

SYSTEMATICS, MORPHOLOGY AND PHYSIOLOGY

Análise Morfométrica em Espécies de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

RANYSE B. QUERINO¹ E ROBERTO A. ZUCCHI²

¹Unimontes, Departamento de Ciências Agrárias, Campus Janaúba, C. postal 91, Rua Reinaldo Viana, 2630
39440-000, Janaúba, MG, e-mail: ranyse.querino@unimontes.br

²Depto. Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
(ESALQ/USP), Av. Pádua Dias 11, 13418-900, Piracicaba, SP, e-mail: razucchi@esalq.usp.br

Neotropical Entomology 33(5): 583-588 (2004)

Morphometric Analysis in *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) Species

ABSTRACT - This work deals with the intra- and interespecific variations in *Trichogramma* species, using the Principal Components Analysis (PCA) to evaluate the ordination standard among some species. Six *Trichogramma* species (143 specimens) namely *T. acacioi* Brun, Moraes & Soares, *T. atopovirilia* Oatman & Platner, *T. demoraesi* Nagaraja, *T. distinctum* Zucchi, *T. galloi* Zucchi and *T. bruni* Nagaraja were examined. Based on the shape three species groups were obtained: (1) *T. acacoi* and *T. atopovirilia*, (2) *T. bruni*, *T. distinctum* and *T. galloi* and (3) only specimens of *T. demoraesi*. The variables that more contributed for the species separation were mostly characters of the genital capsule and setae of mesoescuto and mesoescutelo. Based on PCA it was possible to show subtle differences among species as well as to evidence the intra-specific morphological variations, which are of great deal of importance to the taxonomic studies with *Trichogramma*.

KEY WORDS: Principal components analysis, morphology, egg parasitoid

RESUMO - Foram estudadas as variações morfológicas intra e interespecíficas em espécies de *Trichogramma*, utilizando-se a Análise de Componentes Principais (ACP) para avaliar o padrão de ordenação entre as espécies estudadas. Foram examinados 143 indivíduos representando seis espécies de *Trichogramma*: *T. acacioi* Brun, Moraes & Soares, *T. atopovirilia* Oatman & Platner, *T. demoraesi* Nagaraja, *T. distinctum* Zucchi, *T. galloi* Zucchi e *T. bruni* Nagaraja. A ACP demonstrou a existência de três grupos diferenciados: (1) *T. acacoi* e *T. atopovirilia*, (2) *T. bruni*, *T. distinctum* e *T. galloi* e (3) com apenas *T. demoraesi*. As variáveis que mais contribuíram para a diferenciação das espécies foram principalmente os caracteres da cápsula genital e as cerdas do mesoescuto e mesoescutelo. Por meio da ACP foi possível verificar diferenças entre as espécies e variações morfológicas intra-específicas, que são de fundamental importância nos estudos sistemáticos de *Trichogramma*.

PALAVRAS-CHAVE: Análise de componentes principais, morfologia, parasitóide de ovos

A identificação das espécies de *Trichogramma*, baseia-se, principalmente, em caracteres morfológicos da genitália do macho. Todavia, variações intra-específicas têm sido observadas em várias espécies de *Trichogramma*. Pinto *et al.* (1989) encontraram significativa plasticidade para alguns caracteres, mas observaram que a genitália do macho parece ser particularmente resistente à variação ecofenotípica. A morfologia desse parasitóide pode ser influenciada por fatores relacionados às variações ambientais e do hospedeiro (Marston & Ertle 1973, Kazmer & Luck 1991, Grenier *et al.* 2001). Desta forma, é preciso considerar esses aspectos nos estudos morfológicos de *Trichogramma*.

Os métodos morfométricos podem ser usados para detectar diferenças sutis entre populações (Reyment *et al.*

1981). A morfometria multivariada é útil na detecção de diferenças e no estudo das variações de caracteres quantitativos (Cavalcanti & Lopes 1993). A Análise de Componentes Principais (ACP) utilizada na ordenação dos dados morfométricos permite que parâmetros biológicos possam ser mais facilmente detectados e interpretados (Blackith & Reyment 1971, Reis 1988).

Poucos trabalhos utilizaram essa análise no estudo de espécies de *Trichogramma*. No Brasil, estudos com *Trichogramma* utilizando análises multivariadas foram realizados por Querino & Zucchi (2002). Esses autores observaram variação intra-específica na cápsula genital de *T. bruni*, influenciada, principalmente, pelo hospedeiro e pelo habitat. Na Venezuela, Velásquez de Rios & Colmenares (1999)

utilizaram a ACP para a separação de *T. pretiosum* e *T. atopovirilia* (espécies bem distintas entre si), e concluíram que as variáveis relacionadas com a genitália do macho também foram as que mais contribuíram para separar as duas espécies. Em Cuba, Galán & Rodríguez (1993) caracterizaram morfometricamente cinco espécies cubanas de *Trichogramma* utilizando a análise discriminante fatorial, identificando as estruturas e as razões responsáveis pela separação das espécies. Na França, Pintureau (1993) utilizou análises multivariadas no estudo de dez espécies europeias de *Trichogramma*, verificou divergências interespecíficas e, com exceção de *T. brassicae* e *T. voegelei*, foi possível separar as espécies.

O presente trabalho teve como objetivo examinar variações morfométricas inter e intra-específica em *Trichogramma*, para avaliar o padrão de ordenação entre seis espécies.

Material e Métodos

Material Estudado. Os espécimes utilizados pertencem à coleção de *Trichogramma* da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ (Tabela 1). Foram examinados 143 espécimes de seis espécies de *Trichogramma*: *T. acacioi* Brun, Moraes & Soares, *T. atopovirilia* Oatman & Platner, *T. demoraesi* Nagaraja, *T. distinctum* Zucchi, *T. galloi* Zucchi e *T. bruni* Nagaraja.

Caracteres Morfométricos. A terminologia empregada foi baseada em Pinto (1999). Para cada exemplar macho, foram medidos 21 caracteres com auxílio de uma ocular micrométrica acoplada a um microscópio estereoscópico: comprimento do flagelo antenal (CF); maior largura do flagelo antenal (LF); comprimento da maior cerda do flagelo (CSF); comprimento da maior cerda da franja da asa anterior (CSFAA);

comprimento das cerdas anteriores do mesoescuto (CSAM); comprimento das cerdas posteriores do mesoescuto (CSPM); comprimento das cerdas anteriores do escutelo (CSAE); comprimento das cerdas posteriores do escutelo (CSPE); comprimento do edeago (CE); comprimento dos apódemas na cápsula genital (CA); comprimento da cápsula genital (CCG); largura da cápsula genital (LCG); distância basal da cápsula genital (DB); distância apical da cápsula genital (DA); largura apical da cápsula genital (LA); comprimento da abertura dorsal da cápsula genital (CAD); largura da lâmina dorsal da cápsula genital (LLD); comprimento da lâmina dorsal da cápsula genital (CLD); comprimento da extensão posterior da lâmina dorsal da cápsula genital (CEPLD); distância dos processos ventrais na cápsula genital (DPV); comprimento da tibia posterior (CTP); comprimento do escape da antena (CEA).

Análise Multivariada. A Análise de Componentes Principais (ACP) foi empregada para examinar as variações nos caracteres morfométricos e avaliar os padrões de ordenação de *T. acacioi*, *T. demoraesi* e *T. galloi* provenientes do mesmo hospedeiro e de diferentes locais. Além disso foi útil para verificar o padrão de ordenação e as variáveis que mais contribuíram na separação das espécies *T. atopovirilia*, *T. bruni* e *T. distinctum*. A ACP foi realizada usando-se o programa SAS (1990). Os dados foram transformados em logaritmo decimal para homogeneizar as variâncias.

Resultados e Discussão

De acordo com os resultados da ACP para as seis espécies combinadas, os três primeiros eixos explicaram 78,2% da variação total entre os caracteres. O primeiro componente explicou 36,1% da variação total, o segundo 29,2% e o terceiro 12,9% (Tabela 2). Os três primeiros autovetores apresentaram

Tabela 1. Espécies de *Trichogramma*, locais de coleta, hospedeiros e plantas associadas.

Espécie	Local	Número de machos	Hospedeiro	Planta associada	Coletor
<i>T. acacioi</i>	São Simão-SP	11	<i>Euselasia</i> sp. (multiplicados em <i>Anagasta kuehniella</i>)	Eucalipto	E. Bernardi
	Itatinga-SP	4	<i>Euselasia</i> sp.	Sub-bosque de eucalipto	R.B. Querino
	Piracicaba-SP	4	<i>Hamadryas feronia</i> (L.)	-	J.A. Cerignoni
	Venda Nova do Imigrante-ES	7	<i>Euselasia</i> sp.	Eucalipto	D. Pratisoli
<i>T. atopovirilia</i>	Piracicaba-SP	6	<i>Spodoptera frugiperda</i> (Smith)	Milho	E. Beserra
<i>T. bruni</i>	Piracicaba-SP	25	<i>Heliconius erato phyllis</i> (Fab.)	<i>Passiflora</i> sp.	J.A. Cerignoni
<i>T. demoraesi</i>	Piracicaba-SP	20	<i>Erinnyis ello</i> (L.)	Mandioca	R.B. Querino
	Atibaia-SP	7	<i>Erinnyis ello</i> (L.)	Mandioca	-
	Lavras-MG	9	<i>Erinnyis ello</i> (L.)	Mandioca	G.A. Carvalho
<i>T. distinctum</i>	Carpina-PE	10	<i>Diatraea saccharalis</i> (Fab.) (criação laboratório)	-	-
<i>T. galloi</i>	Bolívia/Santa Cruz	5	<i>Diatraea rufescens</i> Box	Cana-de-açúcar	J.C. Monje
	Piracicaba-SP	15	<i>Diatraea saccharalis</i> (Fab.)	Cana-de-açúcar	-
	Uruguai/ Bella Union	20	<i>Diatraea saccharalis</i> (Fab.)	Cana-de-açúcar	C. Basso

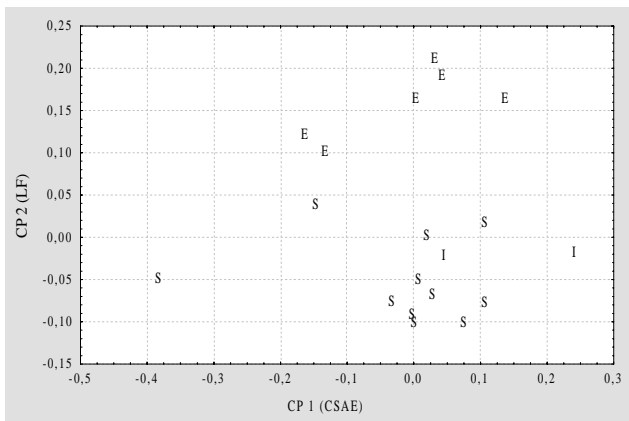


Figura 3. Projeção dos escores dos espécimes de *T. acacioi* no espaço dos dois primeiros componentes principais (E = Venda Nova do Imigrante-ES, I = Itatinga-SP e S = São Simão-SP).

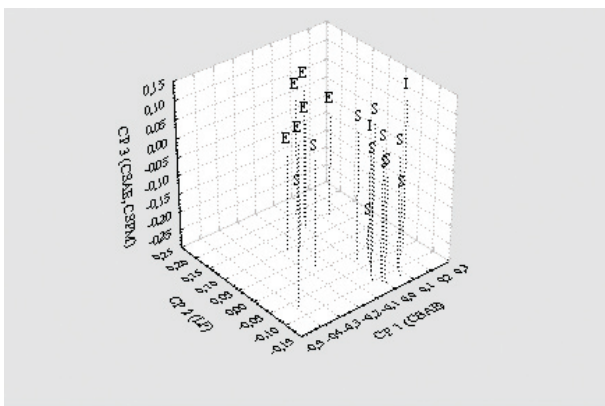


Figura 4. Projeção dos escores dos espécimes de *T. acacioi* no espaço dos três primeiros componentes principais (E = Venda Nova do Imigrante-ES, I = Itatinga-SP e S = São Simão-SP).

coeficiente absoluto (0,761) sendo a variável de maior contribuição. No segundo componente, a largura do flagelo (LF) foi a variável que apresentou maior valor absoluto 0,576. No terceiro componente, os comprimentos das cerdas anteriores do escutelo (CSAE) e das cerdas posteriores do mesoescuto (CSPM) apresentaram os maiores coeficientes absolutos, 0,523 e 0,500, respectivamente.

O comprimento das cerdas anteriores do escutelo foi a variável que melhor contribuiu com as variações e ordenações em *T. acacioi*.

T. demoraesi foi morfologicamente distinto das demais espécies estudadas, principalmente de *T. acacioi* e *T. atopovirilia* (Figs. 1 e 2). Os resultados obtidos na ACP de *T. demoraesi*, mostraram que os três primeiros componentes explicaram 83% da variação total. O primeiro componente explicou 43,9%, o segundo componente 21,8% e o terceiro 17,3%. Os três componentes apresentaram coeficientes positivos e negativos. A projeção dos indivíduos no espaço

dos três primeiros componentes não mostrou a presença de grupos diferenciados (Figs. 5 e 6). A distância dos processos ventrais (DPV) foi a variável de maior contribuição no primeiro componente com o valor de 0,853. No segundo e terceiro componentes, o comprimento das setas anteriores do escutelo (CSAE) foi a variável com o maior valor absoluto, 0,741 e 0,456, respectivamente.

A análise dos componentes principais de *T. galloi* mostrou uma sobreposição entre *T. galloi* do Brasil e do Uruguai e reduzidas diferenças com os espécimes da Bolívia (Figs. 7 e 8). Os três primeiros componentes explicaram 72,1% da variação total. O primeiro componente explicou 28,7% da variação total, o segundo 24,8% e o terceiro 18,6%. Os três primeiros autovetores apresentaram valores positivos e negativos. O gráfico da projeção dos indivíduos no espaço dos dois primeiros componentes demonstrou mínima variação entre os espécimes do Uruguai e Brasil. As variáveis distância dos processos ventrais (DVP) e comprimento das setas anteriores do escutelo (CSAE) foram as de maior contribuição nesses componentes, no primeiro, 0,450 e 0,387,

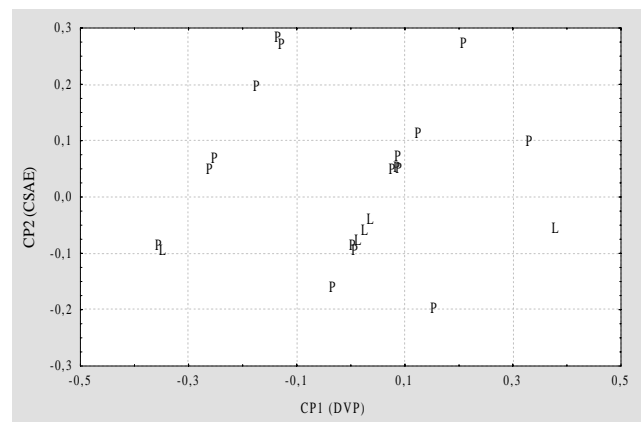


Figura 5. Projeção dos escores dos espécimes de *T. demoraesi* no espaço dos dois primeiros componentes principais (L = Lavras-MG, P = Piracicaba-SP).

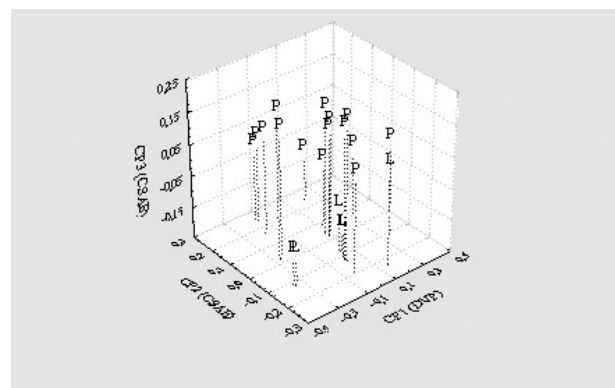


Figura 6. Projeção dos escores dos espécimes de *T. demoraesi* no espaço dos três primeiros componentes principais (L = Lavras-MG, P = Piracicaba-SP).

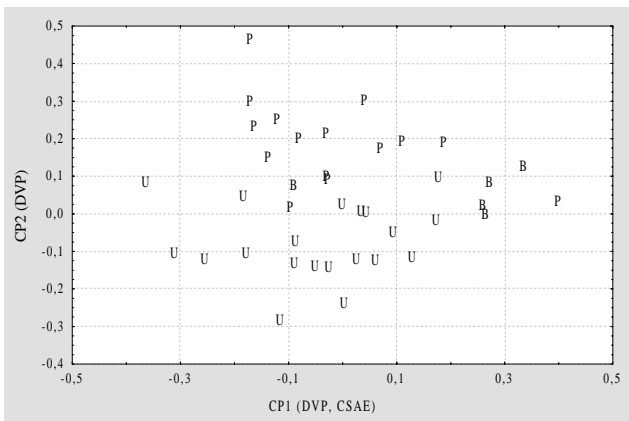


Figura 7. Projeção dos escores dos espécimes de *T. galloi* no espaço dos dois primeiros componentes principais (B = Bolívia, P = Piracicaba-SP, U = Uruguai).

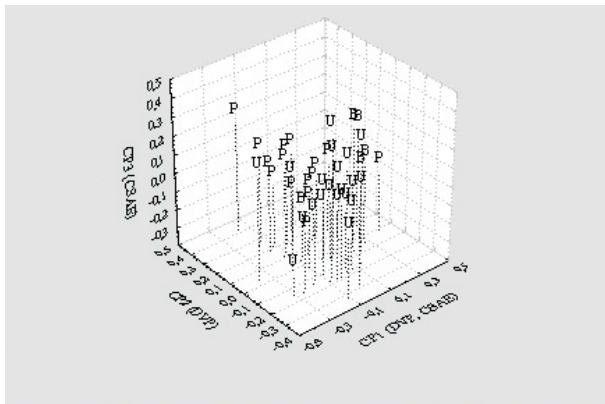


Figura 8. Projeção dos escores dos espécimes de *T. galloi* no espaço dos três primeiros componentes principais (B = Bolívia, P = Piracicaba-SP, U = Uruguai).

no segundo, 0,717 e 0,764, respectivamente. Considerando-se o espaço dos três primeiros componentes (Fig. 8), verificou-se uma sobreposição entre os espécimes e uma menor dispersão dos indivíduos, indicando pequena variação intra-específica.

T. galloi e *T. distinctum* são espécies muito semelhantes. Os três primeiros eixos explicaram cerca de 72% da variação total. O primeiro componente explicou cerca de 37,1% da variação total, o segundo 22,2% e o terceiro 12,7%. Os três autovetores apresentaram coeficientes positivos e negativos.

O gráfico da projeção dos indivíduos no espaço dos dois primeiros componentes principais (Fig. 9) demonstra a existência de pequena diferenciação morfológica entre estas duas espécies, sobreposição entre espécimes de *T. galloi* e *T. distinctum* (Fig. 10) e variação intra-específica entre os indivíduos de *T. galloi*. No primeiro componente, as variáveis distância dos processos ventrais à base do processo intervolsetar (DVP) e o comprimento das cerdas anteriores do escutelo (CSAE), foram as que apresentaram

coeficientes com os maiores valores absolutos, 0,624 e 0,553, respectivamente. O segundo componente foi mais influenciado pela distância dos processos ventrais à base do processo intervolsetar (DVP), comprimento das cerdas posteriores do mesoescuto (CSPM) e comprimento das cerdas da franja da asa anterior (CSFAA), com os valores absolutos 0,506, 0,391 e 0,345, respectivamente. O terceiro componente foi influenciado pelo comprimento das cerdas anteriores do escutelo (CSAE), pela distância dos processos ventrais à base do processo intervolsetar (DVP) e pelo comprimento das cerdas posteriores do mesoescuto (CSPM), com 0,702, 0,463 e 0,448, respectivamente.

T. demoraesi (cápsula genital estreita) apresentou-se distinta das demais espécies, que se comportaram de forma agregada, nos casos de *T. bruni*, *T. galloi* e *T. distinctum* (cápsula genital estreita) e *T. acacioi* e *T. atopovirilia* (cápsula genital ampla). As análises demonstraram que *T. acacioi* e *T. atopovirilia*, espécies morfológicamente muito semelhantes, ficaram agrupadas e muito próximas. Enquanto *T. galloi* e *T. distinctum*, espécies morfológicamente muito semelhantes, comportaram-se como distantes.

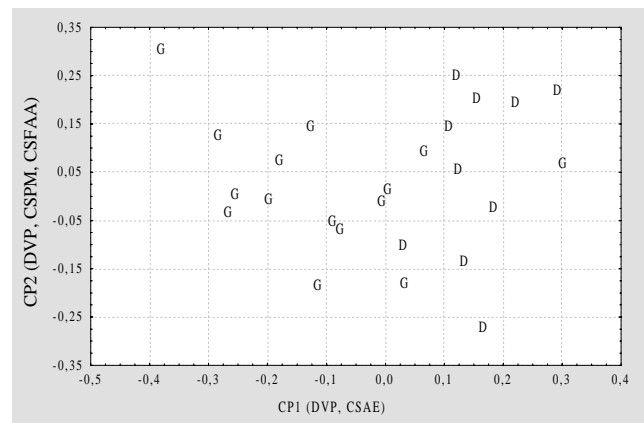


Figura 9. Projeção dos escores dos espécimes de *T. galloi* e *T. distinctum* no espaço dos dois primeiros componentes principais (G = *T. galloi*, D = *T. distinctum*).

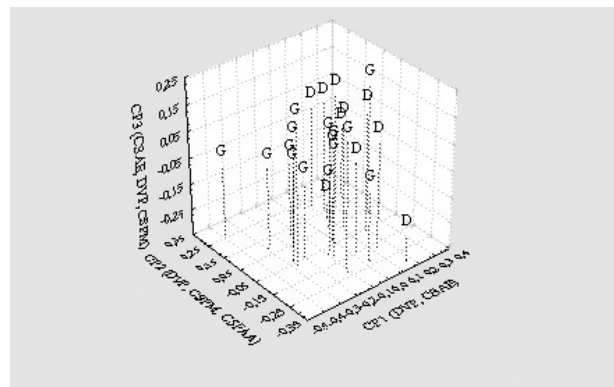


Figura 10. Projeção dos escores dos espécimes *T. galloi* e *T. distinctum* no espaço dos três primeiros componentes principais (G = *T. galloi*, D = *T. distinctum*).

As cerdas do escutelo, principalmente o par anterior, é um caráter que deve ser utilizado com cuidado pois apresenta bastante variabilidade intra-específica.

As variações morfológicas intra-específicas e a existência de diferenças sutis entre as espécies analisadas são evidenciadas pela Análise de Componentes Principais. Portanto, essa análise é de muita utilidade nos estudos taxonômicos com *Trichogramma* baseados em caracteres morfológicos.

Agradecimentos

Ao Prof. Sinval Silveira Neto (ESALQ) e à Prof^a Marinéia L. Haddad (ESALQ) pelo apoio na realização deste trabalho. Aos revisores deste artigo pelas sugestões.

Literatura Citada

- Blackith, R.E. & R.A. Reymont. 1971.** Multivariate morphometrics. London, Academic Press, 412p.
- Cavalcanti, M.J. & P.R.D. Lopes. 1993.** Análise morfométrica multivariada de cinco espécies de Serranidae (Teleostei, Perciformes). Acta Biol. Leopold. 15: 53-64.
- Galán, M. & J. Rodríguez. 1993.** Caracterización morfométrica de *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Rev. Protec. Veget. 8: 157-165.
- Grenier, S., G. Grille, C. Basso & B. Pintureau. 2001.** Effects of the host species and the number of parasitoids per host on the size of some *Trichogramma* species (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Biocontrol Sci. Tech. 11: 21-26.
- Kazmer, D.J. & R.F. Luck. 1991.** Female body size, fitness and biological control quality: Field experiments with *Trichogramma pretiosum*. Les Colloques de l'INRA 56: 37-40.
- Marston, N. & L.R. Ertle. 1973.** Host influence on the bionomics of *Trichogramma minutum*. Ann. Entomol. Soc. Am. 66: 1155-1162.
- Pinto, J.D. 1999.** Systematics of the north american species of *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Washington, Entomological Society of Washington, 287p. (Memoirs, 22).
- Pinto, J.D., R.K. Velten, G.R. Platner & E.R. Oatman. 1989.** Phenotypic plasticity and taxonomic character in *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 82: 414-425.
- Pintureau, B. 1993.** Morphometric analysis of the genus *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in Europe. Can. Entomol. 125: 367-378.
- Querino, R.B. & R.A. Zucchi. 2002.** Intraspecific variation in *Trichogramma bruni* Nagaraja, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) associated with different hosts. J. Braz. Biol. (suplemento:1-15).
- Reis, S.F. dos. 1988.** Morfometria e estatística multivariada em biologia evolutiva. Revta. Bras. Zool. 5: 571-580.
- Reymont, R.A., R.E. Blackith & N.A. Campbell. 1981.** Multivariate morphometrics. New York, Academic Press, 233 p.
- SAS Institute. 1990.** SAS/STAT user's guide, version 6. 4 ed. Cary.
- Velasquez de Rios, M. & O. Colmenares. 1999.** Análisis morfométrico de dos espécies de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) utilizando la metodología de componentes principales. Bol. Entomol. Venez. 14: 191-200.

Received 29/09/03. Accepted 10/06/04