu das doses de GA_3 , nem das doses de 100 mg L⁻¹ e 300 mg L⁻¹ de ethephon. Segundo Godoy (2002), com a diminuição do porte das plantas, ocorre também uma diminuição na área foliar, aumentando a concentração de clorofila nas folhas, resultados estes que se apresentam diferentes dos encontrados para este estudo, no qual também ocorreu menor teor de clorofila nas folhas com a redução do porte dos indivíduos. Provavelmente isto tenha ocorrido devido à ligação direta entre teor de clorofila e adubação nitrogenada, e pelo fato de o experimento estar instalado em pleno sol.

Pierezan et al. (2012), estudando o efeito do bioestimulante Stimulate® em plantas de jatobá, observaram resultados superiores nos teores de clorofila em condições de 30% de luz em relação às plantas que se desenvolveram a pleno sol. Entretanto, segundo Ferraz e Silva (2001), a clorofila e os carotenoides tendem a aumentar com a redução da intensidade luminosa, sendo um recurso para otimizar a fotofosforilação e, conseqüentemente, a produção de energia.

Todos os tratamentos estudados causaram diminuição nos valores de proteínas totais, ficando os valores encontrados para os tratamentos com paclobutrazol inferiores ao ácido giberélico e ethephon, que não diferiram entre si. O decréscimo nos teores de proteínas totais dos indivíduos sob os tratamentos de paclobutrazol (PBZ) ocorreu, provavelmente, devido à inibição da síntese proteica pelo estresse que o biorregulador provocou aos indivíduos da espécie. Segundo Martinez e Cerda (1989), o estresse produzido nos vegetais interfere no transporte de substâncias presentes no vacúolo para o citoplasma, diminuindo assim a capacidade das células em incorporá-los ao crescimento e desenvolvimento, principalmente para a síntese de proteínas.

4 CONCLUSÕES

Concluiu-se que os biorreguladores:

- influenciaram no desenvolvimento vegetativo das mudas de jatobá, mostrando ser o GA_3 importante substância ligada ao crescimento, promovendo aumento de 12% para a variável altura de mudas;
- paclobutrazol mostrou-se excelente inibidor de crescimento, reduzindo a altura das mudas em 28%, mas não auxiliando no florescimento precoce da espécie durante a vigência deste estudo;
- o ethephon promoveu a morte dos ponteiros apicais, prejudicando o crescimento das mudas.

5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo apoio financeiro concedido e também a todos os colaboradores pelo suporte técnico, principalmente ao pós-graduando Frederico Almeida de Jesus (Doutorando/USP/ESALQ) pelas correções e sugestões na área de fisiologia vegetal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAPTISTA, A.L.P. **Utilização de paclobutrazol na indução de florescimento precoce em clones de eucalipto**. 2000. 57 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa–MG.
- BRADFORD, M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, v. 72, p. 248-254, 1976.
- CASTRO, P.R.C. Aspectos gerais e definições: hormônios vegetais, biorreguladores, bioestimulantes e bioativadores vegetais. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM HORMÔNIOS VEGETAIS NA AGRICULTURA, 2007, Campinas. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2007.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. v. 1, 1039 p.
- FERRAZ, K.K.F.; SILVA, D.M. Avaliação ecofisiológica do crescimento inicial de espécies florestais usadas na recuperação de áreas degradadas: II. *Calliandra calothyrsus* Meisn. In: CONGRESSO NACIONAL DE FISILOGIA, 8., 2001, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus, 2001. CD-ROM.
- GARCIA, C.H. Tabelas para classificação do coeficiente de variação. Circular Técnica IPEF, Piracicaba, n. 171, 1989. 12 p.
- GODOY, L.J.G. **Manejo do nitrogênio em cobertura na cultura do milho (*Zea mays* L.) em solo arenoso baseado no índice relativo de clorofila**. 2002. 94 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- GOLDSMITH, I.R.; HOOD, K.A.; MACMILLAM, J. Inhibition of gibberellic acid biosynthesis in *Gibberella fujikuroi*. In: SYMPOSIUM ON ERGOSTEROL BIOSYNTHESIS INHIBITORS, 1., 1983, Readings. [S.l.: s.n.], 1983.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1998. v. 2, 384 p.
- MARENCO, R.A.; LOPES, N.F. **Fisiologia vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral**. Viçosa–MG: UFV, 2007. 469 p.
- MARTINEZ, V.; CERDA, A. Nitrate reductase activity in tomato and cucumber leaves as influenced by NaCl and Nsource. **Journal Plant Nutrition**, v. 12, p. 1335-1350, 1989.
- MINOLTA, C. **Manual for chlorophyll meter SPAD-502**. Osaka: Minolta Radiometric Instruments Divisions, 1989. 22 p.
- MONCUR, M.W. HASAN, O. Floral induction in *Eucalyptus nitens*. **Tree Physiology**, v. 14, n. 11, p. 46-49, 1994.
- MONCUR, M.W., RASMUSSEN, G.F., HASAN, O. Effect of paclobutrazol on flower-bud production in *Eucalyptus nitens* espalier seed orchards. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 24, n. 1, p. 46-49, 1994.
- MORAES, C.B. **Variabilidade genética em progênies de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden sob os efeitos de biorregulador e adubação química**. 2007. 104 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, Botucatu.
- MORAES, C.B. et al. Biorreguladores e bioestimulantes em polinização controlada: utilização prática. In: WORKSHOP DE MANEJO DE POMARES DE POLINIZAÇÃO CONTROLADA, 2012, Lençóis Paulista. **Anais...** Série Técnica IPEF, v. 16, n. 37, p. 9-12, 2012a.
- MORAES, C.B. et al. Alterações morfológicas em *Eucalyptus grandis* sob aplicação de biorreguladores no período juvenil. **Revista do Instituto Florestal**, v. 24, n. 2, p. 251-257, 2012b.
- PIMENTEL-GOMES, P. **Curso de estatística experimental**. 8. ed. São Paulo: Nobel, 1978. 430 p.
- PIEREZAN, L.; SCALON, S.P.Q.; PEREIRA, Z.V. Emergência de plântulas e crescimento de mudas de jatobá com o uso de bioestimulante e sombreamento. **Cerne**, v. 18, n. 1, p. 127-133, 2012.
- RADEMACHER, W. Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. **Annual Review Plant Physiology Molecular Biology**, v. 51, p. 501-531, 2000.

MORAES, C.B. de et al. Biorreguladores em *Hymenaea courbaril*

STEFFENS, G.L.; BYUN, J.K.; WANG, S.Y. Controlling plant growth via the gibberellin biosynthesis system. I: Growth parameter alterations in apple seedlings. **Physiologia Plantarum**, v. 63, n. 2, p. 163-168, 1985.

SMALLE, J.; STRAETEN, D. van der. Ethylene and vegetative development. **Physiologia Plantarum**, v. 100, p. 593-605, 1997.

SAS INSTITUTE INC. **SAS/STAT software:** changes and enhancements, release 6.07 ed. Cary: SAS Institute, 1992. (SAS Tech. Rep. p-229).

SILVA, P.H.M.; MORAES, C.B.; MORI, E.S. **Polinização controlada em eucaliptos nas empresas florestais brasileiras**. Piracicaba: IPEF, 2012. 15 p. (Circular Técnica IPEF, n. 204).

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.