

EFEITO DO AIB SOBRE A QUALIDADE E FITOSSANIDADE DOS ALPORQUES DE INFLUÊNCIA DA *Caryocar brasiliense* Camb (CARYOCARACEAE)¹

Germano Leão Demolin Leite², Ronnie Von dos Santos Veloso², Ana Carolina Ribeiro de Castro², Paulo Sérgio Nascimento Lopes² e Geraldo Wilson Fernandes³

RESUMO – O objetivo deste estudo foi testar a influência de quatro concentrações do hormônio vegetal ácido indolbutírico (AIB) (0, 500, 1.000 e 2.000 ppm) na obtenção de alporques de *Caryocar brasiliense* Camb (Caryocaraceae) fitossanitariamente adequados. Avaliou-se o efeito direto desse hormônio na indução de galha por *Eurytoma* sp. (Hymenoptera: Eurytomidae) nas folhas dos alporques, bem como o seu efeito indireto sobre os parasitóides de *Eurytoma* sp. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com três repetições, cada parcela experimental com dois alporques, e cinco tratamentos: 1) sem anelamento; 2) anelado + 0 ppm de AIB; 3) anelado + 500 ppm de AIB; 4) anelado + 1.000 ppm de AIB; e 5) anelado + 2.000 ppm de AIB. Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) nas taxas de enraizamento dos alporques, de raízes/alporque, de comprimento da maior raiz/alporque, de taxas de calejamento e de sobrevivência dos ramos anelados. Também, não se verificou diferença estatística entre os tratamentos quanto ao número do parasitóide *Quadrastichus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae) e das características morfológicas externas das galhas induzidas por *Eurytoma* sp. Entretanto, observaram-se efeito positivo entre as concentrações de AIB e o número de galhas e maior número de adultos de *Eurytoma* sp. e de seu principal parasitóide *Sycophila* sp. (Hymenoptera: Eurytomidae) na concentração de 2.000 ppm de AIB. Esses dados indicam que esse galhador pode selecionar partes da planta ou plantas com maior concentração de hormônio. Devido à baixa efetividade desse hormônio na produção de estacas para a propagação assexuada de *C. brasiliense*, mais estudos são necessários devido ao fato de esta ser uma das mais importantes espécies no bioma Cerrado. Estudos futuros também são necessários para elucidar o envolvimento do AIB na formação de galhas e o seu impacto indireto na comunidade de parasitóides associados.

Palavras-chave: Pequi, propagação vegetativa, galhas, Eurytomidae, Eulophidae, regulador de crescimento e ácido indolbutírico.

EFFECT OF AIB ON QUALITY AND PHYTOSSANITY OF *Caryocar brasiliense* Camb (CARYOCARACEAE) AIR LAYERING

ABSTRACT – The aim of this study was to test the influence of indol butiric acid (IBA) at four levels (0, 500, 1000, and 2000 ppm) to obtain healthy air layering of *Caryocar brasiliense* Camb (Caryocaraceae). In addition, we also observed the direct effect of this hormone on the success of leaf gall induction by *Eurytoma* sp. (Hymenoptera: Eurytomidae), and its indirect effect on galling insect parasitoids. A complete randomized design was used, with three replicates of each plot containing two air layering, and five treatments: 1) no girdling, 2) girdled + 0ppm IBA; 3) girdled + 500ppm IBA; 4) girdled + 1000ppm IBA, 5) girdled + 2000ppm IBA. The rates of air layering rooting, root/air layering, largest root length/air layering, callus formation and girdled shoots survival were not influenced by the different concentrations of IBA ($p > 0.05$). Furthermore,

¹ Recebido em 03.10.2005 e aceito para publicação em 19.12.2006.

² Depto. de Fitotecnia do Núcleo de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Av. Osmani Barbosa s/n, B. JK, Montes Claros - MG, 39404-006, CP: 135. E-mail: <gldleite@nca.ufmg.br>.

³ Ecologia Evolutiva de Herbívoros Tropicais do Depto. do Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, CP 486, ICB/Universidade Federal de Minas Gerais, 30161-970, Belo Horizonte - MG.

the number of the parasitoid *Quadrastichus sp.* (Hymenoptera: Eulophidae) and external morphological traits of the gall induced by *Eurytoma sp.* were not influenced by the different treatments. However, a positive relationship was found between IBA concentration and galls successfully induced, and between the number of adults of the galling *Eurytoma sp.* and its major parasitoid, *Sycophila sp.* (Hymenoptera: Eurytomidae) with 2.000ppm of IBA. These data indicate that the galling insect may select plant modules or plants with higher hormone concentration and that IBA may play a role in gall induction. Due to the low success of this hormone in the asexual propagation of *C. brasiliense* more studies are needed as this plant is one of the most important species in the Brazilian woodland savanna biome. Further studies are also needed to address hormone role in gall formation and its indirect effect on the community of associated parasitoids.

Keywords: Pequi, vegetative propagation, galls, Eurytomidae, Eulophidae, growth regulators and indol butiric acid.

1. INTRODUÇÃO

O pequi, *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae), é uma árvore encontrada com abundância no Cerrado brasileiro e desempenha papel importante na economia de pequenas comunidades extrativistas devido ao seu emprego para extração de óleo, preparo de pratos típicos e também na indústria cosmética e para a produção de sabonetes e cremes (ARAÚJO, 1995; SILVA et al., 2001). Porém, a exploração extrativista intensiva da população tem dificultado sua regeneração natural, pois quase todos os frutos de pequi são coletados em função das elevadas cotações que têm recebido atualmente no mercado (MELO, 1987).

Uma possibilidade para o repovoamento ou para futuros cultivos comerciais de *C. brasiliense* é a produção de mudas em viveiros. Contudo, alguns fatores dificultam o cultivo do pequi, como a dormência natural das sementes, que, mesmo sendo tratadas com ácido giberélico, apresentam ainda baixa taxa de germinação, em torno de 50%, e também a grande variação de qualidade das mudas propagadas por sementes (MELO, 1987; DOMBROSKI et al., 1998; PACHECO, 2002; PEREIRA et al., 2002). Dessa forma, com a restrição de germinação de sementes a propagação por enxertia fica limitada em função da dificuldade de obtenção do porta-enxerto. Outras formas de propagação assexual também têm sido testadas com pouco êxito, como a estaquia (FERNANDES et al., 2003) e a cultura de tecidos (LANDA et al., 2000).

Dentro desse contexto, torna-se importante buscar outras alternativas para a propagação da espécie, como a utilização da técnica de alporquia, por ser uma propagação assexual que apresenta grande sucesso em plantas que demonstram grandes dificuldades para

emissão de raízes adventícias (HARTMANN e KESTER, 1990).

A alporquia consiste na retirada de uma porção da circunferência da casca de galhos, de forma a expor um anel do tecido interno, sobre o qual se adiciona uma quantidade de substrato umedecido, recoberto por filme plástico. Nessa região, em razão da retirada da casca, acumulam-se auxinas, co-fatores de enraizamento e fotoassimilados, que em conjunto com a aplicação exógena de reguladores de crescimento, como o ácido indolbutírico (AIB), são fatores importantes para promover o enraizamento adventício (HARTMANN e KESTER, 1990).

C. brasiliense apresenta fauna rica em invertebrados associados, incluindo várias espécies de insetos indutores de galhas, como aqueles da espécie *Eurytoma sp.* (Hymenoptera: Eurytomidae), cujo ataque pode induzir a queda prematura das folhas desses indivíduos (OLIVEIRA, 1997), reduzindo a sua produtividade. Além do impacto no redirecionamento de fotoassimilados, esse galhador pode até mesmo reduzir o sucesso na formação das mudas por meio de alporquia, por reduzir a área fotossintética e, ou, contaminar as futuras mudas que irão para o viveiro de plantas ou para o campo definitivo de plantio.

De acordo com o que foi exposto, o AIB pode estar envolvido em dois mecanismos fisiológicos distintos: a indução de formação de raízes adventícias e a formação de galhas. Assim, a utilização de AIB em técnicas de reprodução assexuada pode trazer como consequência o aumento indesejado do ataque de insetos galhadores de folhas.

Embora haja pouca informação sobre os mecanismos pelos quais alguns *taxa* de insetos são capazes de

induzir galhas, sabe-se que em alguns casos eles podem produzir hormônios vegetais, principalmente auxinas, e, ou, mesmo seqüestrar hormônios da planta hospedeira para a formação dessas estruturas (WEIS et al., 1989; ALONI, 1995; MAPES e DAVIES, 2001), como ocorre com *Eurosta solidaginis* Fitch (Diptera: Tephritidae), inseto galhador de *Solidago altissima* L. (Asteraceae), que sintetiza ácido indolacético (AIA). Mapes e Davies (2001) removeram o ápice caulinar da *S. altissima*, sendo observado que as galhas de *E. solidaginis* continuaram o seu desenvolvimento, e a maior concentração de AIA nos tecidos das galhas ocorre no início da formação destas. Outra auxina, o ácido indolbutírico (AIB), também pode afetar positivamente a formação das galhas, como foi verificado em raízes danificadas de *Prunus cerasifera* L. (Rosaceae), que produziram AIB aumentando o desenvolvimento de galhas do nematóide *Meloidogyne arenaria* (Neal) (Heteroderidae) (ESMENJAUD et al., 1995).

Há vários trabalhos evidenciando que os insetos galhadores são comumente parasitados, chegando, em alguns casos, a 80% de mortalidade das galhas (FERNANDES et al., 1999; KATIYAR et al., 2000; ELIASON e POTTER, 2001). Devido a essa associação, é provável que fatores externos que afetam o hospedeiro, como hormônios vegetais, também possuem afetar os parasitoides.

O objetivo deste trabalho foi testar as seguintes hipóteses, relativas à produção de alporques fitossanitariamente adequados em pequizeiro: 1) há correlação positiva entre o aumento da concentração de AIB aplicado na alporquia e a formação e o desenvolvimento de raízes adventícias; 2) há correlação positiva entre o aumento da concentração de AIB e o número e o desenvolvimento de galhas foliares; e 3) há correlação positiva entre o aumento da concentração de AIB e o ataque de parasitoides às galhas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no *Campus* do Núcleo de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, em Montes Claros, Minas Gerais, Brasil, em dezembro de 2003 a março de 2004.

As alporquias foram realizadas em ramos semilenhosos, no 1º nó imediatamente abaixo da região apical destes, em três pequizeiros em fase de produção, aplicando-se o regulador de crescimento AIB em mistura

com lanolina nas áreas expostas do ramo anelado, envolvendo a região com musgo (*Sphagnum* sp. - Sphagnaceae) umedecido (PACHECO et al., 1998). A região foi coberta com filme de polietileno (PVC), amarrando-se as extremidades para manutenção da umidade (PACHECO et al., 1998). Após três meses da realização da alporquia, foram avaliados a taxa de enraizamento, o comprimento da maior raiz/alporque e as taxas de calejamento e de sobrevivência dos ramos anelados.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com três repetições, cada parcela experimental com dois alporques, e cinco tratamentos: 1) sem anelamento, 2) anelado + 0 ppm de AIB; 3) anelado + 500 ppm de AIB; 4) anelado + 1.000 ppm de AIB; e 5) anelado + 2.000 ppm de AIB. Os dados foram submetidos às análises de variância e de regressão, todos a 5% de probabilidade.

Contaram-se, semanalmente, os números de adultos de *Eurytoma* sp. e de seus parasitoides *Sycophila* sp. (Hymenoptera: Eurytomidae) e *Quadrastichus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae), de galhas presentes em um folíolo central (folha trilobada) da primeira folha da extremidade do galho com limbo foliar plenamente expandido/parcela. Avaliaram-se também a altura e diâmetro das galhas (mm) semanalmente, durante os três meses de experimento. Os dados foram submetidos às análises de variância e de regressão, todos a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa ($P > 0,05$) nas taxas de calejamento ($79,16 \pm 8,46\%$) e enraizamento dos alporques ($8,33 \pm 5,76\%$) e sobrevivência dos ramos anelados ($62,50 \pm 10,09\%$), número de raízes/alporque ($0,83 \pm 0,65$) e comprimento da maior raiz/alporque ($0,28 \pm 0,21$ cm) entre as diferentes concentrações de AIB (Figura 1). Contudo, foi observada uma tendência de maior porcentagem de calejamento nas concentrações de 500 ppm ($83,33 \pm 16,67\%$) e 1.000 ppm ($100,00 \pm 0,00\%$) de AIB. O enraizamento ocorreu apenas nas concentrações de 500 ppm ($16,67 \pm 16,67\%$) e 2.000 ($16,67 \pm 16,67\%$) ppm de AIB, sendo o maior comprimento ($0,77 \pm 0,77$ cm) e o número de raízes observados na maior concentração ($2,50 \pm 2,50$). Na concentração de 500 ppm de AIB, observou-se maior sobrevivência dos ramos anelados ($83,33 \pm 16,67\%$)



(Figura 1). Apesar de ter apresentado uma taxa de enraizamento baixa, a alporquia apresenta potencial e deve ser investigada mais profundamente, testando épocas diferentes de alporquia, outras doses de AIB e outros reguladores de crescimento. Um dos fatores que interferem no sucesso da alporquia é a época da sua realização (ALMEIDA et al., 2004), que de forma

geral deve ser realizado na primavera-verão, em que os ramos estão em franco crescimento e com maior produção de carboidratos, auxinas e co-fatores de enraizamento (HARTMANN e KESTER, 1990). Porém, neste estudo a alporquia foi realizada no final do verão, o que provavelmente influenciou negativamente a taxa de enraizamento dos alporques.

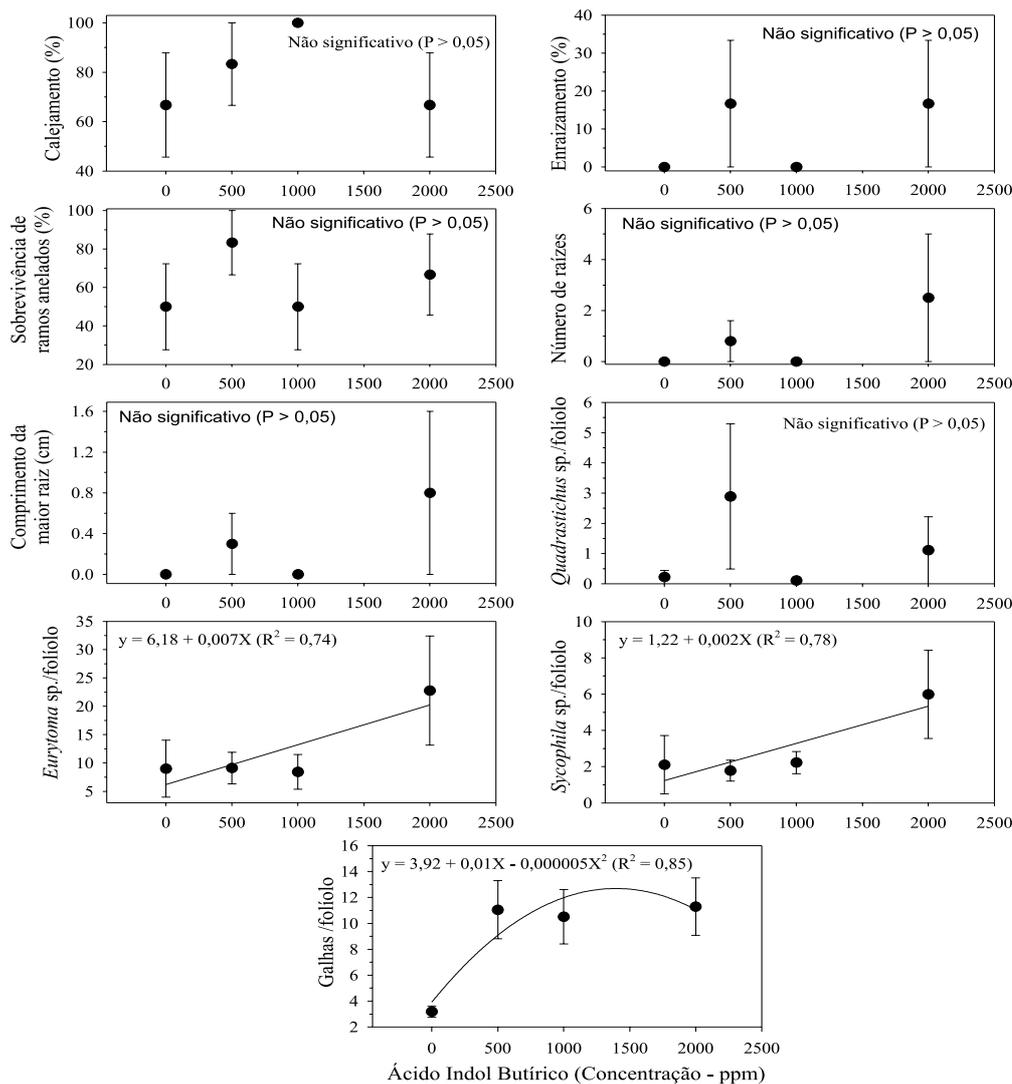


Figura 1 – Efeito de diferentes doses do ácido indol butírico (ppm) nas taxas de calejamento e enraizamento dos alporques e sobrevivência dos ramos anelados (%), número de raízes e comprimento (cm) da maior raiz nos alporques, no número de *Quadrastichus* sp., de *Eurytoma* sp., de *Sycophila* sp. e de galhas/folículo de *Caryocar brasiliense*. 2003-2004. Montes Claros, MG. (médias e erros-padrão).

Figure 1 - Effect of different levels of indole butyric acid (ppm) on the rates of callus formation, root/air layering, survival of girdling shoots, number of rooting of the air layering and largest root length/air layering in the air layering, number of *Quadrastichus* sp., of *Eurytoma* sp., of *Sycophila* sp. and numbers of galls/leaflet of *Caryocar brasiliense*. Montes Claros-MG. 2003-2004. (mean and standard errors).

Não foram detectadas diferenças significativas também quanto ao número do parasitóide *Quadrastichus* sp. ($0,87 \pm 0,53/\text{folíolo}$) (Figura 1) e das características morfológicas externas das galhas nas diferentes doses de AIB, bem assim com ou sem anelamento. A altura e o diâmetro das galhas, em média, foram de $2,25 \pm 0,25$ mm e $1,50 \pm 0,15$ mm, respectivamente.

Observou-se maior número de adultos do galhador *Eurytoma* sp. e de seu parasitóide *Sycophila* sp. na dose de 2.000 ppm de AIB. Já o maior número de galhas foi observado nos tratamentos que foram tratados com AIB, em comparação com o tratamento-testemunha (sem AIB) (Figura 1). O aumento no número de galhas e de adultos do galhador *Eurytoma* sp. em maiores doses exógenas de AIB é um indicativo de que esse inseto utiliza, mesmo que em parte, dos hormônios vegetais de crescimento do seu hospedeiro. Contudo, esse hormônio vegetal parece não afetar diretamente o parasitóide *Sycophila* sp. O aumento observado na sua abundância deve ser influenciado diretamente pelo aumento na abundância do seu hospedeiro galhador. O aumento na concentração de hormônios, incluindo o AIA, pode influenciar o sucesso da indução de galhas (MAPES e DAVIES, 2001). Já foram observadas concentrações de AIA na saliva ou glândulas salivares de espécies seletivas de homópteras (HORI, 1992). Entretanto, o nematóide *M. arenaria* é favorecido por AIB, quando as raízes danificadas de *P. cerasifera* o produzem (ESMENJAUD et al., 1995).

Não se detectou efeito significativo com anelamento na ausência de AIB com o tratamento-controle (sem anelamento) no número de galhas ($3,18 \pm 0,44$ e $3,50 \pm 0,53/\text{folíolo}$, respectivamente), de *Eurytoma* sp. ($9,00 \pm 5,01$ e $11,55 \pm 4,28/\text{folíolo}$, respectivamente), de *Sycophila* sp. ($2,11 \pm 1,61$ e $3,78 \pm 1,92/\text{folíolo}$, respectivamente) e de *Quadrastichus* sp. ($0,22 \pm 0,22$ e $0,00 \pm 0,00/\text{folíolo}$, respectivamente). Esse fato possivelmente se deva à concentração de fotoassimilados e de hormônios na região danificada, procedimento realizado para aumentar o calejamento e raízes e, conseqüentemente, o índice de pegamento da alporquia, não havendo, a princípio, concentração desses elementos nas folhas (HARTMANN e KESTER, 1990; POMMER et al., 1991; SIQUEIRA, 1998), o que poderia afetar o ataque de *Eurytoma* sp. e, em conseqüência, de seus parasitoides.

5. CONCLUSÕES

A concentração de AIB aumenta o número de galhas e de adultos de *Eurytoma* sp. Contudo, é necessário aprofundar os estudos para saber até que ponto esse inseto utiliza hormônios da planta para o crescimento da galha, se ele produz hormônio de crescimento vegetal e qual tipo e como esse hormônio pode afetar os parasitoides dos galhadores.

6. AGRADECIMENTOS

À taxonomista Dra. Maria Antonieta Pereira de Azevedo (Hymenoptera) (UFRJ), pela identificação do galhador de folha de pequiheiro e de seus parasitoides; e aos revisores anônimos, pelo enriquecimento deste trabalho.

7. REFERÊNCIAS

- ALONI, R. The induction of vascular tissues by auxin and cytokinin. In: DAVIES, P.J. (Ed.). **Plant hormones: physiology, biochemistry, and molecular biology**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1995. p.531-547.
- ALMEIDA, E. J. et al. Propagação de *Dovyalis* sp. pelo processo de mergulhia aérea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.3, p.511-514, 2004.
- ARAÚJO, F. D. A review of *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae) – an economically valuable species of the central Brazilian cerrados. **Economic Botany**, v.9, n.1, p.40-48, 1995.
- DOMBROSKI, J. L. D.; PAIVA, R.; CAMARGO, I. P. Efeito de escarificação sobre a germinação do pequiheiro (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.20, n.1, p.68-73, 1998.
- ELIASON, E. A.; POTTER, D.A. Spatial distribution and parasitism of leaf galls induced by *Callirhytis cornigera* (Hymenoptera: Cynipidae) on pin oak. **Environmental Entomology**, v.30, p.280-287, 2001.
- ESMENJAUD, D. et al. Effect of cutting age on the resistance of *Prunus cerasifera* (*Myrobalan plum*) to *Meloidogyne arenaria*. **Journal of Nematology**, v.27, n.4, p.634-638, 1995.



- FERNANDES, G.W. et al. Ant effects on three-trophic level interactions: plant, galls, and parasitoids. **Ecological Entomology**, v.24, p.411-415, 1999.
- FERNANDES, R. C. et al. Enraizamento de estacas de pequi (Caryocar brasiliense Camb.) sob diferentes doses de AIB. In: SEMANA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 12., 2003, Belo Horizonte, MG **Resumos...** Belo Horizonte: UFMG, 2003. CD-ROM.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. **Propagación de plantas: principios y practicas**. México: Compañía Editorial Continental, 1990. 760p.
- HORI, K. Insect secretions and their effect on plant grown, with special reference to hemipterans. In: MAPES, C. C.; DAVIES, P. J. Índole-3-acetic acid and ball gall development on *Solidago altissima*. **New Phytologist**, v.151, n.1, p.195-202, 1992.
- KATIYAR, S.K. et al. Biodiversity of Asian rice gall midge (*Orseolia oryzae* Wood Mason) from five countries examined by AFLP analysis. **Genome**, v.43, p.322-332, 2000.
- LANDA, F. S. L. et al. Indução in vitro de calos em explantes foliares de pequi (Caryocar brasiliense Camb.). **Ciência e Agrotecnologia**, v.24, p.56-63, 2000. (Edição Especial).
- MAPES, C. C.; DAVIES, P. J. Indole-3-acetic acid and ball gall development on *Solidago altissima*. **New Phytologist**, v.151, n.1, p.195-202, 2001.
- MELO, J. T. **Fatores relacionados com a dormência de sementes de pequi (Caryocar brasiliense Camb.)**. 1987. 92f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1987.
- OLIVEIRA, P. S. The ecological function of extrafloral nectaries: herbivore deterrence by visiting ants and reproductive output in *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae). **Functional Ecology**, v.11, n.3, p.323-330, 1997.
- PACHECO, A. C.; CASTRO, P. R. C.; APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B. Aspectos anatômicos do enraizamento da videira muscadínia (*Vitis rotundifolia* Michx.) através de alporquia. **Scientia Agricola**, v.55, n.2., p.210-217, 1998.
- PACHECO, M. V. **Superação de dormência em sementes de Caryocar brasiliense Camb.** Monografia. Montes Claros, NCA/UFMG, 2002.
- PEREIRA, A. V.; PEREIRA, E. B. C.; FIALHO, J. F.; JUNQUEIRA, N. T. V.; GOMES, A. C. **Avaliação de métodos de enxertia em mudas de pequi**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Embrapa-Cerrado, Planaltina, 2002. 14p.
- POMMER, C. V. et al. Efeito do anelamento na maturação de uvas com semente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.13, n.3, p.147-150, 1991.
- SILVA, D. B. et al. **Frutas do cerrado**. Brasília: Embrapa Cerrado, 2001. 179p.
- SIQUEIRA, D. L. **Produção de mudas frutíferas**. Viçosa: CPT, 1998. 74p.
- WEIS, A. E.; WOLFE, C. L.; GORMAN, W. L. Genotypic variation and integration in histological features of the goldenrod ball gall. **American Journal of Botany**, v.76, n.10, p.1541-1550, 1989.