

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta tese
será disponibilizado somente a partir
de 02/02/2019.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE POSTURAS E NINFAS DE
Quesada gigas (OLIVIER, 1790) (HEMIPTERA: CICADIDAE)
NA CULTURA DO CAFEEIRO**

Nirélcio Aparecido Pereira

Biólogo

2017

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE POSTURAS E NINFAS DE
Quesada gigas (OLIVIER, 1790) (HEMIPTERA: CICADIDAE)
NA CULTURA DO CAFEEIRO**

Nirélcio Aparecido Pereira

Orientadora: Profa. Dra. Nilza Maria Martinelli

Coorientador: Prof. Dr. José Carlos Barbosa

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do Título de Doutor em Agronomia (Entomologia Agrícola).

2017

Pereira, Nirélcio Aparecido

P436d Distribuição espacial de posturas e ninfas de *Quesada gigas* (Olivier, 1790) (hemiptera:Cicadidae) em cafeeiro. Nirélcio Aparecido Pereira – – Jaboticabal, 2017

v, 44 p. : il. ; 29 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2017.

Orientador: Nilza Maria Martinelli

Bibliografia

1. Cigarra. 2. *Coffea arábica*. 3. Inseto-praga. Título. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 595.753:633.73



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE POSTURAS E NINFAS DE *Quesada gigas*
(OLIVIER, 1790) (HEMIPTERA: CICADIDAE) EM CAFEEIRO

AUTOR: NIRÉLCIO APARECIDO PEREIRA
ORIENTADORA: NILZA MARIA MARTINELLI
COORIENTADOR: JOSÉ CARLOS BARBOSA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em AGRONOMIA
(ENTOMOLOGIA AGRÍCOLA), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dra. NILZA MARIA MARTINELLI
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal


Pós-Doutoranda ANA LÚCIA BENFATTI GONZALEZ PERONTI
Departamento de Fitossanidade / FCAV/UNESP - Jaboticabal


Prof. Dra. MARILIA GREGOLIN COSTA DE CASTRO
UNIFEB / Barretos, SP


Pesquisadora Dra. ANA CAROLINA PIRES VEIGA
Fundo de Defesa da Citricultura / Araraquara, SP


Prof. Dr. SERGIO ANTONIO DE BORTOLI
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 02 de fevereiro de 2017.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

NIRÉLCIO APARECIDO PEREIRA – Nascido em Pontal-SP, em 27 de julho de 1983. Possui graduação em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Barão de Mauá de Ribeirão Preto, SP (2005). No período da graduação realizou estágios nos Laboratórios no Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia de Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP) e Departamento de Fitossanidade na FCAV/UNESP-Jaboticabal. Mestre em Agronomia (Entomologia Agrícola) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho Jaboticabal, SP (2013) sendo bolsista de doutorado na mesma área, pela mesma instituição. Durante o período do mestrado e doutorado participou de eventos científicos com a apresentação de resumos simples e resumos expandidos. Ainda, durante o referido período participou de congressos e cursos especializados na área de Entomologia. Tem experiência na área de Entomologia Agrícola, com ênfase em Fitossanidade, atuando principalmente nos seguintes temas: morfologia de insetos, geoestatística e manejo integrado de pragas.

—Não é o mais forte que sobrevive, nem o mais inteligente. Quem sobrevive é o mais disposto à mudança (Charles Darwin).

DEDICO

Aos meus pais José Constantino Pereira e Lourdes de Oliveira Pereira pelo incentivo, compreensão, amor incondicional, durante toda a minha trajetória acadêmica.

A minha sobrinha Maria Eduarda Oliveira Pereira Rodrigues, pela amizade e pelos bons momentos de alegria.

OFEREÇO

A Prof^a. Dr^a. Nilza Maria Martinelli, minha estimada orientadora, pelo apoio e confiança sempre dispensados, pelo conhecimento dividido no dia-a-dia, pela proximidade e amizade cultivadas, neste período tão importante da minha vida acadêmica na UNESP-Câmpus de Jaboticabal.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter concedido a coisa mais importante dos seres humanos na terra que é a vida.

À Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, pela oportunidade de realização do curso de Doutorado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos.

A minha querida orientadora e amiga, Profa. Nilza Maria Martinelli. Por todo carinho, preocupação, oportunidades, amizade, inúmeros conselhos e principalmente paciência. Obrigado e gratidão por tudo!

Ao Prof. Dr. José Carlos Barbosa pela co-orientação, pelos conhecimentos fornecidos, pelas palavras de incentivo, amizade e paciência durante a condução deste trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola) da FCAV/Unesp, Dra. Nilza Maria Martinelli, Dr. Antônio Carlos Busoli, Dr. Nelson Wanderley Perito, Dr. Arlindo Leal Boiça Júnior, Dr. Francisco Jorge Cividanes, Dr. Júlio Cesar Galli, Dr. Odair Aparecido Fernandes, Dr. Marcelo da Costa Ferreira, Dr. Jaime Maia dos Santos, Dr. Sergio Antonio De Bortoli, Dr. Ricardo Antonio Polanczyk, Dr. Daniel Júnior de Andrade, Dr. Raphael de Campos Castilho, Dr. Guilherme Duarte Rossi e Dr. Sérgio de Freitas (*in memoriam*);

Aos funcionários e amigos do Departamento de Fitossanidade e especialmente ao Gilson José Leite, Dionizio Celso de Figueiredo Neto e Jurandir de Oliveira que desde a coleta de material até as análises no departamento, disponibilizaram seu tempo para me ajudar, sempre de bom humor e tornando o ambiente mais alegre.

Ao meu amigo Samuel de Andrade Carvalho, que me ajudou muito no desenvolvimento do trabalho, me aconselhando e trazendo boas ideias.

Ao proprietário da Fazenda São Judas Thadeu pela disponibilização da área experimental e por conceder total atenção desde a proposta até o término do experimento em seus cafezais.

E, finalmente, porém não menos importante, aos contribuintes brasileiros cujos impostos sustentam, além de outras instituições, nossas universidades públicas e órgãos de fomento à pesquisa.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
LISTA DE FIGURAS	iv
LISTA DE TABELAS	v
1. Introdução	1
2. Revisão bibliográfica	4
2.1. Cultura do café	4
2.2. Cigarras (Hemiptera: Cicadidae)	5
2.3. Danos ao cafeeiro por <i>Quesada gigas</i>	6
2.4. Distribuição espacial de insetos-praga	7
2.5. Geoestatística e suas aplicações	9
2.6. Análise geoestatística de dados	10
2.7. Análise Semivariográfica e Interpolação por Krigagem	11
3. Material e Métodos	13
3.1. Área experimental	13
3.2. Delineamento experimental	14
3.3. Amostragem de posturas e ninfas de <i>Quesada gigas</i>	15
3.4. Análise dos dados	16
3.4.1. Índices de dispersão	16
3.4.2. Modelos probabilísticos para estudo da distribuição espacial de frequência	18
3.5. Análise geoestatística	20
3.6. Ajuste de Semivariogramas	20
4. Resultados e discussão	21
4.1. Distribuição espacial de posturas de <i>Quesada gigas</i>	21
4.2. Distribuição espacial de ninfas de <i>Quesada gigas</i>	25
4.3. Análise geoestatística de posturas e ninfas de <i>Quesada gigas</i>	28
5. Conclusão	33
6. Implicações	34
7. Referências	35

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE POSTURA E NINFAS DE *Quesada gigas* (OLIVIER, 1790) (HEMIPTERA: CICADIDAE) NA CULTURA DO CAFEEIRO

RESUMO - A cigarra da espécie *Quesada gigas* é considerada praga-chave na cultura do café, principalmente nos Estados de São Paulo e Minas Gerais. Atualmente, essa espécie de cigarra é a principal e a mais prejudicial ao cafeeiro. O objetivo trabalho foi determinar a distribuição espacial de posturas e ninfas de *Q. gigas* em três talhões de café com histórico de infestação. O experimento foi realizado utilizando as cultivares Mundo Novo, Icatu 2939 e Icatu 2944, com idades de trinta, dezessete e quinze anos, respectivamente, pertencente à Fazenda São Judas Thadeu, localizada no município de São Sebastião do Paraíso-MG. O espaçamento entre as plantas foi de 4,0 x 1,0 m entrelinhas e na linha respectivamente, totalizando cada talhão 10.000 m². Os talhões foram divididos em 100 parcelas de 10 x 10 m, e uma planta por parcela foi marcada com o auxílio de GPS (Global Positioning System). Foram coletados quinzenalmente três ramos secos do terço superior da planta marcada com aproximadamente 20 cm, totalizando 300 ramos por talhão, nos meses de outubro, novembro e dezembro de 2014 e outubro e novembro de 2015. Esses ramos para a avaliação foram acondicionados em saco de papel e levados ao Departamento de Fitossanidade da UNESP/FCAV. Para o estudo de ninfas foi realizado através da abertura de trincheiras realizadas no período de dezembro de 2015. A abertura de trincheira com dimensões de 0,50 x 0,50 x 0,50m, foram realizadas a partir da base do tronco e as ninfas coletadas foram acondicionadas em recipientes de vidro com solução em álcool 70% para posterior contagem. A identificação dos ínstares ninfais foi realizada com o auxílio de microscópio estereoscópio. Para análise dos dados, foram calculadas os índices de dispersão pelo programa Excel® e a análise geoestatística pelo programa computacional ArcGIS 9.3 e o software Surfer 7.0 para Windows. Os resultados mostraram que os índices calculados foram agregados no campo e o uso da geoestatística permitiu mapear a distribuição de *Q. gigas*.

Palavras-chave: cigarra, *Coffea arabica*, amostragem, índices de dispersão, inseto-praga, semivariograma

**DISTRIBUTION OF LAYING AND NYMPHS *Quesada gigas*
(OLIVIER, 1790) (HEMIPTERA: CICADIDAE) IN COFFEE CROP**

ABSTRACT - The *Quesada gigas* cicada is considered a key pest in coffee growing, mainly in the States of São Paulo and Minas Gerais. Currently, these cicadas are the main and most damaging species to coffee and mainly infest the planting of these two States. The objective was to characterize the spatial distribution of *Q. gigas* postures and nymphs in the coffee crop. The experiment was carried out using the cultivars Mundo Novo, Icatu 2939 and Icatu 2944, aged thirty, seventeen and fifteen, respectively, belonging to Fazenda São Judas Thadeu, located in the municipality of São Sebastião do Paraíso-MG. The spacing between the plants was 4.0 x 1.0 m between lines and in the line respectively, totalizing each field 10,000 m². The plots were divided into 100 plots of 10 x 10 m, and one plot per plot was marked with the aid of GPS (Global Positioning System). Three dry branches were collected biweekly from the upper third of the plant with approximately 20 cm, totaling 300 branches per plot, between October, November, and December 2014 and in the year 2015. These branches were packed in paper bags and taken To the Phytosanitary Department of FCAV / UNESP. For the study of nymphs was carried out through the opening of trenches held in the period of December 2015. The trench opening with dimensions of 0.50 x 0.50 x 0.50m, were carried out from the base of the trunk and the nymphs Were collected in glass containers with 70% alcohol solution for later counting. The identification of the nymphal instars was performed with the aid of a stereomicroscope. For the analysis of the data, the dispersion indexes were calculated by the Excel® program and the geostatistical analysis by the ArcGIS 9.3 software program and the Surfer 7.0 software for Windows. The results showed that the calculated indexes were aggregated in the field and the use of geostatistics allowed mapping of the distribution of *Q. gigas*.

Keywords: cicada, *Coffea arabica*, sampling, dispersion index, insect pest, semivariogram

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1. Representação esquemática indicando a localização dos pontos por unidades amostrais..... 15

Figura 2. Semivariogramas ajustados ao modelo esférico do número de posturas de *Quesada gigas*, amostrados no período 16/10/2014 a 02/12/2014, e outubro de 2015, São Sebastião do Paraíso, MG. A = Postura em 16/10/2014 (Café Mundo Novo), B = Postura em 04/11/2014 (Mundo Novo), C = Postura em 18/11/2014 (Icatu 2944), D = Postura em 02/12/2014 (Icatu 2944), E = Postura em 1/10/2015 (Icatu 2939), F = Postura em 28/10/2015 (Icatu 2939)..... 29

Figura 3. Mapas de Krigagem mostrando a distribuição de ovos de *Quesada gigas* (A, C e E), amostrados no período de outubro de 2014 – dezembro de 2015 e ninfas (B, D e F) amostrados em dezembro 2015 em café, São Sebastião do Paraíso, MG. O aumento da intensidade da cor corresponde à maior densidade de ovos e ninfas..... 32

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1. Médias, variâncias e índices de dispersão para ocorrência de postura de <i>Quesada gigas</i> na cultivares de café: Mundo Novo (A), Icatu 2944 (B) e Icatu 2939 (C). São Sebastião do Paraíso, MG. 2014/2015.....	22
Tabela 2. Resultados do teste qui-quadrado (X^2) para ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa, aos dados do número médio de posturas de <i>Q. gigas</i> nas cultivares, Mundo Novo (A) e Icatu 2939(B) e Icatu2944 (C). São Sebastião do Paraíso, MG, 2015	24
Tabela 3. Médias, variâncias e índices de dispersão para ocorrência de ninfas de <i>Quesada gigas</i> cultivares de café: Mundo Novo (A), Icatu 2944(B) e Icatu 2939 (C). São Sebastião do Paraíso, MG. 2015.....	26
Tabela 4. Resultado da análise Poisson e Binomial negativa para ocorrência de ninfas de <i>Quesada gigas</i> cultivares de café: Mundo Novo (A), Icatu 2944 (B) e Icatu 2939 (C). São Sebastião do Paraíso, MG. 2015.....	27

1. Introdução

O café pertence ao gênero *Coffea* que possui duas espécies mais importantes no mundo, *Coffea arábica* (café arábica) e *Coffea canephora*, (café conilon) (DAMATTA; RAMALHO, 2007; FERRÃO et al., 2007). Segundo o levantamento da Safra de Café de 2016, apontam que a produção brasileira de café arábica e conilon foram ser de 49,67 milhões de sacas de 60 kg do produto beneficiado, em área de 1,94 milhão de hectares. Dentre os estados produtores destacam-se Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo. Além desses Estados, o café também é cultivado na Bahia, Paraná, Goiás, Mato Grosso, Rio de Janeiro e Rondônia (CONAB, 2016).

Os plantios extensos e homogêneos desta cultura apresentam problemas com insetos-praga, dentre os quais se destacam o: bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*)(Lepidoptera:Lyonetiidae) (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842), a broca-do-café (*Hypothenemus hampei*) (Coleoptera: Scolytidae) (Ferrari, 1867) e o ácaro-vermelho (*Oligonychus ilicis*) (Acari: Tetranychidae) (McGregor, 1917) e as cigarras (Hemiptera: Cicadidae) (MOURA et al., 2007).

Dentre as cigarras encontradas na cultura do café as espécies *Quesada gigas* (Olivier, 1790), *Quesada sodalis* (Walker, 1850), *Fidicina mannifera* (Fabricius, 1803), *Fidicina pullata* (Berg, 1879), *Fidicinoides pronoe* (Walker, 1850), *Fidicinoides paulienses* Boulard & Martinelli, 1996, *Fidicinoides sarutaienses* Santos, Martinelli & Maccagnan, 2010, *Dorisiana drewseni* (Stal, 1854), *Dorisiana viridis* (Olivier, 1790), *Dorisiana viridifemur* (Walker, 1850), *Carineta fasciculata* (Germar, 1821), *Carineta matura* (Distant, 1892), *Carineta spoliata* (Walker, 1858) (MARTINELLI, 2004; SANTOS; MARTINELLI, 2007; SANTOS et al., 2010).

No Brasil, a espécie de cigarra de maior importância na cultura do café é *Quesada gigas* (Olivier, 1790) (Hemiptera: Cicadidae), representando 87% da população de cigarras nos campos produtores, sendo a espécie mais prejudicial e de maior disseminação (SOUZA; REIS; MELLES, 1983). Esta espécie de cigarra é amplamente distribuída, sendo encontrada na América do Norte, Antilhas e América do Sul (METCALF, 1963) e na América Central (YOUNG, 1976; 1980; 1981; SANBORN, 2006). Os danos ocasionados pela *Q. gigas* são mais visíveis no período seco do ano e dependem da quantidade de ninfas que sugam as raízes dos

cafeeiros. Os cafeeiros atacados pelas cigarras não respondem aos tratos culturais normais e resultam em floradas insignificantes implicando, conseqüentemente, na queda da produção.

De acordo com Maccagnan e Martinelli (2004) e Kubota (2013), *Q. gigas* apresenta cinco estádios ninfais (ínstares) e a duração é de aproximadamente um ano e nove meses. A emergência dos adultos está concentrada no período entre a segunda quinzena de setembro até a primeira quinzena de dezembro, período em que também acontecem o acasalamento e a postura (MACCAGNAN, 2008).

A postura de *Q. gigas* é endofítica, ou seja, as fêmeas perfuram os ramos das plantas, utilizando o ovipositor, que é bastante forte, depositando os ovos nessa cavidade (OSBORN; METCALF, 1920). As fêmeas têm preferência em realizar a postura na parte mais alta das plantas, em ramos secos com média de 2,5 mm de diâmetro (DECARO JUNIOR et al., 2012).

O controle de *Q. gigas* nos cafezais ainda é muito difícil e a forma de controle mais eficiente disponível no momento é a aplicação de inseticidas sistêmicos no solo para controle das fases imaturas (ninfas), atividade que eleva os custos de produção e aumenta os riscos de contaminação a organismos não-alvo e ao meio ambiente (REIS; SOUZA; VENZON, 2002). Por outro lado, as formas de como as cigarras se distribuem nos cafezais pode ser um parâmetro relevante para auxiliar na tomada de decisão do local e momento propício para o controle. Desta forma, podendo aumentar a eficiência no programa de manejo integrado de pragas, minimizando custos com defensivos e danos ao meio ambiente (KUSS; ROGGIA, 2009).

Como apresentado por Silveira Neto et al. (1976), a distribuição de uma população de insetos em campo pode ser agregada, uniforme ou ao acaso, de acordo com base na média, variância e distribuição de frequência de acordo com os vários índices estatísticos tais como a razão variância/média e índice de Morisita. Segundo Leibhold et al. (1993) e Ellsbeury et al. (1998), tais índices fornecem subsídios para classificar uma população quanto à sua forma de distribuição. Porém, por desconsiderar a localização espacial dos pontos de amostragem, não permitem diferenciar padrões espaciais distintos. Além disso, são altamente dependentes do tamanho da amostra.

Quando os insetos se distribuem em campo de maneira não aleatória, há dependência espacial entre os pontos amostrados e, nesse caso, a geoestatística é a ferramenta mais adequada para estudar as populações, pois permite quantificar a dependência espacial entre amostras coletadas em campo e utilizar essa dependência para construção de mapas (LEIBHOLD et al., 1993; ROBBERTS et al., 1993). A ferramenta básica da geoestatística é o semivariograma, que relaciona a distância entre pares de amostras com a semivariância estatística (variação entre os pares), para todos os pares possíveis a cada distância sugerida (ELLSBEURY et al., 1998).

Desta forma, o presente estudo teve por objetivo determinar a distribuição espacial de posturas e ninfas de *Q. gigas* em três talhões de café com histórico de infestação.

5. Conclusão

As informações obtidas nos dois anos de estudo indicam modelos de distribuição espacial agregada, de posturas e ninfas de *Q. gigas* nos talhões de café amostrados.

7. Referências

BARBOSA, J. C.; PERECIN, D. Modelos probabilísticos para distribuições de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797), na cultura do milho. **Científica**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 181-191, 1982.

BARBOSA, J. C. **Distribuições de probabilidade como base para análises estatísticas, amostragem e estratégias de manejo de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) na cultura da cana-de-açúcar.** 1985. 131 f. Tese (Doutorado em Estatística e Experimentação Agronômica) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1985.

BARBOSA, J. C. A amostragem sequencial. In: FERNANDES, O. A.; CORREIA A. C. B.; DE BORTOLI S. A. (Ed.) **Manejo integrado de pragas e nematóides.** Jaboticabal: Funep, 1992, p. 205-211.

BEAMER, R. H. Studies on the biology of Kansas Cicadidae: University of Kansas **Science Bulletin**, Lawrence, v. 18, p. 155–263, 1928.

BEZERRA JÚNIOR, N. S.; WILCKEN, C. F. Número mínimo de amostras para o monitoramento de cupins subterrâneos dos gêneros *Syntermes* e *Cornitermes* (Isoptera: Termitidae) em plantios de eucalipto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17. 1998, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: SEB, a.v. 2, p. 725.1998.

BOULARD, M. Notes sur la biologie larvaire de las cigales (Hom. Cicadidae). **Annales de la Société Entomologique de France**, Paris, v. 1, p. 503-521, 1965.

BURROUGH, P. A. & McDONNELL, R.A. Principles of geographical information systems. 2nd Edition. **Oxford**. Oxford University Press, 1998.

BURGESS, T. M.; WEBSTER, R. Optimal interpolation and isarithmic mapping of soil properties I - The semivariogram and punctual kriging. **Journal of Soil Science**, Madison, v.31, n.2, p.315-31, 1980.

CAMBARDELLA, C.A.; MOORMAN, T.B.; NOVAK, J.M.; PARKIN, T.B.; KARLEN, D.L.; TURCO, R.F. & KONOPKA, A.E. Field-scale variability of soil properties in Central Iowa soils. **Soil Sci. Soc. Am.** J. 58:1501-1511, 1994.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.M.V. (Ed.). **Análise espacial de dados geográficos**. Planaltina: Embrapa Cerrados. p.79-122.1998.

CARVALHO, J.R.P. de; ASSAD, E.D. Análise espacial da precipitação pluviométrica no Estado de São Paulo: comparação de métodos de interpolação. **Engenharia Agrícola**, v.25, p.377-384, 2005. DOI: 10.1590/S0100-69162005000200011.

CARVER, M.; GROSS, G. F.; WOODWARD, T. E. Hemiptera. In: CSIRO.Commonwelth Scientific and Industrial Research Organization. Division of Entomology. **The insects of Austrália**: a textbook for students and research workers. Melbourne, v. 1,1991 p. 429-509.

CHARRIER, A. **La structure génétique dès caféiers spontanés de la région Malgache (Mascaracoffea)**: Leurs relations avec les caféiers d'origine africaine (Eucoffea). Paris: ORSTOM, 1978. 223 p.

CLARK, I. **Practical Geostatistics**. Applied Science Publishers,London, Essex, 129 p.1979.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira**: grãos, nono levantamento, junho de 2016. Brasília: CONAB, 34 p.

Consórcio Pesquisa Café. Disponível em:
<<http://www.consorciopesquisacafe.com.br/index.php/imprensa/noticias>>. Acesso em 20 dez. 2016.

CRESSIE, N. **Statistics for spatial data**. New York: John Wil.p. 900.1983.

DAMATTA, F. M.; RAMALHO, J. D. C. Impacts of drought and temperature stress on coffee physiology and production: a review. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Viçosa v.18, p.55-81, 2007.

DECARO JUNIOR, S. T.; MARTINELLI, N. M.; MACCAGNAN, D. H. B.; RIBEIRO E. S. D. B. P. Oviposition of *Quesada gigas* (Hemiptera: Cicadidae) in coffee plants. **Revista Colombiana de Entomologia**, Santafe de Bogota, v. 38, p. 1-5, 2012.

ELLIOTT, J. M. **Some methods for the statistical analysis of sample benthic invertebrates**. 2. ed. Ambleside: Freshwater Biological Association, 1979. 157 p.

ELLIOTT, N. C.; KIECKHEFER, R. W.; WALGENBACH, D. D. Binomial sequential sampling methods for cereal aphids in small grains. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 83, p. 1381-1387, 1990.

ELLSBURY, M. M. et al. Geostatistical characterization of the spatial distribution of adult corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) emergence. **Environmental Entomology**, New York, v.27, n.4, p.910-917, 1998.

ESCALANTE, G. J. A. Notes on insects of Alto Urubamba, Cuzco. **Revista Peruana de Entomologia**, Lima, v. 17, n. 1, p. 120-121, 1974.

FARIAS, P. R. S. **Distribuição espacial do nematóide reniforme com o uso da geoestatística, em um solo com rotação de culturas**. 1999. 109 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 1999.

FAZUOLI, L. C. Genética e melhoramento do cafeeiro. In: RENA, A. B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M. IAMADA, T. (Ed.). **Cultura do cafeeiro** (fatores que afetam a produtividade). Piracicaba: POTAFOS, 1986. p. 88-113.

FERRÃO, M. A. G.; FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; VERDIM FILHO, A. C.; VOLPI, P. S. Origem, dispersão geográfica, taxonomia e diversidade genética de *Coffea canephora*. In: Ferrão, R. G. et al. (ed.). **Café conilon**. Vitória, ES: Incaper, 2007. p. 66-91.

FREITAS, A. F. N.; COGLIATTI-CARVALHO, L.; SLUYS, M.V.; ROCHA, C.F. Distribuição espacial de bromélias na restinga de Jurubatiba, Macaé, RJ. **Acta Botanica Brasilica**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 175-180, 2000.

GILBERT, M.; GRÉGOIRE, J. C. Site condition and predation influence a bark beetle's success: a spatially realistic approach. **Agricultural and Forest Entomology**, New York, v.5, n.2, p.87, 2003.

GOLDEN SOFTWARE, INC. **Surfer for Windows v. 7: user' s guide**. Colorado, Golden Software, 340 p, 1999.

GOMES, N.M.; SILVA, A.M.; MELLO, C.R.; FARIA, M.A.; OLIVEIRA, P.M. Métodos de ajuste e modelos de semivariograma aplicados ao estudo da variabilidade espacial de atributos físico-hídricos do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, p.435-443, maio/jun. 2007.

GREEN, R. H. Measurement of non – randomness in spatial distributions. **Researches on Population Ecology**. Kyoto, v. 8, n. 1, p. 1-7, 1966.

GUEDES, J. V. C.; FARIAS, J. R.; GUARESCHI, A.; ROGGIA, S.; LORENTZ, L. A. Capacidade de coleta de dois métodos de amostragem de insetos-praga da soja em diferentes espaçamentos entre linhas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1299- 1302, 2006.

GUERRA, P. A. G. **Geoestatística operacional**. Brasília: Ministério das Minas e Energia, 1988. 145p.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **The insects: an outline of entomology**. Oxford: Blackwell, 2005. 470p. pp. 2014. Purchase from Wiley: USA, UK & Europe, Australia.

HAYASHI, M. Description of the nymphs of *Mogannia minuta* Matsumura (Homoptera: Cicadidae), pest of sugarcane in the Ryukyus **Kontyû**, v. 44, n. 2, p. 142-149, 1976.

ISAAKS, E. H.; SRIVASTAVA, R.M. **An introduction to applied geostatistics**. New York: Oxford University, 1989. 561p.

KITANIDIS, P. L.; VOMVORIS, E. G. A geoestatical approach to the inverse problem in groundwater modelling and one dimensional simulations. **Water Resources Research**, Stanford University, p. 677–690, 1983.

KUBOTA, M. M. **Aspectos Biológicos de Quesada gigas (Olivier, 1790) (Hemiptera: Cicadidae) em cafeeiro**. Dissertação de Mestrado em Agronomia (Entomologia Agrícola) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal - SP, 60p. 2013.

KUSS-ROGGIA, R. C. R. **Distribuição espacial e temporal de percevejos da soja e comportamento de *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae) na soja (*Glycine max* (L.) Merrill) ao longo do dia.** 2009. 130 f. Tese (Doutorado em Agronomia)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

KRIGE, D. G. A statistical approach to some basic mine evaluation problems on the witwatersrand. **Journal of the Chemical, Metallurgical and Mining Society of South Africa**, v. 52, p. 151-163, 1951.

LAJAUNIE, C. A geostatistical approach to air pollution modelling. In: **Geostatistics for Natural Resources Characterization**. California: [s.n.], 1984. p. 877–891.

LAWRENCE, E. **Henderson's Dictionary of Biological Terms**, England: Longman Group Ltd., 1995. 11th ed.

LIEBHOLD, A.M. et al. Geostatistic and geographic information system in applied insect ecology. **Annual Review of Entomology**, New York, v.38, p.303-327, 1993.

MACCAGNAN, D. H. B. & MARTINELLI, N. M. Descrição das Ninfas de *Quesada gigas* (Olivier) (Hemiptera: Cicadidae) Associadas ao Cafeeiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 4, p. 439-46, 2004.

MACCAGNAN, D. H. B. **Cigarra (Hemiptera: Cicadidae): emergência, comportamento acústico e desenvolvimento de armadilha sonora.** 2008. 90 f. Tese (Doutorado em Entomologia) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008.

MACHADO, V. O. F.; FERREIRA, G. A.; ROSA, S. R. A., GARCIA, A. E., PINHEIRO, J. B.; VELOSO, V. R. S. Aspectos biológicos de *Anticarsia gemmatilis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) em cultivares de soja (*Glycine max* Merrill). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 29, n. 1, p. 39-41, 1999.

MARTINELLI, N. M. Cigarras associadas ao cafeeiro. In: SALVADORI, J. R.; ÁVILA, C. J. ; SILVA, M. T. B. (Ed.). **Pragas de solo no Brasil**. Passo Fundo: Espiral Comércio de Livros, 2004. p.517-54.

MARCELINO, M. C. S. **Distribuição espacial e amostragem sequencial de *Enneothrips flavens* (Moulton, 1941) (Thysanoptera, Thripidae) na cultura do amendoim (*Arachis hypogaea* L.).** 1996. 169 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1996.

MARUYAMA, W. I., J. C. BARBOSA, M. G. FERNANDES & P. T. YAMAMOTO. Distribuição espacial de *Dilobopterus costalimai* Young (Hemiptera: Cicadellidae) em citros na região de Taquaritinga, SP. **Neotropical Entomology**. 31: 35-40,2002.

MATHERON, G. (1963) - **Traité de Géostatistique Appliquée Tome II:** Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières: Editions Technip, Paris, vol. 24., 1963.172 p.

MARTINS, A. L. **História do café.** São Paulo, 2. Ed. p. 18-69, 2012.

MATIELLO, J. B. **O café: do cultivo ao consumo.** São Paulo: Globo, 1991. 320p. (Coleção do agricultor. Grãos) (Publicações Globo Rural).

MATOS, J, D. **Utilização de Semivariogramas Como Redutor de Dimensionalidade no Reconhecimento de Padrões em Imagens Hiperespectrais.**2003,116f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2003.

METCALF, Z. P. **General catalogue of the Homoptera.** Cicadoidea. Raleigh: Waverly Press, 1963. Part 1/2, n. 8, 919p, 489p.

MOULDS, M. S. An appraisal of the higher classification of cicadas (Hemiptera: Cicadoidea) with special reference to the Australian fauna. **Records of the Australian Museum**, Austrália,v. 57, n. 3, p.375-446, 2005.

MORIYAMA, M.; NUMATA, H. Induction of egg hatching by high humidity in the cicada *Cryptotympana facialis*. **Journal of Insect Physiology**,Oxford,v.52, p.1219-1225, 2006.

MOURA, S. C. S. R.; GERMER, S. P. M.; ANJOS, V. D. A.; MORI, E. E. M.; MATTOSO,L. H. C.; FIRMINO, A.; NASCIMENTO, C. J. F. Influência dos parâmetros de torração nas características físicas, químicas e sensoriais do café arábica puro. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 10, n. 1. p. 17-25, 2007.

MORISITA, M. I δ -Index, a measure of dispersion of individuals. *Researches on Population Ecology*, v. 4, p. 1-7, 1962.

NASCIMENTO, J. E. **Distribuição espacial e plano de amostragem seqüencial para o percevejo pequeno *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Heteroptera: Pentatomidae), na cultura da soja**, 1995.137f. Dissertação de mestrado. Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, 1995.

OLEA, R. A. Systematic sampling of spatial function. Kansas: **Kansas Geological Survey**. 57p. (Series on Spatial Analysis, 7).1991.

OLIVEIRA, G. D. M.; F. G. M.; M, A. T.; O.N.H. Distribuição espacial de adultos de *Empoasca kraemeri* (Hemiptera: Cicadellidae) em pinhão-manso *Jatropha curcas*. **Entomotropica**. Vol. 31(29): 237-243 on line 27-Julio-2016.

OSBORN, H.; METCALF, Z. P. Notes on the Life-History of the salt marsh cicada (*Tibicen viridifascia* Walker.). **Entomological News**, Philadelphia, v. 31, n. 9, p. 248 – 252, 1920.

PACHAS, P. O. La chicharra de la yerba mate (*Fidicina mannifera*, Fab., 1803) su biologia e observaciones sobre los métodos de control em Misiones. **Idia**, Buenos Aires, v. 217, p. 5-15, 1966.

PERECIN, D.; BARBOSA, J. C. Amostragem e análise estatística de dados de distribuição de contágio. **Revista Matemática e Estatística**, Jaboticabal, v. 10, p. 207-216, 1992.

PERECIN, D.; BARBOSA, J.C. Afinidade entre distribuições de contágio e Poisson para fins práticos de amostragem. **Revista de Matemática e Estatística**, v.12, p.107-112, 1994.

RABINOVICH, J. E. **Introducion a la ecologia de poblaciones animales**. México, CECSA, 1980. 313p.

REIS, P. R.; SOUZA, J. C. Pragas do cafeeiro. In: SIMPÓSIO SOBRE FATORES QUE AFETAM A PRODUTIVIDADE DO CAFEEIRO, 1; 1984, Poços de Caldas. **Anais...** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.324- 329.

REIS, P. R.; SOUZA, J. C. VENZON, M. Manejo ecológico das principais pragas do cafeeiro. In: **Café Orgânico**. Informe Agropecuário, v.23, n.214/5, Belo Horizonte: EMAPIG, p.83-98, 2002.

RÉGNIÈRE, J.; BOULET, B.; TURGEON, J. J. Sequential sampling plan with two critical levels for spruce bud moth (Lepidoptera; Tortricidae). **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 81, n. 1, p. 220-224, 1988.

RIBEIRO JUNIOR, P. J. **Abordagem Geoestatística em um estudo de variabilidade espacial**. Dissertação (Dissertação de Mestrado) — Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 1995.

RIBEIRO R.; P.F.M.; M.M.N.; M.B.H.D.; Dispersão de Fidicinoides sp. (Hemiptera: Cicadidae) em cafeeiro. **Científica**, Jaboticabal, v.34, n.2,p.263-268,2006

ROBERTS, N.; TAIEB, M.; BARKER, P.; DAMNATI, B.; ICOLE, M.; WILLIAMSON, D.; Timing of the Younger Dryas event in East Africa from lake level changes. **Nature** 366, p.146-148. 1993.

SAKIYAMA, N. S.; PEREIRA, A. A.; ZAMBOLIM, L. Melhoria de café arábica. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999. p. 189-204.

SANTOS, R. S.; MARTINELLI, N. M. Ocorrência de Fidicinoides pauliensis Boulard & Martinelli, 1996 (Hemiptera: Cicadidae) em cafeeiro em Tapiratiba, SP. **Revista de Agricultura**, v. 82, p. 311-314, 2007.

SANTOS, R. S.; MARTINELLI, N. M.; MACCAGNAN, D. H. B.; RIBEIRO, R.; SANBORN, A. F. Description of new cicada species associated with the coffee plant and an identification key for the species of Fidicinoides (Hemiptera: Cicadidae) from Brazil. **Zootaxa**, v.2602, p.48-56, 2010.

SHIRATSUCHI, L. S.; MARCHÃO, R. L.; JERKE, C.; RESENDE, A. V.; FONTES, J. R. A.; OLIVEIRA, C. M. de; VILELA, M. de F.; SÁ, M. A. C. de; SANTOS JÚNIOR, J. de D. G. dos; HURTADO, S. M. C. **Geração de mapas multitemáticos em agricultura de precisão**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2007. 22p. (Embrapa Cerrados. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 181).

SRIVASTAVA, R. M.; PARKER, H. M. Robust measures of spatial continuity. In: Geoestistics, on the 3rd. **Geostatistical Congress**. Holland, Armstrong: [s.n.], 1989. p. 295–308.

SIVA, F. S.; MARTINS; BARRIGOSSI; MEUS C. N.; RAMÃO. J. M.; L. H. LORENTZ. H.L.; BOTTA. A.R.; **Distribuição espacial e dispersão de *Tibraca limbativentris* STAL, 1860 (Hemiptera: Pentatomidae) na cultura do arroz irrigado por inundação no planalto da campanha do Rio Grande do Sul**. Manejo de pragas Controle Agregação Percevejo-do-colmo Oryza SATIVA. 2011.

SILVEIRA N, S., O. K; D. B; N.A.V.N. **Manual de ecologia dos insetos**. Piracicaba, Ed. Agronômica Ceres, 1976,419p.

STINGEL, E. **Distribuição espacial e plano de amostragem para a cigarrinha-das-raízes, *Mahanarva fimbriolata* (Stål., 1954), em cana-de-açúcar**. 2005. 75f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo Piracicaba, 2005.

SOARES, V.P.; ZANETI, L.Z.; SANTOS, N.T.; LEITE, H.G. Análise espacial da distribuição de cigarras (*Quesada gigas* Oliver) em povoamentos de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) na região de Dom Eliseu, PA. **Revista Árvore**, v.32, p.251-258, 2008. DOI: 10.1590/S0100-67622008000200008.

SOUTHWOOD, T. R. E. **Ecological methods**. 2nd. ed. New York: John Wiley & Sons, 1978. 525 p.

SOUZA, J. C.; REIS, P. R.; MELLES, C. C. A. **Cigarras-do-cafeeiro: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos e controle**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1983. 28 p.(Boletim Técnico, 5).

SOUZA, J. C. de; REIS, P. R.; SILVA, R. A. **Cigarras-do-cafeeiro em Minas Gerais: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos e controle**. 2. ed. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. p. 48. (Boletim Técnico, 80).

TAYLOR, L.R. Assessing and interpreting the spatial distribution of insect populations. **Annual Review Entomology**.New York,29: 231-57.1984.

VIEIRA, S. R. et al. Geostatistical theory and application to variability of some agronomical properties. **Hilgardia**, Oakland, v. 51, n. 3, p. 1-75. 1983.

VIEIRA, S. R. Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; SCHAEFER, G. R. (Ed.). **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.1 p. 1-54. 2000

WALLACE, M. K. & HAWKINS, D.M. Applications of geostatistics in plant nematology. **Journal of Nematology**, New York, 26:626-634. 1994.

WILLIAMS K. S, SIMONS C. The ecology, behavior, and evolution of periodical cicadas. **Annual Review of Entomology**, 40, Usa, p.269-295, 1995.

WHITE, J.; STREHL, C. Xylem feeding by periodical cicada nymphs on tree roots. **Ecological Entomology**, London, v. 3, p. 323–327, 1978.

WHITE J, LLOYD M. Faulty eclosion in crowded suburban periodical cicadas: 492 populations out of control. **Ecology Ecological Society of America**, London, v. 60, n. 2, p. 305-315, 1979.

WRIGHT, R .J., DEVRIES, T. A.; YOUNG, L. J.; JARVI, K. J.; SEYMOUR, R. C. Geostatistical analysis of the small-scale distribution of european corn borer (Lepidoptera: Crambidae) larvae and damage in whorl stage corn. **Environmental Entomology**, v.31, p.160-167, 2002.

YAMAMOTO, J. K.; LANDIM, P. M, B. **Geoestatística: Conceitos e Aplicações**. São Paulo: Oficina de Textos. 215p. 2013.

YOUNG, A. M. Habitat and seasonal relationship of some cicadas (Homoptera: Cicadidae) in Central Costa Rica. **American Midland Naturalist**, Notre Dame, v. 103: p. 155-166, 1980.

YOUNG, A. M. Notes on the faunistic complexity of cicadas (Homoptera: Cicadidae) in northern Costa Rica. **Revista Biologia Tropical**, San Jose, v. 24, p. 267-279, 1976.

YOUNG, A. M. Temporal selection for communicatory optimization: the dawn-dusk chorus as an adaptation in tropical cicadas. **American Naturalist**, Chicago, v. 117, p. 826-829, 1981.