

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS

CAMPUS DE JABOTICABAL

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Quesada gigas* (Olivier, 1790)
(HEMIPTERA: CICADIDAE) NA CULTURA DO CAFÉ**

Nirélcio Aparecido Pereira

Biólogo

JABOTICABAL - SÃO PAULO – BRASIL

Fevereiro de 2013

Lombada do dorso

D
I
S
S.

/

P
E
R
E
I
R
A

N.
A.

2
0
1
3

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS

CAMPUS DE JABOTICABAL

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Quesada gigas* (Olivier, 1790)
(HEMIPTERA: CICADIDAE) NA CULTURA DO CAFÉ**

Nirélcio Aparecido Pereira

Orientadora: Prof^a. Dra. Nilza Maria Martinelli

Co-orientador: Prof^o. Dr. José Carlos Barbosa

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Entomologia Agrícola)

JABOTICABAL- SÃO PAULO - BRASIL

Fevereiro de 2013

P436d Pereira, Nirelcio Aparecido
Distribuição espacial de *Quesada gigas* (Oliver, 1790)
(Hemiptera: Cicadidae) na cultura do café / Nirelcio Aparecido
Pereira – – Jaboticabal, 2013
ii, 34 f. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2013

Orientadora: Nilza Maria Martinelli

Co-orientador: José Carlos Barbosa

Banca examinadora: Arlindo Leal Boiça Junior, Douglas
Henrique Bottura Maccagnan

Bibliografia

1. *Coffea arábica* 2. Dispersão 3. Binomial negativo. 4. Cigarra.
I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e
Veterinárias.

CDU 595.75:633.73

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

NIRÉLCIO APARECIDO PEREIRA – Filho de José Constantino Pereira e Lourdes de Oliveira Pereira, natural de Pontal, SP, nascido no dia 27 de Julho de 1982. Formado no curso de Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Barão de Mauá-RP-SP, no ano de 2005. No ano de 2011 iniciou o curso de Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Entomologia Agrícola, pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) – UNESP – Campus de Jaboticabal, SP e iniciará o curso de Doutorado em 2013.

Dedico

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

Homenageio

A minha irmã Juliana Aparecida Pereira, pelo incentivo e confiança dispensados durante todo o tempo.

Ofereço

A todos meus familiares e aos meus amigos

AGRADECIMENTOS

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

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, através do Departamento de Fitossanidade (Entomologia), pela oportunidade concedida para a realização do Curso de Mestrado.

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

À Profa. Dra. Nilza Maria Martinelli pela orientação, pelos conhecimentos fornecidos e importante colaboração na condução, desenvolvimento e finalização deste trabalho dispensados durante todo o tempo.

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

Aos professores do Curso de Pós-graduação em Entomologia Agrícola, pelos conhecimentos transmitidos.

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 Leandro Aparecido de Souza, que me ajudou muito no desenvolvimento da estatística do trabalho, me aconselhando e trazendo boas ideias.

Aos amigos Diego Felisbino Fraga, Mirian Maristela Kubota, Marina Viana, Tatiana Ramos, que me ajudaram na condução deste trabalho.

À Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais- EPAMIG 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.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	ii
SUMMARY.....	iii
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	04
2.1 Cigarras.....	04
2.2 Aspectos biológicos de <i>Quesada gigas</i>	04
2.3 Distribuição espacial de pragas	05
2.4 Índices de Dispersão.....	07
2.4.1 Razão Variância/Média.....	08
2.4.2 Índice de Morisita.....	08
2.4.3 Coeficiente Green.....	09
2.4.4 Expoente k da distribuição Binomial Negativa.....	09
2.4.5 Expoente k comum.....	09
2.5 Modelos probabilísticos para estudo da distribuição espacial dos insetos.....	10
2.6 Distribuição de Poisson.....	10
2.6.1 Distribuição Binomial Positiva.....	11
2.6.2 Distribuição Binomial Negativa.....	11
2.6.3 Outras distribuições contagiosas.....	12
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1 Índices de Dispersão.....	14
3.1.2 Modelos probabilísticos para estudo da distribuição espacial dos insetos.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
5. CONCLUSÕES.....	24
6. REFERÊNCIAS.....	25

RESUMO – As cigarras da espécie *Quesada gigas* são consideradas pragas chave na cultura do café, principalmente nos Estados de São Paulo e Minas Gerais. Atualmente, esta cigarras é a espécie principal e a mais prejudicial ao cafeeiro e infesta principalmente o plantio destes dois Estados. O objetivo do trabalho foi estudar a distribuição espacial de *Q.gigas* de ovos, ovos por postura e ninfas na cultura do café. O experimento foi conduzido na Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG, no município de São Sebastião do Paraíso – MG, onde foram selecionados três áreas de 10.000 m², subdivididos em 100 parcelas de 10 m x 10m. As cultivares utilizadas foram Rubi MG-1192, Acácia Cerrado MG-1474, Catuaí-30 Vermelho IAC-15, Mundo Novo IAC-501 e Melhoramento Genético. Nas amostragens foram coletados três ramos secos do terço superior de uma planta por parcela, colocados em sacos de papel, devidamente etiquetados e transportados para o laboratório. Para se verificar a existência de postura e o número de ovos por postura, foram realizadas uma abertura longitudinal dos ramos secos, com o auxílio de uma lâmina cortante e o auxílio do microscópio estereoscópico. Para o estudo das ninfas vivas, realizou-se a abertura de trincheiras num total de 300 covas de 0,50x0, 50x0, 50m/cova adjacente ao tronco das plantas e em seguida, procedeu à contagem. Para o estudo da dispersão das posturas, ovos por posturas e ninfas no solo foram utilizados os seguintes índices: razão variância/média, índice de Morisita, Coeficiente de Green e expoente k da distribuição binomial negativa. Com relação aos modelos probabilísticos que descrevem a distribuição espacial, foram testados os ajustes às distribuições de Poisson e Binomial Negativa. Concluindo, após a realização dos testes de ajustes aos dados é possível afirmar que a postura e ovos por posturas de *Quesada gigas* ocorre de forma agregada em todos os cultivares amostrados. E, em relação às ninfas recomenda-se que a amostragem seja realizada com maior número de amostras possível na parcela, para que a quantidade de ninfas estimada seja próxima do real.

Palavras-chave: *Coffea arabica*, dispersão, binomial negativa, cigarra.

Spatial Distribution of *Quesada gigas* Olivier (Hemiptera: Cicadidae) in Coffee Culture

ABSTRACT - Cicadas are considered key pests in coffee culture, mainly in the states of São Paulo and Minas Gerais. Currently, the species which is more damaging to coffee is *Quesada gigas*, which infests mainly the planting of these two states. The objective of this work was to study the oviposition behavior (laying and eggs) and the spatial distribution of *Q.gigas* in coffee culture. The experiment was conducted at the Experimental Station of the Agricultural Research Corporation of Minas Gerais - EPAMIG, in São Sebastião do Paraíso - MG, where we selected three areas of 10,000 m², divided into 100 plots of 10 m x 10 m. The cultivars used were Rubi MG-1192, Acácia Cerrado MG-1474 and Catuaí-30 Vermelho IAC-15, Mundo Novo IAC-501, and cultivar Melhoramento Genético (Genetic Enhancement). Three dry branches of the upper third of a plant per plot were collected, placed in paper bags, properly labeled and transported to the laboratory. To verify the existence of oviposition, disposed endophytically, a longitudinal opening of the dry branches was carried out, with the aid of a cutting blade and stereoscopic microscope. For the study of the dispersion of cicada alive nymphs were made trenches of 0.50x0.50x0.50m per hole adjacent to the trunk plants and later, the coating was performed. For this study the following indexes were used: variance/ mean ratio, Morisita index, coefficient of Green *k* exponent of negative binomial distribution. In relation to the probabilistic models that describe the spatial distribution, the adjustments to distributions of Poisson and negative binomial were tested. In conclusion, after the accomplishment of the adjustments data tests is possible to affirm the posture and egg per posture of *Quesada gigas* occur in aggregate form in all the sampled cultivars. Regarding to the nymphs is recommended the sampling with the highest number of samples per plot, in order to the estimated nymphs quantity is closer to the real.

Keywords: *Coffea arabica*, dispersion, negative binomial, cicada.

1. INTRODUÇÃO

Há mais de um século a cultura das plantas de café vem sendo cultivadas no Brasil e é considerada de fundamental importância para a economia do país. Dentre os Estados produtores destacam-se Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Espírito Santo (FORNAZIER & MARTINELLI 2000). A produção do café arábica representa 73,9% (32,18 milhões de sacas) do país e tem como maior produtor o Estado de Minas Gerais, com 67,9% (21,85 milhões de sacas) de café beneficiado (CONAB, 2011).

O problema causado pelas associações de cigarras com a cultura do café (*Coffea arabica*) no Brasil é registrado desde o início do século passado, onde é mencionado o definhamento das plantas de Caconde e Campinas (D'UTRA, 1908). No período de 1972-1974, foram relatados surtos de cigarras em Minas Gerais, na região do Alto Paranaíba, nos municípios de Campos Altos, Santa Rosa da Serra e São Gotardo (REIS & SOUZA, 1978). Após este registro, outras infestações ocorreram, havendo quebra de produção nos Estados de Minas Gerais e São Paulo (SOUZA et al.2007).

Dentre as espécies que atacam a cultura do café pode-se citar: Broca-do-café - *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae), Bicho-mineiro - *Leucoptera coffeella* (Guérin- Menéville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae), Ácaro-vermelho-do-cafeeiro - *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1919) (REIS et al. 1986) e a cigarras sendo as principais *Quesada gigas* (Olivier, 1790) ,*Dorisiana drewseni* (Stal., 1854) *Dorisiana viridis* (Olivier, 1790), *Fidicinoides pronoe* (Walker, 1850), *Carineta fasciculata* (Germar, 1830) ,*Carineta spoliata* (Walker, 1958) ,*Carineta matura* (Distant, 1892) (Hemiptera: Cicadidae) (MARTINELLI & ZUCCHI,1997),*Dorisiana viridifemur* (Walker,1850)(MARTINELLI; MACCAGNAN,PEREIRA,2010) e *Fidicinoides sarutaiensis*(Santos, Martinelli; Maccagnan ,2010)

As espécies de cigarras encontradas na cultura do café durante sua fase ninfal sugam a seiva das raízes, depauperando o sistema fotossintético da planta, com manifestação na sua parte aérea, causando clorose e queda precoce das folhas (REIS & SOUZA, 1991). Como consequência a ocorrência de floradas insignificantes e quebra de produção ou mesma a perda total da lavoura se a praga não for controlada a tempo. (REIS, et al. 2002).

O controle de *Quesada gigas* é dificultado devido o hábito subterrâneo das ninfas no solo e o fato dos adultos permanecerem nas altas partes da planta. Os gastos excessivos com inseticidas levam os produtores rurais a buscarem novas alternativas, visando à diminuição no custo de produção.

Com isto a distribuição espacial das cigarras pode ser um parâmetro relevante para auxiliar na tomada de decisão do local e momento propício para o controle, visando aumentar a eficiência no programa de manejo integrado de pragas, minimizando custos com defensivos e danos ao meio ambiente (KUSS-ROGGIA, 2009).

O uso dos índices de agregação ou dispersão, apesar de não descreverem matematicamente a distribuição da população estudada (ELLIOTT et al. 1979), fornecem uma ideia bastante aproximada dessa realidade. A confirmação do tipo de distribuição do inseto na área ocorre apenas com o conhecimento dos modelos probabilísticos que descrevem as distribuições de frequência dos números de indivíduos da praga estudada em cada cultura (BARBOSA, 1992).

O tipo de distribuição espacial de pragas nas áreas de cultivo pode ser: regular (uniforme), ao acaso (aleatória) ou em reboleira (agregada ou contagiosa), sendo que os modelos probabilísticos que descrevem estas formas de distribuição são denominados Binomial Positiva, Poisson e Binomial Negativa, respectivamente (PERECIN & BARBOSA, 1992).

Na Binomial Positiva, os indivíduos devem ocorrer de maneira aproximadamente equidistantes uns dos outros. O modelo de Poisson pressupõe que todos os indivíduos têm a mesma probabilidade de ocupar um lugar qualquer no espaço e que a presença de um indivíduo não afeta a presença de outro, enquanto que a distribuição Binomial Negativa considera que a ocorrência de um indivíduo em uma planta aumenta a probabilidade de ocorrência de indivíduos nas plantas vizinhas. Após o conhecimento da distribuição espacial, são elaborados os planos de amostragem sequencial, modelo este que se caracteriza por utilizar amostras de tamanho variável ao invés de fixar um número de amostras para uma determinada área. Neste tipo de amostragem são testadas hipóteses sobre os parâmetros sem a necessidade de estimá-los (BARBOSA, 1992). A amostragem sequencial possui a vantagem da redução do número total de unidades amostrais por área, conseqüentemente reduzirá o tempo de amostragem e de custos (WALD 1945).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi determinar a distribuição espacial de posturas, ovos por postura e a população de ninfas de *Q. gigas* em cultivares de café.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cigarras

As cigarras são insetos robustos comumente encontrados nos trópicos e subtropicais. Pertencente à ordem Hemiptera, superfamília Cicadoidea sendo esta dividida nas famílias Tettigarctidae e Cicadidae. Cicadidae é dividida nas subfamílias Cicadinae, Cicadettinae e Tettigadinae (MOULDS, 2005).

São reconhecidas como pragas ao redor do mundo, como por exemplo, *Mogannia minuta* (Matsumura, 1907) em cana-de açúcar, no Japão (HAYASHI, 1976), *Fidicina mannifera* (Fabricius, 1803) em erva-mate na Argentina (PACHAS, 1966), espécies periódicas (*Magiccada* spp.) que são consideradas pragas na cultura da maçã e em algumas plantas de valor ornamental nos Estados Unidos (WHITE & STREHL, 1978; WHITE & LLOYD, 1979). As ninfas de *Baeturia mandisoni* (Duffels, 1988) foram citadas por DUFFLES & EWART (1988), associadas à raiz de cafeeiros das Ilhas Amigáveis em Tonga, na Polinésia.

A espécie mais prejudicial à cultura do café é a *Quesada gigas* (Olivier, 1790) (Cicadinae) por ser considerada praga-chave em algumas regiões (MARTINELLI, 2004).

Embora reconhecida como praga chave, não existem trabalhos na América do Sul respeito à sua biologia desta espécie em plantas de café. Além disso, pouco se sabe a respeito de seu comportamento e interação com seu hospedeiro. Estes conhecimentos são necessários para a aplicabilidade de técnicas de manejo adequadas para esta praga.

2.2 Aspectos biológicos de *Quesada gigas*

As fêmeas das cigarras possuem um forte ovipositor que utilizam para depositar massas de ovos no interior dos ramos de seus hospedeiros. A postura é feita endofiticamente e varia de 3 a 8 minutos, o inseto caminha ao redor da planta, se fixa, distanciando de um curto trecho a um novo local onde uma segunda postura é realizada (TORRES, 1945).

Em *Cicadatra persica* Kirkaldy, 1909 (Hemiptera: Cicadidae) que é considerado praga de pomares de maçã o período do desenvolvimento dos ovos foi de aproximadamente 40 dias (DADAR, et. al,2012).

Em *Quesada gigas* o tamanhos dos ovos variam de 1,9 ⁺ 0,08 mm de comprimento com 0,5 a 0,04mm de diâmetro e o maior número de postura e ovos por postura foram encontrados no terço superior das plantas de café. Os ovos são preferencialmente colocados em ramos finos desfolhados e secos em virtude das primeiras colheitas em cafezais. (DECARO et. al,2012).

De acordo com FONSECA (1945) esta preferência para ramos secos durante a oviposição pode ser explicado pela ausência de seiva, já que quando presente é difícil à postura dos ovos.

E nas regiões cafeeiras o período de emergência de *Q. gigas* ocorre de agosto a novembro, quando o acasalamento e as primeiras posturas de ovos acontecem (MACCAGNAN, 2008). Dos ovos eclodem as ninfas de primeiro instar e a medida que a ninfa penetram no solo a procura de raízes, onde irão se alimentar sugando a seiva do xilema das raízes do hospedeiro (WHITE & STREHL,1978). A galeria é ampliada à medida que a ninfa passa por quatro ecdises, com consequente aumento de tamanho, podendo *Q. gigas* de quinto instar medir no macho 27,7mm e 26,9 mm na fêmea de comprimento (MACCAGNAN & MARTINELLI, 2004).

Ao final do ciclo, as ninfas do quinto instar saem do solo e fixa-se em um substrato vertical, podendo ser o próprio tronco do cafeeiro, permanecendo firmemente fixadas e imóveis por algumas horas, passando então assim pelo processo de metamorfose e se transformando em adulto (MACCAGNAN, 2008).

MACCAGNAN (2008) verificou que o período específico de ocorrência do adulto de *Q. gigas* no município de Jaboticabal-SP corresponde o início de setembro a início de novembro, em experimento realizado no campus da UNESP, que abrangeu quatro ciclos dessa espécie, de agosto de 2004 a maio de 2008.

2.3 Distribuição espacial de pragas

A amostragem é um dos procedimentos básicos e indispensáveis ao manejo integrado de pragas, sendo importante para o conhecimento do momento em que se deve iniciar a aplicação de métodos de controle (GUEDES et al. 2006).

De acordo com SILVEIRA NETO et al. (1976), não há um método de amostragem universal para avaliar insetos. Um método ideal deve se basear em princípios básicos da estatística e no conhecimento da distribuição espacial, do ciclo de vida e do comportamento reprodutivo e alimentar do inseto. Além destes fatores deve-se considerar a questão econômica, pois nenhum plano de amostragem será considerado bom se este não for economicamente viável. Um plano racional no controle de pragas visa evitar o aumento do custo de produção devido a excessivas aplicações de inseticidas, e o conhecimento da distribuição espacial da praga na área é de fundamental importância para definir um plano de amostragem (BARBOSA & PERECIN, 1982).

Para estudar a distribuição espacial de um inseto é necessário primeiramente definir o tamanho de cada unidade amostral, o número de unidades amostrais/área, bem como estipular como estas amostras serão alocadas na área experimental. Três distribuições básicas descrevem a maneira como o inseto se distribui no espaço: ao acaso ou aleatória, onde todos os pontos em um espaço têm a mesma probabilidade de serem ocupados por um organismo e a presença de um indivíduo não altera a posição de outro; regular ou uniforme, onde a ocorrência de um indivíduo limita a ocorrência de vizinhos na mesma unidade e contagiosa ou agregada, em que a presença de um indivíduo aumenta a chance de encontrar outro na mesma unidade (ELLIOTT, 1979, RABINOVICH, 1980, PERECIN & BARBOSA, 1992).

Para RABINOVICH (1980), a disposição ao acaso não ocorre com frequência na natureza, pois a hipótese de que todos os pontos têm a mesma probabilidade de serem ocupados, e que tenham condições idênticas de habitat, e a presença de um indivíduo não alterando a posição de outro, implica numa falta de interação entre os indivíduos, o que normalmente não acontece. Ainda segundo o mesmo autor, a disposição regular decorre de uma interação negativa entre os indivíduos, que ocorre quando há uma competição de uma população por um determinado recurso. Quando a disposição ocorre diferentemente das duas citadas, é aceita a disposição agregada, com o espaço apresentando condições heterogêneas ou descontínuas, onde há certos pontos que as condições e fatores que afetam a sobrevivência são mais favoráveis que outros. Mas ainda a agregação pode ocorrer simplesmente por haver um conjunto de insetos agrupados para o período de hibernação, para consumir alimentos ou até mesmo para fins reprodutivos.

O minador-dos-citros *Phyllocnistis citrella* (Stainton), apresenta distribuição agregada de ovos e lagartas em plantas de lima (*Citrus latifolia*) no sul da Flórida, EUA, segundo (PEÑA & SHAFFER, 1997). No Brasil, a praga também apresentou a mesma distribuição agregada de lagartas em pomares de laranja “Pêra Rio” (*C. sinensis*), no estado de São Paulo (DANTAS, 2002).

Outros autores relataram distribuição agregada de insetos-praga em algumas culturas de citros como as cochonilhas *Selenaspidus articulatus* (Morgan) (PERRUSO & CASSINO, 1997), *Orthezia praelonga* Douglas segundo (COSTA et al. 2006) e, a cigarrinha *Dilobopterus costalimai* Young por (MARUYAMA et al. 2002). Em culturas como o amendoizeiro, o tripses *Enneothrips flavens* (Moulton) apresentou a mesma distribuição, segundo (MARCELINO, 1996). O ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) em plantas de cafeeiro também ocorre de forma agregada (REIS et al. 2000) e, assim como, lagartas pequenas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) em milho (FARIAS et al. 2001). Em algodoeiro, *Alabama argillacea* (Hübner) encontrou-se a mesma distribuição agregada para lagartas pequenas, médias e grandes (FERNANDES et al. 2003).

De acordo com TAYLOR (1984), a distribuição espacial é uma característica ecológica da espécie, explicada pela dinâmica populacional como um produto de crescimento dos indivíduos, como nascimento, morte e migração. Segundo BARBOSA (1992), para estudos sobre a distribuição de insetos, há necessidade de se conhecer as distribuições de frequência da densidade numérica de indivíduos de cada espécie-praga, adotando-se critérios de amostragem para estimar esses parâmetros ou densidades populacionais por folha, fruto ou planta. Também são utilizados modelos matemáticos para descrever a dispersão espacial das pragas, estimar os erros das variáveis populacionais, verificar os efeitos de fatores ambientais sobre os parâmetros populacionais e as mudanças das populações no tempo e no espaço (BROWN & CAMERON, 1982).

2.4. Índices de Dispersão

Vários índices de dispersão ou de agregação são utilizados para medir a disposição espacial dos insetos. Estes são utilizados para medir o grau de

aleatoriedade dos arranjos espaciais e sua aplicação é imprescindível em estudos ecológicos ou métodos de amostragem (GREEN, 1966).

De acordo com GREEN (1966) e TAYLOR (1984), um índice ideal deve possuir alguns atributos, como: 1) devem resultar valores reais e contínuos para todo grau de agregação; 2) deve ser pouco influenciado pelo número de unidades amostrais, pelo tamanho da unidade ou pelo número total de indivíduos; 3) deve ser fácil de calcular; 4) ter uma interpretação biológica.

Para RABINOVICH (1980) não há um índice perfeito que satisfaça todas estas condições desejáveis. Portanto, para se escolher um índice adequado é necessário ter algum conhecimento sobre a distribuição espacial dos insetos e uma idéia da variabilidade das áreas a comparar, como o número e tamanho das unidades amostrais.

A seguir, são apresentados os principais índices utilizados para medir o grau de agregação de insetos.

2.4.1 Razão Variância/Média

O índice razão variância/média é o mais comum, conhecido também como índice de dispersão. Este índice é a relação entre a variância e a média, onde o afastamento da aleatoriedade pode ser testado no teste qui-quadrado com N-1 graus de liberdade, $\chi^2 = (N-1) s^2/m$ (ELLIOTT, 1979).

Este índice é utilizado para medir o desvio de um arranjo das condições de aleatoriedade (RABINOVICH, 1980). Segundo SOUTHWOOD (1978), este índice possui limitações que residem na influência do tamanho da unidade de amostragem e na quantidade de indivíduos observados, sendo extremamente afetado nas disposições de alta contagiosidade.

2.4.2 Índice de Morisita

Este índice foi desenvolvido por MORISITA em 1962 e possui a vantagem de ser relativamente independente do tipo de distribuição e do número de unidades amostrais (SILVEIRA NETO, 1976).

A limitação deste índice deve-se a muita influência recebida pela quantidade de amostras, sendo necessário equiparar o número de unidades amostradas nos campos em comparação (MARCELINO, 1996).

2.4.3 Coeficiente de Green

Este índice varia de zero (para distribuições aleatórias) a 1 (para no máximo contágio positivo) e valores negativos indicam uma distribuição uniforme. Muito utilizado para testar distribuições contagiosas, este índice é indicado para comparar amostragens dentro de uma mesma área amostral (GREEN, 1966).

2.4.4 Expoente k da distribuição Binomial Negativa

Este parâmetro é um indicador de agregação de artrópodes, e isto ocorre quando os dados se ajustam a distribuição Binomial Negativa (SOUTHWOOD, 1978; ELLIOTT, 1979).

Os métodos mais utilizados para o cálculo deste índice são o método dos momentos, desenvolvido por ANSCOMBE (1949) e o método da máxima verossimilhança (BLISS & FISCHER, 1953).

Os valores de k negativos indicam uma distribuição uniforme, valores entre 0 e 2 indicam uma distribuição altamente agregada, valores entre 2 e 8 agregação mediana e valores superiores a 8 distribuição ao acaso (SOUTHWOOD, 1978).

2.4.5 Expoente k comum

De acordo com BLISS & OWEN (1958), este expoente pode ser calculado a partir de dados provenientes de diferentes áreas ou de uma mesma área dividida em blocos.

Ele é utilizado quando existe um mesmo grau de agregação em diferentes amostragens, podendo ser calculado quando não há dependência entre as médias e os

valores de k . Sua aplicação é de fundamental importância para a utilização da técnica de amostragem sequencial e na transformação de dados para a elaboração de análises

de variância e teste t , sendo que quando o valor de k é constante para uma praga, o nível de agregação é uma característica da espécie (ELLIOTT, 1979).

2.5 Modelos probabilísticos para estudo da distribuição espacial dos insetos

O conhecimento das distribuições de probabilidade que descrevem as distribuições espaciais dos insetos praga, obtidas a partir dos dados de contagens, é muito importante para o estabelecimento de técnicas adequadas de análise estatística dos dados, critérios de amostragem e decisão sobre o controle das pragas (BARBOSA & PERECIN, 1982).

O termo distribuição refere-se à maneira de expressar a forma como os possíveis valores de uma variável se distribuem com diferentes frequências, em certo número de classes possíveis (PIELOU, 1969).

A distribuição de frequência dos indivíduos de cada espécie de inseto, em cada cultura vai indicar a distribuição de probabilidade de ocorrência da praga em determinada cultura estudada.

Há modelos matemáticos que proporcionam a interpretação da distribuição de determinado organismo, e explicam o relacionamento entre a variância e a média de uma população. Dentre os modelos, encontram-se o de distribuição de Poisson, a distribuição Binomial Negativa e a distribuição Binomial Positiva (ELLIOTT, 1979; TAYLOR, 1984).

2.6 Distribuição de Poisson

É o melhor modelo matemático que descreve a disposição ao acaso ou aleatório do inseto (ELLIOTT, 1979; RABINOVICH, 1980). Caracteriza-se por ter a variância igual à média ($\sigma^2 = \mu$) e admite a hipótese que todos os indivíduos possuem a mesma probabilidade de ocupar um lugar no espaço, e a presença de

um indivíduo não afeta a presença de outro (SOUTHWOOD, 1978; ELLIOT, 1979; TAYLOR, 1984).

2.6.1 Distribuição Binomial Positiva

A Distribuição Binomial Positiva é um modelo que leva em consideração o valor da variância sendo menor que o valor da média ($\sigma^2 < \mu$) como característica principal. Esta distribuição descreve melhor a proporção de plantas atacadas pelos insetos, sendo que nestes casos, as variâncias são geralmente inferiores a média (BARBOSA, 1985).

A série de probabilidades é obtida pela expansão do binômio $(p + q)^k$, onde k é o número máximo de indivíduos que a unidade amostral poderá conter; p é a probabilidade de que qualquer espaço seja ocupado por um indivíduo e q é a probabilidade de não ocorrer à presença desse indivíduo (GREIG-SMITH, 1964).

2.6.2 Distribuição Binomial Negativa

A distribuição Binomial Negativa, segundo TAYLOR (1984) foi introduzida por Greenwood & Yule em 1920, que descreveram que populações onde o resultado da variância se apresenta maior que o valor da média ($\sigma^2 > \mu$), significaria uma agregação de indivíduos. Esta distribuição ocorre quando a presença de um indivíduo aumenta a chance de encontrar outro na mesma unidade amostral (ELLIOTT, 1979).

Os parâmetros desta distribuição são a média aritmética (μ) e o expoente k , que é considerado como uma medida do grau de agregação da população.

Se o valor de k é muito alto ($k \rightarrow \infty$), a distribuição Binomial Negativa se aproxima da série de Poisson; quando o valor de k tende a zero, a distribuição Binomial Negativa tende para a série logarítmica (SOUTHWOOD, 1978).

2.6.3 Outras distribuições contagiosas

De acordo com BIANCO (1982), existem outras distribuições em que a variância é significativamente maior que a média e que foram denominadas de contagiosas, como exemplo a distribuição de Neyman tipo A e a logarítmica.

Segundo SOUTHWOOD (1978), a distribuição de Neyman tipo A é adequada em situações em que os organismos ocorrem em agregados compactos, não sendo muito utilizada em entomologia pelo fato de que os suportes biológicos que a mesma exige, não satisfazerem adequadamente a descrição da distribuição espacial dos indivíduos. RABINOVICH (1980) cita que os princípios biológicos que a distribuição exige é que a disposição dos agregados seja ao acaso e que o número de indivíduos por agregado seja distribuído de acordo com uma distribuição de Poisson.

O modelo da distribuição logarítmica é considerada um caso de Binomial Negativa com a classe zero truncada e o parâmetro k tendendo para zero (PIELOU, 1977). Esta distribuição segundo BOSWELL & PATIL (1971), citados por TAYLOR (1978), apresenta bons ajustes a dados de captura de insetos em armadilhas luminosas, números de espécies de plantas para vários tamanhos de unidades amostrais, crescimento populacional a taxas constantes de nascimentos, mortes, migrações, considerando a distribuição logarítmica como um limite para a Binomial Negativa.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG, no município de São Sebastião do Paraíso – MG, latitude 20° 54'S, longitude 46° 59'W, 940 msnm, com uma média anual de chuvas de 1.627mm Cwa, segundo KOPPEN e GEIGER (1936).

As coletas foram realizadas neste local, em novembro de 2011 e de 2012 por se tratar de uma região tradicional na produção de café e com um histórico de ocorrência de *Quesada gigas*.

Para verificar o número de posturas, ovos/ posturas e ninfas de cigarras de *Q. gigas* as cultivares utilizadas em novembro de 2011 foram Rubi MG-1192, com espaçamento de 3,2 x 0,8m, idade de 12 anos, Acácia Cerrado MG-1474 espaçamento de 3,5 x 0,7m, 17 anos e Catuaí-Vermelho IAC-15, espaçamento de 3,80 x 0,8m, 17 anos.

Em novembro de 2012, os mesmo estudos foram feitos com os cultivares Mundo Novo IAC-501 com espaçamento de 3,5 x 0,9 idade de 5 anos, Melhoramento Genético, 3,0 x 0,8, 5 anos e cultivar Acácia Cerrado MG-1474 , 3,5 x 0,7m, 17 anos e utilizados para o número da contagem de ninfas.

3.1 Método de Coleta

A retirada dos ramos plagiotróficos (SANDY, et al,2009) das plantas foi feita com o uso de tesouras de poda, de maneira que o material coletado ficasse protegido até o momento das análises no laboratório. Os ramos secos foram analisados e logo após as coletas foram feitas as contagens e avaliado o número de posturas e ovos.

Em cada ponto amostral (100 m² de área) foram coletados três ramos secos do terço superior da planta, com 20 cm de comprimento de diâmetro que varia entre 1,7 a 3,2mm colocados em sacos de papel, etiquetados e transportados para o laboratório. Para se verificar a existência de posturas, dispostas endofiticamente, foram feitas aberturas longitudinais dos ramos secos, com o auxílio de uma lâmina cortante, e através da utilização do microscópio estereoscópio de acordo coma infomações fornecidas por DECARO JUNIOR, et al, 2012.

Para a distribuição espacial de posturas, ovos por postura de *Q. gigas* em novembro de 2011, foram utilizadas três áreas com plantas de café, de um hectare. Cada parcela experimental constituiu-se em uma unidade amostral de 100 m² (10 m x 10 m), onde uma planta no centro da parcela foi amostrada, totalizando 100 plantas por cultivar estudada e para o estudo da distribuição espacial de ninfas vivas em novembro de 2012, foram abertas trincheiras de 0,50x0, 50x0, 50, nas mesmas plantas onde foram coletados os ramos secos. Não foram realizadas pulverizações de inseticidas durante o experimento para evitar qualquer interferência nos resultados.

Os resultados obtidos do número de posturas, ovos/postura e ninfas do solo de *Q. gigas* através do programa excel foram utilizados para descrição matemática da dispersão espacial da população desse inseto.

Para análise dos dados, foram calculadas as médias e as variâncias do número de posturas por parcela e os índices de dispersão utilizados para se verificar o grau de agregação de postura, ovos e ninfas de *Q. gigas*, são descritos a seguir:

3.1 Índices de Dispersão

Razão Variância/Média. É o índice mais comum, também chamado índice de dispersão. É a relação entre a variância e a média ($I = s^2/m$), utilizada para medir o desvio de um arranjo das condições de aleatoriedade, em que valores iguais a 1 indicam distribuição espacial aleatória, valores menores que 1, distribuição uniforme e valores maiores que 1, distribuição agregada (RABINOVICH, 1980). O afastamento da aleatoriedade pode ser testado pelo teste de qui-quadrado com n-1 graus de liberdade, $\chi^2 - 1 (n-1) s^2/m$ (ELLIOTT, 1979).

Índice de Morisita. De acordo com MORISITA (1962), o índice é dado pela fórmula:

$$Id = n \frac{\sum [x(x-1)]}{\sum x(\sum x - 1)} = n \frac{\sum x^2 - \sum x}{(\sum x)^2 - \sum x}$$

onde: n = número de unidades amostrais; x = número de ninfas ou de adultos por parcela.

O índice de Morisita é igual a 1 para a distribuição aleatória, é maior que 1 para distribuições contagiosas e menor que 1, para distribuições regulares ou uniformes. O afastamento da aleatoriedade pode ser testado por:

$$X_d^2 = I_d (\sum x_i - 1) + n - \sum x_i \sim \chi_{(n-1)}^2$$

Se $X_d^2 \geq \chi_{(n-1)g.l.;0,05}^2$, rejeita-se a hipótese de aleatoriedade da distribuição.

Coeficiente de Green. Neste índice, valores negativos indicam padrão de distribuição uniforme, enquanto valores positivos indicam padrão agregado (GREEN, 1966). Baseia-se na razão variância/média da distribuição e é dado por:

$$C_x = \frac{(s^2 / \hat{m}) - 1}{\sum_{i=1}^n x_i - 1}$$

onde: s^2 = variância amostral; m = média amostral; x_i = número de ninfas ou de adultos por parcela.

Expoente k da distribuição Binomial Negativa. A estimativa inicial dos valores de k foi obtida pelo método dos momentos, dado por:

$$k = \frac{m^2}{s^2 - m}$$

e, posteriormente, pelo método da máxima verossimilhança:

$$N \ln\left(1 + \frac{\hat{m}}{\hat{k}}\right) = \sum_{i=1}^{nc} \left(\frac{A(x_i)}{\hat{k} + x_i} \right)$$

onde: N = número de unidades amostrais, $A(x)$ = soma das frequências de valores maiores que x , nc = número de classes da distribuição de frequências e x_i = número de ninfas ou de adultos por parcela.

Valores negativos indicam distribuição uniforme, valores baixos e positivos ($k < 2$), disposição altamente agregada, valores variando de dois a oito indica uma agregação moderada e valores superiores a oito, distribuição aleatória (ELLIOTT, 1979).

3.1.2 Modelos probabilísticos para estudo da distribuição espacial de pragas

Em cada data de amostragem foram testados os ajustes da distribuição de Poisson e da distribuição Binomial Negativa, foi realizado o teste apenas com estes modelos, devido à maioria das datas apresentarem variância superior a média. O modelo apresenta bom ajuste aos dados originais, quando as frequências observadas e esperadas são próximas. Essa proximidade foi testada pelo teste de qui-quadrado, dado por:

$$X^2 = \sum_{i=1}^{n_c} \frac{(FO_i - FE_i)^2}{FE_i}$$

onde, FO_i = Frequência observada na classe i ; FE_i = Frequência esperada na classe i ; n_c = número de classes da amostra.

O número de graus de liberdade do χ^2 é dado por:

$$v = n_c - n_p - 1$$

onde: n_c = número de classes da distribuição de frequências; n_p = nº de parâmetros estimados na amostra.

Distribuição de Poisson. É a distribuição que melhor representa a distribuição espacial aleatória dos insetos e caracteriza-se por apresentar variância igual à média ($\sigma^2 = \mu$). As fórmulas para o cálculo da série de probabilidades são dadas por:

$$P_{(x)} = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}$$

onde, $P_{(x)}$ é a probabilidade de ocorrerem x indivíduos na unidade amostral, λ é o parâmetro da distribuição ($\lambda = \mu = \sigma^2$), e é a base do logaritmo Neperiano (Natural) = 2,71828.

Distribuição Binomial Negativa. Apresenta a variância maior do que a média ($\sigma^2 > \mu$) e possui dois parâmetros, a média (m) e o expoente k ($k > 0$). A série de probabilidades pode ser calculada para uma amostra, através da fórmula recorrente dada por:

$$P(x) = \frac{P(x-1) \cdot R \cdot (k+x-1)}{x}, \quad x = 1, 2, 3, \dots$$

Em que,

$$P(0) = \left(1 + \frac{m}{k}\right)^{-k}$$

$$R = \frac{m}{k+m}$$

e, m é a média amostral, k é a estimativa do expoente k da binomial negativa, $P(x)$ é a probabilidade de ocorrerem x indivíduos na unidade amostral.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostragens realizadas em novembro de 2011/2012 nos cultivares Catuaí Vermelho IAC-15, Rubi MG-1192, Acácia Cerrado MG-1474, Mundo Novo- 501 e Melhoramento Genético para o número de posturas, e ovos/posturas, indicam uma distribuição agregada (Tabela 1).

Os resultados obtidos para o número de posturas e ovos/postura indicam que a razão variância/média (I) destes cultivares apresentaram valores maiores que 1. Pelo resultado de Morisita (I_d) verifica-se que nas amostras que os valores foram também significativamente superiores a 1.

O coeficiente Green (C_x) apresentaram valores positivos que indicam um padrão agregado. O expoente k da Binomial Negativa apresentou valores variando de 2 a 8, indicando agregação.

Os testes de ajustes da Distribuição Binomial Negativa para as posturas e ovos/postura apresentaram um ajuste muito bom a este tipo de distribuição (Tabela 2), sendo que todas as amostragens apresentaram os valores do teste de qui-quadrado significativos. Assim, verifica-se que o arranjo espacial das posturas e ovos/postura apresentaram distribuição espacial agregada em todos os cultivares.

Estes resultados de distribuição agregada são decorrentes do comportamento de oviposição das fêmeas de *Q. gigas*, sendo que estas colocam os seus ovos agrupados em massas, e o número por postura varia de 15 a 80 ovos (DECARO JUNIOR, 2012).

Com relação às ninfas de *Q. gigas*, nas amostragens realizadas em novembro de 2012, no cultivares Catuaí Vermelho IAC-15, Rubi MG-1192, Acácia Cerrado MG-1474, a população se apresentou muito baixa e isto pode ser explicado através de observações dos índices de agregação, à medida que as ninfas se desenvolvem ocorre uma dispersão na área, mortalidade natural dos indivíduos, busca de maior disponibilidade de alimento e proteção contra os inimigos naturais.

Os resultados obtidos indicam que a razão variância/média (I) para ninfas apresentou valores estatisticamente maiores que 1 o que indica disposição agregada (Tabela 3). Pelo resultado do índice de Morisita (I_d), verifica-se que em todas as épocas de amostragens, os valores foram, também significativamente, superiores a 1.

O coeficiente de Green (C_x) também apresentou valores positivos que indicam um padrão agregado (GREEN, 1966), em todas as épocas de amostragens, nos três campos de cultivares (Tabela 3). O expoente k da distribuição Binomial Negativa apresentou valores variando de 0 a 2, indicando uma disposição altamente agregada. Estes resultados demonstram que ninfas distribuem-se de maneira agregada (Tabela 4).

A distribuição agregada para ninfas de *Quesada gigas* é similar aos resultados obtidos por RIBEIRO et.al 2006), para ninfas e exúvias de *Fidicinoides sp* em cafeeiro, onde se constatou o mesmo modelo de dispersão. Este fato, provavelmente esta relacionado ao hábito deste inseto de subir a superfície do solo e se fixar-se no tronco da mesma planta.

O modelo de dispersão agregado ou contagioso registrado para a cigarra corrobora o constatado para os insetos-praga de raízes de plantas *Phytalus sanctipauli* (DIEFENBACH et al. 1996); *Mahanarva fimbriolata* em cana-de-açúcar (STINGEL, 2005). Além disso, este padrão de dispersão tem sido evidenciado em estudos populacionais de insetos que atacam a parte aérea de plantas, como para mosca-branca em algodoeiro (NARANJO & FLINT 1995) e em melão (GOULD & NARANJO, 1999); cigarrinha em citros (MARUYAMA et al. 2002); curuquerê em algodoeiro (FERNANDES et al., 2003).

Tabela 1. Médias, variâncias e índices de dispersão para número de posturas e ovos de *Q. gigas* nas cultivares, Catuaí Vermelho 1474 IAC-15 e Mundo Novo (I), Rubi MG – 1192 e Melhoramento Genético (II) e Acácia Cerrado MG-1474 (III). São Sebastião do Paraíso, MG, 2011/2012.

Cultivares	Índices	Número de Postura		Número de Ovos	
		1ª Coleta 2011	2ª Coleta 2012	1ª Coleta 2011	2ª Coleta 2012
I ⁽¹⁾	<i>m</i>	1,47	0,21	14,35	2,46
	<i>S</i> ²	6,0092	0,4908	510,1692	76,3115
	<i>I = S</i> ² / <i>m</i>	4,0878	2,3371	35,5518	31,02094
	Id	3,0938	7,619	3,3854	13,1309
	<i>X</i> ² Id	404,7007**	231,3810**	3519,6341**	3071,0732**
	<i>Cx</i>	0,0211	0,0668	0,024	0,12225
	<i>k</i> mom	0,4761	0,157	0,4153	0,0819
	<i>k máx.ver</i>	0,3575	0,0877	0,1357	0,0232
	II ⁽¹⁾	<i>m</i>	0,98	0,49	9,67
<i>S</i> ²		2,6057	1,3635	200,8496	89,9663
<i>I = S</i> ² / <i>m</i>		2,6588	2,7827	20,7703	25,8532
Id		2,693	4,6769	3,0262	8,0907
<i>X</i> ² Id		263,2245**	275,4898**	2056,2678**	2559,4713**
<i>Cx</i>		0,0171	0,0371	0,0204	0,0716
<i>k</i> mom		0,5908	0,2749	0,4891	0,14
<i>k máx.ver</i>		0,4071	0,1881	0,2001	0,0519
III		<i>m</i>	0,57	0	5,52
	<i>S</i> ²	2,0456	0	259,9087	0
	<i>I = S</i> ² / <i>m</i>	3,5886	0	47,0849	0
	Id	5,5764	0	9,2802	0
	<i>X</i> ² Id	355,2807**	0	4661,4058**	0
	<i>Cx</i>	0,0462	0	0,0849	0
	<i>k</i> mom	0,2202	0	0,1198	0
	<i>k máx.ver</i>	0,1395	0	0,0483	0

m = média amostral; *S*² = variância amostral; *I* = razão variância/média; Id = índice de Morisita; *X*²Id = teste de afastamento da aleatoriedade para Id; *Cx* = coeficiente de Green; *k* mom = *k* pelo método dos momentos; *k máx.ver* = *k* pelo método da máxima verossimilhança; **Significativo a 1% de probabilidade. ⁽¹⁾Na primeira coleta as cultivares amostras foram (Rubi MG -1192, Catuaí Vermelho IAC-15 e Acácia Cerrado MG-1474) e na segunda coleta foram (Mundo Novo e Melhoramento Genético), esta alteração na área amostrada ocorreu devido a realização de poda nos cultivares Rubi MG -1192 e Catuaí Vermelho.

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 e ovos de *Q. gigas* nas cultivares, Catuaí Vermelho 1474 IAC-15 e Mundo Novo (I), Rubi MG – 1192 e Melhoramento Genético (II) e Acácia Cerrado MG-1474 (III). São Sebastião do Paraíso, MG, 2012.

Cultivar	Amostragem	Número de Postura				Número de Ovos			
		Poisson		Binomial Negativa		Poisson		Binomial Negativa	
		X^2	g.l.	X^2	g.l.	X^2	g.l.	X^2	g.l.
I ⁽¹⁾	1 ^a	123,0199**	4	12,9793 ^{NS}	7	3548,7739**	2	23,6309**	1
	2 ^a	25,9867**	1	2,9250 ^{NS}	1	250,3221**	5	7,0963 ^{NS}	5
II ⁽¹⁾	1 ^a	60,3087**	3	4,6099 ^{NS}	2	494,812**	10	29,2450**	1
	2 ^a	65,5607**	2	2,0491 ^{NS}	1	463,1440**	6	7,7812 ^{NS}	6
III	1 ^a	75,0004**	2	4,3345*	1	2613,7508**	9	4,3241 ^{NS}	1
	2 ^a	-	-	-	-	-	-	-	-

X^2 = Estatística do teste qui-quadrado; g.l. = número de graus de liberdade do qui-quadrado; **Significativo a 1% de probabilidade; *Significativo a 5% de probabilidade; NS Não significativo a 5 % de probabilidade. ⁽¹⁾Na primeira coleta as cultivares amostradas foram (Rubi MG -1192, Catuaí Vermelho IAC-15 e Acácia Cerrado MG-1474) e na segunda coleta foram (Mundo Novo e Melhoramento Genético), esta alteração na área amostrada ocorreu devido a realização de poda nos cultivares Rubi MG -1192 e Catuaí Vermelho IAC-15.

Tabela 3. Médias, variâncias e índices de dispersão para número de ninfas *Q. gigas* nas cultivares, Catuaí Vermelho 1474 IAC-15 (I), Rubi MG – 1192 (II) e Acácia Cerrado MG-1474 (III). São Sebastião do Paraíso, MG, 2012.

Cultivar		Índices	
I	Número de Ninfas	m	1,47
		S^2	6,0092
		$I = S^2/m$	4,0878
		ld	3,0938
		$X^2 \text{ ld}$	404,7007**
		Cx	0,0211
		$k \text{ mom}$	0,4761
		$k \text{ máx.ver}$	0,3575
II	Número de Ninfas	m	0,98
		S^2	2,6057
		$I = S^2/m$	2,6588
		ld	2,693
		$X^2 \text{ ld}$	263,2245**
		Cx	0,0171
		$k \text{ mom}$	0,5908
		$k \text{ máx.ver}$	0,4071
III	Número de Ninfas	m	0,57
		S^2	2,0456
		$I = S^2/m$	3,5886
		ld	5,5764
		$X^2 \text{ ld}$	355,2807**
		Cx	0,0462
		$k \text{ mom}$	0,2202
		$k \text{ máx.ver}$	0,1395

m = média amostral; S^2 = variância amostral; I = razão variância/média; ld = índice de Morisita; $X^2 \text{ ld}$ = teste de afastamento da aleatoriedade para ld; Cx = coeficiente de Green; $k \text{ mom}$ = k pelo método dos momentos; $k \text{ máx.ver}$ = k pelo método da máxima verossimilhança; **Significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 4. Resultados do teste qui-quadrado (X^2) para ajuste das distribuições de Poisson e binomial negativa, aos dados do número médio de posturas de *Q. gigas* nas cultivares, Catuaí Vermelho 1474 IAC 15 (I), Rubi MG – 1192 (II) e Acácia Cerrado MG 1474 (III). São Sebastião do Paraíso, MG, 2012.

Cultivar	Poisson		Binominal Negativa	
	X2	g.l.	X2	g.l.
I	1,8014 ^{NS}	1	0,4446 ^{NS}	1
II	303,4296**	6	2,1896 ^{NS}	6
III	1,0300 ^{NS}	2	1,0134 ^{NS}	2

X^2 = Estatística do teste qui-quadrado; g.l. = número de graus de liberdade do qui-quadrado; **Significativo a 1% de probabilidade; *Significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} Não significativo a 5 % de probabilidade.

5. CONCLUSÕES

Portanto, após a realização dos testes de ajustes aos dados é possível afirmar que a postura e ovo/ posturas de *Quesada gigas* ocorre de forma agregados em todos os cultivares amostrados.

E, em relação às ninfas recomenda-se que a amostragem seja realizada com maior número de amostras possível na parcela, para que a quantidade de ninfas estimada seja próxima do real.

É importante salientar que os resultados obtidos nesta etapa de investigação são importantes por gerar informações sobre o arranjo espacial de *Q. gigas* no cafeeiro. O próximo passo será elaborar um plano de amostragem sequencial para definir a quantidade de ninfas a serem amostradas, para que o custo com esta estratégia de manejo seja reduzido e se possa obter maior eficiência na tomada na decisão de controle das populações deste inseto em café.

6. REFERÊNCIAS

ANSCOMBE, F. J. The statistical analysis of insect counts based on the negative binomial distributions. **Biometrics**, Alexandria, v.5, n. 2, p.165-173, 1949.

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.

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 Agrônômica) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1985.

BIANCO, R. **Disposicion espacial de *Aeneolamia* spp. (Homoptera: Cercopidae) en praderas de gramineas tropicales**. Colegio de Post graduados. 1982. 123 f. Tese (Maestria de Ciencias) – Institucion de Ensinanza e Investigation em Ciencias Agrícolas, Chapingo, 1982.

BLISS, C. I.; FISHER, R. A. Fitting the negative binomial to biological data and a note on the efficient fitting of the negative binomial. **Biometrics**, Alexandria, v. 9, n. 1, p. 176-200, 1953.

BLISS, C. I.; OWEN, A. R. G. Negative binomial distributions with a common k . **Biometrika**, London, v. 45, n. 1, p. 37-58, 1958.

BROWN, M. W.; CAMERON, E. A. Spatial distribution of adults of *Ooencyrtus kuvanae* (Hymenoptera: Encyrtidae), an egg parasite of *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae). **Canadian Entomologist**, Ottawa, v.114, p.1109-1120, 1982.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Acompanhamento da Safra 249 Brasileira café - safra 2011: segunda estimativa. Brasília: CONAB, maio 2011. 19 p.

COSTA, M. G. **Distribuição espacial e amostragem sequencial de *Orthezia praelonga* Douglas (Hemiptera: Ortheziidae) na cultura de citros**. 2006. 64 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

D'UTRA, G. Cigarras nos Cafezais. **Boletim de agricultura**. v.9,n.5,p.350-365,1908.

DANTAS, I. M. **Distribuição espacial e plano de amostragem sequencial para a lagarta do minador-dos-citros *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera: Gracilariidae) em laranjeira 'Pêra-Rio' *Citrus sinensis* (L.) Osbeck**. 2002. 63 f. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

DECARO JUNIOR S.T., MARTINELLI. N.; MACCAGNAN B.H.; RIBEIRO B.; Oviposition of Quesada *gigas* (Hemiptera: Cicadidae) in coffee plants. **Revista Colombiana de Entomología**, 260, p. 1-5.2012.

DADAR, M.A.; BELAL.R.H. BASHEER, M.A. Observations on Some Biological Aspects of *Cicadatra persica* (Hemiptera: Cicadidae) in apple fruits orchards in Erneh, Syria. **Journal of Entomological**, v.44, 2012.

DIEFENBACH, L. M. G.; REDAELLI, L. R.; GASSEN, D. N. **Aspects of the population dynamics of *Phytalus sanctipauli* in southern Brazil**. In: International Workshop On Microbial Control Of Soil Dwelling Pests, 3,1996, New Zealand. Proceedings, p.101-102.

DUFFELS, J.P.; EWART,A. **The Cicadas of Fiji, Samoa and Tonga Island. Their Taxonomy and Biogeography (Homoptera: Cicadoidea)**. Leiden: Scandinavian Science Press,1988. P.108. (Entomograph, 10).

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

FARIAS P. R. S.; BARBOSA, J. C.; BUSOLI, A. C. Amostragem sequencial (presença ausência) para *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.30, n.4, p. 691-95, 2001.

FERNANDES, M. G; BUSOLI, A. C.; BARBOSA, J. C. Distribuição espacial de *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiro. **Neotropical Entomology**. Londrina, v.32, n. 1, p. 107-115, 2003.

FONSECA, J. P. 1945. **As cigarras do cafeiro e seu combate**. Bol. Agric. 8: 297-304.

FORNAZIER M.J.; MARTINELLI,N.M.; Ocorrência de cigarras em café arábica na região de montanha do estado do Espírito Santo. In: **Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, 271 Poços de Caldas, p. 1175,2000.

GOULD, J. R.; NARANJO, S. E. Distribution and sampling of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) and *Eretmocerus eremicus* (Hymenoptera: Aphelinidae) on cantaloupe vines. *Journal Economic Entomology*, Lanham, v.92, n.2, p.402–408, 1999

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

GREIG-SMITH, P. **Quantitative plant ecology**. Washington: Butterworth, 1964. 256p.

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.

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

KOPPEN,W.; Der geographische system der klimate .In ;KOPPENS,W., GEIGER,R. (Ed.) **Handbuch der klimatologie**.Berlim; Borntrager,1936,v.1 part c.

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.

MACCAGNAN, D. H. B.; MARTINELLI, N. M. Descrição das Ninfas de *Quesada gigas* (Olivier) (Hemiptera: Cicadidae) associadas ao Cafeeiro. **Neotropical Entomology**, 2004, 33: 439-446.

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

MARUYAMA, W. I. ; BARBOSA, J. C.; FERNANDES, M. G.; YAMAMOTO, P. T. Distribuição espacial de *Dilobopterus costalimai* Young (Hemiptera: Cicadellidae) em citros na região de Taquaritinga, SP. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 35-40, 2002.

MARTINELLI, N.M. Cigarras associadas ao cafeeiro .In: SALVADORI, J.R.; ÁVILA, C.J.; SILVA, M.T.B. (Eds) **Pragas de solo no Brasil**. Passo Fundo: Espiral Comércio de Livros, p.517-541.2004.

MARTINELLI, N.M.; MACCCAGNAN, D.H.B.; PEREIRA, N.A.; Registro de ocorrência de *Fidicina viridifemur* (Walker, 1850) (Hemiptera: Cicadidae) em cafeeiro. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 2010, Uberlândia-MG, **Anais...** Uberlândia, 2010.

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.

MARTINELLI NM, ZUCCHI RA. Cigarras (Hemiptera: Cicadidae: Tibicinidae) Associadas ao Cafeeiro: distribuição, hospedeiro e chave para as espécies. **Anais Sociedade Entomológica Brasil** 26: 133-143, 1997.

MORISITA, M. I_d -index, a measure of dispersion of individuals. **Researches on Population Ecology**, Tokyo, v. 4, p.1-7, 1962.

MOULDS, M.S.; An appraisal of the higher classification of cicadas (Hemiptera: Cicadoidea) with special references to the Australian fauna. **Records of the Australian Museum**, Sidney, v.57, n.3.375-446, 2005.

NASCIMENTO, J. E. **Distribuição espacial e plano de amostragem sequencial para o percevejo pequeno, *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Heteroptera-Pentatomidae) na cultura da soja**. 137f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1995.

NARANJO, S. E. & FLINT, H. M. Spatial distribution of adult *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in cotton and development and validation of fixed-precision sampling plans for estimating population density. **Environmental Entomology**, Lanham, v.24, n.2, p.261–270, 1995.

PACHAS, P.O.; La chicarra de la yerba mate (*Fidicina mannifera*, Fab., 1803) su biologia e observaciones sobre lós métodos de control em Misiones (República Argentina). **Idia**, Buenos Aires, n.217, p.5-15, 1966.

PEÑA, J. E. & SHAFFER, B. Intraplant distribution and sampling of the citrus leafminer (Lepidoptera: Gracillariidae) on lime. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 90, n. 2, p. 458-464, 1997.

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.

PERRUSO, J. C. & CASSINO, P. C. R. Plano de Amostragem Presença-Ausência para *Selenaspidus articulatus* (Morg.) (Homoptera: Diaspididae) na Cultura da Laranja. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 321-26, 1997.

PIELOU, E. C. **An introduction to mathematical ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1969. 286 p.

PIELOU, E. C. **Mathematical ecology**. 2nd. ed. New York: John Wiley & Sons, 1977. 385p.

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

REIS, P.R.& SOUZA, J.C. de. **Cigarras-do-cafeeiro, dano e controle**. EPAMIG/CRSM, (Circular Técnica), 1978.

REIS, PR.& SOUZA, J.C.; Pragas do cafeeiro. In: Simpósio sobre fatores que afetam a produtividade do cafeeiro. RENA. A. B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA,M.; YAMADA,T.; Associação Brasileira para Pesquisa de café,Piracicaba,SP,p.447,1986.

REIS, P.R. & J.C. DE SOUZA. **Cigarras-do-cafeeiro, dano e controle**. Lavras: EPAMIG/CRSM, (Circular Técnica), 5p, 1991.

REIS, P. R.& SOUZA, J.C de; SOUSA, E. O.; TEODORO, A. V. Distribuição Espacial do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) em cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 177-183, 2000.

REIS, P. R.& SOUZA, J. C. de; VENZON, M. Manejo ecológico das principais pragas do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 214/215, p. 83-89, 2002.

REIS, P.R & SOUZA, J.C. Sugadora de café. **Cultivar**, n.102, p.6-7, 2007b.

RIBEIRO R.; PEREIRA A. F.M.; MARTINELLI M.N.; Dispersão em *Fidicinoides sp* (Hemiptera: Cicadidae) em cafeeiro. **Científica**, Jaboticabal, v.35, n.2, p.263-268,2006

SANDY, E. C.; BOTELHO, C. E.; CARVALHO, A. M. DE; GUIMARÃES, R. J.; CARVALHO, G. R.; MAGALHÃES, M. M. 2009. Produção De Frutos de Cafeeiros (*Coffea Arabica* L.) em Diferentes Posições e Orientações de Ramos Plagiotrópicos. **Coffee Science** (Brasil) 4 (1): 35-40.

SANTOS,R.S. MARTINELLI,N.M.; MACCAGNAM,D.H.B.; RIBEIRO,R.; SANBORN,A.F.; Description of new cicadas species associated with the coffe plant na identificationkey for the species of *Fidicinoides* (Hemiptera: Cicadidade) from Brazil. **Zootaxa**, v.2602, p.48-56, 2010.

STINGEL, E. **Distribuição espacial e plano de amostragem para cigarrinha-das-raízes, *Mahanarva fimbriolata* (Stal., 1854), em cana-de-açúcar. 2005. 75f.** Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A. **Manual de ecologia de insetos.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 419 p.

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

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. The density dependence of spatial behaviour and the rarity of randomness. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 47, n. 1, p. 383-406, 1978.

TAYLOR, L. R. Assessing and interpreting the spatial distributions of insect populations. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.29, p.321-357, 1984.

TORRES, B.A. Sobre alguma espécies de cicadídeos presentes em nuestro pais y citados como prejudicales a la agricultura. Buenos Aires: **Instituto de Sanidad Vegetal**, 1945. p.3-10. (Publicacion A.v.1, n.4).

WALD, A. Sequential tests of statistical hypothesis. **Annals Mathematical Statistics**, Ann Arbor, v. 16, n. 2, p. 117-186, 1945.

WHITE, J. & STRHEL, C.E. Xilem feeding by periodical cicada nymphs on tree roots. **Ecological Entomology**, n.3, p.323-327, 1978.

WHITE, J. & M. LLOYD. 17-year cicadas emerging after 18 years. A new Brood? **Evolution**, Lancaster, PA. 33: 1193-9, 1979.