

Distribuição Espacial de Cupinzeiros Epígeos de Pastagem no Município de Iporá-GO, Brasil

Hélida Ferreira da Cunha

Universidade Estadual de Goiás, Laboratório de Pesquisa Ecológica e Educação Científica, e-mail: cunhahf@ueg.br

EntomoBrasilis 4 (2): 45-48 (2011)

Resumo. Cupins (Isoptera) são insetos sociais que vivem agrupados em cupinzeiros com elevada densidade, o que dificulta a estimativa de parâmetros populacionais, por isso, a abundância de cupins é feita pela contagem de ninhos. O objetivo foi estimar o padrão de distribuição espacial de cupinzeiros epígeos de *Cornitermes* sp. (Termitidae) de uma pastagem. O estudo foi feito em 1 hectare (ha) de pastagem de *Brachiaria* sp. em uma propriedade rural em Iporá-GO (16°44' S e 51°11' WO). A área foi subdividida em 25 parcelas de 400 m² e o número de cupinzeiros por parcela foi contado. A distribuição espacial dos cupinzeiros foi estimada inicialmente pelo Índice de Dispersão (I) e pelo Índice de Agrupamento (k). Posteriormente, a frequência observada de cupinzeiros por parcela foi ajustada à distribuição de frequência apropriada ao padrão de dispersão e o grau de aderência foi testado pelo Qui-Quadrado (χ^2). Um total de 196 cupinzeiros foi contado, que equivale a 0.02 ninhos por m². Os índices de dispersão $I=0,47$ ($\chi^2(24)=11,40$; $P=0,99$) e de agrupamento ($k=-14,93$) sugeriram um padrão uniforme. Mas, a distribuição espacial dos cupinzeiros na pastagem foi confirmada pela distribuição de aleatória de Poisson ($\chi^2=11,06 < \chi^2(8; \alpha 0,05)=15,51$), consequência da ausência de competição intraespecífica. Conclui-se que a homogeneidade estrutural das pastagens é um tipo de ecossistema útil para o estudo de modelos ecológicos e que os cupins são grupos taxonômicos interessantes devido ao fato de que algumas espécies têm facilidade de colonizar ambientes em estágios iniciais de sucessão.

Palavras-chave: Distribuição de frequência; índices de dispersão; Isoptera; padrão aleatório

Spatial Distribution of Epigeal Termite Nests of the Pasture of the Iporá-GO, Brazil

Abstract. Termites (Isoptera) are social insects that live in termite mounds grouped with a high density, making it difficult to estimate of the population parameters, therefore, the abundance of termites is calculate by counting the nests. The objective was to estimate the spatial distribution pattern of epigeal termite nests of *Cornitermes* sp. (Termitidae) from a pasture. The study was made in 1 hectare (ha) of *Brachiaria* sp. pasture on a farm in Iporá-GO (16 ° 44 'S and 51 ° 11' WO). The area was subdivided into 25 plots of 400m² and the termite nests per plot were counted. Initially, the spatial distribution of nests estimated by the Index of Dispersion (I) and by the Index of Clustering (k). Subsequently, the observed frequency of termite nests per plot was fit to the appropriate frequency distribution to dispersion pattern and goodness-of-fit was tested by Chi-Square (χ^2). A total of 196 termite nests were counted, which equals to 0.02 nests per m². The indexes of dispersion $I=0.47$ ($\chi^2(24)=11.40$; $P=0.99$) and of clustering ($k=-14.93$) suggested a regular pattern. But the spatial distribution of the nests in the pasture was confirmed by random Poisson distribution ($\chi^2=11.06 < \chi^2(8; \alpha 0.05)=15.51$), consequence of the absence of intraspecific competition. It is concluded that the structural homogeneity of pasture is a useful ecosystem for the study of ecological models and termites are interesting taxonomic group because some species are easy to colonize environments in early succession.

Keywords: Dispersion indexes; frequency distributions; Isoptera; random pattern

Os cupins (Isoptera) são insetos sociais que vivem agrupados em ninhos densos e/ou colônias, o que dificulta a estimativa de parâmetros populacionais, apesar de sua natureza relativamente séssil. Por isso, a estimativa da abundância de cupins é feita pela contagem de colônias. A distribuição de colônias de cupins pode ser influenciada por: variações na concentração de nutrientes do solo (ACKERMAN *et al.* 2007; HOLT & LEPAGE 2000; SUGIMOTO *et al.* 2000); variações climáticas (KORB & LINSENAIR 2001; POMEROY 1977); tipo e profundidade do solo (HOLT & LEPAGE 2000) e desmatamento (BRANDÃO & SOUZA 1998; DE SOUZA & BROWN 1994).

Os cupinzeiros são muito comuns e abundantes em agroecossistemas (CARRIJO *et al.* 2008; CONSTANTINO 2002, 2005; BRANDÃO & SOUZA 1998). Espécies dos gêneros *Cornitermes* Wassmann, *Syntermes* Holmgren, *Procornitermes* Emerson e *Nasutitermes* Dudley são responsáveis pela construção de cupinzeiros epígeos nas pastagens (VALÉRIO 2006). No entanto, a maior parte da termitofauna da pastagem é subterrânea. Os cupins são altamente importantes para a manutenção das pastagens porque modificam a fertilidade e estrutura do solo (ACKERMAN *et al.* 2007; BIGNELL & EGGLETON 2000; HOLT & LEPAGE 2000), são consumidores primários e decompositores

que promovem a ciclagem de nutrientes (BIGNELL & EGGLETON 2000; HOLT & LEPAGE 2000), podem influenciar na distribuição da vegetação local (DONOVAN *et al.* 2007; HOLT & LEPAGE 2000) e seus ninhos podem ser utilizados como abrigos locais para outros organismos (CUNHA & MORAIS 2010; COSTA *et al.* 2009; COLLI *et al.* 2006; CUNHA & BRANDÃO 2000).

Normalmente, os indivíduos das populações de espécies vegetais e animais se dispersam no espaço geográfico em um de três padrões de distribuição espacial: uniforme, aleatório ou agregado (KREBS 1999). A dispersão dos indivíduos na população pode variar de acordo com estratégias da história de vida e por causa das interações inter e intraespecíficas (TOWSEND *et al.* 2006). Assim, a distribuição de indivíduos em uma população descreve a distância relativa entre eles (RICKLEFS 2000), o que de certa forma, influencia na dinâmica de crescimento populacional.

Dada a localização de um cupinzeiro na pastagem, a probabilidade de que outro ninho esteja próximo é indiferente, se eles estiverem distribuídos em um padrão ao acaso. O objetivo desse trabalho foi estimar o padrão de distribuição espacial de ninhos epígeos de *Cornitermes* sp. (Termitidae) em uma pastagem no município de Iporá-GO.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo. As coletas foram feitas entre os meses de Junho e Julho de 2005 em uma pastagem de uma propriedade rural em Iporá (16°44' S e 51°11' WO), que é o maior município da região Oeste do Estado de Goiás. A área de estudo compreendeu 1 hectare (ha), respeitando um limite de 100 m de borda a partir das margens da pastagem. A pastagem era formada por gramíneas *Brachiaria* sp. e estava repleta de cupinzeiros epígeos, com algumas herbáceas esparsas e árvores ausentes.

O tipo de uso da terra no município de Iporá pode ser caracterizado como uma economia de agronegócio, visto que 71% do município já foram convertidas em pastagens, onde há mais de 90.000 cabeças de animais criados nos pastos (IBGE 2006). Para garantir uma alta produção agropecuária, a maioria dos proprietários rurais mantém áreas mínimas de reserva legal, que resulta em fragmentação da paisagem natural, representada no município de Iporá por apenas 56 fragmentos de floresta primária (CUNHA *et al.* 2007).

Coleta de dados. A área de 1 ha foi subdividida em 25 parcelas de 400 m² e o número de cupinzeiros por parcela foi contado. A densidade de cupinzeiros foi estimada pelo número de ninhos dividido pelo tamanho da área amostrada.

Todos os cupinzeiros epígeos presentes nessa área foram medidos na circunferência da base (m) e na altura (m). Para cada cupinzeiro foram calculados o raio ($r = c / 2\pi$) e a área da base ($A = \pi \cdot r^2$), para posterior estimativa da área da pastagem ocupada por eles em relação à área produtiva da pastagem. O volume dos cupinzeiros não foi calculado porque não é possível mensurar a profundidade da parte subterrânea dos mesmos.

Análises de Distribuição Espacial. A distribuição espacial dos cupinzeiros epígeos na pastagem foi estimada inicialmente pelo Índice de Dispersão (I) e pelo Índice de Agrupamento (k), a fim de identificar o padrão de distribuição espacial: aleatório, agregado ou uniforme. O Índice de Dispersão é calculado pela fórmula $I = s^2/m$, onde s^2 é a variância observada e m a média observada e testado pelo $\chi^2 = I(n-1)$, onde I é o índice de dispersão e n o número de parcelas (KREBS 1999; LUDWIG & REYNOLDS 1988). Krebs explica que o índice de dispersão I é um teste χ^2 bi-caudal porque há dois possíveis desvios de direção: se os organismos estão uniformemente espaçados, a variância deve ser menor que a média e I é quase zero; mas se os organismos estão agregados, a variância deve ser maior do que a média e I é maior que um. O Índice de Agrupamento é calculado pela fórmula $k = m^2/s^2 - m$, onde m a é média observada e s^2 variância observada, cujo critério de distribuição espacial é aleatório quando $k > 8$, uniforme quando $k < 0$ e agregado quando $2 < k < 8$ (KREBS 1999).

Se os cupinzeiros estiverem espalhados aleatoriamente nas 25 parcelas da pastagem, a Distribuição de Poisson é o descritor estatístico apropriado, pois assume que o número esperado de cupinzeiros é o mesmo em todas as parcelas e é igual à média populacional. Mas, se a distribuição dos cupinzeiros na pastagem for uniforme ou agregada, a frequência deve ser ajustada à Distribuição Binomial Positiva ou Negativa, respectivamente. A frequência esperada foi calculada pela multiplicação entre a probabilidade da distribuição correspondente e o número de cupinzeiros observados em cada classe de frequência. O grau de aderência entre os dados observados e os esperados pela distribuição de frequência apropriada foi testado pelo Qui-Quadrado (χ^2) cujo grau de liberdade é $nc - np - 1$, onde nc é o número de classes de distribuição de frequência (11), np é o número de parâmetros estimado na amostra (média e o tamanho da amostra). O critério do teste foi o de rejeitar o ajuste da distribuição ao nível de 5% se o χ^2 calculado for \geq ao tabelado (KREBS 1999; LUDWIG & REYNOLDS 1988).

RESULTADOS

Um total de 196 cupinzeiros epígeos (média = 7,84 \pm 1,93) foi contado em 1 ha de pastagem, que equivale a 0,02 ninhos por m². A área da pastagem ocupada pelos cupinzeiros, estimada pela soma da área basal de todos os ninhos é de 2,06%, cuja média é 1,05m \pm 0,74m. A altura dos cupinzeiros variou de 0,05m a 1,15m e média de 0,42m \pm 0,21m.

A distribuição dos cupinzeiros nas 25 parcelas da pastagem, estimada pelo índice de dispersão é $I = 0,47$ ($\chi^2(24) = 11,40$; $P = 0,99$), valor que rejeita a hipótese nula de distribuição ao acaso e sugere uma distribuição uniforme, visto que a razão variância/média é menor que a unidade. O índice de agrupamento também indica uma distribuição uniforme dos cupinzeiros na pastagem ($k = -14,93$), pois $k < 0$. A distribuição espacial dos cupinzeiros epígeos na pastagem foi confirmada pela distribuição de frequência aleatória de Poisson ($\chi^2 = 11,06 < \chi^2(8; \alpha 0,05) = 15,51$) (Figura 1) (Tabela 1).

Tabela 1. Número de cupinzeiros epígeos por parcela de 400m² da pastagem e valores esperados de acordo com as distribuições de frequência de Poisson e Binomial Positiva, Iporá-GO, 2005.

Classe de frequência de cupinzeiros	Número observado de cupinzeiros	Parcelas com n cupinzeiros	Número esperado de cupinzeiros (Poisson)	Número esperado de cupinzeiros (Binomial+)
0	0	0	0	0,00
1	0	0	0	0,00
2	0	0	0	8,10
3	0	0	0	14,40
4	4	1	25	18,90
5	15	3	75	21,60
6	18	3	75	22,92
7	21	3	75	21,94
8	32	4	100	19,16
9	36	4	100	14,58
10	70	7	175	8,19
Total	196	25	625	149,79

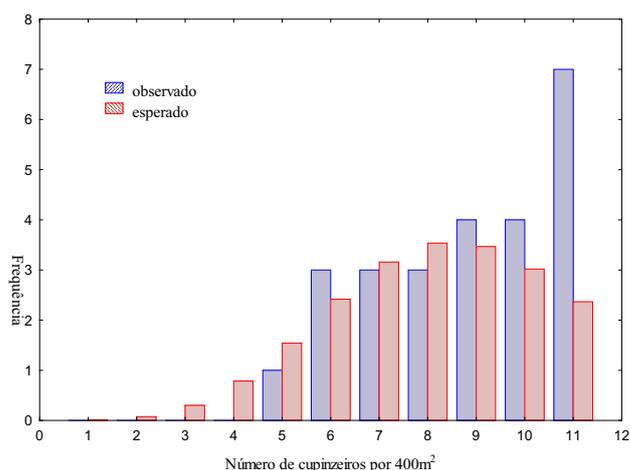


Figura 1. Distribuição de cupinzeiros observados em 25 parcelas da pastagem e a frequência esperada pela Distribuição Poisson, Iporá-GO, 2005.

Como ambos os índices de dispersão e de agrupamento sugeriram um padrão uniforme, também foi calculado o ajuste para a distribuição Binomial Positiva, cujos parâmetros da função probabilística são: o número máximo de cupinzeiros na parcela ($k = 10$); a probabilidade p de encontrar x cupinzeiros na parcela e a probabilidade q de não encontrar x cupinzeiros na parcela, onde x varia de 0 a 10. Os cupinzeiros não estão distribuídos uniformemente na pastagem ($\chi^2 = 362,37 > \chi^2(8; \alpha 0,05) = 15,51$)

(Figura 2) (Tabela 1).

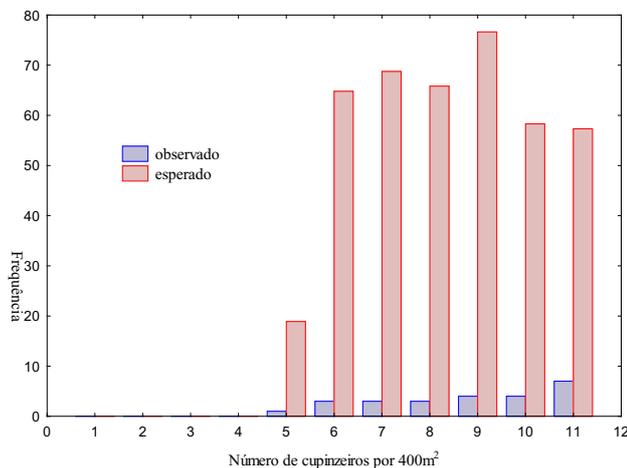


Figura 2. Distribuição de cupinzeiros observados em 25 parcelas da pastagem e a frequência esperada pela Distribuição Binomial Positiva, Iporá-GO, 2005

DISCUSSÃO

Há uma relação empírica entre a presença de cupinzeiros em pastagens e solos degradados, mas FERNANDES *et al.* (1998) definem o status dos cupins como praga estética e que, talvez, a altura dos cupinzeiros possa causar injúria no gado que caminha pela pastagem. Mas, a altura média dos cupinzeiros (0,42m ± 0,21m) obtida na área do presente trabalho não deve incomodar um animal de grande porte como o gado. A área do estudo apresentou uma baixa densidade de cupinzeiros na pastagem (0,02 ninhos por m²), cuja área de pastejo é reduzida em apenas 2,06%. Vários autores consideram que a presença de cupinzeiros nas pastagens não causa efeito negativo da área útil de pastagem para o gado (CUNHA & MORAIS 2010; ACKERMAN *et al.* 2007; CZEPAK *et al.* 2003; VALÉRIO 1994).

A distribuição dos cupinzeiros epígeos nas 25 parcelas (1 ha) é aleatória (Figura 1), esse resultado sugere que não há parcelas melhores ou piores para a colonização de cupinzeiros na pastagem. A ausência de competição intra-específica pode explicar o padrão de distribuição ao acaso dos cupinzeiros (GONTIJO & DOMINGOS 1991; COLLINS 1981; POMEROY 1977).

Normalmente, uma distribuição uniforme é consequência de interações inter e intra-específicas combinadas a uma alta probabilidade da fundação da colônia ocorrer em áreas com baixa intensidade de competição (KREBS 1999; LUDWIG & REYNOLDS 1988; SPAIN *et al.* 1986). Esse padrão de super-dispersão foi observado em áreas com alta densidade de cupinzeiros, onde ninhos policíclicos parecem otimizar o uso de recursos (GONTIJO & DOMINGOS 1991; SPAIN *et al.* 1986; HOLT & EASY 1985).

A maioria das espécies apresenta um padrão de dispersão espacial agregado, que pode variar de pequenos a grandes grupos com indivíduos distribuídos de forma aleatória ou regular por causa da heterogeneidade do hábitat (KREBS 1999). O padrão agregado foi confirmado por cupinzeiros de algumas espécies do Brasil (GONTIJO & DOMINGOS 1991), da Austrália (SPAIN *et al.* 1986) e da África do Sul (NEL & MALAN 1974).

Outros autores preferem avaliar o padrão de distribuição de cupinzeiros utilizando métodos de distância ao invés de distribuição de frequência e encontraram o padrão aleatório (BUSCHINI 2006; KORB & LINSENMAIR 2001), agrupado e regular (MENZEL & DIEHL 2009). Dessa forma, é possível concluir que a homogeneidade estrutural das pastagens revela um tipo de ecossistema útil para o estudo de modelos ecológicos e que os cupins são grupos taxonômicos interessantes devido ao fato de que algumas espécies têm facilidade de colonizar ambientes em estágios iniciais de sucessão.

AGRADECIMENTOS

Joselir Gomes da Silva e Marcorélio Vargas de Melo pelo auxílio no trabalho de campo. Aos pareceristas anônimos pelas críticas e sugestões.

REFERÊNCIAS

- Ackerman, I.L., W.G. Teixeira, S.J. Riha, J. Lehmann & E.C.M. Fernandes, 2007. The impact of mound-building termites on surface soil properties in a secondary forest of Central Amazonia. *Applied Soil Ecology*, 37: 267-276.
- Bignell, D.E. & P. Eggleton, 2000. Termites in ecosystems, p. 363-387. In T. Abe, D.E. Bignell & M. Higashi (Ed.), *Termites: Evolution, Sociality, Symbioses, Ecology*. Kluwer Academic Publishers, 466 p.
- Brandão, D. & F. Souza, 1998. Effects of deforestation and implantation of pastures on the termite fauna in the Brazilian "Cerrado" region. *Tropical Ecology*, 39: 175-178.
- Buschini, M.L.T., 2006. Spatial Distribution of Nests of *Cornitermes cumulans* (Isoptera: Termitidae) in a Pasture in the Municipality of Rio Claro (SP), Brazil. *Ambiência* 2: 65-72.
- Carrizo, T.F., D. Brandão, D.E. Oliveira, D.A. Costa, & T. Santos, 2008. Effects of pasture implantation on the termite (Isoptera) fauna in the Central Brazilian Savanna (Cerrado). *Journal of Insect Conservation*, 13: 575-581.
- Colli, G.R., R. Constantino & G.C. Costa, 2006. Lizards and termites revisited. *Austral Ecology*, 31: 417-424.
- Collins, N.M., 1981. Population, age structure and survivorship of colonies of *Macrotermes bellicosus* (Isoptera: Macrotermitinae). *Journal of Animal Ecology* 50: 293-311.
- Constantino, R., 2002. The pest termites of South America: taxonomy, distribution and status. *Journal of Applied Entomology*, 126: 355-365.
- Constantino, R., 2005. Padrões de diversidade e endemismo de térmitas no bioma cerrado, p. 319-333. In Scariot, A.O., J.C.S. Silva & J.M. Felfili (Ed.). *Biodiversidade, Ecologia e Conservação do Cerrado*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- Costa, D.A., R.A. Carvalho, G.F. Lima Filho & D. Brandão, 2009. Inquilines and Invertebrate Fauna Associated with Termite Nests of *Cornitermes cumulans* (Isoptera, Termitidae) in the Emas National Park, Mineiros, Goiás, Brazil. *Sociobiology*, 53: 443-453.
- Cunha, H.F. & P.P.A.M. Morais, 2010. Relação espécie-área em cupinzeiros de pastagem, Goiânia-GO, Brasil. *EntomoBrasilis*, 3: 60-63.
- Cunha, H.F., M.S. Vale, C.A. Silva Junior, R.F. Campos & L.O. Carlos, 2007. Conhecimento empírico dos moradores da comunidade do entorno do Parque Municipal da Cachoeirinha (Iporá-Goiás). *Acta Scientiarum Biological Science*, 29: 203-212.
- Cunha, H.F. & D. Brandão, 2000. Invertebrates associated with the neotropical termite *Constrictotermes cyphergaster* (Isoptera, Termitidae, Nasutitermitinae). *Sociobiology*, 37: 593-599.
- Czepak, C., E.A. Araújo & P.M. Fernandes, 2003. Ocorrência de espécies de cupins de montículo em pastagens no Estado de Goiás. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 33: 35-38.
- De Souza, O.F.F. & V.K. Brown, 1994. Effects of habitat fragmentation on Amazonian termite communities. *Journal of Tropical Ecology*, 10: 197-206.
- Donovan, S.E., G.J.K. Griffeths, R. Homathevi & L. Winder, 2007. The spatial pattern of soil-dwelling termites in primary and logged forest in Sabah, Malaysia. *Ecological Entomology*, 32: 1-10.
- Fernandes, P.M., C. Czepak & R.S.V. Veloso, 1998. Cupins de montículos em pastagens: prejuízo real ou praga estética?, p. 187-210. In L.R. Fontes & E. Berti-Filho (Ed.). *Cupins: O desafio do conhecimento*. Piracicaba: FEALQ, 512 p.
- Gontijo, T.A. & D.J. Domingos, 1991. Guild distribution of some

- termites from cerrado vegetation in southeast Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 7: 335-352.
- Holt, J.A. & J.F. Eassey, 1985. Polycalic colonies of some mound building termites (Isoptera: Termitidae) in northeastern Australia. *Insectes Sociaux* 32: 61-69.
- Holt, J.A. & M. Lepage, 2000. Termites and soil properties, p. 389-407. In T. Abe, D.E. Bignell & M. Higashi (Ed.), *Termites: Evolution, Sociality, Symbioses, Ecology*. Kluwer Academic Publishers, 466 p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário de 2006. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=go>. Acesso em Outubro de 2009.
- Korb, J. & K.E. Linsenmair, 2001. The causes of spatial patterning of mounds of a fungus-cultivating termite: results from nearest-neighbour analysis and ecological studies. *Oecologia*, 127: 324-333.
- Krebs, C.J., 1999. *Ecological Methodology*. New York: Harper Collins. 634 p.
- Ludwig, J.A. & J.F. Reynolds, 1988. *Statistical ecology: a primer on methods and computing*. New York: John Wiley e Sons.
- Menzel, L.V.A. & E. Diehl, 2009. Spatial distribution of *Cortaritermes fulviceps* nests (Silvestri, 1901) (Isoptera, Termitidae, Nasutitermitinae) in coastal restinga areas in Rio Grande do Sul State, p. 1-4. *Anais do III Congresso Latino Americano de Ecologia*, 10 a 13 de Setembro de 2009, São Lourenço-MG.
- Nel, J.J.C. & E.M. Malan, 1974. The distribution of the mounds of *Trinevitermes trinervoides* in the central Orange Free State. *Journal of the Entomological Society of South Africa* 37: 251-256.
- Pomeroy, D.E., 1977. The distribution and abundance of large termite mounds in a semi-arid area of southern Kenya. *Kenya Journal of Science and Technology Series, B* 4: 77-87.
- Ricklefs, R.E., 2000. *A Economia da Natureza*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 503 p.
- Spain, A.V., D.F. Sinclair & P.J. Diggle, 1986. Spatial distributions of the mounds of harvester and forager termites (Isoptera: Termitidae) at four locations in tropical north-eastern Australia. *Acta Oecologia*, 7: 335-352.
- Sugimoto, A., D.E. Bignell & J.A. MacDonald, 2000. Global impact of termites on the carbon cycle and atmospheric trace gases, p. 409-435. In T. Abe, D.E. Bignell & M. Higashi (Ed.), *Termites: Evolution, Sociality, Symbioses, Ecology*. Kluwer Academic Publishers, 466 p.
- Towsend, C.R., M. Begon & J.L. Harper, 2006. *Fundamentos em Ecologia*. Porto Alegre: ARTMED, 592 p.
- Valério, J.R., 2006. *Cupins-de-montículo em pastagens*. Campo Grande-MS: Embrapa Gado de Corte. 33 p.
- Valério, J.R., 1994. Ocorrência, danos e controle de cupins de montículos em pastagens, p. 33-36. In *Atas e Resumos da Reunião Sul-Brasileira de Insetos de Solo*, 5.

Recebido em: 07/09/2010

Aceito em: 16/05/2011

Como citar este artigo:

Cunha, H.F. 2011. Distribuição espacial de cupinzeiros epígeos de pastagem no município de Iporá-GO, Brasil. *EntomoBrasilis*, 4(2): 45-478 www.periodico.ebras.bio.br/ojs

