

# CONSUMO DE MADEIRA POR *Heterotermes sulcatus* (ISOPTERA: RHINOTERMITIDAE) EM ECOSISTEMA DE CAATINGA NO NORDESTE DO BRASIL

Ana Cerilza Santana Mélo<sup>1,2</sup> & Ademar Gomes Bandeira<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Depto. de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), km 03 BR 116, CEP: 44031-460, Feira de Santana, BA, Brasil.

<sup>2</sup> Depto. de Sistemática e Ecologia, Centro de Ciência Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), CEP: 58051-900, João Pessoa, PB, Brasil.

E-mails: anacsm@uefs.br, bandeira@dse.ufpb.br

## RESUMO

*Heterotermes sulcatus* é um cupim subterrâneo registrado tanto no Cerrado como na Caatinga, mas pode ser encontrado também em áreas urbanas do Nordeste brasileiro. Este trabalho teve por objetivos avaliar o consumo e a preferência de *H. sulcatus* por quatro espécies vegetais – *Aspidosperma pyrifolium*, *Caesalpinia pyramidalis*, *Croton rhamnifolioides* e *Prosopis juliflora*. O consumo de madeira foi estimado em ensaio de laboratório com escolha no qual pedaços de madeira das quatro espécies foram oferecidos aos cupins em recipientes de plástico. O consumo alimentar foi avaliado por meio da quantificação da perda de biomassa da madeira. O consumo total das quatro espécies de madeira foi de 78mg de madeira seca. g de cupim vivo<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>. Em relação à preferência pelas espécies vegetais estudadas, houve uma preferência significativamente maior por *P. juliflora*, apesar de *H. sulcatus* ser uma espécie generalista no ambiente natural.

**Palavras-chave:** Cupins, preferência alimentar, ambiente natural, ciclagem de madeira, taxa de mortalidade.

## ABSTRACT

**WOOD CONSUMPTION BY *Heterotermes sulcatus* (ISOPTERA: RHINOTERMITIDAE) IN A CAATINGA ECOSYSTEM, NORTHEASTERN BRAZIL.** *Heterotermes sulcatus* is a subterranean termite recorded in the Cerrado as well as in the Caatinga, but it may be also found in urban areas of Brazilian northeast. This study aimed to assess wood consumption and food preference of *H. sulcatus* for four species - *Aspidosperma pyrifolium*, *Caesalpinia pyramidalis*, *Croton rhamnifolioides* and *Prosopis juliflora*. Wood consumption was estimated through bioassays in which pieces of wood of the four plant species studied were offered to the termites inside plastic containers. Food consumption was assessed by quantifying wood biomass loss. Total food consumption for the four wood species was 78mg of dry wood. living termite g<sup>-1</sup>.day<sup>-1</sup>. Regarding the preference for the wood species studied, there was a significant preference for *P. juliflora*, in spite of *H. sulcatus* being a generalist species in its natural environment.

**Keywords:** Termites, food preference, natural environment, wood cycling, mortality rate.

## INTRODUÇÃO

O estudo da biologia alimentar de cupins é importante para estimar o tempo de ciclagem da madeira morta em um ecossistema (Noirot & Noirot-Timotheé 1969, Wood 1978, Abe 1980), para determinar a vulnerabilidade de materiais celulósicos ao ataque desses insetos (Haverty & Nutting 1975a, b), ou até mesmo para se averiguar a taxa de mortalidade de cupins em testes de laboratório (Smythe & Carter 1970), além de ser uma ferramenta eficiente na avaliação do potencial de certas espécies como pragas.

A maioria dos testes com cupins sobre consumo

de madeira foram realizados em laboratório (Su & La Fage 1987, Su & La Fage 1989, Waller *et al.* 1990, Bustamante & Martius 1998, Fei & Henderson 2002, Ripa *et al.* 2002) e poucos foram feitos em condições naturais (Haverty & Nutting 1975a, b, Vasconcellos & Bandeira 2000, Peralta *et al.* 2004). Neste estudo, testes sobre o consumo de madeira por *Heterotermes sulcatus* foram realizados em condições próximas às naturais da Caatinga, que é uma das formações vegetais que melhor caracteriza a região Nordeste do Brasil, abrangendo 70% dessa região e 10% do território nacional (Bucher 1982).

*H. sulcatus* é um cupim subterrâneo Neotropical

registrado em grandes áreas de Cerrado do Brasil Central (Mathews 1977), mas também tem sido encontrado com relativa facilidade na região Nordeste, tanto no ecossistema de Caatinga, onde é relativamente abundante (Mélo & Bandeira 2004), como em meio urbano de João Pessoa, Estado da Paraíba, Brasil (Vasconcellos *et al.* 2002), localizada em área de Mata Atlântica. Em Caatinga, acredita-se que seja uma das espécies xilófagas mais importantes na reciclagem da madeira morta (Mélo & Bandeira 2004). No meio urbano, entretanto, esta espécie mostra potencial como praga (Vasconcellos *et al.* 2002), mas até o momento foi pouco estudada em ambos os ecossistemas.

O presente trabalho teve por objetivos avaliar o consumo e a preferência de *H. sulcatus* por quatro espécies de madeiras em condições próximas às naturais, bem como estimar sua contribuição na remoção da necromassa em área natural de Caatinga arbustiva aberta.

## MATERIAL E MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDO

O trabalho de campo foi conduzido em uma área de Caatinga arbustiva aberta com perturbação antrópica na Estação Experimental de São João do Cariri – EESJC – (07°25'S, 36°30'W), localizada no município de São João do Cariri, cerca de 230km a oeste de João Pessoa, Estado da Paraíba, Brasil. A EESJC possui uma área de 381ha e se localiza na região dos Cariris Velhos, ou Cariri Paraibano, que é uma das regiões mais secas do Brasil, com precipitação média anual em torno de 386,6mm, ocorrendo em média 30 dias de chuva (Núcleo de Meteorologia Aplicada 1987).

### AMOSTRAGEM E ANÁLISES

Neste estudo, grupos forrageiros de *H. sulcatus* foram coletados de uma mesma colônia, usando-se armadilha de papelão corrugado enrolado, acondicionado em garrafa plástica de refrigerante de 2 litros de capacidade, do tipo PET, cortada ao meio e enterrada a 15cm de profundidade no solo (Costa-Leonardo 2002). Em laboratório, os cupins foram separados do papelão e mantidos em placas de Petri de 9cm de diâmetro por 2cm de altura, contendo como substrato papel filtro umedecido com água destilada, durante dois

meses (setembro a novembro de 2004), para adaptação à condição de confinamento até a montagem dos bioensaios no campo. A cada três dias, efetuava-se a troca do substrato e a retirada dos indivíduos mortos, para evitar contaminação do meio por fungos.

Foram selecionadas três espécies vegetais nativas da Caatinga e uma espécie introduzida (Tabela I). Essas espécies vegetais foram escolhidas entre aquelas que *H. sulcatus* consumia na área de estudo, por meio de observações feitas in loco.

Pedaços de madeira dessas espécies vegetais foram coletados e transformados em amostras (corpos-de-prova) cilíndricas de aproximadamente 2cm de comprimento por 2cm de diâmetro, secadas em estufa a 105°C por 72 horas e posteriormente colocadas em dessecador, para esfriar por cerca de duas horas, antes da determinação do peso seco inicial em balança analítica. A desidratação foi considerada completa quando houve estabilização do peso. Cada amostra recebeu uma placa de alumínio enumerada, para facilitar a identificação.

Para os bioensaios, foram utilizados 68 vasilhames de vidro com tampa, de base circular e com 1,7L de capacidade, contendo como substrato 850mL de solo local esterilizado em estufa a 105°C por duas horas e umedecido com 51mL de água destilada (Costa-Leonardo 2002). Neste estudo, os dados quantitativos foram obtidos mediante a oferta simultânea de quatro amostras vegetais em cada um dos vasilhames, sendo cada amostra de uma das quatro espécies vegetais.

O consumo foi avaliado colocando-se 250 operários e cinco soldados em cada um dos 38 vasilhames, de acordo com a razão entre as castas determinada através de testes preliminares. Como controle, foram utilizados 30 vasilhames submetidos às mesmas condições acima citadas, porém sem a presença de cupins. Os recipientes foram depositados no interior de três valas de 150cm x 50cm x 30cm (profundidade), cobertas com laje de concreto e recobertas com solo local, a uma temperatura de 34±8°C. Das 38 repetições realizadas, semanalmente um vasilhame foi retirado aleatoriamente para avaliação da taxa de sobrevivência dos cupins durante 60 dias. Os vasilhames contendo os controles só foram retirados para avaliação da perda de peso no final do experimento.

O consumo foi estimado através da perda de massa usando-se a fórmula proposta por Sen-Sarma & Chatterjee (1968), como segue:

$$\text{CRM} = \text{PSI} - (\text{PSF} - \text{PPC})$$

onde: CRM = consumo real de madeira;  
PSI = peso seco inicial;  
PSF = peso seco final;  
PPC = perda de peso do controle

Por meio do método de marcação e recaptura (Begon 1979), adaptado para populações de cupins por Su & Scheffrahn (1988), Mélo & Bandeira (não publicado) estimaram a população forrageira de uma colônia de *H. sulcatus* em 2.816.529 indivíduos, na mesma área onde foi desenvolvido este estudo. Operários e soldados dessa espécie foram também pesados para estimativa do número de cupins vivos que correspondem a 1g, a fim de se poder comparar os valores de consumo deste trabalho com os de outros estudos, normalmente expressos em mg de madeira seca consumida. g cupim vivo<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>.

A perda de massa entre as diferentes madeiras foi comparada mediante análise de variância (ANOVA, p<0,05). Após aplicação do modelo com os dados originais do consumo de madeira, observou-se, segundo o teste de Levene, que a suposição de homogeneidade de variâncias nos tratamentos foi violada. Para estabilizar a variância, aplicou-se a transformação logarítmica à variável consumo. Para verificar se as médias foram estatisticamente diferentes pelo teste F, aplicou-se o teste de Tukey (Zar 1999).

## RESULTADOS

Estimou-se que 1g de operários mais soldados de *H. sulcatus* correspondia a 809 indivíduos. A taxa de sobrevivência desses cupins nos bioensaios foi de 67,2%, e o consumo médio geral foi de 78mg de madeira seca. g de cupim vivo<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> (Tabela I). A colônia inteira, cujo número de indivíduos foi

estimado, poderia, portanto, consumir cerca de 270,9g de madeira seca.dia<sup>-1</sup>, equivalente a 98,8kg de madeira seca.ano<sup>-1</sup>.

Uma semana após o início dos bioensaios, observou-se que os cupins haviam coberto todas as madeiras em teste com túneis escuros (da cor do solo local), a partir dos quais iniciavam o consumo das peças, causando ranhuras características.

Mediante análises estatísticas, verificou-se que houve diferença significativa da média do consumo entre as espécies de madeira testadas (F=3,02; gl=3; p=0,033; ANOVA). A madeira mais consumida foi *P. juliflora*, e as demais espécies de madeira ofertadas não apresentaram diferenças estatísticas entre suas médias (Tabela I). Nas observações in loco em ambiente natural, constatou-se que *H. sulcatus* é generalista, podendo consumir madeiras de várias espécies e em diferentes estágios de decomposição, podendo já ter sido ou não atacadas previamente por outras espécies de cupins. Em raras ocasiões, *H. sulcatus* foi encontrado compartilhando uma mesma fonte alimentar com outros cupins.

## DISCUSSÃO

Uma possível explicação para a preferência de *H. sulcatus* por *Prosopis juliflora* é que, por essa espécie vegetal não ser nativa da Caatinga, ela pode não conter compostos secundários específicos, ou em quantidades suficientes, para impedir, com eficiência, a ação desses cupins (Daly *et al.* 1998), quando comparada às árvores nativas da região. Ela é também uma madeira relativamente macia, o que pode favorecer a trituração por esses insetos. Haverty & Nutting (1975a) observaram que, em testes feitos no campo, *Heterotermes aureus* se alimentou bem de muitas madeiras, mas *P. juliflora* foi estatisticamente uma das espécies vegetais com maior índice de

Tabela I. Consumo de quatro espécies de madeiras por *Heterotermes sulcatus* em caatinga arbustiva aberta na Estação Experimental de São João do Cariri, PB, Brasil. Os dados estão expressos em mg de madeira seca. g de cupim vivo<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> (n = número das amostras de madeira; x ± = média e desvio-padrão; Letras diferentes indicam diferenças significativas entre as médias).

Espécies de madeiras	Nome vulgar	Procedência	n	Consumo diário de madeira pelos cupins
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	Pereiro	Nativa	30	x 18,0 ±187,3a
<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	Catingueira	Nativa	30	x 18,1 ±190,6a
<i>Croton rhamnifolioides</i>	Marmeleiro	Nativa	30	x 18,7 ±196,8a
<i>Prosopis juliflora</i>	Algaroba	Introduzida	30	x 23,2 ± 245,6b
<b>Total do consumo diário</b>				<b>78,0</b>

preferência por esse cupim. Embora *H. sulcatus* tenha apresentado preferência significativa por *P. juliflora*, constatou-se que, no ambiente natural, essa espécie é capaz de consumir uma grande variedade de madeiras, confirmando seu potencial como praga (Vasconcellos *et al.* 2002). Em meio natural, espécies congêneres, como *H. aureus* e *H. longiceps*, também exibiram preferência por várias espécies de madeiras introduzidas (Haverty & Nutting 1975a, Peralta *et al.* 2002, Peralta *et al.* 2004).

É provável que *H. sulcatus* seja uma das espécies xilófagas mais importantes na reciclagem de madeira morta na EESJC, pois a maioria dos outros xilófagos encontrados nessa área tem as colônias muito pequenas (os Kalotermitidae) ou são relativamente raros na área (espécies de *Nasutitermes* e de *Microcerotermes*, família Termitidae) (Mélo & Bandeira 2004). Além disso, acredita-se que esse cupim tenha adquirido, ao longo do tempo, resistência a altas temperaturas, uma vez que durante os bioensaios foi registrada temperatura média no solo de 34°C. Smythe & Williams (1972) verificaram que a percentagem de sobrevivência de *Coptotermes formosanus* e *Reticulitermes flavipes*, que também são espécies com hábitos subterrâneos, foi comprometida, assim como dos seus protozoários intestinais, quando a temperatura era igual ou superior a 33°C, embora os experimentos tenham sido mantidos sob temperaturas constantes (de 5 em 5°C).

Apesar de se ter estimado a população de uma colônia de *H. sulcatus* e a quantidade de madeira que os indivíduos dessa colônia poderiam consumir ao longo de um ano, seria necessário quantificar um número maior de colônias, incluindo a densidade dessas colônias, para então se poder avaliar o verdadeiro papel desses cupins na área estudada. Isso, porém, não é uma tarefa fácil, por tratar-se de uma espécie que vive principalmente dentro do solo. Outro problema observado foi a inexistência de dados sobre a produção de necromassa na área onde este trabalho foi realizado. Tal tipo de informação só existia, até então, para uma área de Caatinga arbórea fechada, no município de Santa Terezinha, também no Estado da Paraíba, cuja média de produção foi calculada em 1.619,25kg ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> (Souto 2006).

Vale salientar que em outra área de Caatinga arbustiva aberta menos impactada, também na EESJC, Mélo & Bandeira (2004) encontraram dez espécies de cupins xilófagos, cujo consumo de madeira não

foi quantificado, mas possivelmente compartilham os mesmos recursos alimentares com *H. sulcatus*. Considera-se importante que sejam também realizados estudos sobre a biologia alimentar dessas outras espécies, para que se possa fazer comparação das interações entre *H. sulcatus* e esses outros cupins xilófagos registrados na EESJC.

Vasconcellos & Bandeira (2000) acreditam que a secagem de madeiras em estufa antes da exposição a cupins provoca a morte de fungos e a volatilização de fenóis. No entanto, parece que nesta pesquisa a referida metodologia não interferiu consideravelmente nos resultados, uma vez que a taxa de sobrevivência (67,2%) foi considerada boa e que o valor médio de 78mg.g cupim vivo<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> está dentro da faixa de consumo para outras espécies de Rhinotermitidae, cujos valores variam de 8,0 a 90,8mg.g cupim vivo<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> (Wood 1978).

Comparando-se os resultados desta pesquisa com os obtidos em experimentos com outras espécies de Rhinotermitidae, também realizados em laboratório, a exemplo de *C. formosanus* (Su & La Fage 1984, Su & Tamashiro 1986), os dados deste trabalho representam um dos maiores valores de consumo registrados para essa família. Uma possível explicação para o fato é que a espécie estudada estava submetida a altas temperaturas (média de 34°C), pois Smythe & Williams (1972) verificaram que o consumo de madeira por *C. formosanus* aumentou em função do aumento da temperatura.

**AGRADECIMENTOS:** Ao PELD (Programa Ecológico de Longa Duração), através do projeto intitulado "Caatinga: estrutura e funcionamento", e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba, por terem financiado esta pesquisa; ao Dr. Divan Soares da Silva, responsável pela Estação Experimental de São João do Cariri, pela autorização concedida para se realizar este trabalho na área; à Dra. Maria Regina de Vasconcellos Barbosa, pela identificação das espécies vegetais; à Dra. Ana Maria Costa-Leonardo e ao Dr. Alberto Arab, pelas críticas e sugestões para melhoria do manuscrito; à Dra. Patrícia Carneiro Souto, por fornecer dados não publicados sobre produção de necromassa em área de caatinga. Finalmente, à CAPES, pela concessão de bolsa de doutorado a Ana Cerilza Santana Mélo.

## REFERÊNCIAS

- ABE, T. 1980. Studies on the distribution and ecological role of termites in a lowland rain Forest of west Malaysia: (4) The role of termites in the process of wood decomposition in Pasoh Forest Reserve. *Revue d'Ecologie et de Biologie du Sol*, 17: 23-40.

- BEGON, M. 1979. *Investigating animal abundance: capture-recapture for biologist*. University Park Press, Baltimore. 97p.
- BUCHER, E.H. 1982. Chaco and caatinga – South American arid savannas, woodlands and thickets. Pp. 48-79. In: B.J. Huntley & B.H. Walther (eds.), *Ecology of tropical savannas*. Springer-Verlag, New York. 669p.
- BUSTAMANTE, N.C.R. & MARTIUS, C. 1998. Nutritional preferences of wood-feeding termites inhabiting floodplain forests of the Amazon river, Brazil. *Acta Amazonica*, 28: 301-307.
- COSTA-LEONARDO, A.M. 2002. *Cupins-praga: morfologia, biologia e controle*. A.M.C-L., Rio Claro, São Paulo. 128p.
- DALY, H.V.; DOYEN, J.T. & PURCELL III, A.H. 1998. *Introduction to insect biology and diversity*. Oxford University Press, New York. 680p.
- FEI, H. & HENDERSON, G. 2002. Formosan subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae) wood consumption and work survival as affected by temperature and soldier proportion. *Environmental Entomology*, 31: 509-514.
- HAVERTY, M.I. & NUTTING, W.I. 1975a. Natural wood preferences of desert termites. *Annals. Entomological Society of America*, 68: 553-536.
- HAVERTY, M.I. & NUTTING, W.I. 1975b. Density, dispersion, and composition of desert termite foraging populations and their relationship to superficial dead wood. *Environmental Entomology*, 4: 480-486.
- MATHEWS, A.G.A. 1977. *Studies on termites from the Mato Grosso State, Brazil*. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro. 267p.
- MÉLO, A.C.S. & BANDEIRA, A.G. 2004. A qualitative and quantitative survey of termites (Isoptera) in an open shrubby caatinga in Northeast Brazil. *Sociobiology*, 44: 707-716.
- NOIROT, C. & NOIROT-TIMOTHEÉ, C. 1969. The digestive system. Pp. 49-85. In: K. Krishna & F.M. Weesner, (eds.), *Biology of termites*. Academic Press, New York and London. 598p.
- NÚCLEO DE METEOROLOGIA APLICADA. 1987. *Atlas climatológico do Estado da Paraíba* (2ª Edição). Editora da Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande. 143p.
- PERALTA, R.C.G.; MENEZES, E.B.; CARVALHO, A. & AGUIAR-MENEZES, E. de L. 2002. Estudo do comportamento alimentar de três espécies de térmitas subterrâneas (Isoptera: Rhinotermitidae e Termitidae) no campo. *Floresta*, 32: 49-59.
- PERALTA, R.C.G.; MENEZES, E.B.; CARVALHO, A.G. & AGUIAR-MENEZES, E. de L. 2004. Wood consumption rates of forest species by subterranean termites (Isoptera) under field conditions. *Revista Árvore*, 28: 283-289.
- RIPA, R.; CASTRO, L.; SU, N-Y. & PALMA, P. 2002. Laboratory estimate of wood consumption rates by *Reticulitermes sp.* (Isoptera: Rhinotermitidae) in Chile. *Sociobiology*, 39: 285-290.
- SEN-SARMA, P.K. & CHATTERJEE, P.N. 1968. Studies on the natural resistance of timbers to termite attack. V. laboratory evaluation of the resistance of tree species of Indian wood to *Microcerotermes beesoni* Snyder (Termitidae: Amitermitinae). *Indian Forester*, 94: 694-704.
- SMYTHE, R.V. & CARTER, F.L. 1970. Feeding responses to sound wood by *Coptotermes formosanus*, *Reticulitermes flavipes*, and *R. virginicus* (Isoptera: Rhinotermitidae). *Annals. Entomological Society of America*, 63: 841-846.
- SMYTHE, R.V. & WILLIAMS, L.H. 1972. Feeding and survival of two subterranean termite species at constant temperatures. *Annals. Entomological Society of America*, 65: 226-229.
- SOUTO, P.C. 2006. *Acumulação e decomposição da serapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de caatinga na Paraíba, Brasil*. Tese de Doutorado. Universidade Federal da Paraíba, Areia, Brasil. 161p.
- SU, N-Y. & LA FAGE, J.P. 1984. Comparison of laboratory methods for estimating wood- consumption rates by *Coptotermes formosanus* (Isoptera: Rhinotermitidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 77: 125-129.
- SU, N-Y. & LA FAGE, J.P. 1987. Effects of soldier proportion on the wood-consumption rate of the Formosan subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae). *Sociobiology*, 13: 145-151.
- SU, N-Y. & LA FAGE, J.P. 1989. Preference of the Formosan subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae) for wood damaged by conspecifics. *Journal of Economic Entomology*, 82: 1363-1366.
- SU, N-Y. & TAMASHIRO, M. 1986. Wood-consumption rate and survival of the Formosan subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae) when fed one of six woods used commercially in Hawaii. *Proceedings Hawaiian Entomological Society*, 26: 109-113.
- SU, N-Y. & SCHEFFRAHN, R.H. 1988. Foraging population and territory of the formosan subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae) in an urban environment. *Sociobiology*, 14: 353-359.
- VASCONCELLOS, A. & BANDEIRA, A.G. 2000. Avaliação do consumo de madeira por espécies de *Nasutitermes* e *Microcerotermes* (Insecta, Isoptera, Termitidae). *Revista Nordestina de Biologia*, 14: 17-24.
- VASCONCELLOS, A.; BANDEIRA, A.G.; MIRANDA, C.S. & SILVA, M.P. 2002. Termites (Isoptera) pests in buildings in João Pessoa, Brazil. *Sociobiology*, 40: 1-6.

- WALLER, D.A.; JONES, C.G. & LA FAGE, J.P. 1990. Measuring wood preference in termites. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 56: 117-123.
- WOOD, T.G. 1978. Food and feeding habits of termites. Pp 55-80. *In*: M.V. Brian, (ed.), Production ecology of ants and termites. International Biological Programme 13. Cambridge University Press, Cambridge. 409p.
- ZAR, J.H. 1999. *Biostatistical analysis*. Prentice Hall Inc., New Jersey. 929p.

*Submetido em 13/04/2007.*

*Aceito em 29/05/2007.*