

DIMENSIONAMENTO AMOSTRAL DO PERCEVEJO-DO-COLMO *Tibraca limbativentris* STAL, 1860 (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) EM ARROZ IRRIGADO POR INUNDAÇÃO NO PLANALTO DA CAMPANHA DO RIO GRANDE DO SUL

Juliano de Bastos Pazini¹; Enio Júnior Seidel²; Fernando Felisberto da Silva³; José Francisco da Silva Martins⁴; José Alexandre Barriogossi⁵

Palavras-chave: monitoramento, inseto-praga, *Oryza sativa*, Geoestatística.

INTRODUÇÃO

Tibraca limbativentris Stal, 1860 (Hemiptera: Pentatomidae) ou popularmente conhecido como percevejo-marrom, percevejo-grande-do-arroz ou percevejo-das-hastes, pode atacar os arrozais nas fases vegetativa e reprodutiva, provocando os sintomas de “coração-morto” e “panícula-branca”, respectivamente. É uma espécie expressivamente prejudicial à cultura do arroz, principalmente aos cultivos irrigados por inundação, localizados no Sul do Brasil (MARTINS et al., 2004; REUNIÃO, 2014), para o qual é estimado uma redução de 1,2% na produtividade de grãos para cada inseto adulto/m² (REUNIÃO, 2014). Aliado a isso, as estratégias de manejo adotadas para esta praga tem desconsiderado os preceitos do Manejo Integrado de Pragas (MIP), principalmente, sem o devido monitoramento do inseto. Entretanto, deve-se considerar que indicações sobre técnicas de amostragem para esta praga são incipientes, podendo gerar dúvidas aos orizicultores quanto a sua eficiência. A exemplo disto pode ser destacado a atual prescrição de monitoramento, a qual, sem muitos detalhes, preconiza a utilização de, no mínimo, 30 pontos de amostragem equidistantes, na fase vegetativa da cultura (REUNIÃO, 2014).

O desenvolvimento de recomendações padronizadas de um esquema de amostragem para o monitoramento de insetos-praga em lavouras comerciais é primordial para respaldar a tomada de decisão a cerca do emprego de táticas de manejo, visto que a confiabilidade dos resultados coletados é proporcional ao padrão amostral empregado para obtê-los (BOARETTO e BRANDÃO, 2015). Partindo desse pressuposto, Pazini et al. (2013, 2015) demonstraram que ferramentas geoestatísticas podem ser utilizadas para este fim, ao mapear a probabilidade de ocorrência de *T. limbativentris* na cultura do arroz irrigado, bem como avaliar a influência de diferentes grades amostrais nesta determinação.

As inovações tecnológicas utilizadas na elaboração de planos para monitoramentos de insetos-praga de cultivos agrícolas extensivos, como o percevejo-do-colmo do arroz, devem, preferencialmente, aliar um número mínimo de pontos amostrados por área com ideal representação do local amostrado, a fim de se otimizar os gastos com tempo e esforço (MONTANARI et al., 2005). Em consequência disto, objetivou-se, com este trabalho definir o número de amostras por hectare para o mapeamento da probabilidade de ocorrência, bem como monitoramento de *T. limbativentris*, em fase vegetativa de arroz irrigado por

¹Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Fitossanidade, Departamento de Fitossanidade (DFs), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Campus Universitário s/n, Capão do Leão, RS, Brasil. E-mail: julianopazzini@hotmail.com;

²Matemático, Professor Adjunto, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM);

³Engenheiro Agrônomo, Professor Associado, Universidade Federal do Pampa/Campus de Itaqui (UNIPAMPA/Itaqui);

⁴Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador, Embrapa Clima Temperado;

⁵Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador, Embrapa Arroz e Feijão.

inundação, na Região do Planalto da Campanha do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado na safra de 2009/10, em lavoura comercial de arroz instalada num Luvissole, com declividade média de 4,8%, situada a 29°09'56.52"S e 56°29'20.06"W, em Itaqui, Região do Planalto da Campanha do Rio Grande do Sul. O clima predominante da região é Cfa, subtropical, temperado quente, com chuvas bem distribuídas e estações bem definidas, segundo classificação de Köppen-Geiger. A cultura foi implantada em cultivo mínimo, com a cultivar IRGA 417, na primeira semana do mês de outubro, na densidade de 60 sementes m linear⁻¹, num espaçamento de 0,17 m entre linhas. A adubação foi de 286 kg ha⁻¹ de 4-17-27 N-P-K na semeadura, 150 kg ha⁻¹ de 45-0-0 N-P-K aos 15 dias pós-emergência das plântulas, antes da inundação do arrozal, e 75 kg ha⁻¹ de 30-0-20 N-P-K na diferenciação do primórdio floral. O manejo fitossanitário foi empregado conforme as recomendações técnicas para a cultura do arroz irrigado (REUNIÃO, 2007), no entanto, sem aplicações de inseticidas.

Para o monitoramento de *T. limbativentris* na lavoura, foi estabelecido, previamente, um *grid* aproximadamente regular com 81 pontos georreferenciados e equidistantes 50 m, conforme orientação adaptada de Kuno (1991), num talhão de lavoura de 13,7 ha. O levantamento ocorreu no dia 06/01/2010 quando as plantas encontravam-se em V11, correspondendo ao estágio de formação do colar na 11ª folha do colmo principal, no final do estágio vegetativo (COUNCE et al., 2000). Em cada ponto de amostragem lançou-se um quadrado de metal medindo 0,5 m x 0,5 m, onde as plantas inseridas no quadrado foram examinadas visualmente a fim de realizar a contagem do inseto em sua fase jovem e adulta.

O dimensionamento amostral para definir o número mínimo de amostras a serem coletadas por hectare no monitoramento de *T. limbativentris* foi estabelecido segundo Oliveira et al. (2014) pela seguinte expressão:

$$n = \frac{A}{(a^2)/10000}$$

Em que: "A" é a área total em estudo (hectare); "a" é o alcance obtido pela estimação/ajuste do semivariograma em análise geoestatística (metros).

Os valores de alcance a serem empregados são oriundos das pesquisas de Pazini et al. (2013, 2015), nas quais foram mapeadas as probabilidades de ocorrência de adultos, ninfas e adultos+ninfas. Nas três avaliações (adultos, ninfas e adultos+ninfas) foi ajustado modelo esférico (ZIMBACK, 2001) ao semivariograma amostral, por meio do pacote geoR (RIBEIRO JÚNIOR; DIGGLE, 2001) do software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011). A qualidade dos ajustes dos semivariogramas que geraram as estimativas de alcance foi determinada pelo Índice de Dependência Espacial (IDE), proposto por Seidel e Oliveira (2014) pela seguinte expressão:

$$IDE(\%) = 0,375 \cdot \frac{C_1}{C_0 + C_1} \cdot \frac{a}{0,5 \cdot MD} \cdot 100$$

Em que: "0,375" é o fator de modelo (FM) para o ajuste de modelo esférico ao semivariograma; "C₁" é a contribuição; "C₀" é o efeito pepita; "a" é o alcance; "0,5.MD" é a metade da máxima distância entre pontos no *grid* de amostragem. O "IDE", no ajuste de modelo esférico, varia de 0 a 37,5%. Na área em estudo obteve-se MD= 575,6 m. Os parâmetros acima descritos são provenientes dos estudos de Pazini et al. (2013, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta os parâmetros estimados no modelo esférico ajustado aos semivariogramas amostrais para adultos, ninfas e adultos+ninfas de *T. limbativentris*, em fase vegetativa da cultura do arroz irrigado.

Tabela 1. Parâmetros estimados do modelo esférico ajustado aos semivariogramas amostrais para adultos, ninfas e adultos+ninfas de *Tibraca limbativentris*, na fase vegetativa da cultura do arroz irrigado. Safra 2009/10. Itaquí-RS.

Avaliação	Efeito pepita (C ₀)*	Contribuição (C ₁)*	Patamar (C ₀ +C ₁)*	Alcance (a)*	IDE
adultos	0,00	0,07	0,07	139,80	18,20
ninfas	0,00	0,06	0,06	76,50	10,00
adultos+ninfas	0,00	0,05	0,05	100,80	13,10

*Resultados obtidos de Pazini et al. (2013, 2015).

Observa-se que os valores de efeito pepita foram nulos, indicando que os erros de amostragem foram desprezíveis (ODA-SOUZA et al., 2008) e que o espaçamento entre pontos utilizado no *grid* (50 m x 50 m) foi apropriado. Os alcances, que representam a distância limite da dependência espacial, isto é, que em monitoramentos as distâncias entre os pontos devem ser menores que os valores do alcance, variaram entre 76,50 e 139,50 m (FERRAZ et al., 2012). Além disso, os valores de IDE indicam moderada dependência espacial e que os ajustes do modelo esférico aos semivariogramas foram adequados.

A Tabela 2 apresenta o número mínimo de amostras por hectare e o espaçamento máximo a ser considerado em futuros estudos sobre o mapeamento da probabilidade de ocorrência de *T. limbativentris* e em monitoramentos dessa praga, em fase vegetativa da cultura. Nota-se, que o valor do alcance pode ser considerado como o espaçamento máximo entre os pontos na malha de amostragem (OLIVEIRA et al., 2014, 2015).

Tabela 2. Número mínimo de amostras por hectare e o espaçamento máximo entre amostras a ser considerado em monitoramentos de *T. limbativentris*, em fase vegetativa da cultura do arroz irrigado.

Avaliação	Número mínimo de amostras/hectare (n)	Espaçamento máximo entre amostras (m)
adultos	7	139
ninfas	24	76
adultos+ninfas	14	100
Média	13	106

Foi possível constatar valores diferentes de número mínimo de amostras por hectare e espaçamentos entre amostras para as diferentes fases de vida do inseto, isolada e simultaneamente (adultos, ninfas e adultos+ninfas) (Tabela 2). Esse resultado de maior densidade amostral para ninfas pode ser explicado em razão de estas representarem a maioria da população encontrada nos arrozais, inclusive em fase vegetativa da cultura do arroz irrigado por inundação (BOTTA et al., 2014). Sugere-se, no entanto, aplicar os valores médios observados do número mínimo de amostras por hectare e espaçamentos entre amostras (13 pontos por ha espaçados em até 106 m entre si). Aliado ao fato de não existirem estudos dessa natureza, estas informações devem servir como base para o mapeamento da probabilidade de ocorrência do percevejo-do-colmo do arroz, bem como para a definição de um plano de amostragem eficiente para monitoramentos da praga em arrozais irrigados por inundação, no estágio vegetativo.

Novos estudos, entretanto, devem ser realizados, pois os resultados descritos são válidos, somente, para a fase vegetativa da cultura do arroz irrigado por inundação. Ademais, a forma (ou geometria) do esquema amostral pode, também, influenciar nesta recomendação.

CONCLUSÃO

É possível afirmar que, em média, 13 pontos de amostragem por ha, espaçados em até 106 m entre si pode ser utilizado para o mapeamento da probabilidade de ocorrência e

monitoramento de *T. limbativentris*, em arrozais irrigados por inundação em estágio vegetativo, na Região do Planalto da Campanha do Rio Grande do Sul.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOARETTO, M.A.C.; BRANDÃO, A.L.S. **Amostragem de insetos**. Disponível em: <<http://www.uesb.br/entomologia/amostrag.html>>. Acesso em: 27 mai. 2015.
- BOTTA, R.A. et al. Abundância sazonal de percevejo-do-colmo do arroz. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 4, p. 417-423, 2014.
- COUNCE, P.A.; KEISLING, T.C.; MITCHELL, A.J. A uniform, objective, and adaptative system for expressing rice development. **Crop Science**, v. 40, p. 436-443, 2000.
- FERRAZ, G.A.S. et al. Agricultura de precisão no estudo de atributos químicos do solo e da produtividade de lavoura cafeeira. **Coffee Science**, v. 7, n. 1, p. 59-67, 2012.
- KUNO, E. Sampling and analysis of insect populations. **Annual Review of Entomology**, v. 36, p. 285-304, 1991.
- MARTINS, J.F. da S. et al. Eficiência de *Metarhizium anisopliae* no controle do Percevejo-do-colmo *Tibraca limbativentris* (Heteroptera: Pentatomidae) em lavoura de arroz irrigado. **Ciência Rural**, v. 34, n. 6, p. 1681-1688, 2004.
- MONTANARI, R. et al. Forma da paisagem como critério para otimização amostral de latossolos sob cultivo de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 1, p. 69-77, 2005.
- ODA-SOUZA, M. et al. Aplicação de métodos geoestatísticos para identificação de dependência espacial na análise de dados de um ensaio de espaçamento florestal em delineamento sistemático tipo leque. **Revista Árvore**, v. 32, n.3, p. 499-509, 2008.
- OLIVEIRA, I.A. de et al. Spacial variability and sampling density of chemical attributes in archaeological black earth and native forest soil in Manicoré, AM. **Revista Floresta**, v. 44, n. 4, p. 735-746, 2014.
- OLIVEIRA, I.A. de et al. Use of scaled semivariograms in the planning sample of soil chemical properties in Southern Amazonas, Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 1, p. 31-39, 2015.
- PAZINI, J. de B. et al. Mapeamento da probabilidade de ocorrência de *Tibraca limbativentris* em arroz irrigado por inundação. In: SIMPÓSIO DE GEOESTATÍSTICA APLICADA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 3., 2013, Botucatu. **Anais...** São Paulo: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2013.
- PAZINI, J. de B. et al. Malhas amostrais aplicadas ao mapeamento da probabilidade de ocorrência de *Tibraca limbativentris* em arroz irrigado. In: SIMPÓSIO DE GEOESTATÍSTICA APLICADA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 4., 2015, Botucatu. **Anais...** São Paulo: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2015.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R - A language and environment for statistical computing**. rev. 2.15.0. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. 2011.
- REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 27., 2007, Pelotas. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Pelotas: SOSBAI, 2007. 159p.
- REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 30., 2014, Bento Gonçalves. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Santa Maria: SOSBAI, 2014. 192p.
- RIBEIRO JÚNIOR, P.J.; DIGGLE, P.J. geoR: a package for geostatistical analysis. **R NEWS**, v. 1, n. 2, p. 15-18, 2001.
- SEIDEL, E.J.; OLIVEIRA, M.S. Novo índice geoestatístico para a mensuração da dependência espacial. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.38, n. 3, p. 699-705, 2014.
- ZIMBACK, C.R.L. **Análise espacial de atributos químicos de solos para fins de mapeamento da fertilidade do solo**. 2001. 114f. Tese (Livro-Docência em Levantamento do solo e Fotopedologia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.