

LAINÉ CRISTINA FERNANDES

**BIOLOGIA DE *Metaxyonycha angusta* (PERTY) (COLEOPTERA:
CHRYSOMELIDAE) E EFEITOS DO SEU ATAQUE EM EUCALIPTOS,
NUM SISTEMA AGROFLORESTAL**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2004

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

F363b
2004

Fernandes, Laine Cristina, 1980-
Biologia de *Metaxyonycha angusta* (PERTY)
(Coleoptera : Chrysomelidae) e efeitos do seu ataque em
eucaliptos, num sistema agroflorestal / Laine Cristina
Fernandes. – Viçosa : UFV, 2004.
xi, 73f. : il. ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Norivaldo dos Anjos Silva.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de

Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. *Metaxyonycha angusta* - Biologia. 2. Eucalipto -
Crescimento. 3. Eucalipto - Doenças e pragas. 4. Criso-
melídeo. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

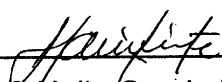
CDD 20.ed. 595.7648

LAINÉ CRISTINA FERNANDES

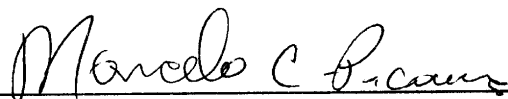
**BIOLOGIA DE *Metaxyonycha angusta* (PERTY)
(COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE) E EFEITOS DO SEU ATAQUE
EM EUCALIPTOS, NUM SISTEMA AGROFLORESTAL**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*

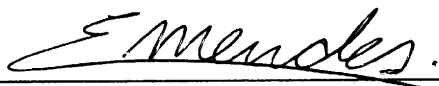
APROVADA: 30 de julho de 2004.



Prof. Helio Garcia Leite
(Conselheiro)



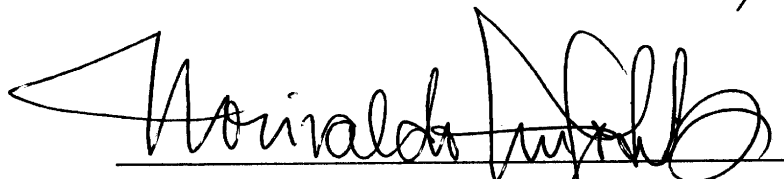
Prof. Marcelo Coutinho Picanço
(Conselheiro)



Dr. José Eduardo Petrilli Mendes



Prof. Paulo Sérgio Fiuza Ferreira



Prof. Norivaldo dos Anjos Silva
(Orientador)

A Deus,
Agradeço.

Aos meus pais, José dos Reis e Vilma, com
todo meu amor,

Ofereço.

“A natureza em seus caprichos e mistérios
condensa em pequenas coisas, o poder de
dirigir as grandes; nas sutis a potência de
dominar as mais grosseiras; nas coisas
simples, a capacidade de reger as complexas”.

PRIMAVESI.

AGRADECIMENTOS

Carinhosamente, aos meus pais (José dos Reis Fernandes e Vilma de Oliveira Fernandes) por todo amor, pela confiança, esperança e incansável incentivo que dedicaram a min.

Aos meus irmãos (Luciano, Leonardo e Lilian), pela compreensão e apoio durante o mestrado.

Ao meu namorado Glêison Augusto dos Santos, por ser uma pessoa com grandes qualidades, pelo estímulo, pela dedicação, pelo carinho, amizade, pela confiança em minhas atitudes e ações, e por todos os momentos agradáveis ao seu lado, e pela força em diversos momentos deste trabalho.

À Universidade Federal de Viçosa, através da Coordenação de Pós-Graduação em Entomologia e aos professores, por todos os ensinamentos e pela oportunidade de desenvolvimento dos trabalhos.

À Coordenação de aperfeiçoamento de Pessoal de Nível superior (CAPES), que forneceu a bolsa de mestrado durante todo o período de realização desse curso.

Ao Prof. Norivaldo dos Anjos pela orientação no preparo e execução deste trabalho, pelos ensinamentos, pelo apóio e confiança.

À AGROTORA Reflorestamento e Pecuária, pela oportunidade de desenvolver as pesquisas em parceria, pelo apoio pessoal e material, especialmente aos engenheiros André Rocha, Nardoto e aos funcionários Custódio, João Anselmo e à secretária Graça.

Ao Dr. Roger Wills Flowers da Florida Agricultural and Mechanical University, USA por ter identificado o inseto estudado.

Aos professores Helio Garcia Leite , Marcelo Coutinho Picanço e Paulo Sérgio Fiúza e ao Engenheiro Florestal Dr. José Eduardo Petrilli Mendes pela atenção dispensada e pelas valiosas contribuições para realização e melhoria do trabalho.

A todos os professores que, com serenidade, contribuíram para a minha formação neste curso.

Ao Eric e Glêison pela colaboração nas análises estatísticas.

Aos funcionários da pós-graduação em entomologia, em especial à D^a Paula (Secretaria do Curso) pela competência, dedicação ao trabalho e amabilidade no trato com os estudantes.

Aos funcionários do Insetário da UFV, Sr. Antônio Cypriano e Manoel, pela constante ajuda.

Aos estagiários Adriana, Leandro, Daniele e Gláucia pela ajuda prestada durante a execução de partes deste trabalho.

Aos amigos, Janaína e Alessandre pela ajuda prestada nos trabalhos de campo.

Ao amigo Rodrigo pela elaboração do esquema de dimorfismo sexual e por toda a ajuda prestada.

A todos os companheiros do curso em Entomologia pela oportunidade de trabalho conjunto e troca de experiências durante as pesquisas realizadas.

Às amigas da república “4 lances”, pelo bom convívio durante estes dois anos.

Finalmente, meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas e instituições que, direta ou indiretamente, colaboraram na execução deste trabalho, em especial aos colegas de trabalho.

OBRIGADA.

BIOGRAFIA

LAINE CRISTINA FERNANDES, filha de José dos Reis Fernandes e Vilma de Oliveira Fernandes, nasceu em 14/01/1980, em Caeté, MG.

Em março de 1998 ingressou no curso de Ciências Biológicas (Bacharelado) na Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), MG, diplomando-se em dezembro de 2001.

Em março de 2002, foi aceita como estudante especial na Universidade Federal de Viçosa - UFV, em Viçosa, MG. Em agosto, desse mesmo ano, ingressou no Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, área de Manejo de Pragas Florestais, na UFV, submetendo-se à defesa desta tese em julho de 2004.

INDÍCE

	Página
INDÍCE	vi
RESUMO	viii
ABSTRACT	x
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	4
CAPÍTULO 1 - BIOLOGIA DE <i>Metaxyonycha angusta</i> (PERTY) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE)	6
1. INTRODUÇÃO	7
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
2.1. FASE ADULTA	9
2.2. FASE DE OVO	13
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
3.1. FASE ADULTA	14
3.1.2. Dimorfismo sexual	16
3.1.3. Proporção Sexual	18
3.1.4. Peso.....	18
3.1.5. Longevidade	19

3.1.6. Época de ocorrência.....	19
3.1.7. Organismos Associados	20
3.1.8. Distribuição Geográfica.....	21
3.1.9. Comportamento Alimentar	21
3.1.9.1 Consumo foliar	23
3.1.9.2. Preferência alimentar entre espécies de eucaliptos	25
3.1.9.3. Preferência alimentar entre clones de eucalipto.....	26
3.1.9.4 Preferência alimentar por outras mirtáceas.....	27
3.2. FASE DE OVO	30
3.2.1 Descrição morfológica dos ovos	31
3.2.2. Viabilidade dos ovos.....	32
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32
CAPÍTULO 2 - EFEITOS DO ATAQUE DE <i>Metaxyonycha angusta</i> (PERTY) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE) SOBRE O CRESCIMENTO INICIAL DE CLONES DE EUCALIPTO, NUM SISTEMA AGROFLORESTAL.....	36
1. INTRODUÇÃO.....	37
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	38
3. RESULTADOS.....	40
4. DISCUSSÃO.....	56
4.1. EFEITOS SOBRE O CRESCIMENTO INICIAL EM ALTURA	56
4.2. EFEITOS SOBRE O CRESCIMENTO INICIAL EM DIÂMETRO.....	58
4.3 PERDAS NO CRESCIMENTO EM ALTURA E DIÂMETRO.....	59
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
CONCLUSÕES GERAIS	64
APÊNDICE.....	66

RESUMO

FERNANDES, Laine Cristina. M.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2004. **Biologia de *Metaxyonycha angusta* (Perty) (Coleoptera: Chrysomelidae) e efeitos do seu ataque em eucaliptos, num sistema agroflorestal.** Orientador: Norivaldo dos Anjos Silva. Conselheiros: Hélio Garcia Leite e Marcelo Coutinho Picanço.

O presente estudo foi desenvolvido com o intuito de obter informações sobre a biologia e os efeitos do ataque de *Metaxyonycha angusta* (Perty, 1832) em cultura de eucaliptos consorciada com culturas anuais. As informações foram obtidas através de vistorias e medições num sistema agroflorestal no município de Andrelândia, Estado de Minas Gerais, e as atividades de laboratório foram realizadas na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais. Foram atribuídas notas, por três avaliadores, segundo uma escala visual que expressava a intensidade de estragos causados pelos besouros, com o intuito de observar o efeito de diferentes intensidades de injúrias causadas por *M. angusta*, sobre o crescimento inicial em altura e diâmetro de 14 clones de eucalipto. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições e 25 árvores por parcela. Foram mensurados a altura total e o diâmetro a 20 cm do solo (DA20) das árvores. Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão. Os resultados obtidos permitem demonstrar que os besouros adultos atacam principalmente os ponteiros e as folhas mais tenras de árvores, com até um ano de idade. As

injúrias foram predominantemente localizadas nas extremidades dos ramos laterais e na extremidade superior da copa. Os adultos são dorsalmente amarelos, com quatro manchas de coloração azul-esverdeada sobre os élitros e, ventralmente, alaranjados. Há dimorfismo sexual determinado pelas diferenças no formato do quinto uroesternito. A longevidade das fêmeas coletadas no campo em novembro de 2002 foi de $9,5 \pm 1,8$ dia, portanto superior à dos machos que foi de $7,8 \pm 1,7$ dias. Cada fêmea fez apenas uma postura, em média com $75,4 \pm 3,5$ ovos amarelos, brilhantes, córion liso e medindo, em média, $0,36 \pm 0,004$ mm de largura e $0,73 \pm 0,007$ mm de comprimento. O consumo foliar médio foi de $0,65 \pm 0,16$ cm² por besouro, em 48 horas. Estimou-se que 37 besouros por árvore, durante 67 dias consecutivos, seriam suficientes para causar um desfolhamento completo no terço superior da copa das árvores de um ano de idade. O ataque de *M. angusta* afetou o crescimento inicial em altura e em diâmetro dos clones de eucaliptos avaliados. De uma maneira geral, as perdas decorrentes aumentaram com a intensidade das injúrias, dependendo do tipo de clone avaliado e os prejuízos causados por *M. angusta* foram altamente expressivos, podendo-se considerá-lo como praga de eucalipto.

ABSTRACT

FERNANDES, Laine Cristina, M.S., Universidade Federal de Viçosa, July 2004.
Biology of *Metaxyonycha angusta* (Perty) (Coleoptera: Chrysomelidae) and the effect of its damage on eucalypts plantation, under agroforestry system. Adviser: Norivaldo dos Anjos Silva. Committee Members: Hélio Garcia Leite and Marcelo Coutinho Picanço.

This work deals to the biology of *Metaxyonycha angusta* (Perty, 1832) in eucalypt plantations mixed with annual cultivations. Data were collected from an agroforestry system installed at Andrelândia County, State of Minas Gerais, Brazil. Effect of different defoliation levels caused by *M. angusta* was obtained through scoring individual height and diameter of fourteen eucalypt clones. Diameter measurement was taken at 20 cm from ground (DA20). Adults are yellowish, and four blue-greenish spots on the elytra. Sexual dimorphism is pointed out by the fifth urosternite shape. Females collected in November lived 9.5 ± 1.8 days, and males were 7.8 ± 1.7 days long. Females produced 75.4 ± 3.5 eggs. Egg was yellowish, shining and smooth corion, being 0.36 ± 0.004 mm wide and 0.73 ± 0.007 mm long. Adult phase attacked the main shoot and young foliage. Injuries were predominantly located in the upper tree crown and lateral branches. Injuries affected significantly height and diameter growth for most part of eucalypt clones. Wood production was reduced according to the injury intensity, and clone variety. Foliar consumption was 0.65 ± 0.16 cm² per beetle, over 48 hour exposure under laboratory conditions. Data suggest that

about 37 beetles per tree would be required to cause 100% defoliation to the upper crown for a median tall tree (one year old) during the annual feeding period. Damages were so highly significant that *M. angusta* may be considered as a very important pest in the Brazilian eucalypt plantations.

INTRODUÇÃO GERAL

Sistemas que combinem culturas florestais com culturas agrícolas reduzem consideravelmente os custos com a manutenção das plantações de *Eucalyptus* sp., aumentam a produtividade do terreno e minimizam os aspectos negativos para o meio ambiente (COUTO *et al.* 1995, PASSOS 1996, SILVA 1998). Um bom exemplo disso são os sistemas agroflorestais (SAFs), que vêm sendo adotados há séculos, embora só recentemente tenha alcançado maior destaque no campo científico. Vários autores relataram o potencial dos SAFs formados através da consorciação de eucalipto com culturas anuais porque as mesmas agregam renda ao empreendimento florestal, até que o eucalipto atinja a idade de colheita (SCHREINER 1989, MacDICKEN & VERGARA 1990). BEZERRA *et al.* (1997), por exemplo, relataram a potencialidade da utilização de clones de *Eucalyptus* spp. com a soja (*Glicine max*), em virtude das potencialidades econômicas das duas culturas e da magnitude das áreas plantadas no Brasil.

Cabe ressaltar, entretanto, que SAFs baseados no estabelecimento de poucas culturas num mesmo local e num mesmo espaço de tempo, assemelham-se às monoculturas tradicionais pela simplificação do ambiente natural. Por serem implantados em maciços homogêneos, favorecem o surgimento de insetos que podem tornar-se pragas dessas culturas, o que é propiciado pelo aumento da oferta de alimento e redução na diversidade e

abundância de inimigos naturais (ALMEIDA *et al.* 1987, PANIZZI & PARRA 1991), provocados pelo desequilíbrio ecológico que passa a existir nesses ambientes.

Entre os insetos que podem provocar danos significativos ao desenvolvimento da silvicultura estão os besouros desfolhadores. Esses insetos podem prejudicar o bom desenvolvimento das plantações, produzindo graves perdas na produção da madeira e até mesmo causando a morte das árvores. Entre as várias famílias de besouros desfolhadores, a família Chrysomelidae tem sido comumente associada a danos causados em culturas de eucaliptos no mundo (OGLOBIN 1935, MARICONI 1956, OHMART & EDWARDS 1991, ANJOS & MAJER 2003, ANJOS *et al.*, 2003). Para ilustrar a importância dos besouros crisomelídeos, ANJOS (1992) constatou perdas de até 33% de madeira em árvores desfolhadas por *Costalimaita ferruginea* (Fab., 1801). MENDES (2004) estudou o comportamento daninho deste besouro em plantações de *Eucalyptus grandis* e constatou que o impacto do seu ataque sobre o crescimento e a produção das árvores aumentava proporcionalmente com as diferentes intensidades de desfolhamento das árvores e com o passar do tempo. Este mesmo autor constatou que o ataque de *C. ferruginea* pode causar perdas de até 43,61% na produção volumétrica de madeira, aos 84 meses de idade das árvores.

Em 2002, no município de Andrelândia, Minas Gerais, num sistema agroflorestal de eucalipto com culturas anuais, foi constatado que besouros da família Chrysomelidae estavam causando severos estragos nas árvores de eucaliptos consorciados. Tais besouros foram identificados como sendo *Metaxyonycha angusta* (Perty, 1832).

Existem poucos trabalhos a respeito de *Metaxyonycha angusta* e as informações sobre a espécie foram relatadas apenas por PERTY (1832), LEFÈVRE (1875), BECHYNÉ (1953), LIMA (1955) e ANJOS & MAJER (2003). Portanto, estudos a respeito de sua biologia são necessários e importantes para dar suporte às técnicas de prevenção e combate, que ainda são desconhecidas. Este é o principal objetivo da presente tese que tem a pretensão de ser um trabalho exploratório e de servir como base a futuros estudos sobre este importante besouro desfolhador de eucaliptos no Brasil.

No capítulo 1 foram abordadas as características biológicas relacionadas com a morfologia, comportamento e sobrevivência nas fases de ovo e adulta em *M. angusta*. No capítulo 2 foram abordados os efeitos do seu ataque sobre o crescimento em altura e diâmetro das árvores em clones de *Eucalyptus* spp.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. F.; LARANJEIRO, A. J.; LEITE, J. E. O melhoramento ambiental no manejo integrado de pragas: um exemplo na Aracruz Florestal. **Silvicultura**, v.39, p.21-25, 1987.

ANJOS, N. **Taxonomia, ciclo de vida e dinâmica populacional de *Costalimaita ferruginea* (Fabr., 1801) (Coleoptera: Chrysomelidae), praga de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae)**. 1992. 165 f. Dissertação (Doutorado em Ciências)-Escola superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

ANJOS, N.; MAJER, J.D. Leaf-eating beetles in Brazilian eucalypt plantations. **School of Environmental Biology Bulletin**, Australia, v.1, n. 23, p. 8-9. 2003.

ANJOS, N., MAJER, J., LOCH, A. D. Spatial distribution of Chrysomelidae leaf beetle (*Cadmus excrementarius* Suffrian) and potencial damage in a *Eucalyptus globulus* subsp. *globulus* plantation. **Australian Forestry**, v.65, n.4, p.227-231, 2003.

BEZERRA, R.G. *et al.* Competição de clones de *Eucalyptus* em sistemas agroflorestais implantados no noroeste de Minas Gerais. In: **Conferência IUFRO sobre silvicultura e melhoramento da eucaliptos**. p.74-77. 1997.

BECHYNÉ, J. Katalog der neotropischen Eumolpiden (Col. Phytoph. Chrysomeloidea). **Entomologische Arbeiten aus dem Museum George Frey**, Munchen. v.4, p.26-303, 1953

COUTO, L. *et al.* Intercropping eucalypts with beans in Minas Gerais, Brazil. **International Tree Crops Journal**, v.8, p.83-93, 1995.

LEFÈVRE, E. Descriptions d'Eumolpides nouveaux ou peu connus. **Revue et Magasin de Zoologie**, v.3, n.3, p.65-74, 1875.

- LIMA, A. M. C. **Insetos do Brasil**. Escola Nacional de Agronomia. v.7: Coleópteros. 1955. 372p.
- MacDICKEN, K. G.; VERGARA, N. T. (Eds.). **Agroforestry: Classification and Management**. New York: John Wiley & Sons, 1990. 382 p.
- MARICONI, F. A. M. Alguns besouros depredadores de eucaliptos na região de Piracicaba. **O Biológico**, v.22, n.11, p.1-141, 1956.
- MENDES, J. E. P. **Efeitos do ataque de *Costalimaita ferruginea* (Fabr.) (Coleoptera: Chrysomelidae) sobre crescimento e produção de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden**. 2004.49 f. Dissertação (Doutorado em Entomologia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.
- OGLOBIN, A. A. Nueva plaga de los eucaliptos (*Colaspoides vulgata* Léf.) em Misiones. **Almanaque del Ministerio de Agricultura**, v.10, p.255-256, 1935.
- OHMART, C .P.; EDWARDS, P. B. Insect herbivory on *Eucalyptus*. **Annual Review of Entomology**. v.36, p.637-657, 1991.
- PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. A ecologia nutricional e o manejo integrado de pragas. In____. PANIZZI, A. R., PARRA, J. R. P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. p.313-329.
- PASSOS, C. A. M. **Sistemas agroflorestais com eucalipto para uso em programas de fomento florestal, na região de Divinópolis, MG**. 1996. 146 f. Dissertação (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa,1996.
- PERTY, J.A.M. Insecta Brasiliencia. In: **Delectus animalium articulatorium, quae itineri per Brasília annis MDCCCXVII – MDCCCXX jusso et auspiciis Maximilinae Josiphi I. Bavariae Regis augustissimi peracto...**, Fasc. 2. p. 108, 1832.
- SCHREINER, H. G. Culturas intercalares de soja em reflorestamento de eucaliptos no sul-sudeste do Brasil. **Boletim de Pesquisa Florestal**, v.18, n.19, p.1-10, 1989.
- SILVA, J. L. S. **Produtividade de componentes de um sistema silvipastoril constituído por *Eucalyptus saligna* Smith e pastagens cultivada e nativa no Rio Grande do Sul**. 1998. 178 f. Dissertação (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

CAPÍTULO 1

BIOLOGIA DE *Metaxyonycha angusta* (PERTY) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE)

RESUMO: Este estudo foi desenvolvido com o objetivo de obter informações sobre *Metaxyonycha angusta* (Perty, 1832) (Coleoptera: Chrysomelidae: Eumolpinae) em cultura consorciada de eucaliptos com culturas anuais. As informações foram obtidas através de vistorias e medições num sistema agroflorestal no município de Andrelândia, Estado de Minas Gerais, e as atividades de laboratório foram realizadas na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais. Os resultados demonstram que os besouros adultos atacaram principalmente os ponteiros e as folhas mais tenras de árvores com até um ano de idade. As injúrias foram predominantemente localizadas nas extremidades dos ramos laterais e na parte superior da copa. Os adultos são, dorsalmente amarelos, com quatro manchas de coloração azul-esverdeada sobre os élitros e, ventralmente, alaranjados. Apresentam dimorfismo sexual determinado pelas diferenças no formato do quinto uroesternito. A longevidade das fêmeas coletadas no campo em novembro de 2002 foi de $9,5 \pm 1,8$ dia, portanto superior à dos machos que foi de $7,8 \pm 1,7$ dia. Cada fêmea fez apenas uma postura, com $75,4 \pm 3,5$ ovos amarelos, brilhantes, córion liso e medindo, em média, $0,36 \pm 0,004$ mm de largura e $0,73 \pm 0,007$ mm de comprimento. O consumo foliar médio foi de $0,65 \pm 0,16$ cm² por besouro, em 48 horas. Estimou-se que 37 besouros por árvore, durante 67 dias consecutivos, seriam suficientes para causarem um desfolhamento completo no terço superior da copa das árvores de até um ano de idade.

Palavras chaves: Entomologia Florestal, besouro desfolhador, eucalipto.

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas agroflorestais (SAFs) têm como finalidades a otimização no uso da terra, a preservação do solo e a dinamização da produção. Eles apresentam formas de uso e manejo da terra em que árvores são associadas a cultivos agrícolas e/ou animais, numa mesma área, de maneira simultânea ou numa seqüência temporal (DUBOIS *et al.* 1996). Dentro dos diversos SAFs o consórcio entre espécies do gênero *Eucalyptus* e da soja (*Glicine max*) tem demonstrado resultados favoráveis (SCHREINER 1989, BEZERRA *et al.* 1997). Contudo, SAFs formados à base de consórcio entre culturas perenes e anuais favorecem o surgimento de espécies de insetos que podem tornar-se pragas dessas culturas (FAZOLIM & SILVA 1996).

Recentemente, em 2002, num sistema agroflorestal localizado no município de Andrelândia, Minas Gerais, foi constatada expressiva ocorrência de um besouro da família Chrysomelidae, identificado como sendo *Metaxyonycha angusta*, que causou significativo desfolhamento nas árvores de *Eucalyptus* spp. (FERNANDES & ANJOS 2004). A importância dessa família de besouros desfolhadores na silvicultura vem crescendo nos últimos anos em função da ocorrência de grandes surtos em culturas florestais brasileiras (ANJOS 1992, ANJOS & MAJER 2003). Desfolhamentos ocasionados por crisomelídeos podem prejudicar o desenvolvimento das árvores, causando danos como a redução na produção de madeira, devido à mortalidade de árvores e a mudança nas tendências de crescimento (ANJOS 1992, CANDY 1992, ABBOTT *et al.* 1993, MENDES 1999, ANJOS *et al.* 2002).

A espécie *M. angusta* foi descrita inicialmente por PERTY (1832), que a denominou cientificamente como sendo *Galeruca angusta*. Entretanto, CHEVROLAT (1837) a descreveu como sendo *Metaxyonycha bouvouloiri*. Quase 40 anos depois, LEFÈVRE (1875) concluiu que *M. bouvouloiri* era o mesmo inseto descrito por PERTY (1832). BECHYNĚ (1953) considerou esse inseto como pertencente ao gênero *Colaspis* passando a denominá-lo como *Colaspis angusta*. Segundo BROWN (1961), BECHYNĚ (1953) sinonimizou erroneamente o gênero *Metaxyonycha* com o gênero *Colaspis*. Assim sendo, todos os insetos do gênero *Colaspis* relatados por BECHYNĚ (1953) são, na

verdade, pertencentes ao gênero *Metaxyonycha*. Portanto, a espécie em questão deve ser referida como sendo *Metaxyonycha angusta* (Perty, 1832).

No Brasil, a única referência sobre *M. angusta* foi feita por LIMA (1955), quando ele atacava eucaliptos no município de Três Pontas, no Estado de Minas Gerais. Popularmente, este inseto é conhecido como “Vaquinha” (SILVA *et al.* 1968) e “Besouro-de-quatro-pintas” (ANJOS & MAJER 2003).

Devido a esta escassez de conhecimentos, objetivou-se, neste trabalho, caracterizar a fase adulta de *M. angusta*, através da distribuição geográfica, descrição morfológica, dimorfismo e proporção sexual, peso, longevidade, época de ocorrência, comportamento alimentar e suas conseqüências sobre o a produção dos eucaliptos, atividade de reprodução e dos organismos associados. A fase de ovo foi caracterizada pela descrição morfológica e pela avaliação da viabilidade dos ovos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos de campo foram realizados numa cultura de clones de eucalipto plantados no espaçamento de 10 x 4 m em regime de um sistema agroflorestal. No primeiro ano, o eucalipto foi consorciado com a cultura de arroz de sequeiro (*Oryza sativa*) e, no segundo ano, com a cultura de soja (*Glycine max*). O sistema agroflorestal estava localizado no município de Andrelândia, Minas Gerais, 21° 44' 20" S e 44° 18' 54" W, altitude de 905 m, temperatura anual média igual a 19° C e índice pluviométrico anual médio de 1250 mm. O plantio de eucalipto foi realizado em novembro de 2001. Este local foi selecionado devido à ocorrência de *Metaxyonycha angusta* (Perty, 1832) nos eucaliptos. Surtos populacionais deste inseto foram constatados a partir de 07 de novembro de 2002 e da segunda quinzena de novembro em 2003.

Os estudos de laboratório foram realizados na Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, Minas Gerais, durante os anos de 2002 a 2004. As condições ambientais no laboratório foram controladas artificialmente através do fotoperíodo de 12 horas, conforme usadas por ANJOS (1992); a temperatura média verificada durante o período de realização dos estudos no laboratório foi de $21 \pm 1,1^{\circ}$ C e a umidade relativa média foi de $67,6 \pm 9$ %.

2.1. Fase adulta

O besouro desfolhador em questão foi identificado pelo Dr. Roger Wills Flowers¹ como pertencente à espécie *Metaxyonycha angusta* (Perty, 1832) (Coleoptera: Chrysomelidae). Exemplares usados neste estudo foram depositados no Museu de Entomologia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, Estado de Minas Gerais, Brasil.

Para iniciar a criação, os insetos adultos foram coletados em novembro e dezembro de 2002 e em dezembro 2003 visando a obtenção dos ovos e a avaliação da longevidade nesta fase. A alimentação dos insetos no laboratório foi constituída de folhas frescas de *Eucalyptus urophylla*, coletadas no campus da Universidade Federal de Viçosa.

Os adultos foram descritos quanto às suas características morfológicas externas em 25 insetos de cada sexo, utilizando-se um microscópio estereoscópio equipado com ocular micrométrica. Para a medida do comprimento, considerou-se a distância entre a extremidade anterior da cabeça e a posterior dos élitros e, para a largura, a maior distância entre as margens laterais do corpo (ANJOS 1992). Para estas medições foram utilizados insetos conservados em frascos de vidro com solução de álcool a 70%.

A caracterização do dimorfismo sexual foi realizada com base no exame dos segmentos abdominais de 100 insetos adultos. A identidade sexual de cada besouro foi confirmada através da dissecação dos mesmos para constatação de ovários ou edeago. A avaliação das características morfológicas externas foi realizada em 50 adultos de cada sexo, sob uma lupa estereoscópica (40 X). Procurou-se características visuais marcantes que servissem na diferenciação dos sexos dos indivíduos dessas espécies, tais como a forma dos uroesternitos (Salt, 1928) e das antenas (Bartlet *et al.*, 1999), presença de esporão na mesotíbia (Silveira *et al.*, 2000). A partir da caracterização do dimorfismo sexual, foi realizada a sexagem dos insetos visando obter a proporção sexual da espécie. A proporção sexual, nas condições de campo, foi obtida com base na sexagem dos besouros provenientes de coletas realizadas em 12 aglomerações de insetos sobre as árvores de eucalipto.

¹ Florida Agricultural and Mechanical University, Tallahassee, Florida, USA. E-mail: rflowers@istal.com

Com o auxílio de uma balança eletrônica de precisão, determinou-se o peso em 70 insetos de cada sexo, num período máximo de 24 horas após a morte dos mesmos, os quais foram mantidos sob umidade saturada até o momento da pesagem.

Para avaliar a longevidade de adultos de cada sexo, os insetos coletados nas três épocas referidas foram mantidos em placas de Petri com o fundo forrado com papel filtro úmido onde receberam alimentação à base de folhas frescas de *Eucalyptus urophylla*, até morrerem. Na primeira coleta foram observados 39 adultos de cada sexo, na segunda foram 55 e na terceira coleta, 30 fêmeas e 44 machos.

A época de ocorrência dos insetos foi caracterizada através da detecção dos insetos adultos no campo.

A presença de organismos associados aos besouros foi investigada durante os surtos no campo e naqueles trazidos para o laboratório.

A distribuição geográfica da espécie foi obtida através de informações constantes em etiquetas de exemplares de *M. angusta* guardadas no Museu Nacional do Rio de Janeiro, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, no Museu de Entomologia da Universidade Federal de Viçosa, observações de campo e mediante consultas bibliográficas.

O comportamento alimentar do inseto e as características das injúrias nas folhas, bem como o impacto disto sobre a produção das árvores afetadas, foram descritos e avaliados durante as épocas de coleta no campo.

O consumo foliar foi avaliado em besouros machos e fêmeas isolados e em casais, num total de seis repetições, durante um período de 48 horas. Os insetos foram acondicionados em copos plásticos de 200 ml, oferecendo-se folhas frescas de *Eucalyptus urophylla*. Antes de ser oferecida aos insetos, cada folha foi desenhada sobre papel visando obter a área foliar. Após serem usadas na alimentação dos besouros, as sobras foram justapostas sobre o contorno inicial da folha e, assim, pode-se calcular a área foliar consumida no período. Para tal, foi utilizado o equipamento medidor de área foliar "Area Measurement System & Conveyor Belt Unit". Os dados de consumo foliar foram submetidos à análise de variância e as médias resultantes foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para estimar a quantidade de insetos necessária para desfolhar todo o terço superior da copa de uma árvore com um ano de idade, coletaram-se todas as folhas no terço superior de dez árvores do Clone 14 (Figura 1).

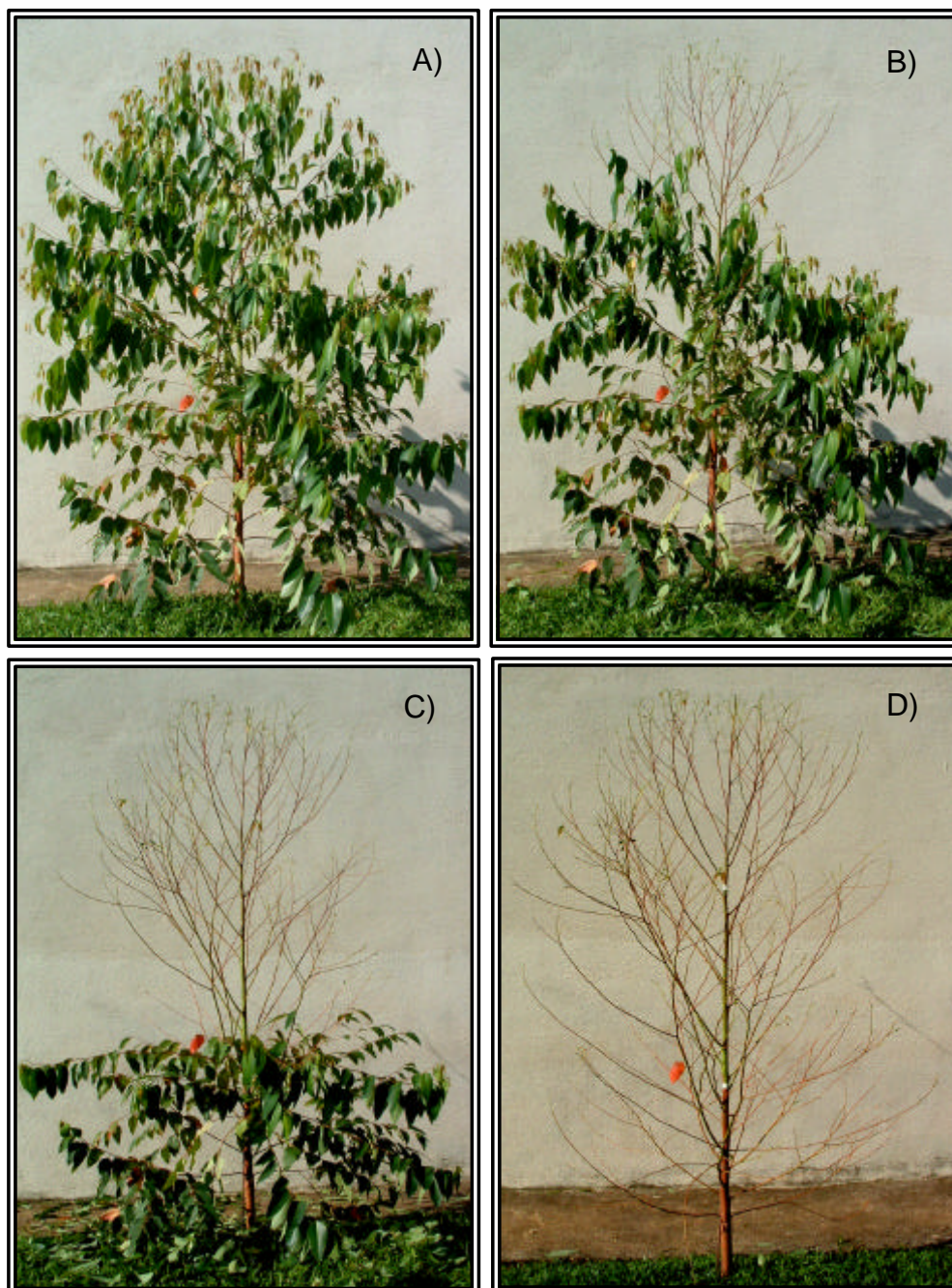


Figura 1- Árvore de eucalipto com um ano de idade sem desfolha (A), com o 1/3 superior (B), 2/3 superior (C) e totalmente desfolhadas (D).

As árvores foram escolhidas aleatoriamente no sentido transversal ao plantio, começando da borda para dentro do talhão. Para isso, a altura total da

copa da árvore foi medida entre a extremidade do ponteiro principal e a folha mais próxima ao solo. A área foliar do terço superior de cada árvore foi medida através do mesmo equipamento “Area Measurement System & Conveyor Belt Unit”.

A preferência alimentar de fêmeas adultas de *Metaxyonycha angusta*, para folhas de *Eucalyptus urophylla*, *E. grandis*, *E. globulus* e *Corymbia citriodora*, foi avaliada em condições de laboratório, em copos plásticos de 200 ml, em seis repetições, com e sem chance de escolha. Antes de serem oferecidas aos insetos, as folhas foram desenhadas sobre papel, cujos contornos foram alocados os contornos das sobras foliares, após serem utilizadas pelos besouros durante 48 horas, visando obter as áreas dos respectivos contornos foliares. Para manter as folhas frescas durante o experimento, o pecíolo de cada folha permaneceu imerso em água. Por esse mesmo procedimento foi avaliada a preferência alimentar de fêmeas de *M. angusta* por folhas de *Eucalyptus urophylla*, *Psidium guajava* e *Myrciaria cauliflora*, com e sem chance de escolha. Para atender às exigências de análise de variância, os dados de área foliar consumida foram transformados em raiz quadrada de cada valor e as médias foram comparadas através do teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Com o intuito de identificar a preferência alimentar do inseto em relação aos diferentes clones de eucalipto, aproveitou-se um experimento no local infestado, constituído por com 33 clones dispostos em blocos casualizados, com três repetições, avaliando-se cada uma das 25 árvores de cada parcela. Mediante uma avaliação visual, foram atribuídas notas que expressavam a intensidade de injúrias causadas pelos besouros. Segundo COOPER *et al.* (1987), a avaliação visual é a melhor técnica para medir a intensidade de desfolhamento na copa das árvores, em culturas florestais. A nota “0” foi atribuída a árvores com nenhum estrago (Figura 2A); a nota “1” para as árvores com injúrias limitadas a poucas folhas; a nota “2” para as árvores com vários ramos com uma ou duas folhas estragadas e a nota “3” para as árvores com a maioria dos ramos do terço superior da copa com muitas folhas apresentado injúrias (Figura 2B). Para isso, três avaliadores deram estas notas, de forma independente, a cada árvore em todo o experimento. Assim, cada clone foi classificado quanto ao grau de preferência, considerando-se como “Preferido”

aquele clone cuja nota média ficou compreendida no intervalo definido pelo erro-padrão da média geral de todos os clones, como “Muito-preferido” àqueles que apresentaram média acima e, como “Pouco-preferido”, àqueles com média abaixo do intervalo (PAINTER 1951).

A atividade reprodutiva dos insetos foi caracterizada a partir de observações em 14 árvores durante um período de 24 horas. As durações de cópulas, no campo e laboratório, foram avaliadas através de observações diretas sobre 20 casais. Para descobrir o horário e local de oviposição, casais foram mantidos em placas de Petri (10 cm de diâmetro x 2 cm de altura) com fundo forrado com papel-filtro umedecido, ou com terra úmida.



Figura 2 - Árvore de eucalipto, com um ano de idade, referente à nota 0 (A), e à nota 3 (B).

2.2. Fase de ovo

Para avaliar a viabilidade dos ovos, seis posturas foram recolhidas no laboratório e mantidas em placas de Petri, forradas com papel-filtro, constantemente umedecido e observados até ocorrer a eclosão de larvas. Para obter a morfologia externa utilizaram-se 69 posturas cujo comprimento dos

ovos foi medido através de um microscópio estereoscópico equipado com ocular micrométrica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Fase adulta

Os insetos adultos são bastante ágeis, ariscos, pois quando alguém se aproxima subitamente da árvore onde estão refugiados, eles voam imediatamente pousando nos galhos mais baixos, no solo ou em árvores próximas. Segundo ANJOS & MAJER (2003), este comportamento é comum na família Chrysomelidae.

3.1.1. Descrição morfológica

Os insetos adultos de *Metaxyonycha angusta*, quando secos, apresentaram coloração amarelo-vermelha (7.10 YR) e brilhante, segundo os padrões estipulados por MUNSELL (1952). O pronoto e os élitros são amarelos. Sobre os élitros, existem quatro manchas azul-esverdeadas (4.6 BG, conforme MUNSELL 1952) e com brilho metálico, o que deve ter gerado o nome popular de “Besouro-de-quatro-pintas” (Figura 3). Segundo FLOWERS (1996), besouros adultos nas espécies de *Metaxyonycha* apresentam manchas sobre os élitros, como observado em *M. angusta*. A região ventral do corpo tem coloração amarelo-vermelha (7.10 YR, conforme MUNSELL 1952), igual à do pronoto. As pernas e abdome têm coloração amarela e os tarsos são negros, assim como os olhos.

O corpo do inseto é de formato cilíndrico, mas com as extremidades arredondadas. O pigídio é coberto pelos élitros, quando visto por cima. Visto de frente o corpo tem projeção elíptica com os olhos negros destacados; visto por trás destacam-se as pernas e os élitros sempre brilhantes.



Figura 3 - Adulto de *Metaxyonycha angusta* (Perty, 1832). Andrelândia, MG. Dezembro de 2002.

A cabeça apresenta-se prognata, visível dorsalmente e projetada para frente, com coloração amarelada, sempre igual à do pronoto. A superfície é sempre lisa com pontuações desordenadas, esparsas e rasas. Os olhos são bem definidos e possuem formato reniforme com a reentrância marcada pela cavidade da antena. Segundo GUÉRIN (1953), no gênero *Metaxyonycha*, as antenas apresentam-se em formato filiforme sendo um pouco mais comprida do que a metade do corpo, exatamente como observado nos exemplares estudados. As antenas possuem onze segmentos em ambos os sexos. O diâmetro basal dos flagelômeros diminui em direção ao ápice da antena, sendo que o último flagelômero é curto e tem extremidade cônica. O pedicelo tem formato globoso e é o maior diâmetro entre os antenômeros; o comprimento é igual à metade do comprimento do escapo, que é sub-cilíndrico. Tanto no escapo quanto no pedicelo, existe uma pubescência esparsa que aumenta gradativamente em quantidade nos flagelômeros. A coloração geral dos flagelômeros é preta sendo que o primeiro apresenta uma coloração marrom-clara; o escapo e pedicelo são amarelos.

A mandíbula é curta com muitas cerdas. Os palpos maxilares são constituídos de quatro segmentos cônicos sendo que o último segmento é ligeiramente afilado. As gáleas e lacínias são externamente providas de cerdas.

O labro apresenta-se mais largo que comprido com cerdas curtas e pontuações esparsas.

No tórax, o pronoto possui pontuações finas e esparsas. A margem é lisa e arqueada para fora, formando uma linha bem distinta em vista dorsal. Visto de cima, o pronoto é convexo e mais comprido do que largo. Os élitros são convexos e estriados, fortemente marcados por pontuações mais escuras no fundo de depressões circulares e dispostas em filas duplas sobre estrias longitudinais. Sendo mais largos e de coloração mais clara que o pronoto. Segundo GUÉRIN (1953), no gênero *Metaxyonycha*, as pernas são longas e finas, como constatado em *M. angusta*. As pernas têm coloração amarela e os tarsos apresentam-se negros. Os fêmures apresentam pontuações inconspícuas e cerdas muito pequenas; nas tíbias as cerdas são esparsas, principalmente na parte interna. Os tarsos são densamente pilosos e as garras são duplas e apendiculares.

O abdome, em vista ventral, tem coloração amarelo-vermelha (7.10 YR, conforme MUNSELL 1952) e apresentam cinco uroesternitos bem distintos. A margem posterior do primeiro é reta enquanto as anteriores são projetadas por entre as cavidades coxais.

O comprimento médio do corpo das fêmeas foi de $8,2 \pm 0,1$ mm (n=25) variando de 7 a 9 mm, e dos machos $7,0 \pm 0,1$ mm (n=25), variando de 6 a 8 mm. A largura média corpo das fêmeas foi de $3,0 \pm 0,1$ mm (n=25), variando de 2 a 4 mm; a dos machos $2,4 \pm 0,1$ mm (n=25), variando de 2 a 3 mm. Maiores dimensões das fêmeas em relação aos machos foram encontradas, também, nos crisomelídeos *Paropsis charybdis* (Stål) e *Costalimaita ferruginea* (Fabricius) (EDWARDS & WIGHTMAN 1984, ANJOS 1992). Segundo BOOTH *et al.* (1990), os coleópteros variam, geralmente, entre 0,5 e 150 mm de comprimento, o que significando que *Metaxyonycha angusta* pode ser considerado como um inseto de porte pequeno.

3.1.2. Dimorfismo sexual

Os adultos de *M. angusta* possuem distintamente cinco uroesternitos visíveis. A margem posterior do primeiro é reta enquanto a margem anterior é projetada por entre as cavidades coxais. Existe diferença na forma do quinto

uroesternito entre machos e fêmeas. Nos machos de *M. angusta* a margem posterior apresenta-se com formato sempre ligeiramente sulcado (Figura 4A). Nas fêmeas, a margem posterior apresenta-se sempre com entalhe profundo (Figura 4B). Semelhantermente, SALT (1928) e SILVEIRA *et al.* (2000) constatararam que é possível realizar a identidade dos sexos através do quinto uroesternito abdominal. SALT (1928) observou que em *Colaspis hypochlora* (Lefèvre) as fêmeas distinguem-se dos machos pela presença de entalhe mais profundo no último uroesternito. Por outro lado, no crisomelídeo *Leptinotarsa decemlineata* (Say), o macho possui o quinto uroesternito com a borda distal truncada enquanto nas fêmeas, essa borda é arredondada (PELLETIER 1993).

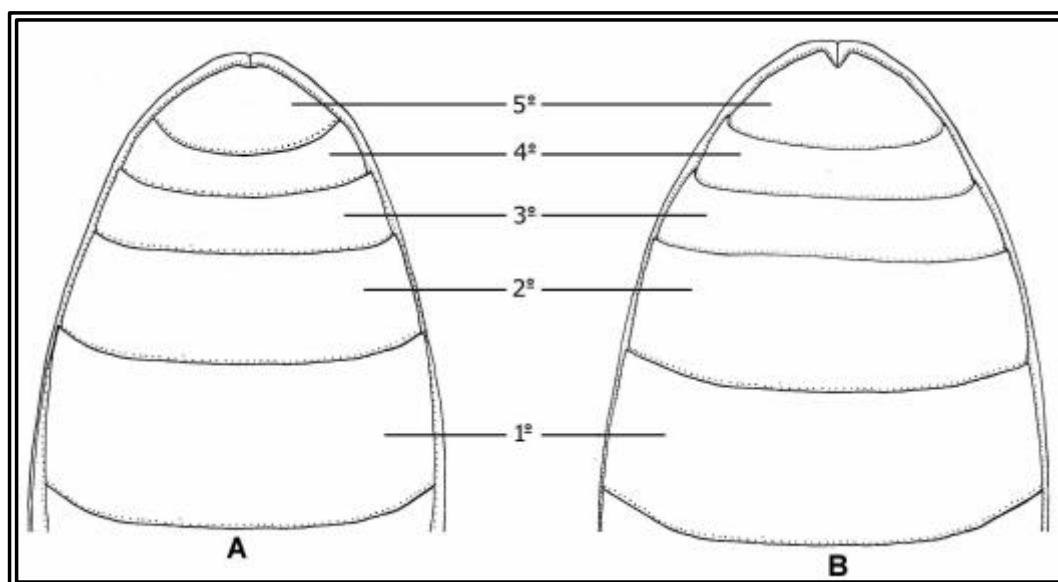


Figura 4 - Uroesternitos de *Metaxyonycha angusta* (Perty, 1832), macho (A) e fêmea (B). (Aumentado 45 vezes).

Bartlet *et al.* (1999) observaram que modificações na forma das antenas permitem distinguir machos e fêmeas de adultos do crisomelídeo *Psylliodes chrysocephala* (Linnaeus). Entretanto, em *M. angusta*, nenhuma modificação nas antenas foi encontrada.

Machos de *C. lanio* apresentam um esporão no ápice da mesotíbia na fase de pupa e adulto (Silveira *et al.*, 2000), porém, em *M. angusta* esta característica não foi constatada.

3.1.3. Proporção sexual

A quantidade de fêmeas nos refúgios não apresentou correlação significativa com a quantidade de machos encontrada ($r = 0,24$; $p < 0,05$; $n=12$), sugerindo que estes locais não têm nenhuma relação com o comportamento reprodutivo dos insetos. As coletas realizadas nestes locais resultaram numa proporção sexual média de 3 machos para cada 5 fêmeas, ou uma razão sexual média de $0,6 \pm 0,1$ (Quadro 1).

Quadro 1 - Quantidade de adultos de *Metaxyonycha angusta* (Perty, 1832) coletados em aglomerações naturais (Dez/2002). Andrelândia, MG.

Amostra Nº	Fêmeas (F)	Machos (M)	Proporção sexual (F:M)	Razão sexual (F/F+M)
1	7	8	1 : 1,1	0,5
2	10	7	1 : 0,7	0,6
3	7	5	1 : 0,7	0,6
4	14	11	1 : 0,8	0,6
5	11	8	1 : 0,7	0,6
6	11	9	1 : 0,8	0,6
7	11	9	1 : 0,8	0,6
8	13	7	1 : 0,5	0,7
9	17	4	1 : 0,2	0,8
10	13	9	1 : 0,7	0,6
11	21	11	1 : 0,5	0,7
12	14	5	1 : 0,4	0,7
Média	12,4	7,7	1 : 0,6	0,6

3.1.4. Peso

O peso médio para as fêmeas foi igual a $21,5 \pm 0,6$ mg ($n=70$) e para os machos de $10,8 \pm 0,5$ mg ($n=70$), indicando que as fêmeas pesaram praticamente o dobro do peso dos machos. Maior peso em fêmeas foi constatado, também, por ANJOS *et al.* (2002) no crisomelídeo *Cadmus excrementarius* (Suffrian). Em *M. angusta*, o fato das fêmeas serem mais pesadas que os machos deve estar relacionada, também, às maiores dimensões registradas nas fêmeas (Edwards & Wightman, 1984) e à necessidade de produzir ovos (Panizzi & Parra, 1991).

3.1.5. Longevidade

Os adultos coletados no campo eram de idade desconhecida por não se saber a data de emergência de cada um deles. Entretanto, fêmeas coletadas em novembro de 2002 permaneceram vivas em laboratório por $9,5 \pm 1,8$ dias ($n=39$), em média; os machos por $7,8 \pm 1,7$ dias ($n=39$). As fêmeas coletadas em dezembro de 2002 permaneceram vivas, em média, por $11,0 \pm 4,7$ dias ($n=55$) e os machos por $10,4 \pm 4,4$ dias ($n=55$), sendo que mais da metade dos machos e das fêmeas morreram até o final da segunda semana. Fêmeas coletadas em dezembro de 2003 viveram em média $5,9 \pm 1,1$ dias ($n=30$) e os machos, em média, $5,9 \pm 1,0$ dias ($n=44$); contudo, todos os insetos morreram na primeira semana. ANJOS (1992) relatou que a sobrevivência de fêmeas de *Costalimaita ferruginea* (Fabricius, 1801) em média, também é superior à dos machos. A diferença na longevidade dos adultos coletados em dezembro de 2002 e de 2003 pode estar relacionada com o tempo decorrido entre o início do surto e a data em que foram coletados.

3.1.6. Época de ocorrência

No presente estudo, os adultos de *Metaxyonycha angusta* surgiram nos eucaliptos, com focos bem definidos, inicialmente no mês de novembro de 2002. Com base em observações de campo, inferiu-se que os primeiros insetos devem ter aparecido em outubro daquele ano. ANJOS & MAJER (2003) também relataram um caso que ocorreu no mês de outubro, no Estado de São Paulo. Na temporada de 2003, os primeiros adultos foram encontrados no mês de outubro. Em ambos os casos, os besouros permaneceram em grande quantidade nas árvores até o mês de dezembro, mas podiam ser encontrados no local mesmo no mês de janeiro seguinte, embora em quantidade reduzida. É possível que o surgimento dos besouros no campo esteja relacionado com fatores climáticos, como chuva e calor, pois os primeiros insetos foram vistos no campo somente depois da ocorrência das primeiras chuvas, após o final do período de inverno. Esta mesma constatação já tinha sido feita anteriormente por ANJOS & MAJER (2003). Segundo PEDIGO (1989), elementos climáticos como a temperatura, umidade relativa e outros fatores ambientais determinam

a ocorrência de insetos. Nos focos iniciais os insetos ficavam concentrados numa pequena área e, com o passar do tempo e entrada de novas revoadas, normalmente associadas ao aumento de temperatura e a precipitação, os insetos espalharam-se, penetrando no reflorestamento, o que, em algumas ocasiões, causou a impressão de diminuição na quantidade de indivíduos ocorrentes no local do surto.

Os surtos deste besouro desfolhador pode ocorrer durante anos subsequentes, pois MARICONI (1956) relatou a ocorrência de um inseto aparentemente semelhante *Metaxyonycha quadrimaculata* (Olivier, 1808) durante quatro anos consecutivos. No presente estudo, o inseto já tinha sido visto em plantações convencionais de eucalipto no mesmo local e no ano anterior; depois, ocorreu em surtos na cultura consorciada por mais dois anos seguidos.

Esta constatação reforça a necessidade de monitoramento permanente nos locais de ocorrência deste besouro para evitar as injúrias expressivamente significativas nos eucaliptos, nos anos subsequentes à primeira detecção do inseto na cultura.

3.1.7. Organismos associados

Aranhas do gênero *Parawixia* (Araneae: Arandidae), conforme identificação feita pelo Dr. José Paulo Guadanucci², foram encontradas em plena atividade de predação de besouros nas árvores de eucalipto. Entretanto, a frequência deste evento foi tão baixa que não foi possível fazer qualquer avaliação de relevância. Aranhas deste mesmo gênero, *Parawixia bistrata*, são consideradas excelentes predadoras de cupins (FONTANA *et al.* 2000). Também foi evidenciada a presença de fungos não identificados em insetos mortos e mantidos em câmaras úmidas que, apesar de não se saber o potencial patogênico, podem ter sido o agente causador da morte de adultos de *Metaxyonycha angusta*. Duas espécies de besouros foram encontradas, também, associadas ao surto do *M. angusta* as quais foram determinadas como sendo *Bolax flavolineata* (Mannerh., 1829) (Coleoptera: Scarabaeidae) e *Agrianes validicornis* (Chapuis) (Coleoptera: Chrysomelidae). A primeira se

² Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, Laboratório de Aracnologia.(ricrocha@usp.br)

alimentava normalmente em folhas de arroz residual da consorciação cultural e parece ter sido favorecida pelos remanescentes da soca.

Assim sendo, ainda não foram identificados inimigos naturais expressivamente importantes na fase adulta, o que reforça a necessidade de usar produtos químicos no seu combate, conforme constatou ANJOS (1992), para os crisomelídeos em geral.

3.1.8. Distribuição geográfica

Através do exame das anotações existentes nas etiquetas de exemplares de *M. angusta* encontrados nos museus visitados, pode-se afirmar que estes insetos ocorrem nos municípios de Santos Dumont e Patos, no Estado de Minas Gerais, no município de Rio Claro, Estado de São Paulo e no município de Ponta Grossa no Estado do Paraná. Acrescente-se a isto a ocorrência em Andrelândia, Ibertioga e Santana do Garambéu, Estado de Minas Gerais, locais deste estudo, bem como em Três Pontas, no mesmo estado (LIMA 1955) e em Mogi-Mirim no Estado de São Paulo (ANJOS & MAJER 2003). Logo, *M. angusta* parece ser uma espécie típica da região Sudeste e Sul do Brasil, justamente onde se concentram as maiores culturas de eucaliptos.

3.1.9. Comportamento alimentar

No município de Santana do Garambéu, que é vizinho ao de Andrelândia, foi encontrado apenas um exemplar de *M. angusta* se alimentando em folhas de goiabeira (*Psidium guajava*). Como até então, *Eucalyptus* era o único gênero de planta hospedeira conhecida (LIMA 1955, SILVA *et al.* 1968), parece relevante fazer este registro adicional. Por outro lado, OGLOBIM (1935) já tinha chamado a atenção para o fato de que a ocorrência de insetos em eucalipto pode estar relacionada com a ocorrência dos mesmos em hospedeiros nativos filogeneticamente próximos ao eucalipto, como a goiabeira, por exemplo. Isto, entretanto, ainda não foi provado cientificamente no Brasil.

Os insetos adultos alimentaram-se em árvores de *Eucalyptus* spp. com

até um ano de idade, comendo as extremidades dos ramos, como os ponteiros tenros e as folhas jovens e as folhas do terço superior das árvores atacadas (Figura 5). As espécies utilizadas como hospedeiros pelo inseto foram *Eucalyptus urophylla* e híbridos desta espécie com *E. grandis* ou com *E. saligna*, ou ainda, com *E. camaldulensis*. Nenhuma injúria foi constatada nos troncos. Segundo ANJOS (1992), esse hábito alimentar pode provocar alterações na tendência normal de crescimento apical das árvores, prejudicando o seu desenvolvimento.



Figura 5 - Terço superior da copa de diferentes clones de eucaliptos, com um ano de idade, desfolhados por besouros de *Metaxyonycha angusta* (Perty, 1832). Andrelândia, MG. Dezembro de 2002.

MENDES (2004) demonstrou que este tipo de injúria pode resultar na perda de 43,61% na produção final de madeira quando ocorre desfolhamento completo, afetar a qualidade dos troncos e de causar a morte em 13,12% das árvores, quando o desfolhamento for igual a $\frac{3}{4}$ ou mais da copa da árvore. Segundo MENDES (2004), o desfolhamento do terço superior de árvores jovens de *Eucalyptus grandis*, sem o corte do ponteiro principal, foi suficiente para diminuir 11,02% na produção final das árvores. Em culturas de eucalipto atacadas por insetos herbívoros, as perdas podem variar entre 14 e 92% da capacidade de produção das árvores (KULMAN 1971).

Os besouros comem as folhas a partir da margem para o centro das mesmas, fazendo reentrâncias com aproximadamente a largura de seu corpo, e não se aprofundando no interior da superfície, inicialmente, mais do que 1 cm

(Figura 6). Em alguns casos, os insetos deixam apenas as nervuras principais das folhas. Quando as injúrias ocorrem isoladamente nas folhas jovens, os furos crescem de diâmetro, acompanhando a expansão da folha, o que resulta num aspecto visual de ataque mais severo.

A melhor maneira de constatar a ocorrência do inseto desfolhador foi através da presença de injúrias nas folhas. Entretanto, ANJOS (1992) estudando *Costalimaita ferruginea* relatou que a quantidade de injúrias nas folhas não é um bom critério para indicar a intensidade do ataque, pois elas têm tamanho e formas variáveis e podem coalescerem-se, exatamente como ocorreu nas folhas estragadas por *Metaxyonycha angusta*.



Figura 6 - Folhas de eucalipto apresentando diferentes intensidades de injúrias causadas por *Metaxyonycha angusta* (Perty,1832). Andrelândia, MG. Dezembro de 2002.

3.1.9.1 Consumo foliar

A área foliar consumida pelo besouro *M. angusta* diferiu significativamente entre machos, fêmeas e casais ($F=12,76$; $P < 0,05$; $n=6$). A área foliar média consumida por uma fêmea em 48 horas foi de $0,71 \pm 0,29 \text{ cm}^2$ ($n=6$), por um macho foi de $0,42 \pm 0,17 \text{ cm}^2$ ($n=6$) e a consumida por um casal foi de $1,24 \pm 0,51 \text{ cm}^2$ ($n=6$). Portanto, as fêmeas consumiram 69,05% a mais do que os machos e, isto, pode estar relacionado ao fato das fêmeas serem

maiores (EDWARDS & WIGHTMAN 1984), ou de necessitarem acumular muito mais reservas para produzirem ovos (PANIZZI & PARRA 1991). Pode-se constatar que o consumo médio por casal de inseto foi aumentado em cerca de 10% quando comparado com o somatório dos consumos individuais, sugerindo que nesta condição ambos são estimulados a aumentar o consumo foliar, provavelmente pelo gasto de energia na cópula (PANIZZI & PARRA 1991). Fato contrário foi constatado por ANJOS *et al.* (2002) no crisomelídeo *Cadmus excrementarius* (Suffrian), em que a reunião em casais não afetou o consumo médio por inseto. Considerando a proporção sexual obtida em aglomerações no campo, pode-se dizer que a área foliar consumida em 48 horas, por besouro, é calculada como sendo $0,60 \text{ cm}^2$, o que é um consumo foliar bem pequeno quando comparado com o de *Cadmus excrementarius* ($2,33 \text{ cm}^2$).

A área foliar do terço superior da copa das árvores do clone 14 resultou numa média igual a $2.713,63 \pm 327,89 \text{ cm}^2$, sendo que a quantidade máxima e mínima de área foliar do terço superior da copa das árvores foi de 4.374 cm^2 e 1.624 cm^2 , respectivamente. No campo, a quantidade média de besouros por árvore foi $20,2 \pm 1,4$ besouros por árvore, variando entre 12 e 37. Considerando-se a possibilidade de encontrar até 200 besouros/árvore e que a duração do surto no campo possa se estender durante 180 dias, elaborou-se um modelo teórico de consumo (Figura 7) como contribuição para tomada de decisão básica nos casos de surtos de *M. angusta*. Neste gráfico, pode se constatar que a quantidade máxima de besouros (37), observada no campo em dezembro de 2002, já era capaz de causar desfolhamento completo no terço superior da copa de árvores com a quantidade mínima de folhas, em apenas 67 dias. A quantidade média e mínima de besouros encontrados por árvore, não era, portanto, suficiente para causar desfolhamento completo do terço superior da copa, durante os 90 dias de ocorrência normal do besouro no campo. Contudo, ao se extrapolar a duração do surto, pode constatar que a quantidade média de besouros (20,2) por árvore poderia ter desfolhado todo o terço superior da copa das árvores em 124 dias. Por outro lado, a quantidade mínima de besouro por árvore (12) era insuficiente para causar o desfolhamento do terço superior de árvores, mesmo em 180 dias.

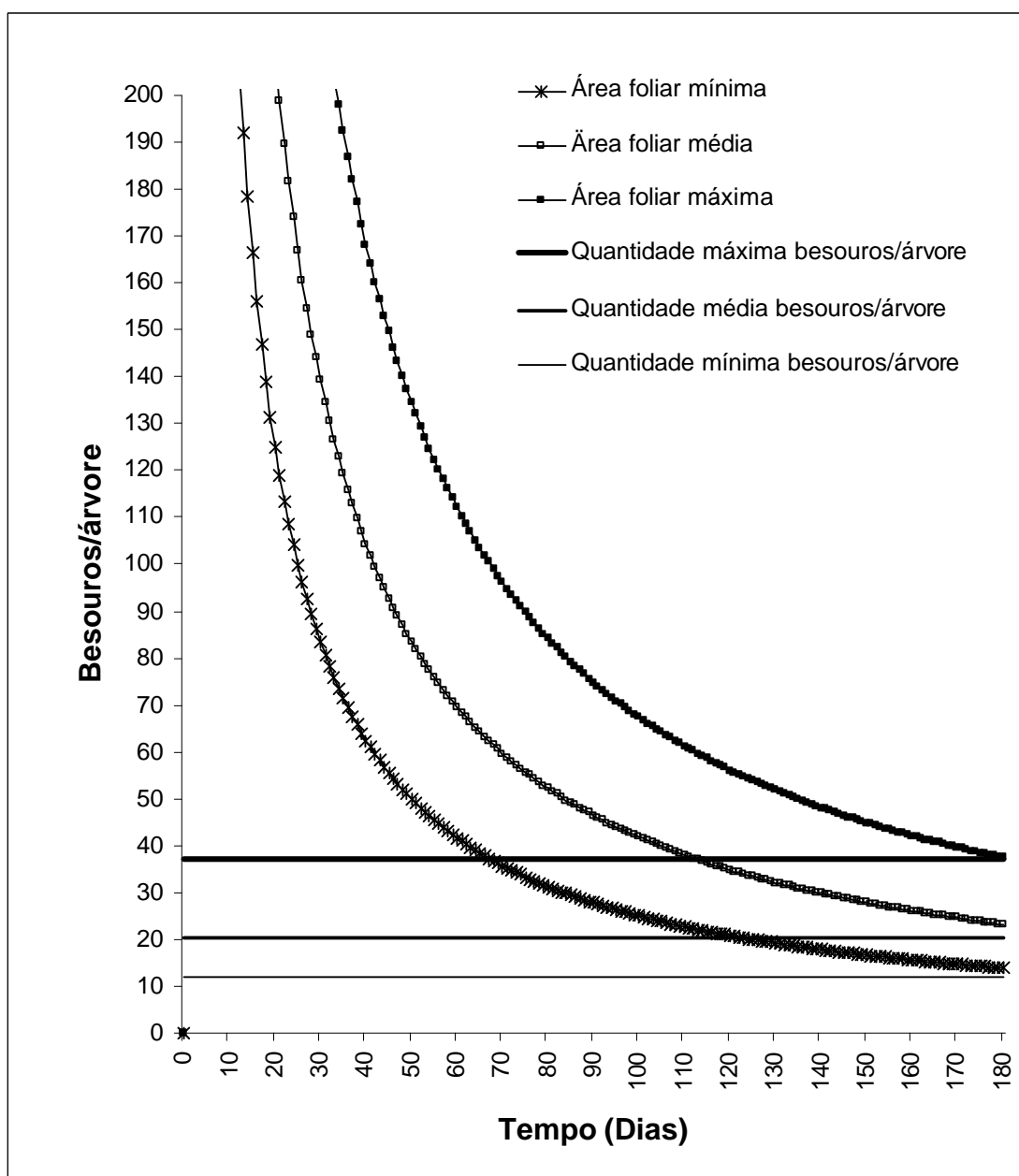


Figura 7 - Relação entre intensidade de infestação de *Metaxyonycha angusta* e tempo necessário para esses besouros consumirem as áreas foliares mínima, média ou máxima do terço superior de eucalipto com um ano de idade.

3.1.9.2. Preferência alimentar entre espécies de eucaliptos

Entre as espécies avaliadas durante este estudo, *Corymbia citriodora* foi menos preferida ($F=3,89$; $P \leq 0,01$) do que *Eucalyptus globulus* (Figura 8). Ambas são ricas em óleos essenciais, mas *C. citriodora* pode apresentar pilosidade nas folhas juvenis o que pode servir como barreira aos insetos

(REZENDE & DELLA LUCIA 1999). Os insetos se alimentaram bem em todas as folhas das espécies oferecidas e as espécies *E. urophylla* e *E. grandis* se comportaram como intermediárias na preferência deste besouro. ANJOS & BERTI-FILHO (1998) já haviam constatado que *E. grandis* é uma espécie tão preferida por besouros de *Costalimaita ferruginea* quanto *C. citriodora*.

Quando foi permitida a chance de escolha, o consumo foliar entre as espécies continuou diferindo significativamente ($F=4,03$; $P\leq 0,01$), mas *C. citriodora* diferiu apenas de *E. grandis* indicando que alguma outra razão pode estar envolvida na não-preferência de *M. angusta* por *C. citriodora* (Figura 8). *C. citriodora* foi, também, uma espécie menos preferida por lagartas de *Thyrinteina arnobia* (Stoll, 1782) do que *E. grandis*, conforme constataram LEMOS *et al.* (1999).

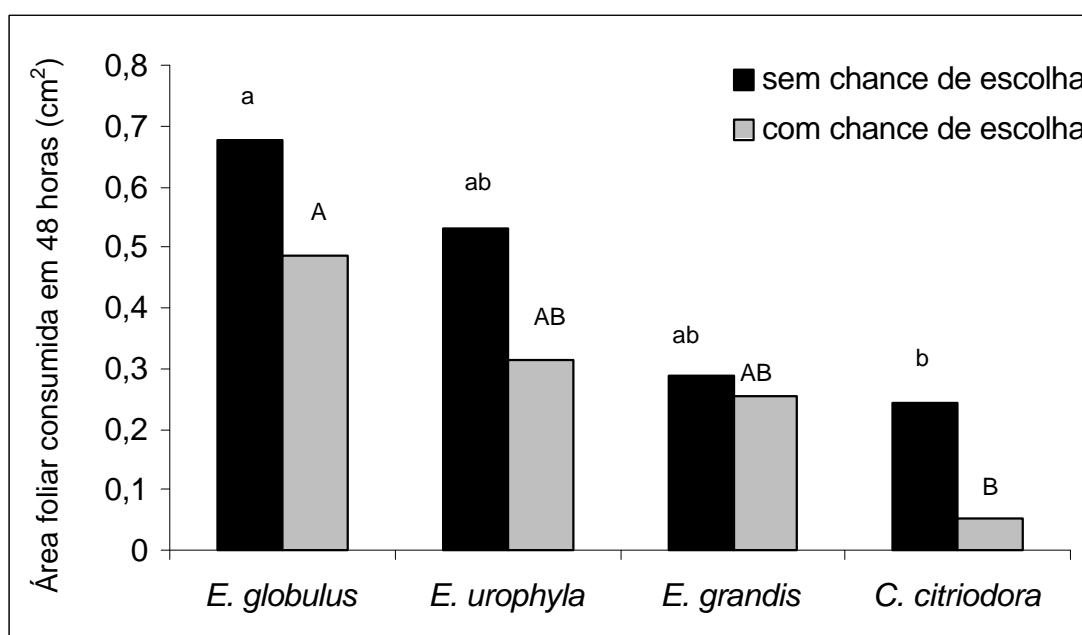


Figura 8 - Consumo foliar por fêmea de *Metaxyonycha angusta* (Perty, 1832) em eucaliptos (médias seguidas de mesma letra minúscula são estatisticamente semelhantes entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade; o mesmo para as letras maiúsculas).

3.1.9.3. Preferência alimentar entre clones de eucalipto

O intervalo determinado pelo erro-padrão da média de todas as notas atribuídas às intensidades de injúrias ficou compreendido entre 1,10 e 1,28. Portanto, as intensidades de injúrias causadas pelo inseto nos 33 clones

examinados apresentaram diferenças. Dos 33 clones analisados, 39,39% foram classificados como “Muito-preferido”, 54,55% como “Pouco-preferido” e 6,06% dos clones foram considerados “Preferidos” (Quadro 2).

Alguns clones diferentes entre si, mas pertencentes à mesma espécie de eucalipto, foram classificados em categorias distintas, devido à diferença na intensidade de injúrias ocasionadas pelo besouro *M. angusta*. Isto pode estar relacionado com as diferenças genéticas existentes entre as árvores que deram origem a tais clones.

Todas as espécies de eucaliptos, aqui estudadas, são consideradas plantas hospedeiras registradas pela primeira vez para *M. angusta*.

3.1.9.4 Preferência alimentar por outras mirtáceas

No laboratório, os besouros de *M. angusta* se alimentaram bem, com chance e sem chance de escolha, nas três espécies de Myrtaceae oferecidas. As folhas do eucalipto (*Eucalyptus urophylla*) apresentaram preferência claramente intermediária em relação às folhas das duas espécies de árvores nativas brasileiras (Com escolha: $F=6,35$ e $P \leq 0,01$; sem escolha: $F=3,91$ e $P \leq 0,05$) (Figura 9) e isto evidencia a possibilidade de que insetos comuns a estas duas nativas podem se alimentar perfeitamente nas folhas de eucalipto. Esta parece ser a primeira vez em que se evidencia, cientificamente, a veracidade da suspeita de OGLOBIM (1935), segundo a qual os componentes da fauna nativa se adaptam a plantas exóticas mais facilmente quando no ambiente existirem plantas que pertencem à mesma família. Este parece ser, também, o caso de *M. angusta* já que, pela primeira vez, este besouro foi coletado, também, em goiabeira.

Quadro 2 - Intensidade de ataque, numa escala de zero a três, causada por *Metaxyonycha angusta* (Perty) em clones de eucalipto. Andrelândia, 28/nov/2002, Minas Gerais, Brasil.

Clone N ^o	Tipo de clone (Material genético)	Nota média de cada avaliador				Grau de preferência do clone
		A1	A2	A3	Média	
1	<i>Eucalyptus urophylla</i>	2,37	2,22	2,23	2,27	Muito-preferido
2	<i>E. saligna X E.alba</i>	2,12	1,99	2,11	2,07	Muito-preferido
3	<i>E.urophylla</i>	1,96	2,00	1,98	1,98	Muito-preferido
4	<i>E. saligna X E.alba</i>	2,12	1,63	2,06	1,94	Muito-preferido
5	<i>E.urophylla</i>	1,99	1,80	2,00	1,93	Muito-preferido
6	<i>E.urophylla</i>	1,73	1,85	1,97	1,85	Muito-preferido
7	<i>E.urophylla</i>	1,78	1,69	1,76	1,75	Muito-preferido
8	<i>E.urophylla</i>	1,85	1,51	1,85	1,74	Muito-preferido
9	<i>E.urophylla</i>	1,68	1,63	1,74	1,68	Muito-preferido
10	<i>E.urophylla</i>	1,24	1,53	1,49	1,42	Muito-preferido
11	<i>E.urophylla</i>	1,24	1,53	1,49	1,42	Muito-preferido
12	<i>E. saligna X E.alba</i>	1,33	1,21	1,43	1,32	Muito-preferido
13	<i>E. saligna X E.alba</i>	1,33	1,21	1,43	1,32	Muito-preferido
14	<i>E.urophylla</i>	1,33	1,29	1,08	1,23	Preferido
15	<i>E.camaldulensis</i>	1,10	1,30	1,15	1,18	Preferido
16	<i>E. saligna X E.alba</i>	1,03	1,01	1,00	1,01	Pouco-preferido
17	<i>E. saligna X E.alba</i>	1,09	1,09	0,94	1,04	Pouco-preferido
18	<i>E.urophylla</i>	1,03	1,17	0,91	1,04	Pouco-preferido
19	<i>E.urophylla</i>	0,78	1,16	0,93	0,96	Pouco-preferido
20	<i>E. saligna X E.alba</i>	0,95	1,11	0,70	0,92	Pouco-preferido
21	<i>E. saligna X E.alba</i>	0,93	1,01	0,74	0,89	Pouco-preferido
22	<i>E. saligna X E.alba</i>	0,70	0,96	0,75	0,80	Pouco-preferido
23	<i>E.saligna</i>	0,75	0,91	0,72	0,79	Pouco-preferido
24	<i>E. saligna X E.alba</i>	0,73	0,97	0,63	0,78	Pouco-preferido
25	<i>E. saligna X E.alba</i>	0,76	1,00	0,56	0,77	Pouco-preferido
26	<i>E.urophylla</i>	0,77	0,91	0,64	0,77	Pouco-preferido
27	<i>E. urophylla</i>	0,78	0,57	0,74	0,70	Pouco-preferido
28	<i>E. urophylla</i>	0,61	0,77	0,69	0,69	Pouco-preferido
29	<i>E. saligna X E.alba</i>	0,70	0,72	0,61	0,68	Pouco-preferido
30	<i>E. saligna</i>	0,57	0,85	0,49	0,64	Pouco-preferido
31	<i>E. urophylla</i>	0,52	0,79	0,48	0,60	Pouco-preferido
32	<i>E. urophylla</i>	0,66	0,53	0,58	0,59	Pouco-preferido
33	<i>E. saligna X E.alba</i>	0,45	0,49	0,33	0,43	Pouco-preferido
Média geral das notas					1,19± 0,09	

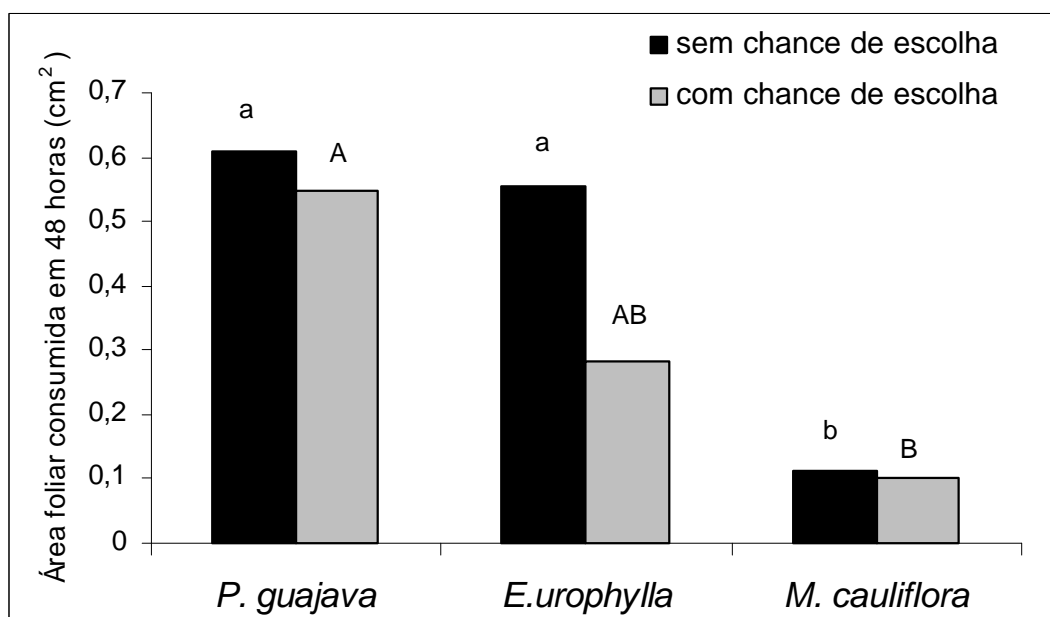


Figura 9 – Consumo foliar por fêmea de *Metaxyonycha angusta* (Perty, 1832) em mirtáceas (médias seguidas de mesma letra minúscula são estatisticamente semelhantes entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade; o mesmo para as letras maiúsculas).

3.1.10. Atividades de cópula

Ao amanhecer (6 às 8 horas, temperatura variando entre 19° C e 21° C, umidade relativa variando entre 71% e 80%) os insetos em sua maioria (60,29% dos indivíduos), permaneciam parados nas folhas dos galhos das árvores. Neste mesmo período pode-se, ainda, encontrar 8,33% dos insetos em cópula (Figura 10). Ao longo do dia e com o aumento da temperatura e a diminuição da umidade relativa, os insetos permaneciam parados ou voando de árvore em árvore, procurando refúgios à sombra.

Quando refugiados à sombra, os insetos mantinham-se aglomerados, escondidos entre as folhas onde permaneciam até o anoitecer. Logo ao escurecer (18 horas), com a diminuição da temperatura (de 16° C para 20° C) e aumento da umidade relativa (de 83% para 100%), os insetos movimentavam-se muito e formavam os casais em cópula. A quantidade média de cópulas por árvore foi de $11,33 \pm 2,33$ no período noturno e de $5,4 \pm 2,38$ no período diurno.



Figura 10 - *Metaxyonycha angusta* (Perty, 1832) em cópula. Andrelândia. Dezembro 2003.

No laboratório, as cópulas ocorriam logo que se ajuntavam os adultos provenientes do campo, mesmo durante o dia. Normalmente, o casal permanecia parado durante a cópula, cuja duração média foi, em condições de laboratório, igual a 3 horas e 15 minutos \pm 0,1 minuto ($n=20$) e, nas condições de campo, 5 horas e 6 minutos \pm 0,24 minuto ($n=20$). No campo, alguns casais permaneceram em cópula por até 12 horas. Cabe relatar que foram constatadas tentativas de cópula feitas por um besouro macho vivo com uma fêmea morta, ambos mantidos numa das placas de Petri. Este comportamento pode ter sido desencadeado em virtude da presença de feromônio sexual na fêmea morta e foi observado, também, por SILVEIRA (1996) no crisomelídeo *Coelomera lanio* (Dalman).

3.2. Fase de ovo

Não foram encontrados locais de oviposição no campo, apesar das buscas incessantes no solo próximo às árvores infestadas e no das matas nativas, o mesmo foi constatado por Anjos (1992). No laboratório, entretanto, obtiveram-se muitas posturas, sempre em locais com bastante umidade. Praticamente todas as posturas foram encontradas no fundo das placas de Petri sobre o papel filtro umedecido ou sobre a terra úmida. Esta constatação

pode significar que este inseto coloca os ovos no chão, na época de chuvas, provavelmente sob folhas úmidas, como foi constatado por ORLANDO *et al.* (1954) em *Sternocolaspis quatuordecimcostata* (Lefèvre, 1877). Esta suposição foi reforçada depois que se colocou um recipiente com terra úmida à disposição dos insetos e se obtiveram muitas posturas colocadas diretamente no solo, a menos de 1 cm de profundidade.

Apenas uma postura por fêmea foi obtida nas três épocas em que as coletas foram realizadas. A quantidade média de ovos por fêmea coletada em novembro de 2002 foi igual a $80,8 \pm 2,8$ ovos ($n=31$), variando de 51 a 120 ovos. Quando coletadas em dezembro de 2002 e de 2003, cada fêmea produziu, em média, $72,8 \pm 7,4$ ($n=24$) e $55 \pm 13,2$ ($n=5$) ovos, respectivamente. A quantidade média de ovos em todas as coletas analisadas foi igual a $75,4 \pm 3,5$ ovos, variando de 14 a 145 ovos por fêmeas. A quantidade de ovos por postura de *M. angusta* pode ser considerada como semelhante à de *Costalimaita ferruginea*, pois ANJOS (1992) constatou uma média de $91,0 \pm 5,8$ ovos por postura nesta espécie de besouro desfolhador.

3.2.1 Descrição morfológica dos ovos

O ovo de *Metaxyonycha angusta* é de formato oblongo e de coloração amarela-clara, translúcida e brilhante (9.8 Y.R., conforme MUNSSELL 1952), quando recém-depositado (Figura 11). O córion é liso, brilhante e recoberto por uma fina camada de material coletérico.

Ovos coletados em novembro de 2002 apresentaram largura média igual a $0,36 \pm 0,004$ mm ($n=69$) e comprimento médio de $0,73 \pm 0,007$ mm ($n=69$). A largura variou entre 0,28 e 0,41 mm ($n=69$) e o comprimento entre 0,58 e 0,90 mm ($n=69$), respectivamente. O comprimento dos ovos apresentou baixa correlação com a largura dos ovos ($r=0,59$; $p<0,01$; $n=70$). Dimensões semelhantes foram encontradas para ovos de outros eumolpíneos (ANJOS 1992, FERRONATO 1988). As medições para maior comprimento e largura encontradas foram menores do que as de *Coelomera lanio* Dalman (Chrysomelidae: Galerucinae), estudadas por SILVEIRA (1996), que foram iguais a $1,19 \pm 0,004$ mm de largura e $1,47 \pm 0,007$ mm de comprimento e as de *Crioceris* sp. observadas por WITT & EDWARDS (2002), iguais a $1,1 \pm$

0,013 mm de comprimento e $0,42 \pm 0,003$ mm de largura.



Figura 11 - Ovos de *Metaxyonycha angusta* (Perty ,1832). Dezembro 2002.

3.2.2. Viabilidade dos ovos

Das posturas separadas para observações gerais nenhuma produziu larvas. É possível que a viabilidade dos ovos tenha sido afetada negativa e totalmente pelas condições de laboratório, ou pela ocorrência de fungos e bactérias não detectada durante os trabalhos.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, J., HEURCK, P. V., BURBIDGE, T. Impact of frequency and intensity of defoliation on growth of Jarrah (*Eucalyptus marginata*): an experimental study with saplings. **Forest Ecology Management**, v.56, p.175-183, 1993.

ANJOS, N. **Taxonomia, ciclo de vida e dinâmica populacional de *Costalimaita ferruginea* (Fabr., 1801) (Coleoptera: Chrysomelidae), praga de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae)**. 1992. 165 f. Dissertação (Doutorado em Ciências)-Escola superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

ANJOS, N., BERTI FILHO, E. Preferência hospedeira de *Costalimaita ferruginea* (FABR.) (Coleoptera: Chrysomelidae) em *Eucalyptus* spp. In: Congresso Internacional de Plagas Florestales, 1998, Pucon. **Anais**.....Pucon, Chile, 1998. p. 425-430.

- ANJOS, N., MAJER, J., LOCH, A. D. Spatial distribution of Chrysomelidae leaf beetle (*Cadmus excrementarius* Suffrian) and potencial damage in a *Eucalyptus globulus* subsp. *globulus* plantation. **Australian Forestry**, v.65, n.4, p.227-231, 2002.
- ANJOS, N., MAJER, J.D. Leaf-eating beetles in Brazilian eucalypt plantations. **School of Environmental Biology Bulletin**, Australia, v.1, n. 23, p. 8-9. 2003.
- BARTLET, E. et al. Functional anatomy of sensory structures on the antennae of *Psylliodes chrysocephala* L. (Coleoptera; Chrysomelidae). **International Journal Insect Morphology Embryology**, v.28, n.4, p.291-300, 1999.
- BECHYNÉ, J. Katalog der neotropischen Eumolpiden (Col. Phytoph. Chrysomeloidea). **Entomologische Arbeiten aus dem Museum George Frey**, Munchen, v.4, p.26-303, 1953.
- BEZERRA, R. G. *et al.* Competição de clones de *Eucalyptus* em sistemas agroflorestais implantados no noroeste de Minas Gerais. In: **Conferência IUFRO sobre silvicultura e melhoramento dos eucaliptos**, 1997. p. 74-77.
- BOOTH, R. G.; COX, M.L.; MADGE, R. B. **E Guides to insects of importance to man**, 3.Coleoptera. Cambridge, International Institute of Entomology, 1990. 384p.
- BROWN, W. J. Notes on North American Chrysomelidae (Coleoptera). **The Canadian Entomologist**, v. 93, p.967-977, 1961.
- CANDY, S. G. *et al.* Modelling the impact of defoliation by the leaf beetle, *Chrysopharta bimaculata* (Coleoptera: Chrysomelidae), on height growth of *Eucalyptus regnans*. **Forest Ecology Management**, v.54, p.69-87, 1992.
- CHEVROLAT, L. A.A. **Catalogue des Coléoptères de la collection de M. le comte**. Dejean, Troisieme edition. liv.5, p.385-503, 1837
- COOPER, R. J.; DODGE, K. M.; WHITMORE, R. C. Estimating defoliation using stratified point intercept sampling. **Forest Science**, v.33, n.1, p.157-163, 1987.
- DUBOIS, J. C. L.; VIANA, M.; ANDERSON, A. B. Manual Agroflorestal para a Amazônia. Rio de Janeiro, **REBRAF**, v. 1, 228 p, 1996.
- EDWARDS, P. B.; WIGHTMAN, J. A. Energy and nitrogen budget for larval and adult *Paropsis charybdis* Satl (Coleoptera: Chrysomelidae) feeding on *Eucalyptus viminalis*. **Oecologia**, v.61, p.302-310, 1984.
- FAZOLIM, M.; SILVA, W. S. Comportamento de pragas de importância econômica em culturas anuais, comportamento de sistemas agroflorestais. Boletim de Pesquisa, **EMBRAPA**, n.14, 1996.

- FERNANDES, L. C.; ANJOS, N. Ocorrência do besouro desfolhador *Metaxyonycha angusta* (Perty, 1832) em reflorestamentos de eucaliptos, em Minas Gerais. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 20., 2004, Gramado. **Anais.....** Gramado: Sociedade Entomologica do Brasil, 2004.
- FERRONATO, E. M. O. Eumolpinae associated with cocoa trees (*Theobroma cacao*) in Southeast Bahia. In _____: Jolivet, P.; Pettipierre, E.; Hsiao, T. H. **Biology of Chrysomelidae**. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 1998. p. 553-8.
- FLOWERS, R.W. La subfamilia eumolpinae (Coleoptera: Chrysomelidae) en america central. **Biologia Tropical**, n.2, 60p. 1996. Special publication.
- FONTANA, A.C.K. et al. Paralyzing activity of the *Parawixia bistrata* crude venom in termites: a new bioassay. **Toxicon**, v.38, p.133-138, 2000
- GUÉRIN, J. **Coleópteros do Brasil**. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo. 1953. p.122-124.
- KULMAN, H. M. Effect of insect defoliation on growth and mortality of trees. **Annual Review of Entomology**, v.16, p.289-324, 1971.
- LEFÈVRE, E. Descriptions d'Eumolpides nouveaux ou peu connus. **Revue et Magasin de Zoologie**, v. 3, n. 3, p. 65-74, 1875.
- LEMOS, R.N.S. et al. Seletividade alimentar e influência da idade da folha de *Eucalyptus* spp. para *Thryntaina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae). **Pesquisa Agrotécnica Brasileira**, v.34, n.1, p.7-10, 1999.
- LIMA, A. M. C. **Insetos do Brasil**. Escola Nacional de Agronomia. v.7: Coleópteros. 1955. 372p.
- MARICONI, F. A. M. Alguns besouros depredadores de eucaliptos na região de Piracicaba. **O Biológico**, v.22, n.11, p.1-141, 1956.
- MENDES, J. E. P. **Nível de dano e impacto do desfolhamento por *Costalimaita ferruginea* (Fabr.) (Coleoptera: Chrysomelidae) em *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden**. 1999. 99f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.
- MENDES, J. E. P. **Efeitos do ataque de *Costalimaita ferruginea* (Fabr.) (Coleoptera: Chrysomelidae) sobre crescimento e produção de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden**. 2004. 49 f. Dissertação (Doutorado em Entomologia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.
- MUNSELL COLOR COMPANY. **Munsell color charts for plant tissue**. Baltimore. 1952. 15 p.
- OGLOBIN, A. A. Nueva plaga de los eucaliptos (*Colaspoides vulgata* Léf.) em Misiones. **Almanaque del Ministerio de Agricultura**, v.10, p.255-256, 1935

OHMART, C. P.; EDWARDS, P. B. Insect herbivory on *Eucalyptus*. **Annual Review of Entomology**. v.36, p.637-657, 1991

ORLANDO, A.; MARICONI, F.A.M.; IBA,S. "O besouro de limeira" praga de plantas frutíferas, eucaliptos e algumas outras culturas. **O Biológico**, v. 20, n.1, p.1-10, 1954.

PAINTER, R. H. Insect resistance in crop plants. New York: MacMillan, Publishing Company, 1951. 520p.

PANIZZI, A. R., PARRA, J. R. P. A ecologia nutricional e o manejo integrado de pragas. In: PANIZZI, A.R., PARRA, J.R.P. (Eds.). **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. p.313-329.

PEDIGO, L. P. **Entomology and pest management**. New York: Macmillan Publishing Company, 1989. 646p.

PELLETIER, Y. A method for sex determination of the Colorado potato beetle pupa, *Leptinotarsa decemlineata*. **Entomology News**. v.104, p. 140-142, 1993.

PERTY, J. A. M. Insecta Brasiliencia. In: **Delectus Animalium Articulatorum, quae itineri per Brasília annis MDCCCXVII – MDCCCXX jusso et auspiciis Maximiliani Josiphi I. Bavariae Regis augustissimi peracto...**, Fasc. 2. p. 108. 1832.

REZENDE, M. A.; DELLA LUCIA, T. M. C. Is *Eucalyptus citriodora* attacked by leaf-cutting ants? **Revista Árvore**, v.23, p.69-74, 1999.

SALT, G. A study of *Colaspis hypochlora*, Lefèvre. **Bulletin of Entomological Research**. v.19, n.1, p. 295-308. 1928.

SCHREINER, H. G. Culturas intercalares de soja em reflorestamento de eucaliptos no sul-sudeste do Brasil. **Boletim de Pesquisa Florestal**, v.18, n.19, p.1-10, 1989.

SILVA, A. G.A. *et al.* **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitos e predadores**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1968. 622p.

SILVEIRA *et al.* Dimorfismo sexual em *Coelomera lanio* (Dalman) (Coleoptera; Chrysomelidae). **Agro-Ciência**. v.16, p. 265-268, 2000.

SILVEIRA, R. D. **Biologia de *Coelomera lanio* (Dalman) (Coleoptera: Chrysomelidae: Galerucinae)**. 1996, 80 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

WITT, A. B.; EDWARDS, P. B. Aspects of biological, distribution, and host range of *Crioceris* sp. (Col.: Chrysomelidae: Criocerinae), a potencial biological control agent for *Asparagus asparagoides* in Australia. **Biological Control**, v. 23, p. 56-63, 2002.

CAPÍTULO 2

EFEITOS DO ATAQUE DE *Metaxyonycha angusta* (PERTY) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE) SOBRE O CRESCIMENTO INICIAL DE CLONES DE EUCALIPTO, NUM SISTEMA AGROFLORESTAL.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi o de avaliar o efeito de diferentes intensidades de injúrias causadas por *Metaxyonycha angusta* (Perty,1832) (Coleoptera: Chrysomelidae), sobre o crescimento inicial em altura e em diâmetro de 14 clones de eucalipto, cultivados num sistema agroflorestal. Para avaliar esse efeito, três avaliadores atribuíram notas segundo a intensidade visual do desfolhamento observado em cada árvore. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições e 25 árvores por parcela. Foram mensurados a altura total e o diâmetro a 20 cm do solo (DA20). Os dados obtidos foram submetidos a análise de regressão. O ataque de *M. angusta* afetou o crescimento inicial em altura e diâmetro dos clones de eucaliptos avaliados. De uma maneira geral as perdas decorrentes aumentaram com a intensidade das injúrias, dependendo do tipo de clone avaliado. E os prejuízos causados por *M. angusta* foram altamente expressivos podem ser considerados como praga de eucalipto.

Palavras chaves: besouro desfolhador, eucalipto, crescimento.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas os plantios florestais de rápido crescimento, principalmente com o gênero *Eucalyptus*, vêm sendo manejados para a produção de madeira em qualidade e quantidade suficientes para suprir as demandas de produtos visando, cada vez mais, a manutenção e o aumento dos índices de produtividade e de qualidade ambiental destes plantios florestais (MENDES 2004).

Como a produção de madeira depende da fotossíntese gerada pelas folhas, quaisquer fatores que alterem a área foliar podem afetar a produção de material lenhoso (CEULEMANS & SAUGIER 1991). Nestes fatores se inclui o ataque de insetos desfolhadores que, por atuarem diretamente na diminuição da área foliar, acarretam reduções na taxa fotossintética (SPHEPHERD 1994). Portanto, os insetos desfolhadores de essências florestais podem limitar a produção primária e até mesmo a sobrevivência das árvores cultivadas (COULSON & WITTER 1984, MATTSON & ADDY 1975, KULMAN 1971). Entre as principais pragas que estragam as folhas de árvores cultivadas, estão os besouros desfolhadores (OHMART & EDWARDS 1991, ANJOS 1992). Entre esses, *Metaxyonycha angusta* (Perty, 1832) vem alcançando posição de destaque no Brasil, devido aos freqüentes ataques nas plantações de eucalipto (ANJOS & MAJER 2003).

O desfolhamento de eucalipto tem sido pesquisado em árvores atacadas por insetos e através de desfolhamentos artificiais (ABOOTT *et al.* 1993, FREITAS *et al.* 1994, OLIVEIRA 1996, CRUZ 1997). As conseqüências no crescimento de árvores desfolhadas por insetos envolvem perdas diretas, como a morte da árvore (MATTSON & ADDY 1975) e a redução do crescimento (KRAMER & KOZLOWSKI 1972, CRUZ 1997), e indiretas como a alteração da qualidade da madeira (VITAL 1990). Para repor as partes vegetais perdidas no desfolhamento, a árvore faz um uso “desordenado” dos fotoassimilados e, assim, acarreta efeitos expressivamente significativos no seu desenvolvimento e produção (DICKSON 1991). O desfolhamento afeta, com maior evidência e em curto prazo, o crescimento cambial das árvores (crescimento em diâmetro), porque tal crescimento é mais dependente da fotossíntese corrente do que das

reservas acumuladas na árvore; já o crescimento em altura é mais dependente das reservas (KRAMER & KOZLOWSKI 1972). O aumento da capacidade fotossintética da folhagem residual de árvores que passaram por desfolhamento resulta em maior conicidade do fuste de tais árvores (DICKSON 1991). KRAMER e KOZLOWSKI (1972) constataram que galhos retidos na base do fuste das árvores podem alterar a sua forma e, assim, há possibilidades de deformações em toda a árvore (MENDES 1999, ELEK *et al.* 2000).

Vários estudos têm sido realizados sobre os efeitos dos desfolhamentos causados por insetos em eucaliptos (MAZANEC 1968, READSHAW & MAZANEC 1969, ODA & BERTI FILHO 1978, SCHOWALTER *et al.* 1986, ELLIOTT *et al.* 1992, ANJOS 1992, SHEPHERD 1994, RAYMOND 1995). Neles se procurou conhecer as reações das diferentes espécies, procedências ou clones ao ataque de insetos, o que é importante para uma aplicação correta do manejo integrado de pragas (GRAHAM 1963). No Brasil, estes estudos foram feitos por ODA & BERTI FILHO (1978), ANJOS *et al.* (1987), ANJOS (1992), MENDES (1999) e por MENDES (2004).

Apesar da existência de estudos sobre o efeito do desfolhamento, ainda não são conhecidos os efeitos do desfolhamento causados por *Metaxyonycha angusta* (Perty, 1832) sobre o crescimento da árvore de eucalipto, em condições de cultura num sistema agroflorestal. Neste trabalho, procurou-se avaliar os efeitos de diferentes intensidades de injúrias causados por *M. angusta*, no crescimento inicial em altura e em diâmetro de vários clones de eucalipto em condições de cultivo num sistema agroflorestal.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram realizados numa cultura de clones de eucalipto, plantados no espaçamento de 10 x 4 m, em regime de sistema agroflorestal. No primeiro ano, o eucalipto foi consorciado com a cultura de arroz de sequeiro e no segundo com a de soja. A cultura estava localizada no município de Andrelândia (21° 44' 20" S e 44° 18' 54" W), na região do Campo das Vertentes, Estado de Minas Gerais. Este local foi utilizado devido à ocorrência de um surto natural de *Metaxyonycha angusta* (Perty, 1832) nos eucaliptos.

Para avaliar o efeito das injúrias (desfolhamento mais o consumo de ponteiros tenros) causadas pelos insetos, árvores de 14 clones foram agrupadas segundo uma nota média de intensidade de injúrias na copa, atribuída logo após a ocorrência do surto. A nota de intensidade de injúrias foi obtida através de uma média entre as avaliações visuais realizadas por três pessoas.

Segundo COOPER *et al.* (1987), a avaliação visual é a melhor técnica para medir a intensidade de desfolhamento na copa das árvores, em culturas florestais. A nota “0” foi atribuída a árvores com nenhum estrago (Figura 2A, capítulo 1); a nota “1” para as árvores com injúrias limitadas a poucas folhas; a nota “2” para as árvores com vários ramos com uma ou duas folhas estragadas e a nota “3” para as árvores com a maioria dos ramos do terço superior da copa com muitas folhas apresentando injúrias (Figura 2B, Capítulo 1). Para isso, três avaliadores deram estas notas, de forma independente, a cada árvore em todo o experimento. Todas as árvores que obtiveram nota média dos avaliadores compreendida na faixa de “0” até “0,533”, inclusive, ficaram com a nota “0”, árvores com notas médias superiores a “0,533” e até “1,444”, ficaram com nota “1”, árvores com notas superiores a “1,55” e até “2,456” ficaram com nota “2”, e as demais ficaram com nota “3”.

A quantidade de árvores agrupadas por nota variou de 3 a 48, por clone, mas alguns clones não apresentaram árvores em todas notas. Tais árvores foram, então, usadas para a avaliação do efeito destas intensidades de injúrias sobre o crescimento inicial em altura e diâmetro dos clones avaliados.

O diâmetro do tronco foi medido a 20 cm do solo (DA20), com o uso de fita diamétrica graduada em milímetros. A altura total das árvores na primeira medição foi obtida com o uso de trena graduada, e nas demais medições, com o hipsômetro de Sunto. As medições foram feitas logo após o término do surto dos besouros, quando as árvores estavam com 13 meses de idade (Dezembro de 2002), e aos 21 e 27 meses de idade da cultura. Com os dados obtidos para cada intensidade de injúria em cada clone, e usando o *software* CURVE EXPERT 1.3 (HYAMS 2001), ajustaram-se modelos de regressão para as variáveis altura e diâmetro a 20 cm do solo (DA20). Com base nos coeficientes de correlação entre os valores observados, valores estimados e nas análises de resíduos, foi selecionado o modelo mecanístico de Richards, conforme

RICHARDS (1959). Posteriormente à definição do modelo estatístico, efetuou-se o teste de identidade de modelos, conforme metodologia descrita por LEITE & OLIVEIRA (2002), visando identificar possíveis diferenças entre os modelos analíticos das notas. O teste é baseado na estatística “F” proposta por GRAYBILL (1976), na avaliação do erro médio e na análise do coeficiente de correlação linear, comparando-se sempre árvores desfolhadas com árvores testemunhas.

3. RESULTADOS

O teste de identidade de modelos evidenciou que houve diferença entre os efeitos dos diferentes níveis de injúrias sobre o crescimento inicial em altura e em diâmetro a 20 cm do solo (DA20), para alguns clones enquanto para outros, não (Quadro 1).

Os diferentes níveis de injúrias causados por *Metaxyonycha angusta* nas folhas e ramos das árvores nos clones 29, 30, 32 e 33 resultaram em alterações significativamente nocivas no padrão de crescimento em diâmetro, a 20 cm do solo (DA20) e em altura. Entretanto, nos clones 3 e 31, essa alteração ocorreu somente na altura e nos clones 9 e 27, apenas no crescimento em diâmetro. Por outro lado, nos clones 6 e 7, as injúrias nas árvores ocasionaram efeitos significativamente benéficos, tanto em altura quanto em diâmetro. Efeitos benéficos foram constatados, também, no clone 9 para o crescimento em altura e nos clones 2, 3, 4 e 31 para o crescimento em diâmetro. Nos clones 1 e 28 não houve diferenças estatísticas quanto ao crescimento em altura e em diâmetro nos diferentes níveis de injúrias; o mesmo foi constatado para os clones 2, 4 e 27, quanto ao crescimento em altura.

Devido ao curto período de espera para avaliar as árvores atacadas pelos besouros, espera-se que os valores obtidos para os atuais efeitos devam aumentar com o passar do tempo, até a colheita da madeira produzida, conforme demonstrou MENDES (2004).

Quadro 1 - Tendências de crescimento inicial em altura (H) e em diâmetro a 20 cm do solo (DA20), de acordo com a intensidade de injúrias causadas por *Metaxyonycha angusta* (Perty, 1832) em clones de eucalipto. Andrelândia, MG. 2002 a 2004.

Clone Nº	Variável	Comparação entre os modelos de acordo com a intensidade de injúria (Nota) ¹				
		0	1	2	3	
1***	A L T U R A	a	a	a	a	
2***		a	a	a	a	
3**				b	c	
4***		a	a	a	a	
6*		a	a	b	b	
7*		a	b	b	c	
9*		a	b	c	c	
27***		a	a	a	a	
28***		a	a	a	a	
29**		a	a	b	b	
30**		a	b	b	b	
31**		a	a	b		
32**		a	a	b		
33**		a	a	b		
1***		D I Â M E T R O	a	a	a	a
2*			a	b	c	b
3*			a	b	c	
4*	a		b	c	c	
6*	a		a	b	b	
7*	a		b	c	c	
9**	a		a	b	c	
27**	a		b	b		
28***	a		a		a	
29**	a		b	c	c	
30**	a		b	b	b	
31*	a		b	c		
32**	a		b	c		
33**	a	a	b			

¹. Letras iguais, na mesma linha, indicam tendências de crescimento equivalentes, significativo a 5% de probabilidade pelo “teste L&O”

*. Clones que apresentaram efeitos benéficos no padrão de crescimento, ** clone que apresentaram efeitos nocivos, *** Clones em que não houve diferença quanto os níveis de injúrias.

As figuras de 1 a 13 representam as tendências de crescimento que resultaram em efeitos nocivos à altura e ao diâmetro dos clones de eucaliptos, em ordem decrescente de intensidade.

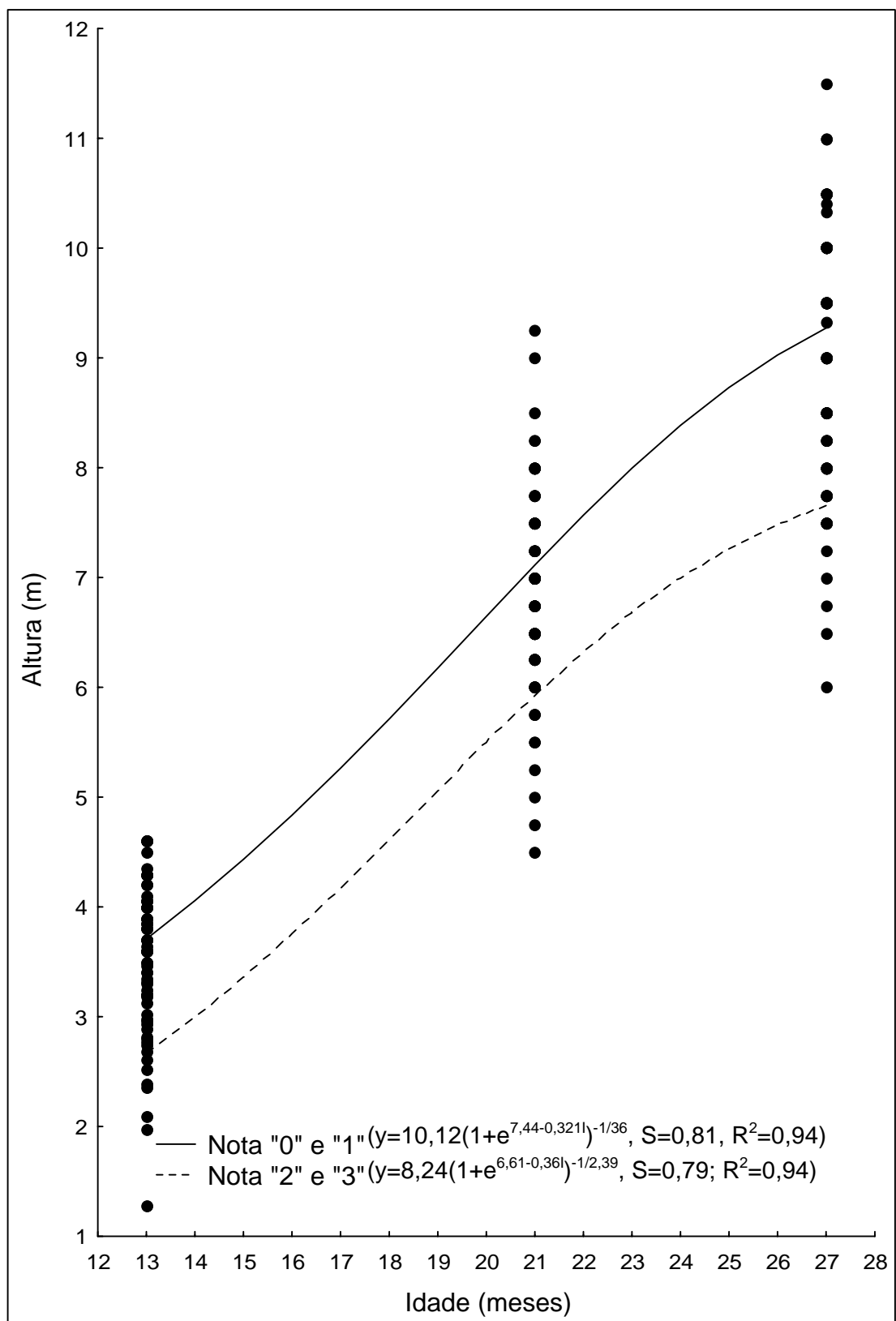


Figura 1 - Tendência de crescimento em altura de árvores de eucalipto do Clone 29, atacadas por *Metaxyonycha angusta*. Andrelândia, MG, Dez/2002 a Fev/2004.

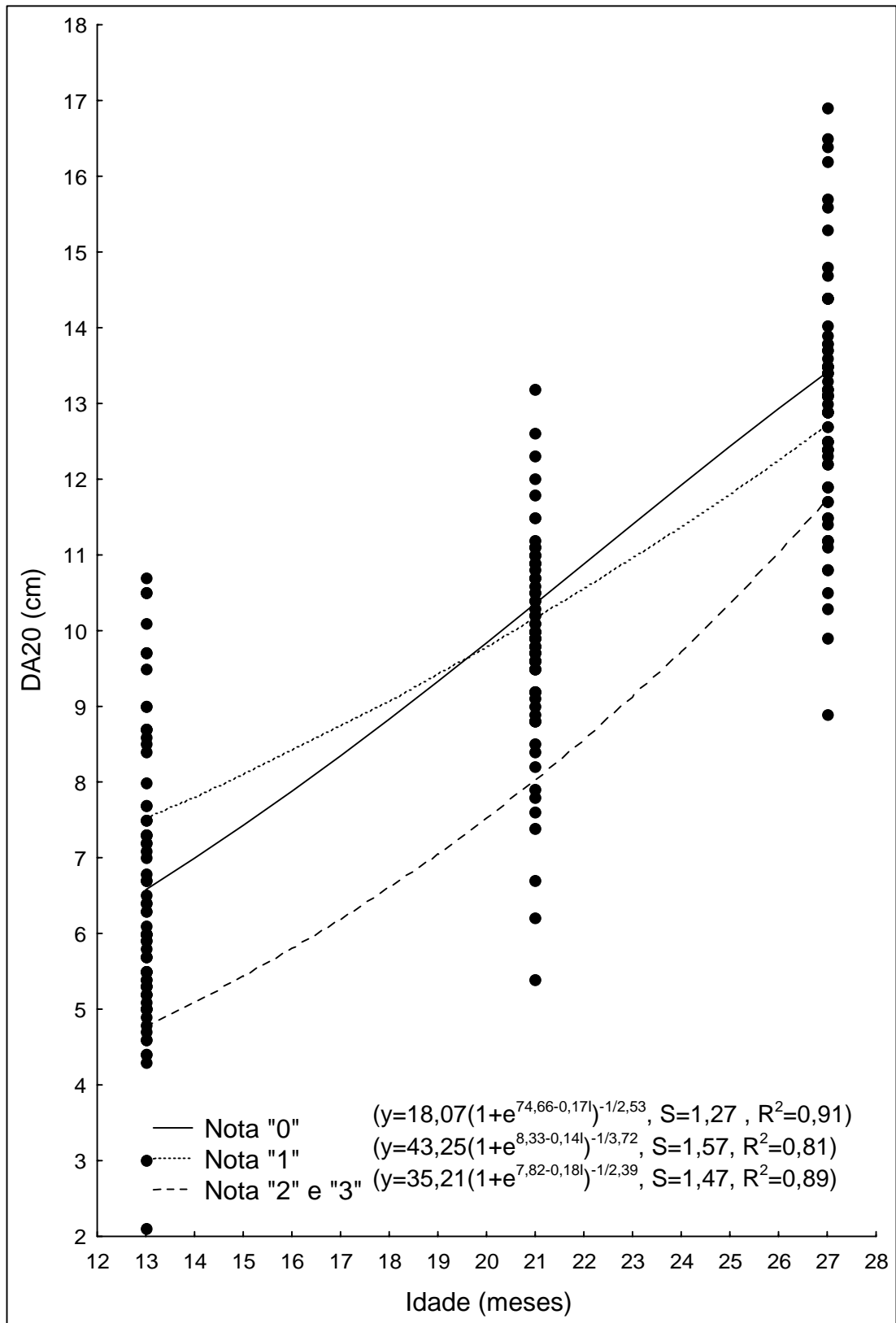


Figura 2 - Tendência de crescimento em diâmetro a 20 cm do solo (DA20) de árvores de eucalipto do Clone 29, atacadas por *Metaxyonycha angusta*. Andrelândia, MG, Dez/2002 a Fev/2004.

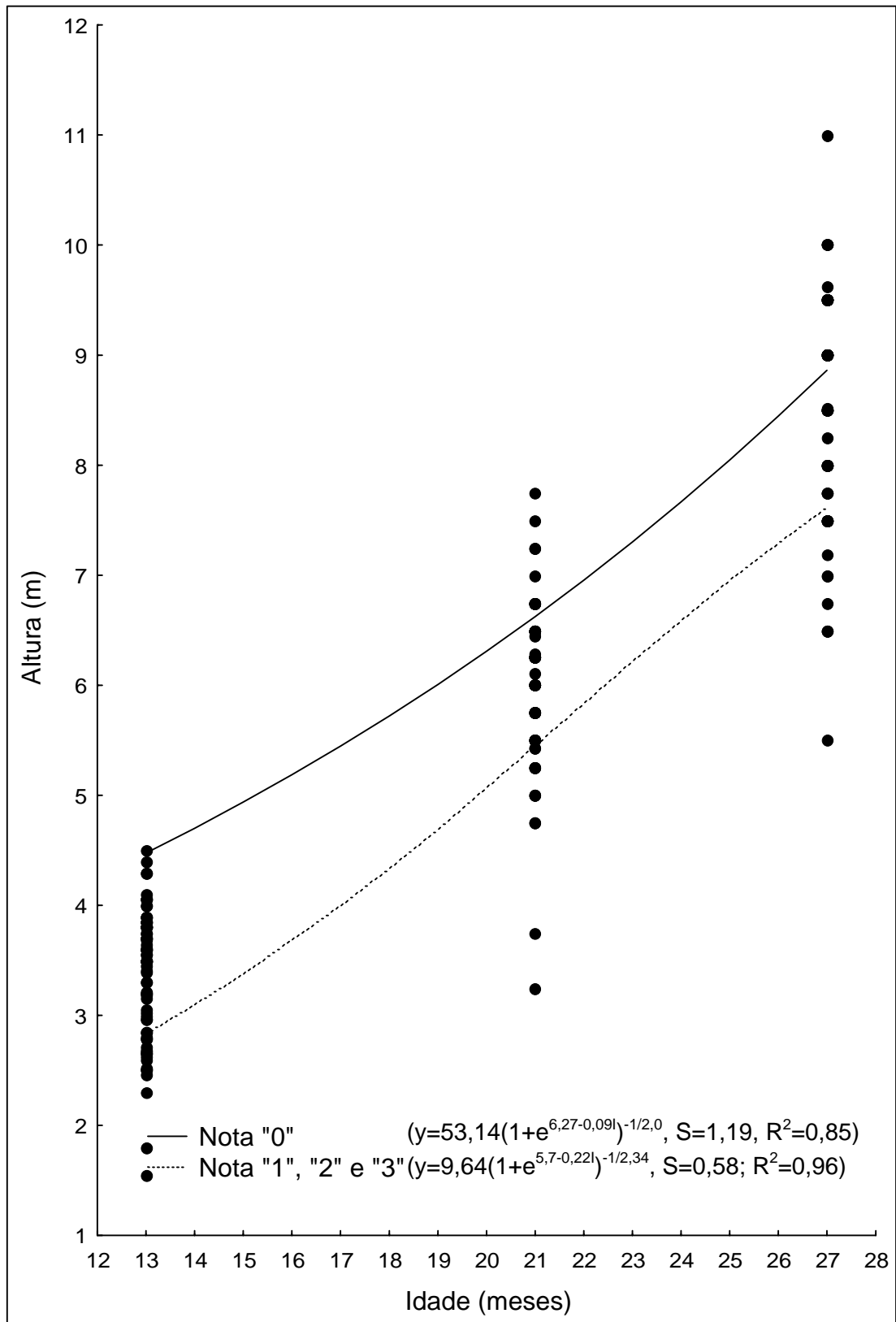


Figura 3 - Tendência de crescimento em altura de árvores de eucalipto do Clone 30, atacadas por *Metaxyonycha angusta*. Andrelândia, MG, Dez/2002 a Fev/2004.

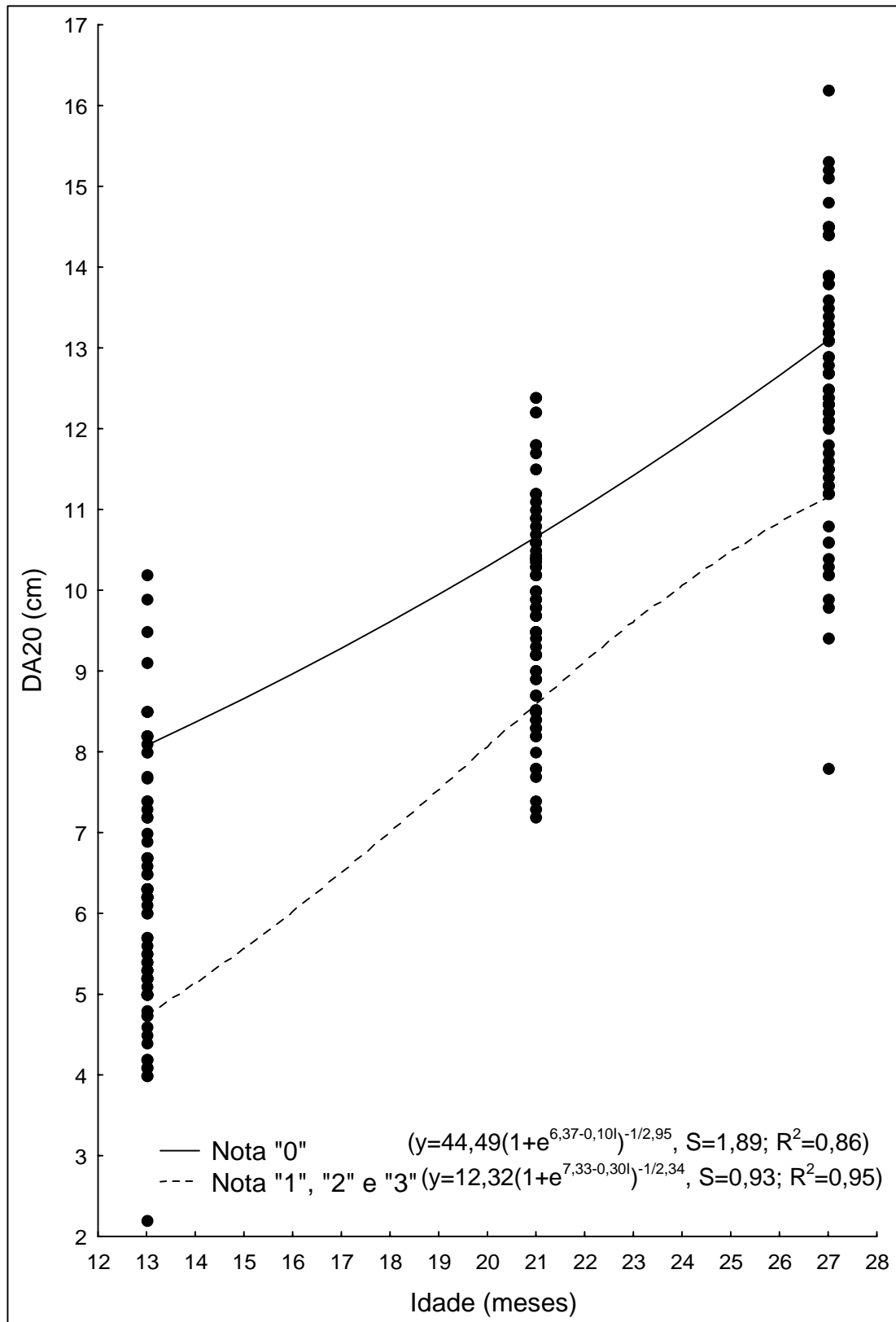


Figura 4 - Tendência de crescimento em diâmetro a 20 cm do solo (DA20) de árvores de eucalipto do Clone 30, atacadas por *Metaxyonycha angusta*. Andrelândia, MG, Dez/2002 a Fev/2004.

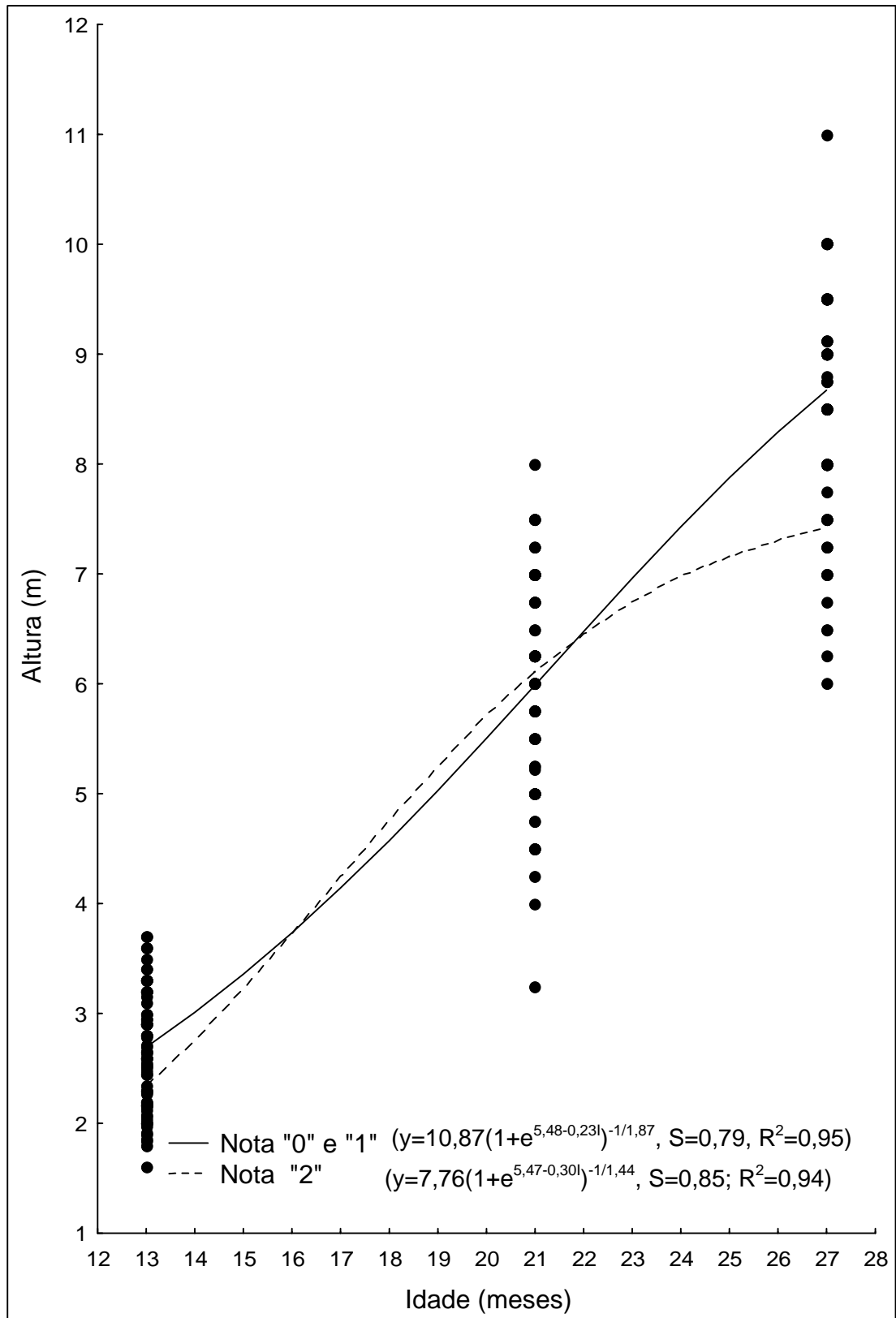


Figura 5 - Tendência de crescimento em altura de árvores de eucalipto do Clone 32, atacadas por *Metaxyonycha angusta*. Andrelândia, MG, Dez/2002 a Fev/2004.

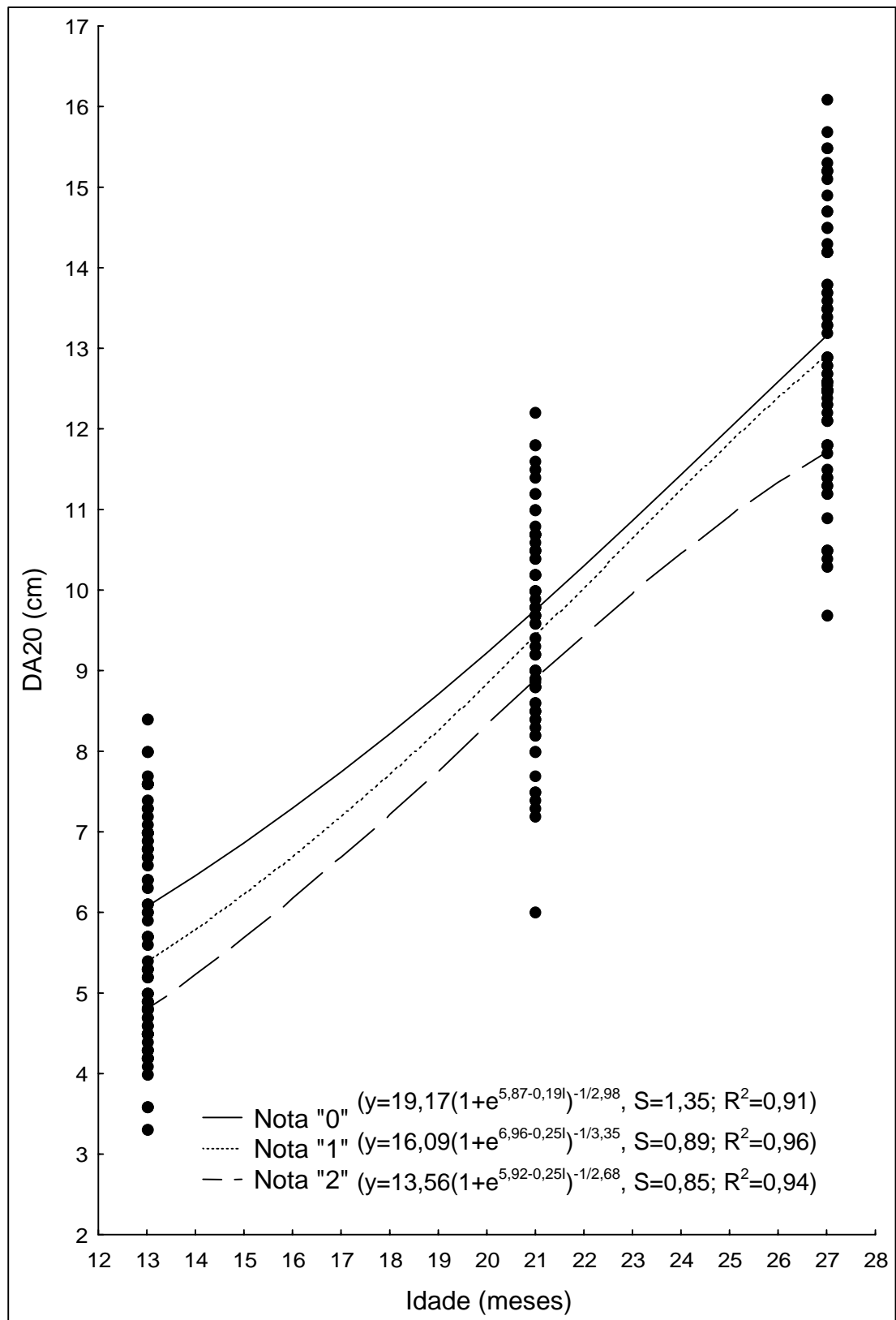


Figura 6 - Tendência de crescimento em diâmetro a 20 cm do solo (DA20) de árvores de eucalipto do Clone 32, atacadas por *Metaxyonycha angusta*. Andrelândia, MG, Dez/2002 a Fev/2004.

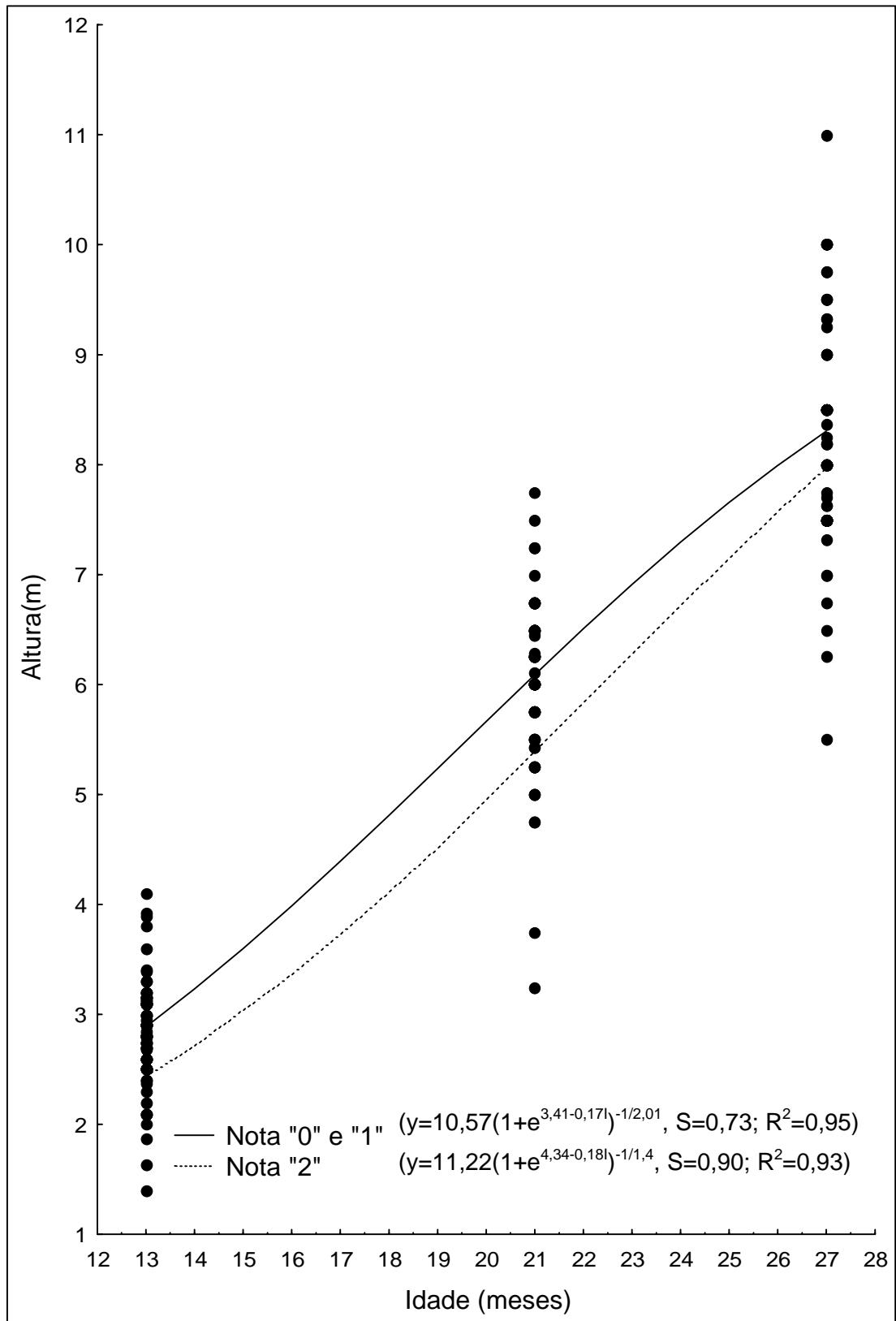


Figura 7 - Tendência de crescimento em altura de árvores de eucalipto do Clone 33, atacadas por *Metaxyonycha angusta*. Andrelândia, MG, Dez/2002 a Fev/2004.

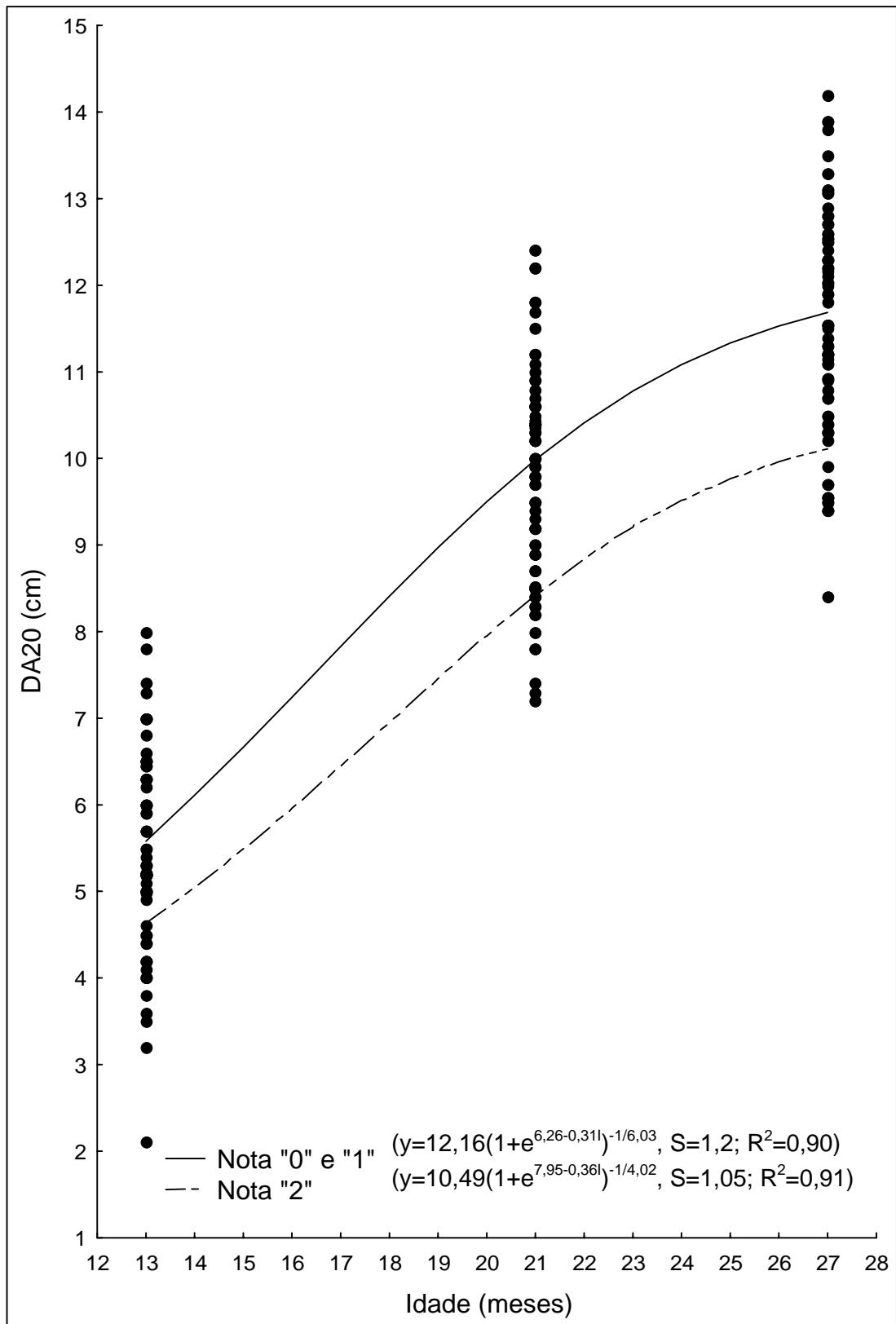


Figura 8 - Tendência de crescimento em diâmetro a 20 cm do solo (DA20) de árvores de eucalipto do Clone 33, atacadas por *Metaxyonycha angusta*. Andrelândia, MG, Dez/2002 a Fev/2004.

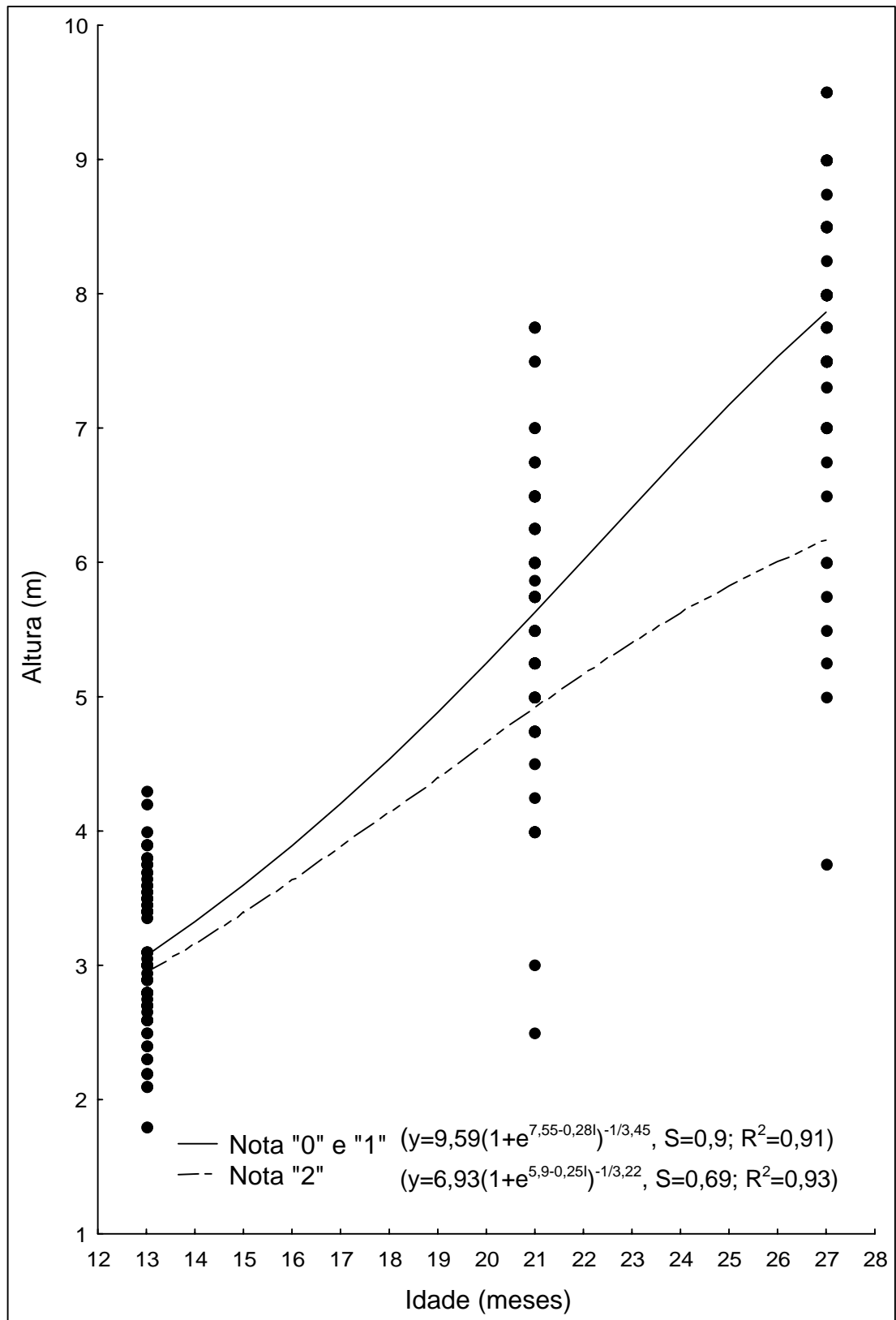


Figura 9 - Tendência de crescimento em altura de árvores de eucalipto do Clone 31, atacadas por *Metaxyonycha angusta*. Andrelândia, MG, Dez/2002 a Fev/2004.

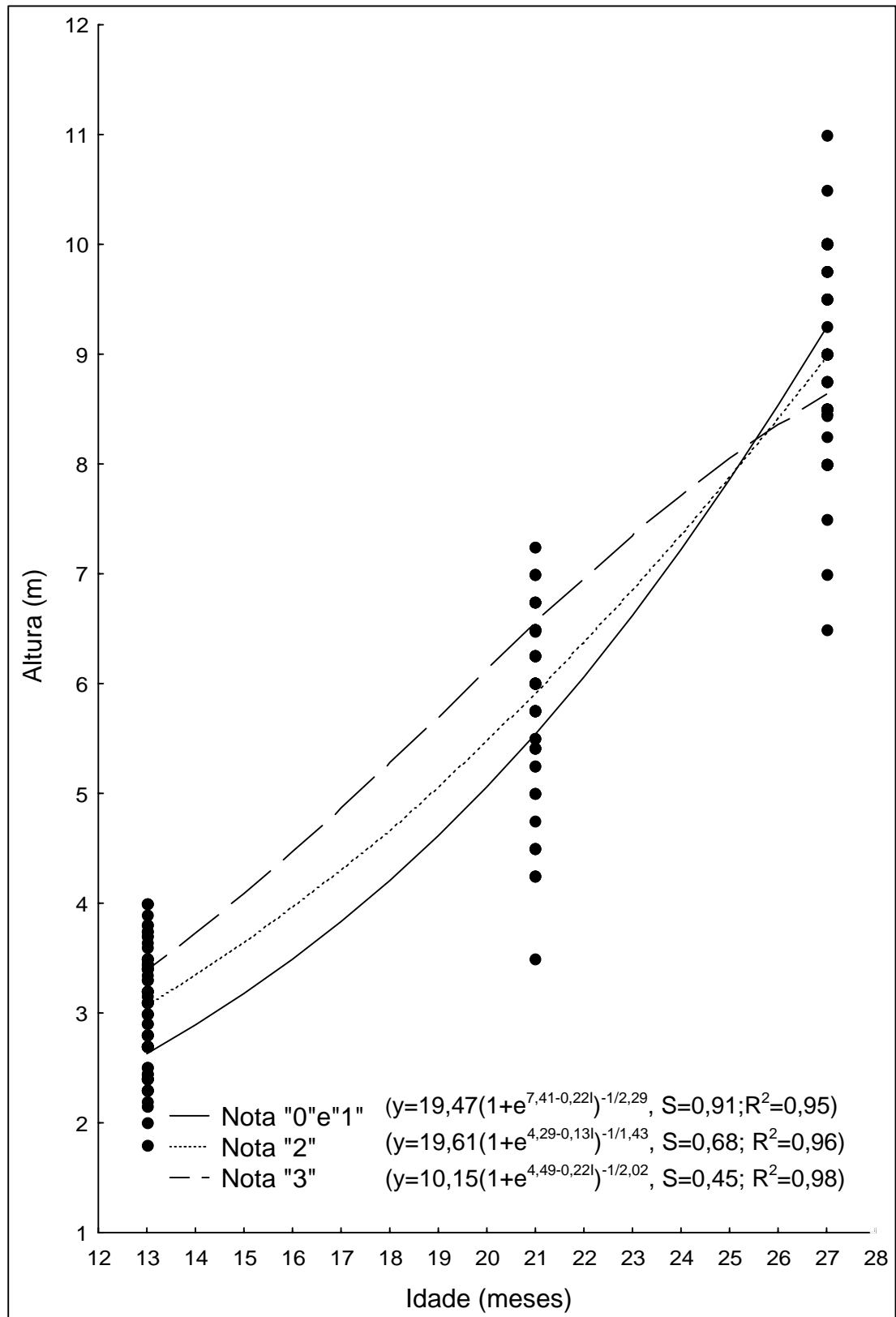


Figura 10 - Tendência de crescimento em altura de árvores de eucalipto do Clone 3, atacadas por *Metaxyonycha angusta*. Andrelândia, MG, Dez/2002 a Fev/2004.

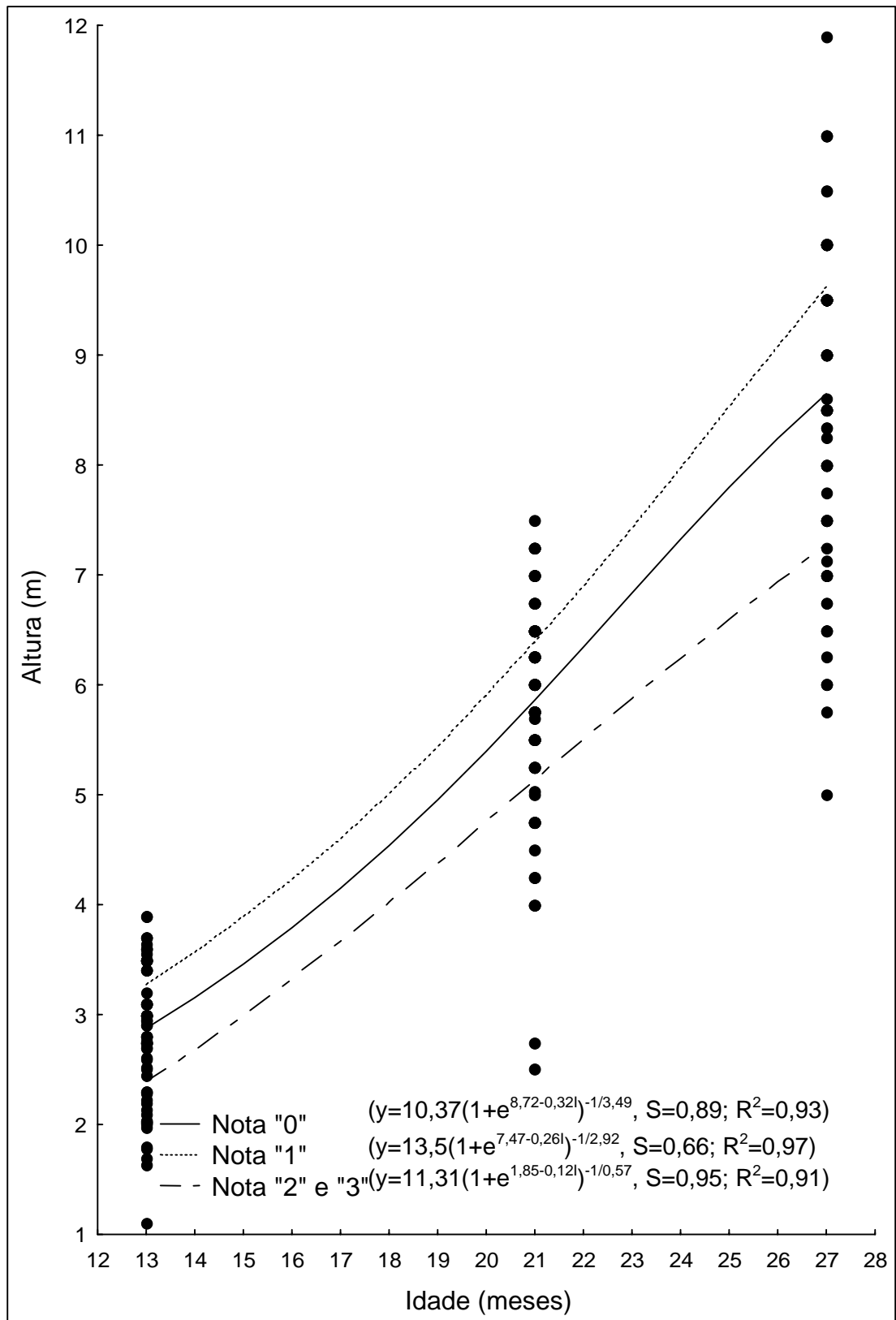


Figura 11 - Tendência de crescimento em altura de árvores de eucalipto do Clone 9, atacadas por *Metaxyonycha angusta*. Andrelândia, MG, Dez/2002 a Fev/2004.

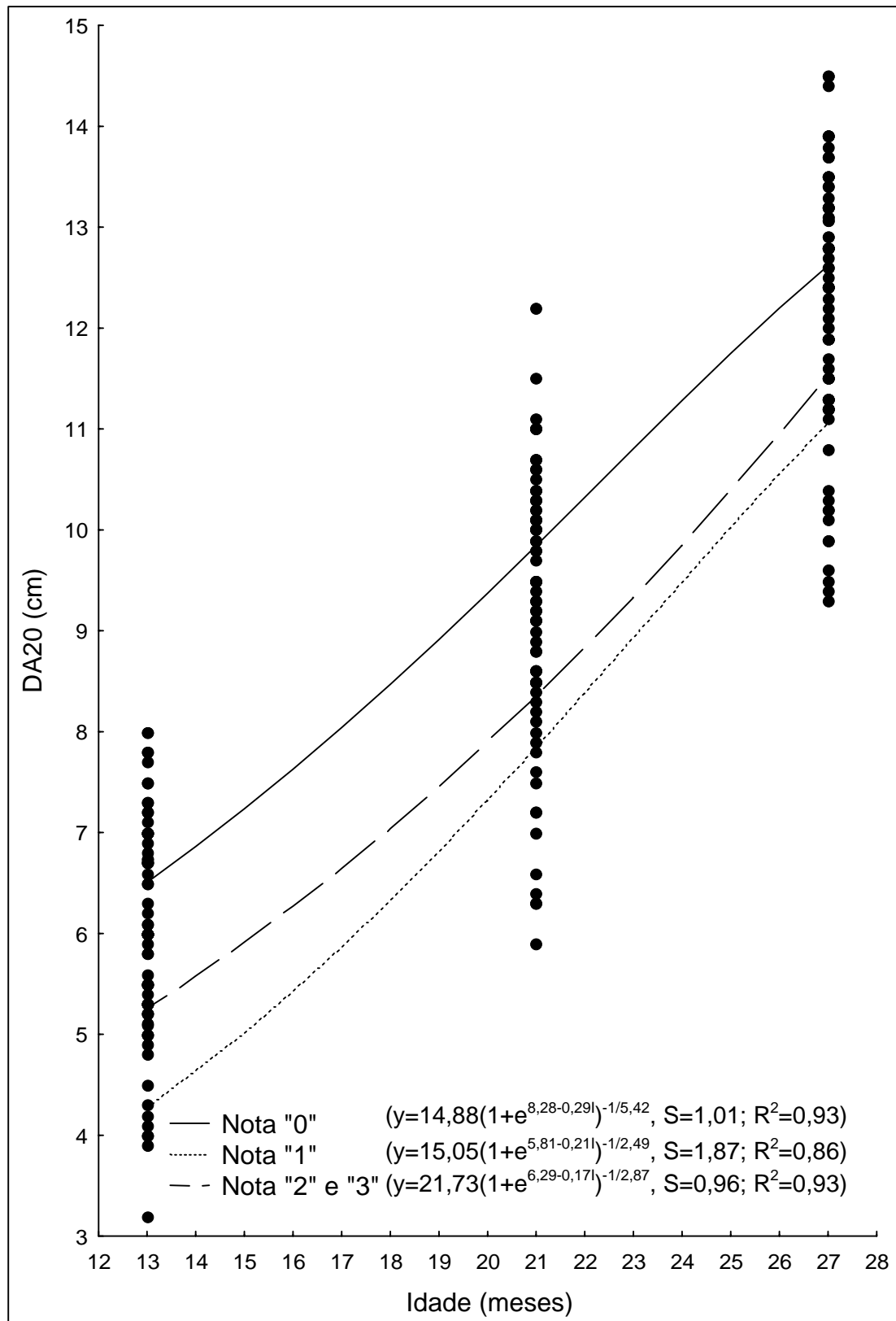


Figura 12 - Tendência de crescimento em diâmetro a 20 cm do solo (DA20) de árvores de eucalipto do Clone 9, atacadas por *Metaxyonycha angusta*. Andrelândia, MG, Dez/2002 a Fev/2004.

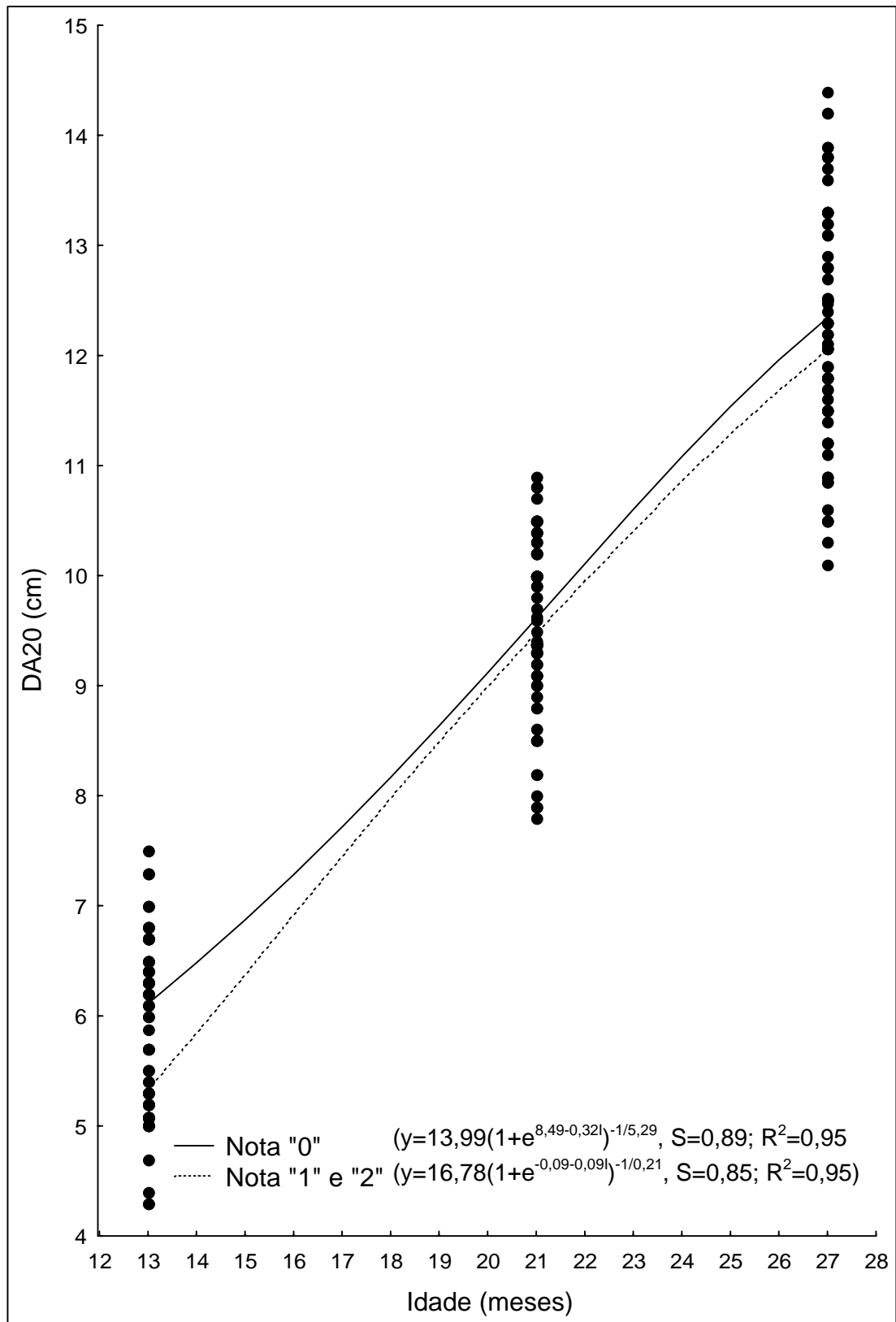


Figura 13 - Tendência de crescimento em diâmetro a 20 cm do solo (DA20) de árvores de eucalipto do Clone 27, atacadas por *Metaxyonycha angusta*. Andrelândia, MG, Dez/2002 a Fev/2004.

Ao avaliar a altura das árvores dos clones de acordo com a intensidade de injúrias causadas pelos besouros aos 15 meses após o ataque, constata-se que as perdas foram mais expressivas no clone 29, onde a intensidade 2-3 ocasionou uma redução de 17,57% em relação a testemunha (nota "0"). E dentre os clones em que as intensidades de injúrias ocasionaram efeitos benéficos, o clone 7 foi o que obteve maior porcentagem de ganhos em crescimento (Quadro 2).

Quadro 2- Porcentagem de perda e ganho no crescimento em altura e diâmetro a 20 cm do solo (DA20), de acordo com a intensidade de injúrias causados em clones de eucalipto por *Metaxyonycha angusta* (Perty, 1832) aos 15 meses após o ataque. Andrelândia, MG.

Clone Nº	Intensidade de injúrias (nota)	Porcentagem
2	1 - 3	1,94%*
3	2	2,57%**
	3	9,22%**
6	2 - 3	16,05%**
7	1	11,25%**
	2 - 3	15,4%**
9	2	12,33%*
	3	8,74%*
	2	2,37%**
27	1 - 2	2,37%*
29	1	4,47%*
	2 - 3	33,63%*
30	1 - 2 - 3	15,28%*
31	1	9,63%**
	2	4,49%*
32	1	1,80%*
	2	10,98%*
33	1	4,43%*
	2	15,39%*

*Notas atribuídas a clones que expressaram perda no crescimento inicial, ** notas atribuídas a clones que expressaram ganhos no crescimento inicial.

4. DISCUSSÃO

4.1. Efeitos sobre o crescimento inicial em altura

A constatação de que as três intensidades de perda de folhas mais ponteiros tenros estudadas resultaram em efeitos nocivos ao crescimento em altura das árvores dos clones 29, 30, 32, 33, 31, 3 (Quadro 1) está de acordo com os resultados obtidos por MENDES (1999) e MENDES (2004) em *Eucalyptus grandis*. Por outro lado, os benefícios constatados no crescimento dos clones 9, 7 e 6 constituem uma informação inédita para a Entomologia Florestal brasileira e parecem refletir o uso do sistema agroflorestal. Neste sistema de cultivo, árvores de eucalipto receberam grande quantidade de nutrientes provenientes das culturas anuais consorciadas e isto pode determinar padrões de reação nas árvores diferentes do convencionalmente conhecido.

Os resultados das avaliações para os clones 29, 30, 32, 33, 31 e 3 indicam que as diferenças de crescimento inicial em altura são variáveis e aumentam de acordo com a intensidade de injúrias nas árvores (Figuras 1, 3, 5, 7, 9 e 10). Ao contrário do esperado, a destruição do ponteiro principal de árvores que apresentaram pequenos índices de injúrias não foi suficiente para afetar o seu crescimento em altura, até o momento. Entretanto, essa situação poderá ser alterada com o tempo e ser expressivamente significativa na época de corte das árvores, como mencionado por MENDES (1999) e demonstrado por MENDES (2004). Os modelos que expressam às notas “2” e “3” dos clones 29, 9 e 30 são equivalentes, o que evidencia um aumento da capacidade fotossintética da folhagem residual, cujos galhos basais deixam de ser sombreados pela parte superior da copa, conforme constatado por DICKSON (1991).

Segundo KRAMER & KOZLOWSKI (1972), o crescimento cambial deveria ser mais afetado pela perda de folhas do que o crescimento meristemático, pois o crescimento cambial está diretamente relacionado com a fotossíntese corrente e o meristemático com as reservas acumuladas nas

árvores. Isto se torna mais evidente com o decorrer do tempo e foi exatamente o que se constatou no crescimento em altura das árvores estudadas, em especial, para aquelas com maior intensidade de injúrias. Tal fenômeno acontece porque ocorre perda de dominância apical nas árvores que tem o ponteiro principal cortado o que, segundo KRAMER & KOZLOWSKI (1972), resulta num distúrbio do mecanismo hormonal responsável pela tendência da árvore apresentar apenas um fuste. Na ausência dessa regulação natural e com o passar do tempo, ramos laterais iniciam uma competição pela dominância apical, resultando na dispersão de energia e perdas no crescimento em altura das árvores (OHMART *et al.* 1984).

Através da comparação dos tratamentos sem injúrias, ou mesmo com menor intensidade de injúrias, com aqueles das árvores que sofreram maior intensidade de injúrias, nota-se que a diferença no crescimento inicial tendeu a aumentar com a idade das árvores, o que é comprovado pelos coeficientes das equações de regressão. Fato semelhante foi constatado por MENDES (2004) em *Eucalyptus grandis*, ao avaliar o impacto de diferentes intensidades de desfolhamento causado por *Costalimaita ferruginea*.

Segundo SCHOWALTER *et al.* (1986), as árvores desfolhadas tendem a diminuir sua capacidade competitiva, não atingindo as mesmas taxas de crescimento das demais árvores e afetando gravemente a habilidade dessas árvores para captação de água e nutrientes. Isso indica que os efeitos de maiores intensidades de injúrias poderão se tornar mais drásticos com o passar do tempo (OHMART *et al.* 1984). Árvores de *E. grandis*, quando desfolhadas por *C. ferruginea* não conseguiram recuperar as perdas em crescimento em altura, mesmo após um ano após o ataque e, independente da intensidade de injúrias, a diferença de crescimento das árvores com menor intensidade de injúrias para as de maior intensidade aumentou com o passar do tempo (ANJOS 1992, MENDES 1999).

Essa relação negativa existente entre a quantidade de folhas removidas e a quantidade de perdas na produção já havia sido mencionada por KULMAN (1971) e por MATTSON & ADDY (1975). Entretanto, CARNE *et al.* (1974) afirmaram que as árvores poderiam perder até 65% do total da folhagem sem que nenhuma alteração mensurável no crescimento em altura. Deve-se acrescentar ainda, como fontes de variação que podem alterar a mencionada

relação, o espaçamento de plantio (CAMPOS 1970, MATTSON & ADDY 1975, FOX & MORROW 1983) e o efeito da competição entre árvores próximas (KRAMER & KOZLOWSKI 1972, FORD 1984, MATRANGOLO 1998),

Os diferentes efeitos do desfolhamento, como encontrados neste estudo, podem ter ocorrido em virtude da utilização de diferentes materiais genéticos (RAYMOND 1995 e 1998; OLIVEIRA 1996, CRUZ 1997) e da adaptação do material genético ao local de cultivo (OLIVEIRA 1996, MANTRANGOLO 1998, SILVA 1998).

4.2. Efeitos sobre o crescimento inicial em diâmetro

A constatação de que os impactos negativos das injúrias causadas por *Metaxyonycha angusta* no crescimento diamétrico de árvores nos clones 29, 33, 30, 32, 9 e 27 aumentaram em relação àquelas que nada sofreram, está de acordo com os resultados obtidos por FREITAS & BERTI FILHO (1994) e MENDES (2004).

Os resultados sobre o crescimento em diâmetro (DA20) nos clones 29, 30, 32, 33,9 e 27 estão expressos nas figuras 2, 4, 6, 8, 12 e 13. Pela análise, Pode-se observar nessas figuras que, ao contrário do que foi sugerido por OLIVEIRA (1996), o crescimento em diâmetro se manteve diferenciado, ao longo do tempo. Esse efeito do tempo pode se tornar bastante evidente quando se compararam os coeficientes das equações ajustadas (Figuras 2, 4, 6, 8, 12, 13). Ao contrário desses resultados, nos clones 7, 6, 31, 3, 2 e 4, os efeitos das injúrias não afetaram negativamente o crescimento diamétrico. Esse fato pode estar relacionado com o espaçamento usado na cultura (MATTSON & ADDY 1975, FOX & MORROW 1983) que é maior num sistema agroflorestal do que no sistema convencional, onde não ocorrem árvores dominantes diminuindo, assim, o processo de competição, como mencionado por KRAMER & KOZLOWSKI (1972).

O fato é que o crescimento em diâmetro (DA20) foi afetado pelo ataque de *Metaxyonycha angusta*, nos clones 29, 33, 30, 32, 9 e 27, e isto são uma informação de grande importância para a tomada decisão no manejo integrado deste besouro desfolhador de culturas florestais.

As possíveis razões para os níveis mais intensos de injúrias não terem afetado negativamente o crescimento em altura e diâmetro dos clones 28 e 01 podem estar relacionadas à capacidade de tolerância das árvores nestes clones, ou à capacidade dessas árvores produzirem reações de defesa prontamente disparadas após o ataque do inseto (LARA 1991). Na medida em que se desenvolvem, estas reações podem resultar na recuperação das árvores quanto ao impacto inicial das injúrias, através de uma maior eficiência fotossintética (TAYLOR & BADNER 1968, FRENCH & HUMPHRIES 1977, MAXWELL & JENNINGS 1980, NUMBERG *et al.* 1999).

Constatações realizadas por RAYMOND (1995) referentes às árvores de *Eucalyptus regnans* e *E. nitens*, quando intensamente atacadas pelo besouro desfolhador *Chrysophtharta bimaculata*, indicam que o incremento em diâmetro foi significativamente menor do que naquelas árvores não-atacadas e que essa diferença tem origem genética, pois as árvores preferidas pelos besouros eram de linhagens diferentes daquelas não preferidas. Assim, materiais geneticamente distintos podem expressar diferentes padrões de efeitos resultantes do desfolhamento, como constatado neste estudo.

Segundo MENDES (1999), os fatos constatados por RAYMOND (1995) são úteis no manejo de pragas florestais, pois ao se realizar seleção de materiais genéticos para culturas de eucalipto, deve-se levar em conta a resistência do material a determinadas pragas da região de implantação. Ainda segundo este autor, para o caso de pragas como *C. bimaculata*, materiais genéticos com rápido crescimento inicial podem apresentar escapes, ou serem diferentes por causa das perdas acumuladas durante vários anos, principalmente, se estiverem associados a preferências por pragas que ocorrem por vários anos consecutivos, como é o caso de *Costalimaita ferruginea* e de *Metaxyonycha angusta*.

4.3 Perdas no crescimento em altura e diâmetro

Para a intensidade de injúrias equivalentes às da nota “3” neste trabalho, MENDES (1999) constatou perdas de 4,47% na altura e 3,97% no diâmetro, aos 12 meses após o ataque de *Costalimaita ferruginea*. Isto acabou resultando na perda de 14,43% da produção final da cultura quando foi colhida

aos 7 anos de idade (MENDES 2004). Assim, as perdas constatadas para *M. angusta* por serem cerca de três vezes maiores, como constatado no clone 29, parecem ser muito graves para o cultivo destes clones.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, I.; HEURCK, P. V.; BURBIDGE, T. Impact of frequency of defoliation on growth of Jarrah (*Eucalyptus marginata*) an experimental study with saplings. **Forest Ecology and Management**, v. 56, p. 170-183, 1993.

ANJOS, N.; SANTOS, G. P.; ZANUNCIO, J. C. A lagarta parda, *Thyriniteina arnobia* Stoll, 1782 (Lepidoptera: Geometridae) desfolhadora de eucaliptos. **Boletim Técnico EPAMIG**, v. 25, p. 1-56, 1987.

ANJOS, N. **Taxonomia, ciclo de vida e dinâmica populacional de *Costalimaita ferruginea* (Fabr., 1801) (Coleoptera: Chrysomelidae), praga de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae)**. 1992. 165 f. Dissertação (Doutorado em Ciências)-Escola superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

ANJOS, N.; MAJER, J. D. Leaf-eating beetles in Brazilian eucalypt plantations. **School of Environmental Biology Bulletin, Perth**, Australia, n. 23, p. 8-9. 2003.

CAMPOS, J. C. C. Principais fatores do meio que afetam o crescimento das árvores. **Revista Floresta**, v. 2, n. 3, p. 45-52, 1970.

CARNE, P. B.; GREAVES, R. T. G.; MCINNES, R.S. Insect damage to plantation growth eucalypts in North Coastal. New Wales with particular reference to Christmas beetles (Col.: Scarabaeidae). **Journal of Australian Entomological Society**, v. 13, p. 189-206, 1974.

CEULEMANS, R. J.; SAUGIER, B. Photosynthesis. In: RAGHAVENDRA, A. S. **Physiology of Trees**. Hyderabad: John Wiley & Sons, 1991. p. 21-50.

COOPER, R. J.; DODGE, K. M.; WHITMORE, R. C. Estimating defoliation using stratified point intercept sampling. **Forest Science**, v. 33, n.1, p. 157-163, 1987.

COULSON, R. N.; WITTER, J. A. Concepts of integrated pest management. IN: COULSON, R. N., J. A. WITTE. **Forest Entomology Ecology and Management**. New York: John Wiley & Sons, 1984. p. 98-121.

CRUZ, A. P. **Níveis de dano econômico e determinantes ambientais de ocorrência de lepidopteros-praga em eucalipto na JARI Celulose. S.A.** Viçosa: UFV, 1997. 72f. Dissertação (Mestrado em Entomologia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997

DICKSON, R. E. Assimilate distribution and storage. In: RAGHAVENDRA, A.S. **Physiology of Trees**. Hyderabad: John Wiley & Sons, 1991. p. 51-85.

ELEK, J.; BASHFORD, R.; CANDY, S. **Manual for Managing Leaf Beetle Defoliation in Eucalypt Plantations**. Forestry Tasmania, 2000. 53p.

ELLIOTT, H. J. *et al.* Integrated pest management of the Tasmanian *Eucalyptus* leaf beetle, *Chrysophtharta bimaculata* (Olivier) (Coleoptera: Chrysomelidae). **Forest Ecology and Management**, v. 53, n. 29-38, 1992.

FORD, E. D. The dynamics of plantation growth. In: BOWEM, G. D., NAMBIAR, E. K. S. **Nutrition of Plantation Forest**. London: Academic Press, 1984. p.17-52.

FOX, L. R.; MORROW, P.A. Estimates of damage by herbivorous insects on *Eucalyptus* tree. **Australian Journal of Ecology**, v. 8, p. 139-147. 1983.

FREITAS, S.; BERTI FILHO, E. Efeito da desfolha parcial e total na produção de biomassa de *Eucalyptus grandis* em Mogi Guaçu, São Paulo. **IPEF**, n. 47, p. 29-35, 1994.

FRENCH, S. A. M.; HUMPHRIES, E. C. The effect of partial defoliation on yield of sugar beet. **Annals of Applied Biology**, v. 87, p. 210-212, 1977.

GRAHAM, K. **Concepts of Forest Entomology**. New York: Reynhold, 1963. 288p.

GRAYBILL, F.A. **Theory and application of the linear model**. Massachusetts: Ouxburg Press, 1976.704p.

HYAMS, D. **CURVE EXPERT 1.3**: A comprehensive curve fitting system for Windows. Copyright ©. 2001

KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T.T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745p.

KULMAN, H.M. Effect of insect defoliation on growth and mortality of trees. **Annual Review of Entomology**, v.16, p.289-324, 1971.

LARA, F.M. **Princípios de Resistência de Plantas a Insetos**. 2 ed. São Paulo: Ícone. 1991. 336p.

LEITE, H.G., OLIVEIRA, F.H.T. Statistical procedure to test the identity of analytical methods. **Communications n Soil Science Plant analysis**. New York. v.33, n. 7 & 8, p. 1105-118, 2002.

MATRANGOLO, C.A.R. **Efeito do desfolhamento no crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* e forrageamento de *Trachymyrmex* sp. (Formicidae: Attini)** Viçosa: UFV, 1998.70f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

MATTSON, W. J., ADDY, N.D. Phytophagous insects as regulators of forest primary production. **Science**, v. 190, n. 4214, p.515-522, 1975.

MAXWELL, F.G.; JENNINGS, P.R. **Breeding Plants Resistant to Insects**. New York: John Wiley & Sons. 1980.

MAZANEC, Z. Influence of defoliation by the phasmatidae *Didymuria violescens* on seasonal diameter growth and the pattern of growth rings in Alpine ash. **Australian Forestry**, v. 32, p. 3-14, 1968.

MENDES, J. E. P. **Nível de dano e impacto do desfolhamento por *Costalimaita ferruginea* (Fabr.) (Coleoptera: Chrysomelidae) em *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden**.1999. 99f. Dissertação (Mestrado em Entomologia)- Universidade Federal de Viçosa., Viçosa, 1999.

MENDES, J. E. P. **Efeitos do ataque de *Costalimaita ferruginea* (Fabr.) (Coleoptera: Chrysomelidae) sobre crescimento e produção de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden**. 2004. 49 f. Dissertação (Doutorado em Entomologia)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

NUMBERG *et al.* Simulação de dano por insetos na planta de batata por meio de desfolha artificial. **Ciência Agrotecnologia**, v.23, n.2, p.468-472, 1999.

ODA,S.; BERTI FILHO,E. Incremento anual volumétrico de *Eucalyptus saligna* em áreas com diferentes níveis de infestação de lagartas de *Thyrinteina arnobia* (Stoll,1782) (Lep.: Geometridae). **IPEF**, v.17, p.27-31, 1978.

OHMART, C. P.; THOMAS, J.; STEWART, L. G. Differential defoliation by insects among provenances of *Eucalyptus delegatensis*. **Journal of Australian Entomological Society**, v. 23, p. 105-111, 1984.

OHMART, C. P.; EDWARDS, P. B. Insect herbivory on eucalyptus. **Annual Review of Entomology**, v. 36, p. 637-657, 1991.

OLIVEIRA, M. A. **Identificação de formigas cortadeiras e efeito do desfolhamento simulado em plantio de *Eucalyptus grandis***. Viçosa: UFV,1996. 61f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1996.

RAYMOND, C.A. Genetic variation in *Eucalyptus regnans* and *Eucalyptus nitens* for levels of observed defoliation caused by the eucalyptus leaf beetle, *Chrysophtharta bimaculata* Olivier, in Tasmania. **Forest Ecology and Management**, v. 72, p. 21-29, 1995.

READSHAW, J.L., MAZANEC, Z. Use of growth rings to determine past Phasmatid defoliations of alpine ash forests. **Australian Forestry**, v. 33, n.1, p. 29-36, 1969.

RICHARDS, F. J. A flexible growth function for empirical use. **Journal of Experimental Biology**, v. 10, p. 290-300, 1959.

SCHOWALTER, T. D.; HARGOVE, W. W.; CROSSLEY JUNIOR, D. A. Herbivory in forested ecosystems. **Annual Review of Entomology**, v. 31, p. 177-196, 1986.

SILVA, J. L. S. **Produtividade de componentes de um sistema silvipastoril constituído por *Eucalyptus saligna* Smith e pastagens cultivada e nativa no Rio Grande do Sul**. 1998. 178 f. Dissertação (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

SHEPHERD, R. F. Management strategies for forest insect defoliators in British Columbia. **Forest Ecology and Management**, v. 68, p. 303-324, 1994.

TAYLOR, W. E.; BADNER, R. Effects of feeding by larvae of *Phaedon cochleariae* (F.) and *Plutella maculipennis* (Curt.) on yield of radish and turnip plants. **Annals of Applied Biology**, v. 62, p. 249-254, 1968.

VITAL, B. R. Reflexos da fertilização mineral na qualidade e na utilização da madeira. In: BARROS, N.F., NOVAIS, R.F. (Eds.). **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: Folha de Viçosa, 1990. p. 323-330.

CONCLUSÕES GERAIS

Quando vivos, os adultos são, dorsalmente, amarelos com quatro manchas de coloração azul-verde sobre os élitros, ventralmente alaranjados. A longevidade das fêmeas é superior à dos machos. As cópulas ocorrem predominantemente à noite. As fêmeas fazem apenas uma postura. Os ovos são oblongos e amarelo-claros.

Os insetos adultos atacam principalmente os ponteiros e folhas novas das árvores de eucalipto com até um ano de idade. As injúrias são predominantemente nas extremidades dos ramos laterais e na extremidade superior da copa das árvores iniciando sempre nas partes mais tenras.

A área foliar consumida pelas fêmeas de *M. angusta* é cerca 69,05% a mais do que os machos.

O desfolhamento total do terço superior da copa das árvores poderia ocorrer em 67 dias consecutivos se houvesse 37 besouros por árvore de um ano de idade. *M. angusta* tem preferência por *Eucalyptus globulus*, *E. urophylla* e *Psidium guajava*. Há diferença quanto a intensidade de injúrias nos clones havendo assim a possibilidade de se realizar um manejo adequado de *M. angusta* com a utilização de materiais genéticos resistentes nos locais onde há ocorrência desses besouros.

O padrão de crescimento em termos de diâmetro e altura foi afetado em função da intensidade de injúrias causadas pelos besouros de *M. angusta* e

dos clones analisados. Na maioria dos casos, as perdas resultantes podem ter altos significados econômicos para a produção das árvores.

Isto posto, o inseto *M. angusta* pode ser incluído entre as pragas importantes para a cultura de eucaliptos no Brasil porque as conseqüências de seu ataque podem ser muito graves e, portanto, devem ser consideradas no processo de tomada de decisão para o manejo integrado de mais esse besouro desfolhador de essências florestais no Brasil.

APÉNDICE

Apêndice 1 – Dimensões, em milímetros, de adultos de *Metaxyonycha angusta* (Perty, 1832) segundo o sexo.

Inseto nº	Macho		Fêmea	
	Comprimento	Largura	Comprimento	Largura
1	6	2	8	3
2	6	2	8	3
3	7	2	8	3
4	7	3	9	3
5	7	3	8	3
6	7	2	9	3
7	7	2	8	3
8	7	2	8	3
9	7	2	7	3
10	7	2	8	3
11	7	2	9	3
12	7	2	9	3
13	7	2	7	2
14	7	3	9	3
15	7	2	8	3
16	7	2	9	3
17	7	3	9	3
18	7	3	8	3
19	7	3	7	3
20	7	2	8	3
21	7	3	8	3
22	7	3	9	3
23	7	3	8	3
24	8	2	9	4
25	8	3	8	4
Média	7,0	2,4	8,2	3,0
Erro-padrão	0,1	0,1	0,1	0,1

Apêndice 2 - Longevidade de adultos de *Metaxyonycha angusta* (Perty, 1832) coletados em Andrelândia, MG.

Inseto nº	1ª Coleta		2ª Coleta		3ª Coleta	
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea
1	8	8	5	5	4	3
2	6	13	5	5	4	3
3	6	10	5	5	4	5
4	8	8	5	5	4	5
5	7	7	6	5	5	5
6	10	13	6	5	5	5
7	8	10	6	6	5	5
8	6	12	7	6	5	5
9	7	7	7	6	5	5
10	8	12	7	6	5	5
11	7	8	7	7	5	6
12	8	8	7	7	5	6
13	8	10	7	7	5	6
14	8	8	7	7	5	6
15	8	10	8	7	5	6
16	8	8	8	7	5	6
17	10	10	8	7	6	6
18	8	10	8	7	6	6
19	8	10	8	8	6	7
20	10	10	8	8	6	7
21	8		8	8	6	7
22	6	8	8	8	6	7
23	8	8	8	8	6	7
24	8	8	9	9	6	7
25	10	13	9	9	6	7
26	7	10	9	9	6	7
27	12	10	9	10	6	7
28	6	10	9	10	6	7
29	7	10	9	10	6	7
30	7	10	9	11	6	7
31	13	10	10	11	7	
32	7	12	10	11	7	
33	6	10	10	11	7	
34	11	7	10	11	7	
35	6	7	10	14	7	
36	6	6	10	14	7	
37	8	12	10	14	7	
38	6	10	11	14	7	
39	6	8	11	14	7	
40	8	8	11	14	7	
41			11	14	7	
42			11	15	7	
43			11	15	7	
44			14	15	7	
45			14	15		
46			14	15		
47			14	15		
48			15	16		
49			16	16		
50			16	16		
51			16	16		
52			16	17		
53			21	18		
54			21	21		
55			22	22		
56			23	23		
Média	7,8	9,5	10,4	11,0	5,9	5,9
Erro-padrão	0,27	0,29	0,58	0,62	0,15	0,21

Apêndice 3 - Peso do corpo, em miligramas, de adultos de *Metaxyonycha angusta* (Perty, 1832).

Inseto nº	Fêmea	Macho	Inseto nº	Fêmea	Macho
1	12,3	6,2	36	23,2	12,4
2	15,9	6,9	37	25,0	12,4
3	17,7	7,0	38	26,4	12,5
4	19,6	7,0	39	27,9	12,6
5	21,9	7,1	40	29,6	12,7
6	23,1	7,1	41	14,8	12,8
7	24,8	9,2	42	16,9	12,8
8	26,0	7,8	43	18,8	12,9
9	27,5	8,2	44	21,3	13,0
10	28,5	8,4	45	22,9	13,2
11	12,6	8,6	46	24,1	13,2
12	15,9	8,7	47	25,2	13,2
13	18,1	9,0	48	26,5	13,5
14	20,0	30,7	49	28,2	13,6
15	22,4	10,3	50	30,4	13,9
16	23,1	10,5	51	15,1	13,9
17	24,8	10,6	52	17,4	14,0
18	26,2	10,7	53	18,9	14,1
19	27,6	10,7	54	21,5	14,4
20	28,6	10,9	55	23,0	14,5
21	13,9	11,0	56	24,1	14,5
22	16,2	9,4	57	25,3	14,6
23	18,1	9,6	58	26,7	14,6
24	20,3	9,7	59	28,2	14,9
25	22,4	10,1	60	30,9	15,1
26	23,2	10,2	61	15,5	15,5
27	24,9	19,0	62	17,5	15,6
28	26,4	19,7	63	19,0	15,7
29	27,7	11,3	64	21,5	15,7
30	29,4	11,3	65	23,1	15,8
31	14,7	11,6	66	24,3	16,1
32	16,3	11,9	67	25,4	16,1
33	18,7	12,1	68	27,0	16,7
34	20,9	12,2	69	28,4	17,4
35	22,5	12,3	70	31,3	17,5
<hr/>			Média	21,5	10,8
<hr/>			Erro-padrão	0,59	0,54

Apêndice 4- Área foliar total do terço superior de árvores de *Eucalyptus* sp.

Árvore nº	Área foliar do terço superior
1	2785,1
2	4374
3	3661,7
4	1624
5	3085,7
6	2125,5
7	1235,7
8	2476,9
9	1872,5
10	3895,2
Média	2713,63
Erro-padrão	327,89

Apêndice 5 - Consumo de área foliar de *Eucalyptus urophylla* por casal, fêmea e macho de *Metaxyonycha angusta* (Perty,1832).

Repetições	Área foliar Consumida		
	Casal	Macho	Fêmea
1	1,28	0,45	0,77
2	1,38	0,32	0,55
3	1,18	0,55	0,71
4	1,76	0,22	1,22
5	1,02	0,39	0,5
6	0,84	0,59	0,05
Média	1,24	0,42	0,71
Erro-padrão	0,51	0,17	0,29

Apêndice 6 - Consumo foliar, com e sem chance de escolha, em *Eucalyptus urophylla*, *E. globulus*, *E. grandis* e *Corymbia citriodora*, pelo besouro *Metaxyonycha angusta*.

Tratamento	Repetições	Consumo foliar	
		Sem chance escolha	Com chance escolha
<i>E. urophylla</i>	1	0,32	0,00
	2	0,39	0,39
	3	0,77	0,32
	4	0,77	0,32
	5	0,55	0,55
	6	0,39	0,32
Média		0,53	0,31
<i>E. globulus</i>	1	0,92	0,00
	2	0,89	0,32
	3	0,00	0,22
	4	0,81	0,00
	5	0,55	0,32
	6	0,89	0,67
Média		0,68	0,25
<i>E. grandis</i>	1	0,39	0,39
	2	0,00	0,74
	3	0,39	0,92
	4	0,45	0,32
	5	0,50	0,22
	6	0,00	0,32
Média		0,29	0,48
<i>C. citriodora</i>	1	0,00	0,00
	2	0,32	0,00
	3	0,32	0,00
	4	0,45	0,00
	5	0,00	0,32
	6	0,39	0,00
Média		0,24	0,05

Apêndice 7 - Quantidade de ovos produzidos em laboratório por fêmeas de *Metaxyonycha angusta* (Perty, 1832).

Fêmea n ^o	Coleta		
	1 ^a	2 ^a	3 ^a
1	51	145	83
2	51	75	65
3	58	109	26
4	62	20	76
5	63	105	25
6	68	108	
7	68	96	
8	70	81	
9	71	29	
10	74	102	
11	77	86	
12	77	64	
13	80	30	
14	80	86	
15	80	48	
16	82	14	
17	82	108	
18	84	43	
19	84	16	
20	85	57	
21	86	102	
22	87	84	
23	87	101	
24	92	38	
25	92		
26	96		
27	96		
28	98		
29	99		
30	104		
31	120		
Média	80,77	72,79	55
Erro-padrão	2,77	2,77	13,19

Apêndice 8 - Maior largura e comprimento, em milímetros, de ovos de fêmeas de *Metaxyonycha angusta* (Perty, 1832).

Ovo nº	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Ovo nº	Comprimento (mm)	Largura (mm)
1	0,7	0,3	36	0,70	0,35
2	0,6	0,3	37	0,72	0,35
3	0,7	0,3	38	0,62	0,32
4	0,6	0,3	39	0,74	0,35
5	0,7	0,4	40	0,74	0,38
6	0,7	0,3	41	0,74	0,38
7	0,7	0,4	42	0,74	0,35
8	0,8	0,4	43	0,74	0,38
9	0,7	0,4	44	0,70	0,35
10	0,8	0,4	45	0,68	0,37
11	0,8	0,4	46	0,72	0,35
12	0,8	0,4	47	0,79	0,36
13	0,7	0,4	48	0,71	0,35
14	0,7	0,4	49	0,73	0,35
15	0,9	0,4	50	0,75	0,37
16	0,7	0,4	51	0,76	0,35
17	0,8	0,4	52	0,72	0,36
18	0,8	0,4	53	0,77	0,35
19	0,8	0,4	54	0,75	0,35
20	0,7	0,3	55	0,76	0,34
21	0,7	0,4	56	0,75	0,35
22	0,7	0,4	57	0,74	0,36
23	0,7	0,4	58	0,74	0,32
24	0,7	0,3	59	0,70	0,34
25	0,7	0,4	60	0,74	0,28
26	0,7	0,4	61	0,74	0,37
27	0,8	0,4	62	0,73	0,34
28	0,8	0,4	63	0,72	0,35
29	0,7	0,4	64	0,89	0,39
30	0,7	0,4	65	0,67	0,40
31	0,7	0,4	66	0,73	0,38
32	0,7	0,4	67	0,72	0,36
33	0,7	0,3	68	0,74	0,37
34	0,7	0,3	69	0,67	0,36
35	0,7	0,3	Média	0,73	0,36
-----			Erro-padrão	0,01	0,00