

Distribuição espacial de *Procornitermes* sp. (Isoptera: Termitidae) em função das propriedades físicas do solo em área de pastagem no município de São Borja, Rio Grande do Sul

Spatial distribution of termite mound in terms of physical properties of soil in the pasture area in São Borja, Rio Grande do Sul state, Brazil

DIAS, Naymã Pinto¹; MEDEIROS, Letícia Ramon²; PAZINI, Juliano de Bastos³; SILVA, Fernando Felisberto da⁴

1 Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, Campus Itaqui, Itaqui/RS – Brasil, nayma.dias@gmail.com. 2 UNIPAMPA, , Campus Itaqui, Itaqui/RS – Brasil, leticia.arns@gmail.com. 3 UNIPAMPA, , Campus Itaqui, Itaqui/RS – Brasil, julianopazzini@hotmail.com. 4 UNIPAMPA, Campus Itaqui, Itaqui/RS – Brasil, fernando.silva@unipampa.edu.br.

RESUMO: Os cupins pertencentes ao gênero *Procornitermes* são encontrados em áreas de pastagem e a sua presença têm sido associada à qualidade física do solo. O objetivo deste trabalho foi verificar a distribuição espacial de cupinzeiros em área de pastagem associando-a às propriedades físicas do solo. Foi determinado o número total de cupinzeiros e realizando-se a análise física do solo, o cálculo da distribuição das frequências e os índices de dispersão. Os cupinzeiros apresentaram distribuição espacial do tipo agregada, com ajuste para distribuição Binominal Negativa. As propriedades físicas do solo, quando correlacionadas ao número total de cupinzeiros por quadrante, obtiveram correlações com a quantidade de areia, silte e o diâmetro médio geométrico. Desta forma, os dados obtidos mostram que as propriedades físicas do solo podem determinar a distribuição espacial dos cupinzeiros na área.

PALAVRAS-CHAVE: Cupim-de-montículo, variabilidade espacial, qualidade física do solo, indicador ecológico.

ABSTRACT: The termites of the *Procornitermes* genus are found in pasture areas and their presence has been associated with soil physical quality. The objective of this study was to determine the spatial distribution of termite in a pasture area linking it to the soil physical properties. Was determined the total number of termite nests and performing the analysis soil physics, the calculation of the frequency distribution and dispersion indexes. The termites had aggregated spatial distribution, with fit for the negative binomial distribution. The soil physical properties, when correlated to total number of termitaries per quadrant, obtained correlations with the amount of sand, silt and geometric mean diameter. Thus, the data obtained show that the physical properties of soil can determine spatial distribution of the termites in the area.

KEY WORDS: termite-the-mound, spatial variability, soil physical quality, ecological indicator.

Introdução

A região da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul caracteriza-se pela exploração agropecuária, sendo a pecuária extensiva de corte e a cultura do arroz irrigado as principais atividades econômicas (VERNETTI JUNIOR et al., 2009). A produção pecuária concentra-se no inverno e geralmente ocorre em áreas ocupadas pela cultura do arroz irrigado no verão, caracterizando-se como uma atividade de entressafra. No entanto, existe a produção pecuária extensiva em áreas onde não é cultivado o arroz, nestas áreas, observa-se uma grande quantidade de cupinzeiros de montículo, nos quais ocorrem principalmente espécies dos gêneros *Cornitermes* e *Procornitermes* (GUIRADO et al., 2009). Estes insetos, por provocar danos às pastagens, induzem os pecuaristas a realizarem o controle, geralmente químico ou biológico como também mecânico (VALÉRIO et al., 1998; FERNANDES e ALVES, 1991), o qual pode implicar na necessidade de melhoramento desta pastagem.

Segundo Constantino (2005) a presença de ninhos epigeos de cupins em pastagens, tais como os produzidos por espécies do gênero *Procornitermes*, tem sido associada a situações de desequilíbrio ambiental e manejo inadequado do solo e da pastagem.

Alguns orizicultores, por questões administrativas e gerenciais, realizam a completa migração da atividade orizícola para a pecuária ou costumam deixar as áreas em pousio por um tempo prolongado. A escolha das áreas para esta exploração pecuária não considera a possibilidade da ocorrência de cupins de montículo como infestante da futura pastagem e é feita de forma empírica baseada em parâmetros geralmente associados à baixa produtividade do arroz pela exaustão do solo.

Como resultado, geralmente ocorre infestações de cupins dentro de poucos anos. Esta infestação pode ocorrer nas áreas de pastagem ou pousio em função de fatores relacionados aos hábitos e

comportamentos dos insetos, que podem estar associados às características destes solos, como composição granulométrica, teor de matéria orgânica, estabilidade de agregados, entre outros fatores (RABINOVICH, 1980).

Mesina (1986) destaca os locais para hibernação, postura, alimentação, condições de temperatura e umidade, como fatores que podem influenciar a distribuição de organismos em uma área. Para Rabinovich (1980), a agregação dos insetos pode ser explicada por fatores que afetem a sobrevivência destes organismos, como a proteção contra o ataque de predadores, alimento abundante e proteção da prole pelos insetos adultos.

A distribuição espacial é a disposição que os indivíduos de uma espécie apresentam uns em relação aos outros no ambiente, em determinado instante (LUDWIG e REYNOLDS, 1988). A identificação dos padrões de distribuição é fundamental para a compreensão da ecologia da população, e fornece valiosos subsídios sobre os principais fatores que determinam oscilações numéricas e de persistência destes organismos em ambientes naturais (PATIL e STITELER, 1974), conhecimento importante para o desenvolvimento de planos de amostragens (GILES et al., 2000), com o fim de aplicação de técnicas integradas de manejo (BARBOSA e PERECIN, 1982).

A informação da probabilidade de ocorrência de cupinzeiros em áreas onde não existiam, devido à exploração agrícola constante, quando convertidas para pecuária é de extrema importância para o planejamento desta atividade. Visto que, em lavouras de arroz irrigado, devido à presença da lâmina d' água não ocorre o estabelecimento de cupinzeiros. Nesse contexto, torna-se necessário a adoção de estratégias de manejo e gestão dos ecossistemas que se encontrem integrados ao processo produtivo

pecuário.

Segundo Davies et al., (1999), os cupins estão associados a processos físicos, como a aeração e descompactação do solo, promovida por suas construções. No entanto, Reinert e Reichert (2006) comentam que as propriedades físicas, hierarquicamente mais importantes, referem-se à textura do solo, que é definida pela distribuição de tamanho de partículas, e a estrutura do solo definida pelo arranjo das partículas em agregados. Desta forma, os dados da distribuição da fauna existente, associados às duas principais características físicas do solo, podem fornecer parâmetros para sua utilização como indicador ecológico da qualidade do solo, aonde a pastagem irá se desenvolver (MARQUES, 2008).

Assim, o objetivo deste trabalho é verificar a distribuição espacial de cupinzeiros em área de pastagem na Fronteira Oeste, associando-as às propriedades físicas do solo, como indicador ecológico de qualidade.

Material e métodos

O experimento foi realizado através de um levantamento na propriedade Coxilha Necra, delimitada pelas coordenadas geográficas 28° 49'00"S e 55° 44'25"O, localizada no município de São Borja, RS, em uma área de solo laterítico correspondente a oito hectares. O clima do município é o subtropical úmido, sendo, pela classificação de Koeppen, do tipo fundamental Cfa. A temperatura média anual varia de 19,6°C a 20°C e o regime pluviométrico de 1.537 a 1.659 mm.

A área foi dividida em uma grade regular (grid) georreferenciada, composta por quadros de 50 x 50 m, totalizando 32 pontos. Em cada ponto foram retiradas três sub-amostras de solo, respeitando uma distância mínima de 10 metros entre elas, buscando a representatividade do ponto. Estas amostragens de solo foram realizadas durante o mês de outubro de 2010. As sub-amostras foram tomadas com auxílio de pá de corte obtendo uma fatia de 5 cm de espessura por 10 cm de largura, a

uma profundidade de 20 cm, sendo posteriormente homogeneizadas, constituindo uma amostra por quadro. Os cupinzeiros abrangidos pelo quadro foram contabilizados para posterior análise de frequência, sendo uma amostra de cupins identificada por gênero, segundo metodologia descrita por Constantino (1999).

Por meio das amostras de solo obtidas, realizou-se a análise física do solo determinando-se a composição granulométrica e a estabilidade de agregados, seguindo a metodologia apresentada por Embrapa (1997). Para determinação da composição granulométrica, utilizou-se o método da pipeta e para a estabilidade de agregados utilizou-se peneiras de 2,00, 1,00, 0,50, 0,25 e 0,105 mm de abertura de malha, tendo os resultados expressos pelo diâmetro médio geométrico (DMG) e diâmetro médio ponderado (DMP).

Com o número de cupinzeiros contabilizados foram elaboradas tabelas de distribuição de frequências, além do cálculo da média (m) e da variância (s^2) para as amostragens, utilizando estes valores como indicativo da sua distribuição espacial. Os índices de dispersão e distribuição foram calculados através do software Krebs/WIN 0.94 (KREBS, 1999), que também selecionou a melhor distribuição através do Teste de qui-quadrado (χ^2), comparando o total das frequências observadas na área amostral, com as frequências esperadas (YOUNG e YOUNG, 1998).

Como índices de dispersão utilizaram-se a razão variância/média e o índice de Morisita. A razão Variância/Média (I) é um índice que serve para medir o desvio de um arranjo dos dados da aleatoriedade. Para este índice os valores iguais à unidade indicam disposição espacial ao acaso ou aleatória; já os valores menores indicam que a unidade aponta disposição espacial regular ou uniforme, e os valores significativamente maiores que 1 mostram disposição agregada ou contagiosa (RABINOVICH, 1980). O índice de Morisita ($I\delta$) é relativamente independente da média e do número

de amostras. Sendo assim, quando $I\delta = 1$ a distribuição é ao acaso; quando $I\delta > 1$ a distribuição é do tipo contagiosa e quando $I\delta < 1$ indica uma distribuição regular (SILVEIRA NETO et al. 1976).

O ajuste dos dados de distribuição espacial observados, a distribuições teóricas de frequências, foi realizado através da Distribuição de Poisson, Binominal e Binominal Negativa (YOUNG e YOUNG, 1998). Segundo os autores, a distribuição de Poisson, que descreve uma distribuição espacial aleatória, caracteriza-se por apresentar variância igual à média ($s^2 = m$). A distribuição Binomial descreve a distribuição uniforme e apresenta variância menor que a média ($s^2 < m$). A distribuição Binomial Negativa apresenta variância maior que a média, indicando, assim, distribuição agregada.

Os dados referentes à composição granulométrica (proporção de areia, argila e silte) foram expressos em porcentagem e os referentes à estabilidade de agregados (DMG e DMP) foram expressos pelo diâmetro dos agregados, sendo apenas para estas, realizada análise de variância.

A associação entre os dados da composição granulométrica e da estabilidade de agregados com o número de cupinzeiros foi determinada por análises de regressão linear simples e múltipla, através do software estatístico Bioestat (AYRES et al., 2007).

Resultados e discussão

Na área estudada foram identificados cupins pertencentes ao gênero *Procornitermes*, os quais apresentaram distribuição espacial do tipo agregada, com ajuste para distribuição Binominal Negativa ($X^2 = 116,3475$; $p = 0,00009$). Em relação aos índices de dispersão, tanto a razão variância/média do número de cupinzeiros por unidade de amostra ($I = 2,08$), como o índice de Morisita ($I\sigma = 1,6324$), confirmaram esta distribuição agregada.

Segundo Rabinovich (1980) a distribuição espacial de insetos obedece a fatores físicos e, principalmente, biológicos. Sobre a natureza física, existe o caso em que nem todos os pontos do espaço têm a mesma probabilidade de serem ocupados. De acordo com o autor, sobre a natureza biológica, há certos pontos onde as condições e fatores que afetam a sobrevivência são mais favoráveis que outros.

Apesar da inexistência de referências sobre o assunto, os dados obtidos no presente trabalho indicam que os cupins buscam condições de solo mais favoráveis para o estabelecimento de suas colônias. Nesse sentido, Waller e La Fage (1986) comentam que existem alguns fatores que afetam a preferência alimentar dos cupins, tais como o tamanho, a forma e a posição do alimento, sua composição química, densidade e dureza e principalmente a umidade nele contida.

A análise de correlação múltipla, envolvendo as características físicas do solo e o número total de cupinzeiros por quadrante, evidenciou que tais características definem, de maneira significativa ($p = 0,0136$), a quantidade de cupinzeiros na área, sendo produzida a seguinte equação: $C = -5889,78 + 59,4Are + 66,62Arg + 65,75Sil + 88,89DMG - 204,55DMP$, onde: C = cupinzeiros; Are = areia; Arg = argila; Sil = silte; DMG = diâmetro médio geométrico; DMP = diâmetro médio ponderado (Tabela 1). Essa equação permite que seja estimado o número de cupinzeiros que poderão surgir em uma área historicamente ocupada por arroz irrigado e que sofreu recente transição para atividade pecuária, desde que sejam conhecidas a composição granulométrica e a estabilidade de agregados do solo. Desta forma, o pecuarista tem condições de planejar um manejo racional destes cupins.

As características físicas do solo, quando correlacionadas linearmente ao número total de cupinzeiros por quadrante, obtiveram significâncias, de até 5% de probabilidade de erro,

com a quantidade de areia e silte (Tabela 2). Estas informações corroboram com Lee e Wood (1971), que colocam que os solos arenosos dificultam a sustentação dos ninhos e dos túneis. Isto explicaria a ausência ou a baixa infestação de cupinzeiros de montículos em pastagens estabelecidas em solos arenosos (VALÉRIO, 2006), fato demonstrado no presente estudo onde observamos que o maior número de cupinzeiros, ou seja, sete, encontrava-se em apenas um quadro, o qual apresentou a menor porcentagem de areia (Tabela 1). Esse comportamento do inseto pode estar associado a algumas características dos solos arenosos, como a alta permeabilidade. Essa característica do solo não possibilita o armazenamento de água, o que dificultaria a permanência dos cupins no local. Giasson (2006) comenta que solos arenosos retêm

apenas cerca de 5 a 10% do seu volume, enquanto que solos argilosos podem reter até 30%. Collins (1969) afirma que a maioria dos cupins é muito sensível à dessecação devido a pouca quitinização da cutícula e da baixa capacidade de retenção de água, e por isso a umidade relativa no interior do ninho deve ser sempre acima de 90%. Wood et al. (1982) ressaltam que o consumo do solo por esses insetos está restrito a habitat com alta umidade, evidenciando a menor ocorrência dos cupins nos locais onde há alto teor de areia e consequentemente menos umidade no solo.

De acordo com Kato et al. (2010), o DMP e o DMG são índices que demonstram a estabilidade de agregados do solo de toda a amostra. Em relação ao DMG foi constatado que quanto

Tabela 1. Cupinzeiros observados, frequência de quadros contendo o número observado de cupinzeiros, porcentagem média de areia, argila e silte, diâmetro médio geométrico (DMG) e diâmetro médio ponderado (DMP) dos quadros e número de cupinzeiros esperados. São Borja, 2010.

Cupinzeiros observados	Frequência de quadros	Areia	Argila	Silte	DMG	DMP	Número estimado de cupinzeiros*
		%			mm		
0	7	20,67	17,41	61,91	4,31 _{ns}	4,66 _{ns}	-0,3922
1	8	19,88	17,53	62,57	4,41	4,72	0,6398
2	7	20,65	17,26	62,08	4,31	4,65	1,6486
3	3	20,14	17,89	61,96	4,44	4,72	2,6418
4	3	19,90	17,55	62,55	4,43	4,72	3,6242
5	3	19,80	17,74	62,44	4,47	4,73	4,6136
7	1	19,39	17,32	63,29	4,43	4,72	6,6320

* valores obtidos pela equação: Número de Cupinzeiros = -5889,78 + 59,4Areia + 66,62Argila + 65,75Silte + 88,89DMG - 204,55DMP.

ns = não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

maiores forem os agregados do solo, ou seja, alta estabilidade de agregados, maior é a chance da ocorrência de cupinzeiros, considerando uma significância com probabilidade de até 10% de erro (Tabela 2). Wohlenberg et al. (2004) verificaram que a maior estabilidade de agregados está relacionada com o teor de matéria orgânica no solo, o que justifica a maior ocorrência de cupinzeiros, por ser fonte de alimentação para esses insetos. À medida que esse teor diminui, principalmente pelo preparo excessivo do solo ou baixo aporte de material orgânico pelos sistemas de cultivos, decresce a estabilidade de agregados.

Ao analisarmos os dados de distribuição espacial juntamente com as equações de regressão obtidas, podemos visualizar que a distribuição agregada, deve-se, em parte, pelas características físicas do solo em questão, sendo que as maiores agregações de cupinzeiros

encontram-se em regiões menos arenosas da área.

Conclusões

As propriedades físicas do solo indicam determinar a distribuição agregada dos cupinzeiros do gênero *Procornitermes* na área. Quanto maior a quantidade de areia no solo menor a possibilidade de serem encontrados cupinzeiros e quanto mais alta for a estabilidade de agregados do solo, maior é a chance de ocorrência de cupins, podendo, estas variáveis, servirem como indicadores ecológicos da qualidade de solos sob pastagens.

Referências Bibliográficas

- AYRES, M. et al. **BioEstat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biológicas e Médicas**. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, Brasília: CNPq, 2007.
- BARBOSA, J.C. e PERECIN, D. Modelos

Tabela 2. Equações de regressão lineares simples para a combinação das variáveis físicas do solo (Are = areia; Arg = argila; Sil = silte; DMG = diâmetro médio granular; DMP = diâmetro médio ponderado) com o número total de cupinzeiros (C) por quadrante ou quadro. São Borja, 2010.

Equação	R ²	p
$C = -0,1555Are + 20,55$	0,6481	0,0280
$C = 0,0066Arg + 17,508$	0,0050	0,8739
$C = 0,1503Sil + 61,928$	0,5703	0,0490
$C = 0,0181DMG + 4,3432$	0,4629	0,0910
$C = 0,0082DMP + 4,677$	0,3615	0,1520

- probabilísticos para a distribuição da lagarta de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) na cultura do milho. **Científica**, v.10, p.181-191, 1982.
- COLLINS, M.S. Water relations in termites. In: KRISHNA, K. and WEESNER, F.M. (Ed.). **Biology of Termites**. New York: Academic Press, 1969. v.1, p.433-458.
- CONSTANTINO, R. Chave ilustrada para identificação dos gêneros de cupins (Insecta: Isoptera) que ocorrem no Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 1999. v.40, n.25, p.387-448.
- CONSTANTINO, R. Padrões de diversidade e endemismo de térmitas no bioma Cerrado. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J.C.; FELFILI, J.M. (Org.). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p.320-333.
- DAVIES, R. G. et al. Successional response of a tropical forest termite assemblage to experimental habitat perturbation. **Journal of Applied Ecology**, v.36, p.946-962, 1999.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212p.
- FERNANDES, P.M. e ALVES, S.B. Controle de *Cornitermes cumulans* (Kollar, 1832) (Isoptera, Termitidae) com *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill e *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorok em condições de campo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 13., Recife, 1991. **Resumos...** Recife: SEB, 1991. p.45-49.
- GIASSON, E. Introdução ao estudo dos solos. In: MEURER, E.J. (Org.). **Fundamentos de química do solo**. 3 ed. Porto Alegre, 2006. v.1, p.11-30.
- GILES, K.L. et al. Development and validation of a binomial sequential sampling plan for the greenbug (Homoptera: Aphididae) infesting winter wheat in the southern plains. **Journal of Economic Entomology**, v.93, p.1522-1530, 2000.
- GUIRADO, N. et al. Controle de cupins de montículo com *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 6., Curitiba, 2009. **Resumos...** Curitiba: ABA, 2009. p.24.
- KATO, et al. Propriedades físicas e teor de carbono orgânico de um Latossolo vermelho-amarelo do Cerrado, sob diferentes coberturas vegetais. **Bioscience Journal**, v.26, n.5, p.732-738, 2010.
- KREBS C.J. **Ecological methodology**. New York: Harper and Hall, 1989. 654p.
- LEE, K.E. e WOOD, T.G. **Termite and soils**. London: Academic Press, 1971. 251p.
- LUDWIG, J.A. e REYNOLDS, J.S. **Statistical ecology: a primer on methods and computing**. New York: John Wiley & Sons, 1988. 337p.
- MARQUES, A.L. Termitofauna associada a pastagens cultivadas: parâmetros para sua utilização como indicador ecológico na pecuária. 2008. 51f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres.
- MESINA, R. R. V. Disposição espacial de *Panonychus ulmi* (Koch, 1836) (Acarina: Tetranychidae) e determinação do número de amostras na macieira. 1986. 88f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- PATIL, G.P. e STITELER, W.M. Concepts of aggregation and their quantification: a critical review with some new results and applications. **Researches on Population Ecology**, v.5, p.238-254, 1974.
- RABINOVICH, J.E. **Introducción a la ecología de poblaciones animales**. México: Continental, 1980. 313 p.
- REINERT, D.J. e REICHERT, J.M. **Propriedades físicas do solo**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2006. 18p.
- SILVEIRA NETO, S. et al. **Manual de Ecologia dos Insetos**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1976. 419p.
- VALÉRIO, J.R. et al. Controle químico e mecânico de cupins de montículo (Isoptera: Termitidae) em pastagens. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17., Rio de Janeiro, 1998. **Resumos...** Rio de Janeiro: SBE, 1998. p.125-131.
- VALÉRIO, J.R. **Cupins de montículo em pastagens**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2006. 33p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 160).
- VERNETTI JUNIOR, F. J. de. Sustentabilidade de sistemas de rotação e sucessão de culturas em solos de várzea no Sul do Brasil. **Ciência Rural**, vol.39, n.6, 2009.
- WALLER, D.A. e LA FAGE, J.P. Nutritional ecology of termites. In: SLANSKY JR., F. and RODRIGUEZ, J.G. (Ed.). **Nutritional Ecology**

Distribuição espacial de *Procornitermes* sp.

of Insects, Mites, Spiders, and Related Invertebrates. New York: John Wiley and Sons, 1986. p.487-532.

WOHLENBERG, E.V. et al. Dinâmica da agregação de um solo francoarenoso em cinco sistemas de culturas em rotação e em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, p.891-900, 2004.

WOOD, T.G. et al. Abundance and distribution of termites (Isoptera) in a riparian forest in the southern Guinea savanna vegetation zone of Nigeria. **Biotropical**, v.14, n.1, p.25-39, 1982.

YOUNG, L.J. e YOUNG, J.A. **Statistical ecology: a population perspective.** Boston: Kluwer Academic Publishers, 1998. 565p.