

Estado da publicação: O preprint não foi publicado em outro meio.

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

Nirelcio Aparecido Pereira, Nilza Maria Martinelli

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.14472>

Submetido em: 2025-12-08

Postado em: 2025-12-08 (versão 1)

(AAAA-MM-DD)

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE POSTURAS E NINFAS DE *Quesada gigas* (HEMIPTERA: CICADIDAE) NA CULTURA DO CAFEIEIRO

NIRELCIO APARECIDO PEREIRA¹

nirelciopereiraal@yahoo.com.br

<https://orcid.org/0000-0003-3025-5963>

NILZA MARIA MARTINELLI¹

nilza@fcav.unesp.br

<https://orcid.org/0000-0001-5865-2317>

¹ UNESP – Jaboticabal – SP – Brasil

RESUMO - O objetivo do trabalho foi determinar a distribuição espacial de posturas e ninfas de *Quesada gigas* em talhões de café com histórico de infestação (Mundo Novo, Icatu 2939 e Icatu 2944), com idades de trinta, dezessete e quinze anos, respectivamente. 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. 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 a dezembro de 2014 e outubro e novembro de 2015. Para a avaliação foram acondicionados em saco de papel e levados ao Departamento de Fitossanidade da UNESP/FCAV. O estudo de ninfas foi realizado através da abertura de trincheiras realizadas em dezembro de 2015, com dimensões de 0,50 x 0,50 x 0,50 m. 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

estereoscópio. Os dados foram analisados a partir do índices de dispersão pelo programa Excel® e a análise geoestatística através do ArcGIS 9.3 e o software Surfer 7.0 para Windows. Assim, pode-se concluir 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, inseto-praga

SPATIAL DISTRIBUTION OF POSTURES AND NYPHS OF *Quesada gigas* ((HEMIPTERA: CICADIDAE) IN THE COFFEE CULTURE

ABSTRACT - The objective of this work was to determine the spatial distribution of postures and nymphs of *Quesada gigas* in coffee plots with a history of infestation (Mundo Novo, Icatu 2939 and Icatu 2944), aged thirty, seventeen and fifteen years, respectively. The spacing between the plants was 4.0 x 1.0 m between rows and in the row respectively, totaling 10,000 m² in each plot. The plots were divided into 100 plots of 10 x 10 m, and one plant per plot was marked using GPS. Three dry branches from the upper third of the marked plant measuring approximately 20 cm were collected fortnightly, totaling 300 branches per plot, from October to December 2014 and October and November 2015. For the evaluation, they were placed in a paper bag and taken to the UNESP/FCAV Plant Health Department. The study of nymphs was carried out by opening trenches made in December 2015, with dimensions of 0.50 x 0.50 x 0.50 m. From the base of the trunk, the collected nymphs were placed in glass containers with a 70% alcohol solution for subsequent counting. The identification of nymphal instars was performed with the aid of a stereoscope. Data were analyzed using dispersion indices using Excel® and geostatistical analysis using ArcGIS 9.3 and Surfer 7.0 software for Windows. Thus, it can be concluded that the calculated indices were aggregated in the field and the use of geostatistics allowed mapping the distribution of *Q. gigas*.

Keywords: cicada, *Coffea arabica*, sampling, insect pest

Introdução

O café pertence ao gênero *Coffea* com duas espécies mais conhecidas pelo 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 2022, 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).

Material e Métodos

O experimento foi realizado na área pertencente à Fazenda São Judas Thadeu, localizada no município de São Sebastião do Paraíso, (20°57'21.93"S; 47° 4'37.57" O) em Minas Gerais. Para observação das posturas, coletas de ramos secos foram realizadas de outubro a dezembro de 2014 e outubro e novembro de 2015 em três talhões com plantas de café, das cultivares Mundo Novo, Icatu 2939 e Icatu 2944, com idades de trinta, dezessete e quinze anos, respectivamente. Em relação as ninfas, foram realizadas a abertura de trincheiras nos mesmos talhões durante o mês de dezembro de 2015, realizando posteriormente a contagem e identificação das mesmas em laboratório.

O espaçamento entre as plantas de café foram de 4,0 x 1,0m na entrelinha e linhas respectivamente, totalizando para cada área um total de 10.000 m², subdivididos em 100 unidades amostrais de 10 x 10m, onde uma planta por parcela foi marcada com o auxílio de GPS (Global Positioning System) (Figura 1). Durante o experimento não foi realizado nenhum tratamento fitossanitário. Para realização da distribuição espacial, foram realizadas coletas

quinzenais de ramos secos no terço superior de cada planta, nos meses de outubro (16/10/2014), novembro (4 e 18/11/2014) e dezembro (2, 18 e 29/12/2014) e no ano de 2015, nos meses de outubro (1, 15 e 28/10/2015) e novembro (12/11/2015 e 24/11/2015). Para coleta de ninfas, foram realizadas a abertura de trincheiras em cada unidade amostral durante o mês de dezembro de 2015.

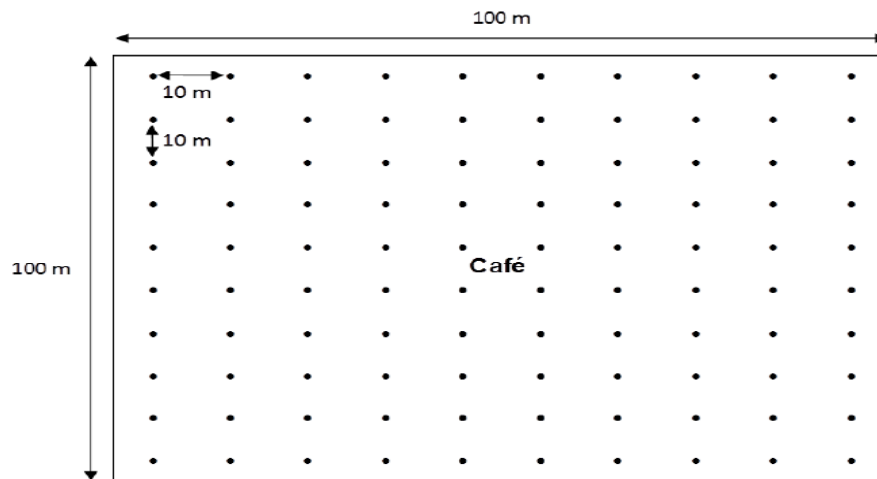


Figura 1. Representação esquemática indicando a localização dos pontos por unidades amostrais.

Foram coletados em cada planta por parcela, três ramos secos do terço superior da planta com aproximadamente 20 cm, totalizando 300 ramos por talhão. Esses ramos foram acondicionados em saco de papel e levados ao Laboratório de Entomologia da FCAV/ UNESP. Cada ramo foi seccionado longitudinalmente, com o auxílio de um estilete, para localização de posturas de *Q. gigas*, e em seguida os ovos foram contabilizados visualmente. Os resultados obtidos do número de posturas de *Q. gigas* foram utilizados para descrição matemática da distribuição espacial da população desse inseto.

Posteriormente procedeu-se à abertura de trincheira com dimensões de 0,50 x 0,50 x 0,50 m, a partir da base do tronco, de acordo com a metodologia adotada por Reis e Souza (1986). As ninfas coletadas foram acondicionadas em recipientes de vidro com solução de álcool 70%, e posteriormente levadas ao Laboratório de Entomologia do Departamento de

Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP/FCAV) para posterior identificação e contagem. A identificação das ninfas coletadas foi realizada com o auxílio de microscópio estereoscópio, onde se observou o número e disposição dos dentes presentes nos primeiros pares pernas que são do tipo fossorial usados para escavar, seguindo as chaves propostas por Maccagnan e Martinelli (2004).

Os dados de número de posturas e ninfas foram utilizados para o estudo da distribuição espacial na cultura. Foram determinados a média, variância e os índices de agregação. Em seguida, testou-se o ajuste dos dados obtidos às distribuições de Poisson e binomial negativa. O ajuste do modelo aos dados foi testado através do teste qui-quadrado de aderência das frequências observadas às esperadas, conforme apresentado por Barbosa (1985), Nascimento (1995) e Marcelino (1996).

Foram também realizadas análises geoestatísticas. Para isso, utilizou-se da informação da posição de cada amostra e o valor que a variável assume em cada ponto. Desse modo, cada amostra deve ter o valor da variável e as coordenadas de cada ponto onde foi coletada. Para a obtenção do mapa dos valores observados, semivariograma, representação bidimensional por meio dos mapas de isolinhas e tridimensionais, utilizou-se o software Surfer 7.0 (GOLDEN SOFTWARE, 1999). As fórmulas utilizadas para análise de agregação e para o estudo da distribuição espacial de *Q. gigas*, foram realizadas com o auxílio do software Microsoft Excel.

Também foram realizados modelos probabilísticos para estudo da distribuição espacial de frequência e esse 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 é dado por: $\nu = n_c - n_p - 1$

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

A distribuição que melhor representa a distribuição espacial aleatória dos insetos e caracteriza-se por apresentar variância igual à média ($\sigma^2 = \mu$), pela Distribuição de Poisson. 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, é o parâmetro da

distribuição ($\lambda = \mu = \sigma^2$), e é a base do logaritmo Neperiano (Natural) = 2,71828. A 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.

A análise geoestatística foi realizada por meio de semivariograma ou krigagem considerando os pontos de amostragens. Um mapa foi elaborado a partir das posições espaciais de pontos obtidos no campo e são normalmente, representados pelos valores X , Y e Z . As coordenadas são os valores de X , posição no eixo da ordenada leste-oeste, e Y , posição abscissa norte-sul, e Z é o valor observado da variável neste ponto (CLARK, 1979).

As análises geoestatísticas com os dados das posturas e ninfas de *Q. gigas* encontrados nos ramos secos e no solo utilizaram-se da informação da posição de cada amostra e o valor que a variável assume em cada ponto. Para a realização da análise da dependência espacial, foi utilizada a classificação de Cambardella et al. (1994). Esta metodologia considera de forte dependência espacial o semivariograma que têm o valor do efeito pepita < 25 % do patamar, moderada quando entre 25 e 75 % e de fraca quando > 75 %.

Desse modo, cada amostra deve ter o valor da variável e as coordenadas de cada ponto onde foi coletada. Para a obtenção do mapa dos valores observados, semivariograma, ou krigagem foram gerados por local de estudo, a partir dos dados da contagem de posturas e ninfas de *Q.gigas*.

O padrão normal de um semivariograma se apresenta de forma intuitiva ao que esperamos de dados de campos, isto é, normalmente as observações mais próximas geograficamente apresentam comportamento mais semelhante entre si do que observações separadas por distâncias maiores (MATOS, 2003). Existem diferentes modelos de semivariogramas que podem ser utilizados convenientemente, conforme o melhor ajuste aos valores observados no semivariograma experimental. Os principais modelos são: Modelo Linear, Circular, Esférico, Exponencial e Gaussiano.

Resultados e Discussão

Distribuição espacial de posturas de *Quesada gigas*

Durante todo o período amostral de posturas é possível afirmar que a distribuição espacial dos adultos de *Q.gigas* ocorre de forma agregada na cultura do cafeeiro com base nos cálculos dos índices de dispersão. A agregação dos insetos pode ser explicada por fatores que afetam a sobrevivência destes organismos, como proteção contra o ataque de predadores, alimento abundante e proteção de seus descendentes pelos insetos adultos (RABINOVICH 1980), induzindo os indivíduos da população a se reunirem em grupos (PERECIN; BARBOSA, 1994). Esse tipo de distribuição apresenta como hipótese o fato de que a presença de um indivíduo aumenta a probabilidade de ocorrência de outros indivíduos nas plantas vizinhas (BARBOSA; PERECIN 1982).

Os resultados obtidos na postura nos meses amostrados em 2014 e 2015 evidenciou que a relação entre a média e variância permite o conhecimento do grau de agregação dos insetos-praga e assim permite indicar o modelo de distribuição espacial (Tabela 1).

O índice de dispersão I (razão variância/média) e Morisita (Id) apresentaram valores superiores a 1, ou seja, apresentaram distribuição agregada (MORISITA, 1962).

Os resultados do coeficiente de Green (Cx) indicaram padrão de distribuição que varia de aleatório para agregado (GREEN, 1966). No expoente k da distribuição binomial negativa, evidenciando distribuição agregada (Tabela 1). O mesmo sendo observado por Southwood (1978).

Em relação aos resultados distribuição binomial negativa verificaram-se valores positivos ($k < 2$), indicando assim um padrão de distribuição altamente agregado. A distribuição binomial negativa foi introduzida por Greenwood e Yule (1920), que descreveram que populações onde o resultado da variância se apresenta maior que o valor da média ($\sigma^2 > \mu$), significando uma agregação de indivíduos (TAYLOR, 1984). Esta distribuição ocorre quando

a presença de um indivíduo aumenta a chance de encontrar outro na mesma unidade amostral (ELLIOTT, 1979).

Tabela 1. Médias, variâncias e índices de dispersão para ocorrência de postura de *Quesada gigas* na cultivares de café: Mundo Novo (A), Icatu 2944 (B) e Icatu 2939 (C). São Sebastião do Paraíso, MG. 2014/2015.

Datas	Índices						
	M	s ²	Id	X ² lg	Cx	K _{mom}	K _{max.ver}
16/10/2014							
A	2,2100	42,288	19,1348	18883,2403**	18,5077	0,1329	0,0232
B	2,5680	37,0570	14,4415	1584,0104**	18,0000	0,1927	0,0819
C	5,1100	48,7049	9,1399	904,8153	9,1399	0,6278	0,0232
04/11/2014							
A	4,8400	53,4891	11,0447	1093,8860	0,0211	0,4598	0,0232
B	3,5200	49,6885	14,1155	14120,5478	0,0368	0,2517	0,0483
C	1,6700	51,3344	30,7391	3043,1796	0,1791	0,0862	0,0619
18/11/2014							
A	3,9500	70,7551	17,9128	1789,5644	0,0423	0,2368	0,1581
B	2,3000	57,0806	24,8089	2456,0870	0,1039	0,0968	0,4071
C	3,7300	49,1284	13,1711	1303,9431	0,0348	0,2894	0,3675
2/12/14							
A	3,6100	75,8161	21,0016	2079,1862	0,0555	0,8375	0,5908
B	3,9500	98,6742	24,4744	2422,9747	0,0595	0,1883	0,3675
C	1,9300	22,5506	11,8942	1158,7439	0,0556	0,1806	0,1306
18/12/14							
A	-	-	-	-	-	-	-
B	2,7000	50,2121	18,5970	1792,0583	0,0604	0,1861	0,0232
C	2,7900	43,8241	15,7075	15555,0502	0,0529	0,1897	0,0357
9/10/2015							
A	0,6600	4,9337	7,5662	740,0606	0,0696	0,1019	0,4071
B	1,5500	20,2904	13,0992	1295,9650	0,0785	0,1282	0,5908
C	0,5900	5,3151	9,0086	891,8471	0,1380	0,0737	0,2202
15/10/2015							
A	1,1500	13,3005	11,5656	1145,0000	0,0626	0,1068	0,0232
B	4,0500	125,1389	30,8984	3058,9506	0,0740	0,1350	0,4761
C	2,3700	48,5385	19,6364	1944,0127	0,0789	0,1272	0,2202
28/10/2015							
A	1,7200	18,3046	10,6422	1053,5814	0,0563	0,1754	0,4761
B	2,8400	82,2570	21,9214	2170,2254	0,0739	0,1357	0,3677
C	1,6100	17,1419	10,6471	1054,5290	0,0603	0,1668	0,5908
12/11/2015							
A	2,300	26,1515	11,3702	1128,6522	0,4048	0,2218	0,2302
B	1,770	18,2395	10,3048	0,2202	0,0528	0,1902	0,0448
C	1,9400	20,3600	10,4948	1038,9897	0,0491	0,2043	0,0232
24/11/2015							
A	-	-	-	-	-	-	-
B	1,4700	6,0092	4,0678	404,7007	0,0211	0,4761	0,3675
C	2,6500	33,2399	12,5433	1241,7925	0,0437	0,2296	0,2498

m = média amostral; s² = variância amostral; Id = Índice de Morisita; k = expoente k; Cx = coeficiente de Green; k_{mom} = k pelo método dos momentos; k_{max.ver} = K pelo método da máxima verossimilhança; **Significativo a 1% de probabilidade

Os parâmetros desta distribuição consideram a média aritmética (μ) e o expoente k, sendo considerado como uma medida do grau de agregação da população. Se o valor de k é muito alto, e a distribuição binomial negativa se aproxima dos valores obtidos na análise de Poisson, quando o valor de k tende a zero, a distribuição binomial negativa tende para a série logarítmica (SOUTHWOOD, 1978).

Os testes de ajustes da Distribuição Binomial Negativa para as posturas apresentaram um ajuste muito bom a este tipo de distribuição (Tabela 2). Sendo que a maioria dos valores amostrados, apresentaram significativos ao teste de qui-quadrado. Assim, verifica-se que o

arranjo espacial das posturas apresentou distribuição espacial agregada em todos os talhões amostrados.

A distribuição na forma agregada, também já foi demonstrada para outras espécies de insetos da ordem hemíptera. Silva et al. (2011), demonstraram que *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae) se apresentou de forma agregada em arrozais irrigados.

Cigarrinhas das famílias Cicadellidae em citros indicou um comportamento agregado, mostrando que estes insetos se agrupavam em reboleiras, além de inferir a transmissão de doenças entre plantas vizinhas (MARUYAMA, 2002).

Adultos de *Empoasca kraemeri* (Hemiptera: Cicadellidae) na cultura do pinhão-mansão, manteve um padrão de distribuição espacial. De modo que os dados de densidade de adultos em armadilhas de captura, ajustaram melhor ao modelo de distribuição de frequência binomial negativa, indicando distribuição agregada desse inseto na cultura (OLIVEIRA, 2016).

Tabela 2. Resultados do teste qui-quadrado (χ^2) para ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa, aos dados do número médio de posturas de *Q. gigas* nas cultivares, Mundo Novo (A) e Icatu 2939(B) e Icatu2944 (C). São Sebastião do Paraíso, MG, 2015.

Datas	Cultivar	Poisson	Binomial Negativa
16/10/2014	A	289,6081 ^{NS}	23,4278**
	B	435,1466 ^{NS}	32,5866**
	C	177952,7838 ^{NS}	148,8900**
04/11/2014	A	1427,8457 ^{NS}	62,9090**
	B	3033,7001**	91,9944**
	C	234316,2738 ^{NS}	11,4988**
18/11/2014	A	-	-
	B	349,4357 ^{NS}	3,7558**
	C	591,2081 ^{NS}	34,9813**
02/12/2014	A	446,4146 ^{NS}	10,2570**
	B	251,7377 ^{NS}	7,6424**
	C	11153,2896 ^{NS}	64,2352**
1/10/2015	A	2552,130 ^{NS}	6,6652**
	B	2993,6121 ^{NS}	5,0681 ^{NS}
	C	529,369 ^{NS}	19,9693**
28/10/2015	A	-	-
	B	2993,6121 ^{NS}	5,0681 ^{NS}
	C	-	-
12/11/2015	A	384,8778 ^{NS}	62,4919**
	B	2179,5351 ^{NS}	8,1214**
	C	813,5213 ^{NS}	86,0464**
24/11/2015	A	-	-
	B	-	-
	C	-	-

χ^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 posturas de *Quesada gigas* em plantas de café.

Distribuição espacial de ninfas de *Quesada gigas*

Coletou-se em 2015 nos três cultivares de café, um total de 1429 ninfas. Para os talhões das cultivares, Icatu 2939, Mundo Novo e Icatu 2944, foram observadas 914, 357 e 158 ninfas respectivamente. Sendo que para a cultivar Icatu 2939, 714 ninfas estavam no quinto ínstar, 186 no quarto e 14 no terceiro. Na cultivar Mundo Novo, 260 estavam no quinto ínstar e 97 no quarto. Já na cultivar Icatu 2944 todas as ninfas encontravam-se no quinto ínstar.

Apesar do número expressivo de ninfas de terceiro, quarto e quinto ínstares encontradas no decorrer das avaliações nos dois anos subsequentes, não foram encontradas ninfas de primeiro e segundo estágio com a metodologia de avaliação empregada. Esse fato certamente está relacionado com o desenvolvimento biológico da espécie, o momento da eclosão das ninfas é uma das fases mais críticas do período de vida de *Q. gigas*, uma vez que essas irão sofrer interferência direta das condições do ambiente, como umidade e temperatura. As ninfas de 1º instar não toleram a dessecação, por isso sobrevivem poucas horas quando eclodem em dias com sol (MORIYAMA; NUMATA, 2006).

Além disto, as ninfas nesses primeiros dois estádios de desenvolvimento, não ultrapassam em média 4 mm de comprimento (MACCAGNAN; MARTINELLI, 2004). Portanto sua visualização no momento da avaliação através de abertura de trincheiras poderá ser dificultada, devido ao seu tamanho reduzido. De certa forma, isso corrobora com nossos resultados obtidos, pois durante as coletas, foram encontradas somente ninfas a partir do terceiro estágio. Contudo, de maneira nenhuma é descartada a presença de ninfas nos dois primeiros estádios de desenvolvimento na área.

Para a distribuição espacial, os índices de agregação indicam que a razão variância/média (I) para ninfas terceiro ao quinto ínstar de *Q. gigas* apresentou valores estatisticamente maiores que 1 em todas as datas de amostragens, o que indica disposição agregada (Tabela 3).

Tabela 3. Médias, variâncias e índices de dispersão para ocorrência de ninfas de *Quesada gigas* cultivares de café: Mundo Novo (A), Icatu 2944(B) e Icatu 2939 (C). São Sebastião do Paraíso, MG. 2015.

Talhão	Índices							
	<i>m</i>	<i>s</i> ²	<i>I</i>	<i>Iσ</i>	<i>x</i> ² <i>Ig</i>	<i>Cx</i>	<i>K</i> _{mom}	<i>K</i> _{max.ver}
A	3,5800	3,5818	1,0005	1,0005	275,3810**	0,0111	0,4761	0,3575
B	1,5800	2,6057	1,6490	1,6491	271,4598**	0,0171	0,5908	0,4071
C	1,1700	2,0456	1,7400	1,2230	355,2807**	0,00462	0,2202	0,1395

m = média amostral; *s*² = variância amostral; *I* = índice de Morisita; *k* = expoente *k*:: *Cx* = coeficiente de Green; *k*_{mom} = *k* pelo método dos momentos; *k*_{max.ver} = *K* pelo método da máxima verosimilhança; **Significativo a 1% de probabilidade

Tabela 4. Resultado da análise Poisson e Binomial negativa para ocorrência de ninfas de *Quesada gigas* cultivares de café: Mundo Novo (A), Icatu 2944 (B) e Icatu 2939 (C). São Sebastião do Paraíso, MG. 2015.

Talhão	Poisson <i>X</i> ²	Binomial Negativa <i>X</i> ²
A	123,8014**	12,9793 ^{NS}
B	25,9867**	2,9250 ^{NS}
C	60,3087**	4,1134 ^{NS}

*X*² = Estatística do teste qui-quadrado; **Significativo a 1% de probabilidade; *Significativo a 5% de probabilidade; ^{NS}Não significativo a 5 % de probabilidade de ninfas de *Quesada gigas* em plantio de café.

Resultados semelhantes foram encontrados na cultura do cafeeiro para ninfas pertencentes ao gênero *Fidicinoides*. De acordo com os índices de dispersão para ninfas de *Fidicinoides* sp., notou-se que a variância e o índice de Morisita apresentou valores maiores que a média e, conseqüentemente, valores maiores que um para a relação variância/média, indica uma disposição agregada (RIBEIRO et al., 2006).

Soares et al. (2008) em trabalho desenvolvido com paricá (*Schizolobium amazonicum*) (Huber) Ducken (Fabales, Fabaceae), verificou que a intensidade amostral de cigarras por árvore nos 31 pontos demarcados demonstrou-se insuficiente e inviável para se determinar a distribuição espacial. O número reduzido de unidades amostrais pode não ser adequado para tomadas de decisões importantes.

Segundo Yamamoto e Landim (2013), a qualidade do tamanho da amostra e a distribuição espacial dos elementos amostrais na área de interesse, fornece boas estimativas, para se fazer a distribuição. Dessa maneira, ao estudarmos a distribuição espacial de ninfas de

Q. gigas na cultura do cafeeiro, adotou-se uma quantidade de unidades amostrais de 100 pontos por talhão, de forma a manter uma melhor precisão nos dados obtidos.

No entanto, resultados semelhantes de agregação, também foram observados para outros grupos de insetos, como por exemplo, espécies de cupins dos gêneros *Syntermes* e *Conitermes*, em plantios de eucalipto (BEZERRA; WILCKEN, 1998). Onde, os resultados obtidos pelo índice de Morisita, indicaram que a distribuição foi do tipo agregada ou também denominada de ocorrência em focos ou reboleiras.

Análise geoestatística de posturas e ninfas de *Quesada gigas*

Pelo ajuste do semivariogramas, foi demonstrado que os parâmetros se apresentaram estruturados espacialmente podendo ser modelados.

A distribuição de *Q. gigas* nos talhões amostrados da fazenda São Judas Thadeu, São Sebastião do Paraíso, MG, mostrou-se agregada (Figura 2).

O modelo esférico foi o que melhor se ajustou nos semivariogramas, e, com base em sua conformação, verificou-se dependência espacial da praga, indicando a formação de reboleiras.

O alcance máximo encontrado nesse trabalho foi de 14,3 a 26 metros, o alcance é de grande importância, pois, além de indicar o raio de agregação, serve para estimar o número da população do inseto. A dependência espacial foi classificada de moderada a forte de 14 a 47% em todas as avaliações de outubro a dezembro 2014 e de outubro a novembro de 2015, e de acordo com a classificação de Cambardella et al. (1994), este tipo de dependência espacial

remete a distribuição agregada. No caso de ninfas de *Q. gigas*, o planejamento da coleta dos dados, que envolve a determinação do 'grid' de amostragem bem como a determinação do número de pontos amostrais, o número de pontos coletados no período de execução do trabalho e o número de amostragens das ninfas foi considerado baixo para se realizar os semivariogramas.

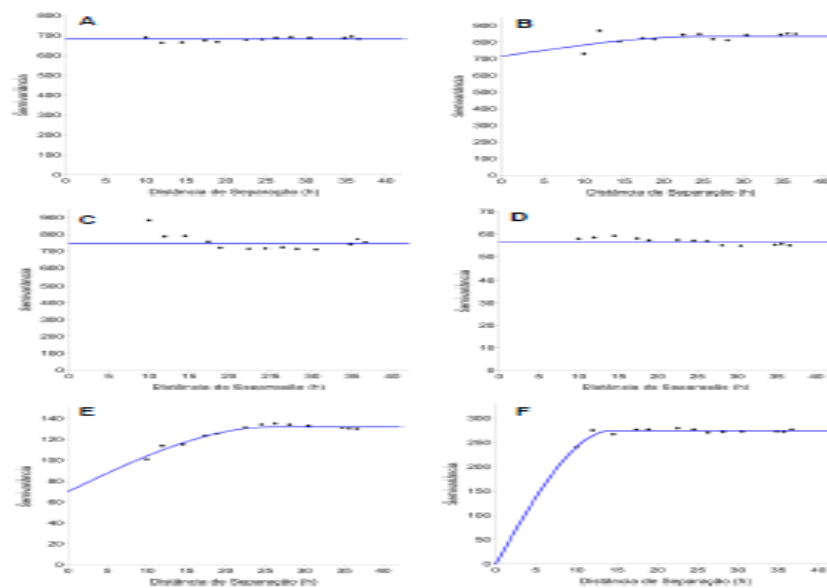


Figura 2. Semivariogramas ajustados ao modelo esférico do número de posturas de *Quesada gigas*, amostrados no período 16/10/2014 a 02/12/2014, e outubro de 2015, São Sebastião do Paraíso, MG. A = Postura em 16/10/2014 (Café Mundo Novo), B = Postura em 04/11/2014 (Mundo Novo), C = Postura em 18/11/2014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

Quando o número de coleta nos pontos é baixo, o semivariograma acaba sendo sujeito a grande efeito de fatores não controláveis (efeito pepita). E pode ter sido a principal causa da moderada a fraca dependência espacial encontrada nesse trabalho. (YAMAMOTO; LANDIM, 2013).

Soares et al.,(2008) observando o número de cigarra por árvore em paricá (*Schizolobium amazonicum*) demonstrou que os ajustes dos modelos de semivariograma exponencial, esférico, circular e gaussiano indicou existir uma fraca dependência espacial para o número de cigarras. Todos os modelos apresentaram valores muito reduzidos e de acordo com Isaaks e Srivastava (1989), à medida que ocorrer o efeito-pepita, dependência espacial enfraquece e não fornece estimativas para o tipo de distribuição.

Estudos utilizando a geoestatística, também foram atribuídos para outras ordens de insetos, Wright et. al., (2002) que trabalharam com *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Crambidae), na cultura do milho e concluíram que, para o estágio larval da praga, as amostras

seriam espacialmente dependentes quando coletadas a distâncias de 0,2 a 3,05 m. Com base nesses dados, os autores afirmaram que o melhor modelo que se ajustou em um variograma foi o esférico.

Machado (1999), verificando a distribuição espacial de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) mostrou que os valores dos parâmetros do semivariograma para a densidade total se ajustou ao modelo esférico, com o patamar de 68,004 e alcance de 55 m e apresentou dependência espacial classificada como forte. E quando a dependência espacial é moderada a forte, a distribuição espacial é agregada, e a geoestatística é a ferramenta mais adequada para se determinar a distribuição desses dados.

Por meio dos dados do semivariograma ajustado foi realizada a krigagem para estimar as interpolações necessárias para a construção dos mapas de *Q. gigas* determinando as áreas que apresentam maiores infestações desse inseto. As regiões de maior concentração de posturas podem ser observadas na cultivar Mundo Novo (Figura 3 A, B). Já para as cultivares Icatu 2939 e Icatu 2944, mostraram-se com maior índice de agregação de posturas e ninfas, próximo a plantas adjacentes, que servem de abrigo e acasalamento para estes insetos como, por exemplo, o eucalipto (*Eucalyptus* sp.) e o abacateiro (*Persea americana*) (Figura 3 C, D, E, F). Portanto, é esperada uma maior concentração populacional de *Q. gigas* em cultivos de café próximo a essas plantas, levando a formar reboleiras. Onde as regiões de coloração vermelha mais intensa registradas nos mapas, correspondem aos locais de maior infestação por *Q. gigas*.

Podendo assim, chegar a conclusão de que 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.

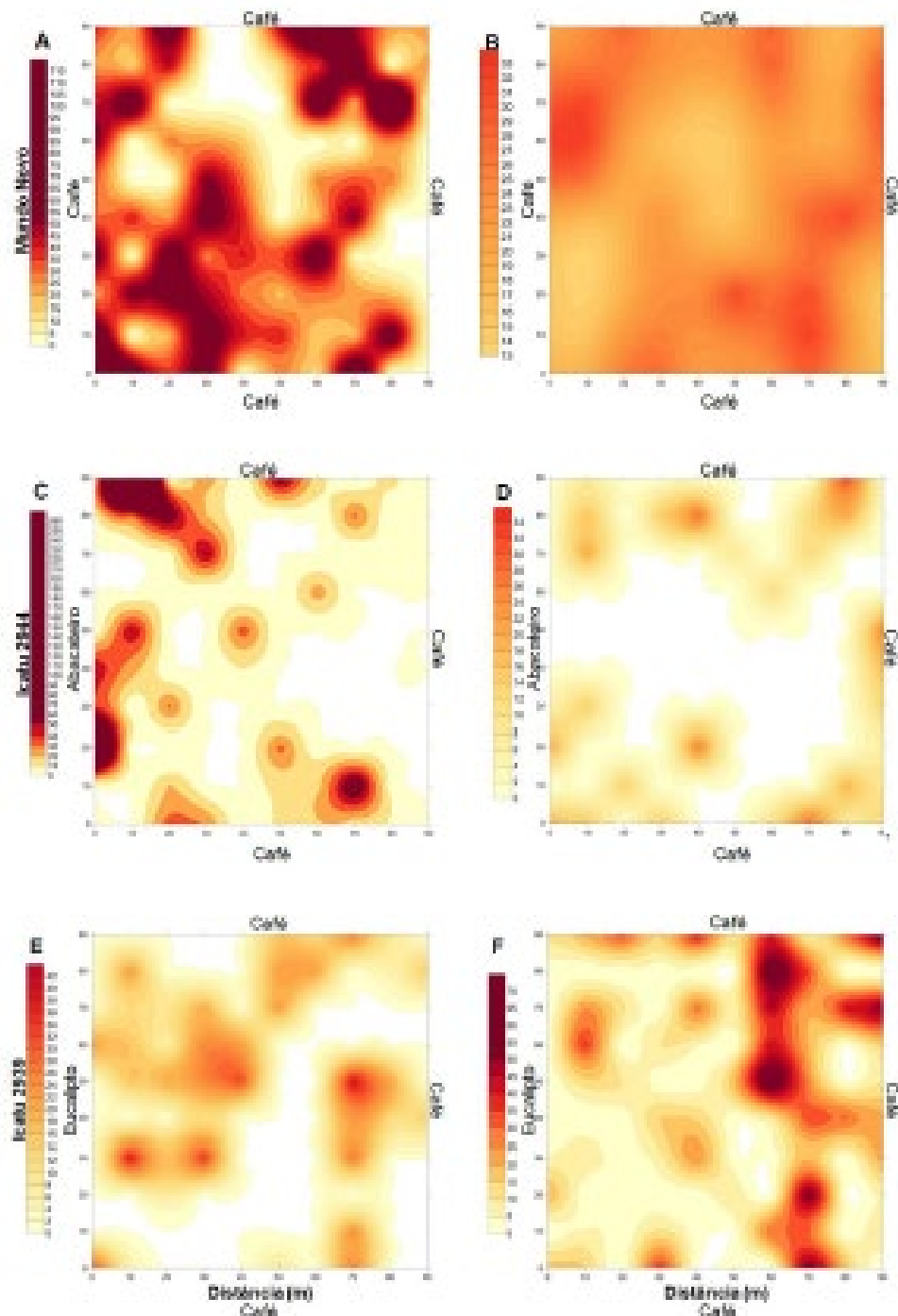


Figura 3. Mapas de Krigagem mostrando a distribuição de ovos de *Quesada gigas* (A, C e E), amostrados no período de outubro a dezembro de 2014, e outubro a novembro de 2015, e ninfas (B, D e F) amostrados em dezembro 2015 em plantas de café, São Sebastião do Paraíso, MG. O aumento da intensidade da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

AUTHORSHIP CONTRIBUTION (CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA)

NIRELCIO APARECIDO PEREIRA

Conceptualization (Equal); Data curation (Equal); Formal analysis (Equal); Funding acquisition (Equal); Investigation (Equal); Methodology (Equal); Project administration (Equal); Resources (Equal); Software (Equal); Supervision (Equal); Validation (Equal); Visualization (Equal); Writing - original draft (Equal); Writing - review & editing (Equal)

NILZA MARIA MARTINELLI

Conceptualization (Equal); Data curation (Equal); Formal analysis (Equal); Funding acquisition (Equal); Investigation (Equal); Methodology (Equal); Project administration (Equal); Resources (Equal); Software (Equal); Supervision (Equal); Validation (Equal); Visualization (Equal); Writing - original draft (Equal); Writing - review & editing (Equal)

AVAILABILITY OF DATA AND MATERIAL (declaração de disponibilidade de dados de pesquisa)

The datasets generated and/or analyzed during the current study are available from the corresponding author on reasonable request.

FUNDING

Not applicable.

CONFLICTS OF INTEREST

All authors declare that they have no conflict of interest.

ETHICAL APPROVAL

Not applicable.

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.
- ELLIOTT, J. M. **Some methods for the statistical analysis of sample benthic invertebrates**. 2. ed. Ambleside: Freshwater Biological Association, 1979. 157 p.
- GOLDEN SOFTWARE, INC. **Surfer for Windows v. 7: user' s guide**. Colorado, Golden Software, 340 p, 1999.
- GREEN, R. H. Measurement of non – randomness in spatial distributions. **Researches on Population Ecology**. Kyoto, v. 8, n. 1, p. 1-7, 1966.
- 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 gemmatalis* 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.
- 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.
- METCALF, Z. P. **General catalogue of the Homoptera**. Cicadoidea. Raleigh: Waverly Press, 1963. Part 1/2, n. 8, 919p, 489p.
- 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. Iδ-Index, a measure of dispersión of individuos. **Researches on Population Ecology.**, v. 4, p. 1-7, 1962.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.

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

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.

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.

Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.