

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**ESPACIALIZAÇÃO DA POPULAÇÃO DE
PERCEVEJOS PENTATOMÍDEOS NO CULTIVO DO
ARROZ IRRIGADO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Mauricio Paulo Batistella Pasini

Santa Maria, RS, Brasil

2014

ESPACIALIZAÇÃO DA POPULAÇÃO DE PERCEVEJOS PENTATOMÍDEOS NO CULTIVO DO ARROZ IRRIGADO

Mauricio Paulo Batistella Pasini

Dissertação de Mestrado apresentado ao programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Agronomia**.

Orientador: Prof. Dr. Alessandro Dal'Col Lúcio

Santa Maria, RS, Brasil

2014

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Pasini, Mauricio Paulo Batistella
Espacialização da população de percevejos pentatomídeos no cultivo do arroz irrigado / Mauricio Paulo Batistella Pasini.-2014.
147 p.; 30cm

Orientador: Alessandro Dal'Col Lúcio
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, RS, 2014

1. Interpoladores 2. Oebalus poecilus 3. Oebalus ypsilongriseus 4. Tibraca limbativentris 5. Variáveis regionalizadas I. Lúcio, Alessandro Dal'Col II. Título.

© 2014

Todos os direitos autorais reservados a Mauricio Paulo Batistella Pasini. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito do autor.
Endereço: Rua Nereu Ramos, 1057, Centro, CEP 99680-000, Constantina, Rio Grande do Sul.
E-mail: mauricio.pasini@gmail.com

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Agronomia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**ESPACIALIZAÇÃO DA POPULAÇÃO DE PERCEVEJOS
PENTATOMIDEOS NO CULTIVO DO ARROZ IRRIGADO**

elaborada por
Mauricio Paulo Batistella Pasini

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Agronomia

COMISSÃO EXAMINADORA:

Alessandro Dal'Col Lúcio
(Presidente/Orientador)

Liane de Souza Weber, Dr.^a (UFSM)

Ana Lúcia de Paula Ribeiro, Dr.^a (UNICRUZ)

Santa Maria, 21 de fevereiro de 2014.

A minha noiva Andriéle Taciane Wansing,
meus pais, Marlele Batistella Pasini e Paulo Pedro Pasini,
ao meu irmão Mártin Paulo Batistella Pasini,
dedico.

AGRADECIMENTOS

A minha noiva Andriele Taciane Wansing.

A minha mãe Marlene Batistella Pasini e ao meu pai Paulo Pedro Pasini.

Ao meu irmão Mártin Paulo Batistella Pasini.

A minha sogra Ivani I. Temp Wansing e ao meu sogro Edmar O. Wansing.

Ao professor Alessandro Dal'Col Lúcio.

Ao professor Alfredo D'Ávilla.

Ao professor Leopoldo Witeck Neto.

A Maria Izabel Mariano da Rocha Duarte.

A professora Liane de Souza Weber.

A professora Ana Lúcia de Paula Ribeiro.

Ao professor Dionísio Link (*In Memoriam*).

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

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Universidade Federal de Santa Maria

ESPACIALIZAÇÃO DA POPULAÇÃO DE PERCEVEJOS PENTATOMÍDEOS NO CULTIVO DO ARROZ IRRIGADO

AUTOR: MAURICIO PAULO BATISTELLA PASINI

ORIENTADOR: ALESSANDRO DAL'COL LÚCIO

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 21 de fevereiro de 2014.

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo. Nele as espécies de insetos, *Tibraca limbativentris*, *Oebalus poecilus* e *Oebalus ypsilongriseus* (Hemiptera: Pentatomidae), geram perdas significativas. As populações de insetos em lavouras podem ser estimadas através do uso de procedimentos de interpolação, que permitem gerar superfícies contínuas através de unidades amostrais pontuais. O trabalho teve por objetivo comparar os métodos de interpolação krigagem ordinária e inverso da distância ponderada aplicados na espacialização da densidade populacional de *T. limbativentris*, *O. poecilus* e *O. ypsilongriseus* no cultivo do arroz irrigado em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Na localidade de Parada Link, Santa Maria gerou-se em seis lavouras um grid de amostragem de 30m x 30m. A partir da semeadura foram procedidas sete avaliações para cada lavoura em área de 1m², correspondendo a 200 plantas de arroz. Nestas áreas os adultos das espécies foram quantificados e o somatório utilizado para a análise. Os valores foram submetidos aos interpoladores da krigagem ordinária em diferentes modelos de semivariogramas e do inverso da distância ponderada em diferentes ponderadores sendo os melhores, para cada avaliação, comparados por validação cruzada. O método de interpolação krigagem ordinária apresentou melhor desempenho que o método do inverso da distância ponderada aplicados na espacialização da densidade populacional de *T. limbativentris* e *O. poecilus* no cultivo do arroz irrigado em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Para *O. ypsilongriseus* não foi possível gerar as estimativas para comparação.

Palavras-chave: Interpoladores. *Oebalus poecilus*. *Oebalus ypsilongriseus*. *Tibraca limbativentris*. Variáveis regionalizadas.

ABSTRACT

Master's Dissertation
Agronomy Postgraduate Program
Federal University of Santa Maria

SPATIALIZATION OF STINK BUGS POPULATION IN RICE CROP

AUTHOR: MAURICIO PAULO BATISTELLA PASINI

ADVISER: ALESSANDRO DAL'COL LÚCIO

Defense Place and Date: Santa Maria, february, 21, 2014.

The rice (*Oryza sativa* L.) is one of the cereals most produced and consumed in the world. In it the insect species, *Tibraca limbativentris*, *Oebalus poecilus* and *Oebalus ypsilongriseus* (Hemiptera: Pentatomidae), generate significant damage. Insect populations in crops can be estimated through the use of interpolation procedures, which can generate continuous surfaces by single point sampling units. The study aimed to compare the methods of ordinary kriging and inverse distance weighted interpolation applied on the spatial distribution of population density *T. limbativentris*, *O. poecilus* and *O. ypsilongriseus* in rice cultivation in Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brazil. In the locality of Parada Link, Santa Maria, we generated in six fields, a grid of 30m x 30m. From seeding have been made to seven evaluations for each tillage in area 1m², corresponding to 200 rice plants. In these areas, the adults of the species were quantified and the sum used for the analysis. The values were submitted to the ordinary kriging interpolation in different semivariogram models and inverse distance weighted in different weights being the best for each evaluation compared by cross-validation. The ordinary kriging interpolation method showed better performance than the method of inverse distance weighted applied in the spatial distribution of population density of *T. limbativentris* and *O. poecilus* in rice cultivation in Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brazil. *O. ypsilongriseus* could not generate estimates for comparison.

Keywords: Interpolators. *Oebalus poecilus*. *Oebalus ypsilongriseus*. Regionalized variables. *Tibraca limbativentris*.

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 1

- Figura 1 – Área de estudo subdividida em seis lavouras com os respectivos pontos de amostragem sob cultivo do arroz irrigado, na localidade de Parada Link em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil..... 31
- Figura 2 – Gráficos boxplot do número de adultos de *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae) amostrados por m² em diferentes avaliações. Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Safra 2012/13..... 41
- Figura 3 – Mapas da distribuição espacial de adultos de *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae) por m² interpolados respectivamente pela krigagem ordinária (KO) e inverso da distância ponderada (IDP) para diferentes avaliações na Lavoura 01..... 60
- Figura 4 – Mapas da distribuição espacial de adultos de *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae) por m² interpolados respectivamente pela krigagem ordinária (KO) e inverso da distância ponderada (IDP) para diferentes avaliações na Lavoura 02..... 61
- Figura 5 – Mapas da distribuição espacial de adultos de *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae) por m² interpolados respectivamente pela krigagem ordinária (KO) e inverso da distância ponderada (IDP) para diferentes avaliações na Lavoura 03..... 62
- Figura 6 – Mapas da distribuição espacial de adultos de *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae) por m² interpolados respectivamente pela krigagem ordinária (KO) e inverso da distância ponderada (IDP) para diferentes avaliações na Lavoura 04..... 63
- Figura 7 – Mapas da distribuição espacial de adultos de *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae) por m² interpolados respectivamente pela krigagem ordinária (KO) e inverso da distância ponderada (IDP) para diferentes avaliações na Lavoura 05..... 64
- Figura 8 – Mapas da distribuição espacial de adultos de *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae) por m² interpolados respectivamente pela krigagem ordinária (KO) e inverso da distância ponderada (IDP) para diferentes avaliações na Lavoura 06..... 65

ARTIGO 2

- Figura 1 – Área de estudo subdividida em seis lavouras com os respectivos pontos de amostragem sob cultivo do arroz irrigado, na localidade de Parada Link em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil..... 73
- Figura 2 – Gráficos boxplot do número de adultos de *Oebalus poecilus* (Hemiptera: Pentatomidae) amostrados por m² em diferentes avaliações. Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Safra 2012/13..... 85
- Figura 3 – Gráficos boxplot do número de adultos de *Oebalus ypsilongriseus* (Hemiptera: Pentatomidae) amostrados por m² em diferentes avaliações. Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Safra 2012/13..... 85
- Figura 4 – Mapas da distribuição espacial de adultos de *Oebalus poecilus* (Hemiptera: Pentatomidae) por m² interpolados respectivamente pela krigagem ordinária (KO) e inverso da distância ponderada (IDP) para diferentes avaliações nas Lavouras 01 e 02..... 101

Figura 5 – Mapas da distribuição espacial de adultos de <i>Oebalus poecilus</i> (Hemiptera: Pentatomidae) por m ² interpolados respectivamente pela krigagem ordinária (KO) e inverso da distância ponderada (IDP) para diferentes avaliações nas Lavouras 03 e 04.	102
Figura 6 – Mapas da distribuição espacial de adultos de <i>Oebalus poecilus</i> (Hemiptera: Pentatomidae) por m ² interpolados respectivamente pela krigagem ordinária (KO) e inverso da distância ponderada (IDP) para diferentes avaliações nas Lavouras 05 e 06.	103

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

Tabela 1 – Estatísticas descritivas do número de adultos de <i>Tibraca limbativentris</i> (Hemiptera: Pentatomidae) por m ² amostrados nas avaliações em lavouras de arroz irrigado. Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Safra 2012/13.	40
Tabela 2 – Efeito pepita (C_0), variável estrutural (C_1), alcance (a), função gamma (Γ) e índice de dependência espacial (IDE) estimados para os modelos teóricos de semivariogramas Circular (C), Esférico (E), Tetraesférico (T), Pentaesférico (P), Exponencial (Ex), Gaussiano (G), Quadrático Racional (QR), Seno Cardinal (SC), J-Bessel (JB), K-Bessel (KB), Estável (Es) nas diferentes avaliações nas lavouras L01 e L02. Santa Maria, Rio Grande do Sul	43
Tabela 3 – Efeito pepita (C_0), variável estrutural (C_1), alcance (a), função gamma (Γ) e índice de dependência espacial (IDE) estimados para os modelos teóricos de semivariogramas Circular (C), Esférico (E), Tetraesférico (T), Pentaesférico (P), Exponencial (Ex), Gaussiano (G), Quadrático Racional (QR), Seno Cardinal (SC), J-Bessel (JB), K-Bessel (KB), Estável (Es) nas diferentes avaliações nas lavouras L03 e L04. Santa Maria, Rio Grande do Sul	44
Tabela 4 – Efeito pepita (C_0), variável estrutural (C_1), alcance (a), função gamma (Γ) e índice de dependência espacial (IDE) estimados para os modelos teóricos de semivariogramas Circular (C), Esférico (E), Tetraesférico (T), Pentaesférico (P), Exponencial (Ex), Gaussiano (G), Quadrático Racional (QR), Seno Cardinal (SC), J-Bessel (JB), K-Bessel (KB), Estável (Es) nas diferentes avaliações nas lavouras L05 e L06. Santa Maria, Rio Grande do Sul.	45
Tabela 5 – Estimativas da validação cruzada e notas atribuídas (entre parêntesis) a partir da krigagem ordinária para modelos de semivariogramas nas avaliações da Lavoura 01	46
Tabela 6 – Estimativas da validação cruzada e notas atribuídas (entre parêntesis) a partir da krigagem ordinária para modelos de semivariogramas nas avaliações da Lavoura 02.	47
Tabela 7 – Estimativas da validação cruzada e notas atribuídas (entre parêntesis) a partir da krigagem ordinária para modelos de semivariogramas nas avaliações da Lavoura 03	48
Tabela 8 – Estimativas da validação cruzada e notas atribuídas (entre parêntesis) a partir da krigagem ordinária para modelos de semivariogramas nas avaliações da Lavoura 04	49
Tabela 9 – Estimativas da validação cruzada e notas atribuídas (entre parêntesis) a partir da krigagem ordinária para modelos de semivariogramas nas avaliações da Lavoura 05	50
Tabela 10 – Estimativas da validação cruzada e notas atribuídas (entre parêntesis) a partir da krigagem ordinária para modelos de semivariogramas nas avaliações da Lavoura 06	51
Tabela 11 – Estimativas da validação cruzada e notas atribuídas (entre parêntesis) a partir do interpolador inverso da distância ponderada de diferentes ponderadores nas avaliações das Lavouras 01 e 02.....	54
Tabela 12 – Estimativas da validação cruzada e notas atribuídas (entre parêntesis) a partir do interpolador inverso da distância ponderada de diferentes ponderadores nas avaliações das Lavouras 03 e 04.....	55

Tabela 13 – Estimativas da validação cruzada e notas atribuídas (entre parêntesis) a partir do interpolador inverso da distância ponderada de diferentes ponderadores nas avaliações das Lavouras 05 e 06.	56
Tabela 14 – Estimativas da validação cruzada e notas atribuídas (entre parêntesis) a partir do melhor modelo de semivariograma na krigagem ordinária e do melhor ponderador no interpolador inverso da distância ponderada nas avaliações das Lavouras 01 a 03.....	57
Tabela 15 –Estimativas da validação cruzada e notas atribuídas (entre parêntesis) a partir do melhor modelo de semivariograma na krigagem ordinária e do melhor ponderador no interpolador inverso da distância ponderada nas avaliações das Lavouras 04 a 05.....	58

ARTIGO 2

Tabela 1 – Estatísticas descritivas do número médio de adultos de <i>Oebalus poecilus</i> (Hemiptera: Pentatomidae) por m ² amostrados nas avaliações em lavouras de arroz irrigado. Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Safra 2012/13.	82
Tabela 2 – Estatísticas descritivas do número médio de adultos de <i>Oebalus ypsilon</i> (Hemiptera: Pentatomidae) por m ² amostrados nas avaliações em lavouras de arroz irrigado. Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Safra 2012/13	83
Tabela 3 – Efeito pepita (C ₀), variável estrutural (C ₁), alcance (a), função gamma (Γ) e índice de dependência espacial (IDE) estimados para os modelos teóricos de semivariogramas Circular (C), Esférico (E), Tetraesférico (T), Pentaesférico (P), Exponencial (Ex), Gaussiano (G), Quadrático Racional (QR), Seno Cardinal (SC), J-Bessel (JB), K-Bessel (KB), Estável (Es) nas diferentes avaliações nas lavouras L01 a L03. Santa Maria, Rio Grande do Sul.....	87
Tabela 4 – Efeito pepita (C ₀), variável estrutural (C ₁), alcance (a), função gamma (Γ) e índice de dependência espacial (IDE) estimados para os modelos teóricos de semivariogramas Circular (C), Esférico (E), Tetraesférico (T), Pentaesférico (P), Exponencial (Ex), Gaussiano (G), Quadrático Racional (QR), Seno Cardinal (SC), J-Bessel (JB), K-Bessel (KB), Estável (Es) nas diferentes avaliações nas lavouras L04 a L06. Santa Maria, Rio Grande do Sul.....	88
Tabela 5 – Estimativas da validação cruzada e notas atribuídas (entre parêntesis) a partir da krigagem ordinária para modelos de semivariogramas nas avaliações A4 a A7 da Lavoura 01	89
Tabela 6 – Estimativas da validação cruzada e notas atribuídas (entre parêntesis) a partir da krigagem ordinária para modelos de semivariogramas nas avaliações A4 a A7 da Lavoura 02	90
Tabela 7 – Estimativas da validação cruzada e notas atribuídas (entre parêntesis) a partir da krigagem ordinária para modelos de semivariogramas nas avaliações A4 a A7 da Lavoura 03	91
Tabela 8 – Estimativas da validação cruzada e notas atribuídas (entre parêntesis) a partir da krigagem ordinária para modelos de semivariogramas nas avaliações A4 a A7 da Lavoura 04	92
Tabela 9 – Estimativas da validação cruzada e notas atribuídas (entre parêntesis) a partir da krigagem ordinária para modelos de semivariogramas nas avaliações A4 a A7 da Lavoura 05	93
Tabela 10 – Estimativas da validação cruzada e notas atribuídas (entre parêntesis) a partir da krigagem ordinária para modelos de semivariogramas nas avaliações A4 a A7 da Lavoura 06	94

Tabela 11 – Estimativas da validação cruzada e notas atribuídas (entre parêntesis) a partir do interpolador inverso da distância ponderada de diferentes ponderadores nas avaliações das Lavouras 01, 02, 03 e 04.....	96
Tabela 12 – Estimativas da validação cruzada e notas atribuídas (entre parêntesis) a partir do interpolador inverso da distância ponderada de diferentes ponderadores nas avaliações das Lavouras 05 e 06.....	97
Tabela 13 – Estimativas da validação cruzada e notas atribuídas (entre parêntesis) a partir do melhor modelo de semivariograma na krigagem ordinária e do melhor ponderador no interpolador inverso da distância ponderada nas avaliações das Lavouras 01 a 06.....	100

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A	– Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie <i>Tibraca limbativentris</i> na Lavoura 1 (L01) da Avaliação 1 e 2 (A1 e A2).....	115
Apêndice B	– Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie <i>Tibraca limbativentris</i> na Lavoura 1 (L01) da Avaliação 3 e 4 (A3 e A4).....	116
Apêndice C	– Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie <i>Tibraca limbativentris</i> na Lavoura 1 (L01) da Avaliação 5 e 6 (A5 e A6).....	117
Apêndice D	– Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie <i>Tibraca limbativentris</i> na Lavoura 1 e 2 (L01 e L02) da Avaliação 7 e 1 (A7 e A1), respectivamente	118
Apêndice E	– Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie <i>Tibraca limbativentris</i> na Lavoura 2 (L02) da Avaliação 2 e 3 (A2 e A3).....	119
Apêndice F	– Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie <i>Tibraca limbativentris</i> na Lavoura 2 (L02) da Avaliação 4 e 5 (A4 e A5).....	120
Apêndice G	– Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie <i>Tibraca limbativentris</i> na Lavoura 2 (L02) da Avaliação 6 e 7 (A6 e A7).....	121
Apêndice H	– Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie <i>Tibraca limbativentris</i> na Lavoura 3 (L03) da Avaliação 1 e 2 (A1 e A2).....	122
Apêndice I	– Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie <i>Tibraca limbativentris</i> na Lavoura 3 (L03) da Avaliação 3 e 4 (A3 e A4).....	123
Apêndice J	– Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie <i>Tibraca limbativentris</i> na Lavoura 3 (L03) da Avaliação 5 e 6 (A5 e A6).....	124
Apêndice L	– Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie <i>Tibraca limbativentris</i> na Lavoura 3 e 4 (L03 e L04) da Avaliação 7 e 1 (A7 e A1), respectivamente	125
Apêndice M	– Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie <i>Tibraca limbativentris</i> na Lavoura 4 (L04) da Avaliação 2 e 3 (A2 e A3).....	126
Apêndice N	– Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie <i>Tibraca limbativentris</i> na Lavoura 4 (L04) da Avaliação 4 e 5 (A4 e A5).....	127
Apêndice O	– Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie <i>Tibraca limbativentris</i> na Lavoura 4 (L04) da Avaliação 6 e 7 (A6 e A7).....	128
Apêndice P	– Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie <i>Tibraca limbativentris</i> na Lavoura 5 (L05) da Avaliação 1 e 2 (A1 e A2).....	129
Apêndice Q	– Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie <i>Tibraca limbativentris</i> na Lavoura 5 (L05) da Avaliação 3 e 4 (A3 e A4).....	130
Apêndice R	– Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie <i>Tibraca limbativentris</i> na Lavoura 5 (L05) da Avaliação 5 e 6 (A5 e A6).....	131
Apêndice S	– Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie <i>Tibraca limbativentris</i> na Lavoura 5 e 6 (L05 e L06) da Avaliação 7 e 1 (A7 e A1), respectivamente	132
Apêndice T	– Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie <i>Tibraca limbativentris</i> na Lavoura 6 (L06) da Avaliação 2 e 3 (A2 e A3).....	133
Apêndice U	– Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie <i>Tibraca limbativentris</i> na Lavoura 6 (L06) da Avaliação 4 e 5 (A4 e A5).....	134
Apêndice V	– Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie <i>Tibraca limbativentris</i> na Lavoura 6 (L06) da Avaliação 6 e 7 (A6 e A7).....	135
Apêndice X	– Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie <i>Oebalus poecilus</i> na Lavoura 1 (L01) da Avaliação 4 e 5 (A4 e A5).....	136

Apêndice Z – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie <i>Oebalus poecilus</i> na Lavoura 1 (L01) da Avaliação 6 e 7 (A6 e A7)	137
Apêndice AA – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie <i>Oebalus poecilus</i> na Lavoura 2 (L02) da Avaliação 4 e 5 (A4 e A5)	138
Apêndice AB – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie <i>Oebalus poecilus</i> na Lavoura 2 (L02) da Avaliação 6 e 7 (A6 e A7)	139
Apêndice AC – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie <i>Oebalus poecilus</i> na Lavoura 3 (L03) da Avaliação 4 e 5 (A4 e A5)	140
Apêndice AD – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie <i>Oebalus poecilus</i> na Lavoura 3 (L03) da Avaliação 6 e 7 (A6 e A7)	141
Apêndice AE – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie <i>Oebalus poecilus</i> na Lavoura 4 (L04) da Avaliação 4 e 5 (A4 e A5)	142
Apêndice AF – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie <i>Oebalus poecilus</i> na Lavoura 4 (L04) da Avaliação 6 e 7 (A6 e A7)	143
Apêndice AG – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie <i>Oebalus poecilus</i> na Lavoura 5 (L05) da Avaliação 4 e 5 (A4 e A5)	144
Apêndice AH – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie <i>Oebalus poecilus</i> na Lavoura 5 (L05) da Avaliação 6 e 7 (A6 e A7)	145
Apêndice AI – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie <i>Oebalus poecilus</i> na Lavoura 6 (L06) da Avaliação 4 e 5 (A4 e A5)	146
Apêndice AJ – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie <i>Oebalus poecilus</i> na Lavoura 6 (L06) da Avaliação 6 e 7 (A6 e A7)	147

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	23
ARTIGO 1 - ESPACIALIZAÇÃO DA POPULAÇÃO DE <i>Tibraca limbativentris</i> NO CULTIVO DO ARROZ IRRIGADO	25
RESUMO	27
ABSTRACT	28
1. Introdução	29
2. Material e métodos	30
3. Resultados e discussão	38
4. Conclusões	66
ARTIGO 2 - ESPACIALIZAÇÃO DA POPULAÇÃO DE <i>Oebalus poecilus</i> E <i>Oebalus ypsilongriseus</i> NO CULTIVO DO ARROZ IRRIGADO	67
RESUMO	69
ABSTRACT	70
1. Introdução	71
2. Material e métodos	72
3. Resultados e discussão	80
4. Conclusões	104
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	105
4 CONCLUSÕES	109
REFERÊNCIAS	111
APÊNDICES	113

INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos alimentos mais importantes para a nutrição humana, sendo a base alimentar de mais de três bilhões de pessoas. A cultura do arroz insere-se principalmente nos países em desenvolvimento desempenhando papel estratégico em níveis econômico e social. O Brasil é o nono produtor mundial, sendo sua produção realizada de duas maneiras, nos cultivos em várzea e em terras altas, denominados de arroz irrigado e arroz de sequeiro, respectivamente.

O cultivo do arroz irrigado distingue-se por ser um dos principais do Estado do Rio Grande do Sul, com aproximadamente um milhão de hectares plantados anualmente, distribuídos em lavouras de pequeno, médio e grande porte, como finalidade principal a produção de sementes e grãos para plantio e consumo humano, respectivamente. No RS, o arroz é produzido em 133 municípios localizados em sua metade sul, onde 232 mil pessoas vivem direta ou indiretamente da exploração dessa cultura. Esses indicadores tornam o RS o líder de produção de arroz no Brasil.

No Rio Grande do Sul a cultura do arroz irrigado apresenta produtividade média superior a 7.000 kg ha^{-1} , resultante da união de fatores, como tipo e fertilidade do solo, condições climáticas, tratos culturais, tipo de cultivar, carga genética da semente, dentre outros que contribuem para a sua produtividade. Contudo, alguns fatores contribuem para a perda de produtividade e estão associados a organismos que competem com a planta de arroz, as plantas daninhas e organismos que as predam, os insetos-praga.

Diversos insetos-praga contribuem para a perda de produtividade da lavoura de arroz, dentre eles os percevejos pentatomídeos ganham destaque, sendo constituídos de três espécies de importância econômica, *Tibraca limbativentris*, *Oebalus poecilus* e *Oebalus ypsilongriseus* (Hemiptera: Pentatomidae). O primeiro ataca os colmos e o segundo e terceiro atacam grãos, afetando diretamente os componentes de rendimento. A ocorrência de percevejos pentatomídeos é variável ao longo do tempo e no espaço. Porém para determinar essas variações são necessárias amostras representativas da população ocorrente associadas a um estimador confiável.

O processo de reprodução das características do fenômeno espacial baseado em pontos amostrais é denominado interpolação. A interpolação é uma técnica para a espacialização de dados pontuais, visando à obtenção de modelações de mapas com crescente uso na

entomologia agrícola. A estimativa de um ponto não amostrado é feita por meio de ajuste de funções matemáticas locais ou globais.

Os métodos de interpolação são divididos em modelos determinísticos e modelos estocásticos. Nos modelos determinísticos são utilizados critérios geométricos onde as distâncias são euclidianas e não fornecem medidas de incerteza como o método do inverso da distância ponderada. Nos modelos estocásticos os valores são interpretados como provenientes de processos aleatórios e são capazes de quantificar a incerteza associada ao estimador como o método da krigagem ordinária. Contudo é necessário comparar os métodos de interpolação, pois os resultados obtidos na geração dos mapas poderão ser diferentes dependendo do método utilizado podendo subestimar ou superestimar a densidade populacional do inseto-praga. Nesse sentido, a escolha do método de interpolação é fundamental para a geração de estimativas confiáveis.

Desta forma o trabalho teve por objetivo comparar os métodos de interpolação krigagem ordinária e inverso da distância ponderada aplicados na espacialização da densidade populacional de *T. limbativentris*, *O. poecilus* e *O. ypsilongriseus* no cultivo do arroz irrigado em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

**ARTIGO 1 - ESPACIALIZAÇÃO DA POPULAÇÃO DE *Tibraca*
limbativentris NO CULTIVO DO ARROZ IRRIGADO**

RESUMO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo. Nele as espécies de insetos, *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae), geram perdas significativas. As populações de insetos em lavouras podem ser estimadas através do uso de procedimentos de interpolação, que permitem gerar superfícies contínuas através de unidades amostrais pontuais. O trabalho teve por objetivo comparar os métodos de interpolação krigagem ordinária e inverso da distância ponderada aplicados na espacialização da densidade populacional de *T. limbativentris* no cultivo do arroz irrigado em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Na localidade de Parada Link, Santa Maria gerou-se em seis lavouras um grid de amostragem de 30m x 30m. A partir da semeadura foram procedidas sete avaliações para cada lavoura em área de 1m², correspondendo a 200 plantas de arroz. Nestas áreas os adultos de *T. limbativentris* foram quantificados e o somatório utilizado para a análise. Os valores foram submetidos ao interpoladores da krigagem ordinária em diferentes modelos de semivariogramas e do inverso da distância ponderada em diferentes ponderadores sendo os melhores, para cada avaliação, comparados por validação cruzada. O método de interpolação krigagem ordinária apresentou melhor desempenho que o método do inverso da distância ponderada aplicados na espacialização da densidade populacional de *T. limbativentris* no cultivo do arroz irrigado em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

Palavras-chave: Interpoladores. *Oryza sativa*. Percevejo-do-colmo. Variáveis regionalizadas.

ABSTRACT

The rice (*Oryza sativa* L.) is one of the cereals most produced and consumed in the world. In it the insect species, *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae), generate significant damage. Insect populations in crops can be estimated through the use of interpolation procedures, which can generate continuous surfaces by single point sampling units. The study aimed to compare the methods of ordinary kriging and inverse distance weighted interpolation applied on the spatial distribution of population density *T. limbativentris* in rice cultivation in Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brazil. In the locality of Link Parade, Santa Maria, we generated in six fields, a grid of 30m x 30m. From seeding have been made to seven evaluations for each tillage in area 1m², corresponding to 200 rice plants. In these areas, the adults of *T. limbativentris* were quantified and the sum used for the analysis. The values were submitted to the ordinary kriging interpolation in different semivariogram models and inverse distance weighted in different weights being the best for each evaluation compared by cross-validation. The ordinary kriging interpolation method showed better performance than the method of inverse distance weighted applied in the spatial distribution of population density of *T. limbativentris* in rice cultivation in Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brazil.

Keywords: Interpolators. *Oryza sativa*. Regionalized variables. Rice stink bug.

1. Introdução

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, caracterizando-se como principal alimento para mais da metade da população mundial (WALTER et al., 2010). Devido sua origem tropical é amplamente cultivada em todo o mundo em áreas que se estendem desde a latitude 50°N até 40°S (CRUZ; MILACH, 2000). O Estado do Rio Grande do Sul é o maior produtor de arroz do Brasil detendo mais de 60% de participação na produção nacional (SOSBAI, 2012).

No arroz irrigado a espécie de inseto *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae), é considerado o segundo inseto de importância econômica (SOSBAI, 2012). Este inseto-praga pode ser encontrado nas fases vegetativa e reprodutiva afetando diretamente os componentes de rendimento e provocando os sintomas de coração morto quando atacam os colmos, gerando a formação de panícula branca ou a esterilidade parcial das espiguetas, sendo este o componente do rendimento mais influente na redução do rendimento de grãos de arroz (OLIVEIRA et al., 2010). Conforme estimativa dos mesmos autores, um percevejo m⁻² causa 1,2% de redução na produção de grãos.

Durante a entressafra do arroz irrigado *T. limbativentris* situa-se em sítios de agregação e quiescência situados no entorno das lavouras e, a partir da semeadura, indivíduos situados nestes sítios infestam as áreas de cultivo. O conhecimento da distribuição espacial de *T. limbativentris* nos diferentes estádios da cultura do arroz irrigado é de fundamental importância para o estabelecimento de seu manejo integrado.

As populações de insetos em lavouras podem ser estimadas através do uso de procedimentos de interpolação, que permitem gerar superfícies contínuas através de unidades amostrais pontuais (CHILÈS; DELFINER, 1999; SOARES et al., 2008). Entre os métodos de interpolação a krigagem e o do inverso da distância ponderada são mais utilizados (COELHO et al., 2009; SOUZA et al., 2010; SILVA et al., 2010). O método da krigagem usa a dependência espacial entre amostras vizinhas, expressa no semivariograma, para estimar valores em qualquer posição dentro do campo, sem tendência e com variância mínima (MELLO et al., 2003). No método do inverso da distância ponderada o fator de ponderação é o inverso da distância euclidiana elevada a um expoente que, quando elevado ao quadrado, define-se como inverso do quadrado da distância entre o ponto conhecido e o estimado, sendo considerado de fácil aplicação mas com acurácia menor que a krigagem, pois não considera a estrutura de dependência espacial (MELLO et al., 2003).

Vários são os trabalhos já realizados com a aplicação dessa metodologia em diversas áreas do conhecimento, podendo citar Kanegae Júnior et al. (2006), que observaram uma maior redução na variância média e no erro da amostragem com o inverso do quadrado da distância em relação a krigagem ordinária na estratificação de povoamentos de eucalipto. Já Mello et al. (2003) verificaram menores erros no método da krigagem para parâmetros da equação de chuvas intensas. Em análise da distribuição espacial de cigarras, Soares et al. (2008) obtiveram mínimas vantagens da krigagem ordinária para o método do inverso do quadrado da distância. Avaliando métodos de interpolação para a espacialização de variáveis climatológicas, Castro et al. (2010) identificaram como sendo a krigagem o método de interpolação com melhores estimativas. Silva et al. (2010) utilizaram métodos de interpolação na representação da variabilidade espacial do pH do solo em dois manejos na cultura do cafeeiro, onde a krigagem apresentou o menor desvio padrão da média dos erros. Souza et al. (2010) não verificaram diferenças entre os dois métodos de interpolação para atributos químicos do solo, sendo considerados eficientes na inferência de valores. Silva et al. (2011) avaliaram interpoladores para a precipitação mensal no Estado do Espírito Santo, onde a krigagem ordinária apresentou as melhores estimativas. Guedes et al. (2012) avaliaram o potencial do uso de interpoladores espaciais em povoamentos de *Eucalyptus* sp., onde o uso do interpolador inverso do quadrado da distância gerou melhores estimativas. Avaliando interpoladores geoestatístico na análise da distribuição espacial da precipitação anual Carvalho et al. (2012) obtiveram estimativas mais precisas para o interpolador krigagem ordinária.

A escolha do método de interpolação apropriado é essencial para obter mapas de espacialização confiáveis (MELLO et al., 2003; SILVA et al., 2010; SOUZA et al., 2010; SILVA et al., 2011). Desta forma o trabalho teve por objetivo comparar os métodos de interpolação krigagem ordinária e inverso da distância ponderada aplicados na espacialização da densidade populacional de *T. limbativentris* no cultivo do arroz irrigado em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

2. Material e Métodos

A área de estudo localizada na localidade de Parada Link em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil (Lat. 29° 38' S e Long. 54° 03' W), com área total de 28,34 hectares,

subdivididas em seis lavouras de 0,25 a 14,1 hectares com a cultura arroz irrigado, cultivadas sob as recomendações técnicas da cultura (SOSBAI, 2012) e nos seus entornos circundadas por vegetação arbustiva, arbórea e de campo (Figura 1). O clima local segundo a classificação de Köppen tipo Cfa, subtropical úmido, sem estação seca e com verões quentes (HELDWEIN et al., 2009). Durante a execução da pesquisa não houve a aplicação de defensivos agrícolas.

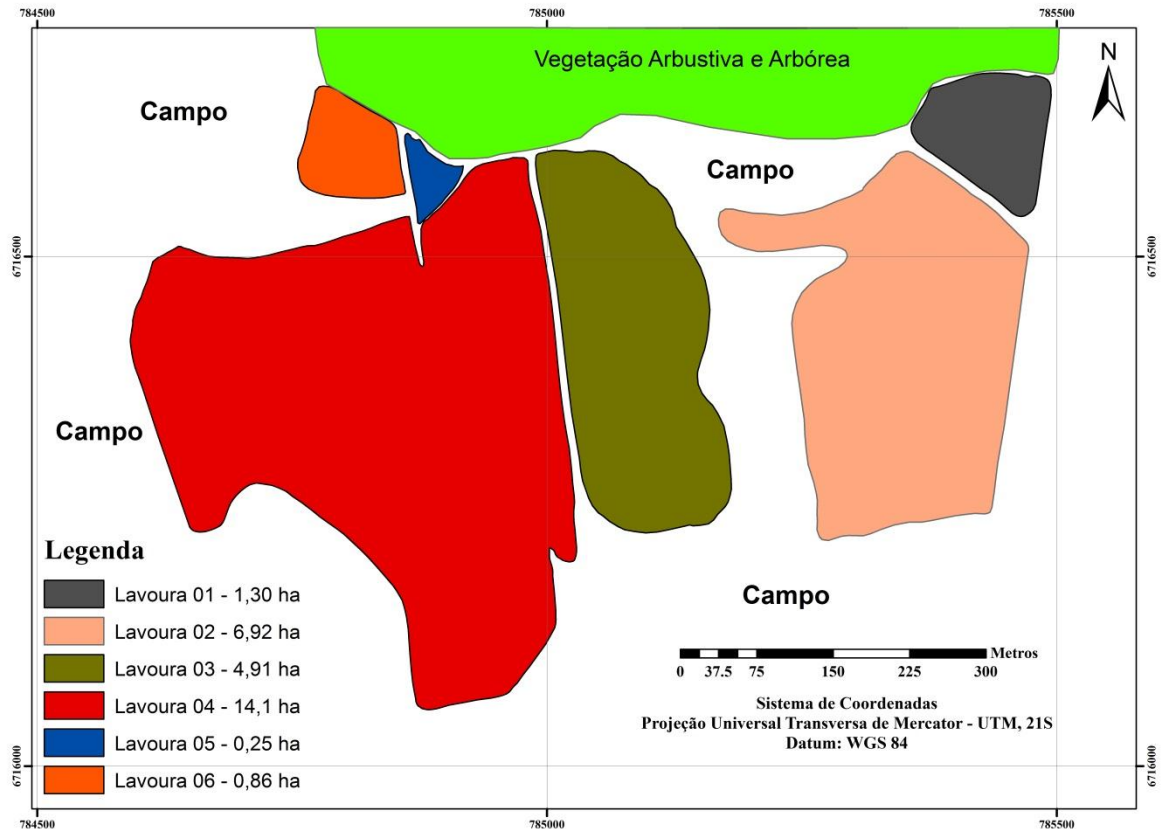


Figura 1. Área de estudo subdividida em seis lavouras com os respectivos pontos de amostragem sob cultivo do arroz irrigado, na localidade de Parada Link em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

Em cada lavoura foi gerado um grid de 30m x 30m para a amostragem dos insetos originando para a Lavoura 01 (L01), 39 unidades amostrais, na Lavoura 02 (L02), 192 unidades amostrais, na Lavoura 03 (L03), 143 unidades amostrais, na Lavoura 04 (L04), 385 unidades amostrais, na Lavoura 05 (L05), 13 unidades amostrais e na Lavoura 06 (L06), 30 unidades amostrais. Em cada unidade amostral foram amostradas 200 plantas de arroz, totalizando 1 m² (50 plantas aptas por metro linear e espaçamento entre linhas de 0,20 m). Em cada planta de arroz realizou-se uma contagem direta dos indivíduos de *T. limbativentris*

contidos em seu interior e o total de indivíduos por m² (200 plantas) foi utilizado na análise de dados.

A partir da semeadura foram procedidas sete avaliações para cada lavoura: a primeira avaliação (A1) no estágio V3 correspondente ao colar formado na 3^a folha do colmo principal, a segunda avaliação (A2) no estágio V6 correspondente ao colar formado na 6^a folha do colmo principal, a terceira avaliação (A3) no estágio V9 (R0) correspondente a iniciação da panícula, a quarta avaliação (A4) no estágio V13 (R2) correspondente a formação do colar da folha bandeira (emborrachamento), a quinta avaliação (A5) no estágio R4 correspondente a antese, a sexta avaliação (A6) no estágio R6 correspondente a alongação de um ou mais grãos na casca e a sétima avaliação (A7) no estágio R9 correspondente a maturidade completa dos grãos na panícula (COUNCE et al., 2000). As avaliações foram realizadas durante o dia.

Os valores de adultos de *T. limbativentris* por avaliação foram analisados aplicando a análise descritiva, construção de gráficos box-plot e de técnicas de interpolação. No interpolador da krigagem ordinária (KO) a hipótese de normalidade dos dados foi testada pelo teste de Shapiro-Wilk, a 5% de significância e, quando não satisfeita, os dados que apresentaram assimetria positiva foram submetidos à transformação Box-Cox (BOX; COX, 1964), estimada pela expressão 1:

$$Y_i = \begin{cases} \ln(x_i + 0,5), & \text{se } \lambda = 0 \\ (x_i + 0,5)^\lambda - 1/\lambda, & \text{se } \lambda \neq 0 \end{cases} \quad (1)$$

onde Y_i = o valor transformado, x_i = a variável e λ = o parâmetro da transformação obtido através da plataforma R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2012).

Em seguida os dados foram submetidos à análise geoestatística para verificar a existência de dependência espacial e, neste caso, quantificar o grau de dependência espacial dos atributos em estudo, a partir do ajuste dos modelos teóricos aos semivariogramas experimentais isotrópicos com base na pressuposição de estacionariedade da hipótese intrínseca a qual é estimada pela expressão 2:

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2 \quad (2)$$

em que γ é a semivariância e $N(h)$ é o número de pares de valores medidos $Z(x_i)$ e $Z(x_i+h)$

separados por um vetor h .

A partir dos semivariogramas experimentais foram obtidos e ajustados os modelos de semivariogramas Circular (C), Esférico (E), Pentaesférico (P), Exponencial (Ex), Gaussiano (G), Quadrático Racional (QR), Seno Cardinal (SC), J-Bessel (JB), K-Bessel (KB), Estável (Es) estimados pelas expressões 3 a 14, respectivamente (JOHNSON et al., 2001):

$$\gamma(h) = \begin{cases} \frac{2C_0 + C_1}{\pi} \left[\frac{h}{a} \sqrt{1 - \left(\frac{h}{a}\right)^2} + \arcsin \frac{h}{a} \right] & \text{Se } 0 \leq h \leq a \\ C_0 + C_1 & \text{Se } a < h \end{cases} \quad (3)$$

$$\gamma(h) = \begin{cases} C_0 + C_1 \left[\frac{3h}{2a} - \frac{1}{2} \left(\frac{h}{a}\right)^3 \right] & \text{Se } 0 \leq h \leq a \\ C_0 + C_1 & \text{Se } a < h \end{cases} \quad (4)$$

$$\gamma(h) = \begin{cases} \frac{2C_0 + C_1}{\pi} \left[\arcsin \left(\frac{h}{a}\right) + \sqrt{1 - \left(\frac{h}{a}\right)^2} + \frac{2h}{3a} \left(1 - \left(\frac{h}{a}\right)^2\right)^{\frac{3}{2}} \right] & \text{Se } 0 \leq h \leq a \\ C_0 + C_1 & \text{Se } a < h \end{cases} \quad (5)$$

$$\gamma(h) = \begin{cases} C_0 + C_1 \left[\frac{15h}{8a} - \frac{5}{4} \left(\frac{h}{a}\right)^3 + \frac{3}{8} \left(\frac{h}{a}\right)^5 \right] & \text{Se } 0 \leq h \leq a \\ C_0 + C_1 & \text{Se } a < h \end{cases} \quad (6)$$

$$\gamma(h) = C_0 + C_1 \left[1 - e^{-3\left(\frac{h}{a}\right)} \right] \quad \text{Para todo } h \quad (7)$$

$$\gamma(h) = C_0 + C_1 \left[1 - e^{-3\left(\frac{h}{a}\right)^2} \right] \quad \text{Para todo } h \quad (8)$$

$$\gamma(h) = C_0 + C_1 \frac{19 \left(\frac{h}{a}\right)^2}{1 + 19 \left(\frac{h}{a}\right)^2} \quad \text{Para todo } h \quad (9)$$

$$\gamma(h) = \begin{cases} 0 & \text{Se } h = 0 \\ C_0 + C_1 \frac{1 - \sin\left(\frac{2\pi h}{a}\right)}{\sin\left(\frac{2\pi h}{a}\right)} & \text{Se } h \neq 0 \end{cases} \quad (10)$$

$$\gamma(h) = C_0 + C_1 \left[1 - \frac{\left(\frac{\Omega_{\theta_K} h}{a}\right)^{\theta_K}}{2^{\theta_K-1} \Gamma(\theta_K)} K_{\theta_K} \left(\frac{\Omega_{\theta_K} h}{a}\right) \right] \quad \text{Para todo } h, \quad (11)$$

onde $C_0 + C_1 \geq 0$, $a \geq 0$, $\theta_K \geq 0$, Ω_{θ_K} é um valor encontrado para que numericamente $\gamma(h) = 0,95 C_0 + C_1$ para todo θ_K , $\Gamma(\theta_K)$ é a função gamma representada pela expressão 12:

$$\Gamma(y) = \int_0^{\infty} x^{y-1} e^{-x} dx \quad (12)$$

e $K_{\theta_K}(\cdot)$ é a função modificada de Bessel de segundo tipo de ordem θ_K .

$$\gamma(h) = C_0 + C_1 \left[1 - \frac{2^{\theta_d} \Gamma(\theta_d + 1)}{\left(\frac{\Omega_{\theta_d} h}{a}\right)^{\theta_d}} J_{\theta_d} \left(\frac{\Omega_{\theta_d} h}{a}\right) \right] \quad \text{Para todo } h, \quad (13)$$

onde $C_0 + C_1 \geq 0$, $a \geq 0$, $\theta_d \geq 0$, Ω_{θ_d} deve satisfazer $B = a$, $B > 0$, $\gamma(B) = C_0 + C_1$, $\gamma'(B) < 0$ e $J_{\theta_d}(\cdot)$ é a função J-Bessel.

$$\gamma(h) = C_0 + C_1 \left[1 - e^{\left(-3\left(\frac{h}{a}\right)^{\theta_e}\right)} \right] \quad \text{Para todo } h, \quad (14)$$

onde $C_0 + C_1 \geq 0$ e $0 \leq \theta_e \leq 2$.

Pelo algoritmo de ajuste dos Mínimos Quadrados Ponderados (MQP) esses modelos foram ajustados ao semivariograma experimental, sendo definidos os parâmetros do modelo: efeito pepita (C_0), patamar ($C_0 + C_1$), alcance (a). O algoritmo é representado pela expressão 15:

$$Q = \sum_h W_h [\gamma(h) - \gamma(h, \theta)]^2 \quad (15)$$

onde, Wh é o vetor de peso utilizado, $\gamma(h)$ o semivariograma experimental e $\gamma(h, \theta)$ é a semivariância calculada pelo modelo teórico e depende dos parâmetros estimados θ (CHILÈS; DELFINER, 1999; CARVALHO et al., 2009).

Para verificar a existência de dependência espacial foi aplicada a fórmula do Índice de Dependência Espacial (IDE) representa uma relação em porcentagem do quanto à dependência espacial, quantificada pelo modelo de semivariograma, contribui para a variabilidade dos dados. O IDE é estimado pela expressão 16:

$$IDE = \frac{C_1}{C_0 + C_1} \quad (16)$$

sendo classificado conforme Zimback (2001) em forte ($IDE > 75\%$), médio ($25 < IDE \leq 75\%$) e baixo ($IDE \leq 25\%$). Constatada a presença de dependência espacial entre os dados, foram realizadas inferências por KO, estimando valores em locais não medidos. A KO interpola valores com as condições de estimativa sem tendenciosidade e com desvios mínimos em relação aos valores conhecidos, considerando a estrutura de variabilidade espacial encontrada para o atributo (CHILÈS; DELFINER, 1999), sendo definida pela expressão 17, e λ pela expressão 18:

$$\hat{Z}_i = \sum_{i=1}^n \lambda_i \times Z_i \quad (17)$$

$$[\lambda] = [b] \cdot [A]^{-1} \quad (18)$$

em que \hat{Z}_i é o valor interpolado, λ_i o peso atribuído aos valores amostrados, Z_i é o valor amostrado para o i -ésimo ponto, n o número de pontos dentro do alcance, $[\lambda]$ a matriz de pesos de krigagem, $[A]^{-1}$ é a matriz inversa de semivariância entre os pontos vizinhos de um ponto, determinado pelo modelo de semivariograma com base nas distância euclidianas entre os pontos, $[b]$ a matriz de semivariância entre os pontos vizinhos (com a variável estimada) e o ponto para o qual a variável será interpolada, também determinado pelo modelo de semivariograma, com base nas distâncias entre os pontos vizinhos e o ponto a ser interpolado (MELLO et al., 2003; WEBSTER; OLIVER, 2007).

Para a escolha do modelo de semivariograma, utilizou-se a técnica da validação cruzada conforme Webster & Oliver (2007). De acordo com Goovaerts (1997) a validação cruzada permite comparar o impacto de diferentes interpoladores entre os valores reais e

estimados, onde o modelo com previsões mais precisas é escolhido.

Como primeiro indicador da validação cruzada utilizou-se a regressão linear, onde os valores estimados (variável dependente) foram cruzados com os valores amostrados (variável independente). A partir da estimativa da equação de regressão linear obtém-se a interseção “ a ” e o coeficiente angular “ b ” e o coeficiente de determinação “ R^2 ”. O melhor ajuste para a relação valores amostrados e estimados se obtém quando as estimativas de “ a ” se aproximam de 0, e “ b ” de 1 e “ R^2 ” a 1.

Como segundo indicador utilizou-se a média dos erros (\bar{E}) estimada pela expressão 19:

$$\bar{E} = \frac{\sum_{i=1}^n [\hat{Z}(s_i) - z(s_i)]}{n} \quad (19)$$

onde $\hat{Z}(s_i)$ é o valor observado e $z(s_i)$ o valor estimado, como terceiro indicador o desvio padrão dos erros (DPE) estimado pela expressão 20:

$$DPE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \{[\hat{Z}(s_i) - z(s_i)] - \bar{E}\}^2}{n - 1}} \quad (20)$$

Como quarto indicador a média dos erros absolutos (\overline{EA}), estimado pela expressão 21:

$$\overline{EA} = \frac{\sum_{i=1}^n |[\hat{Z}(s_i) - z(s_i)]|}{n} \quad (21)$$

Como quinto indicador, estimou-se a raiz quadrada média dos erros ($RQME$), estimada pela expressão 22:

$$RQME = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [\hat{Z}(s_i) - z(s_i)]^2}{n}} \quad (22)$$

Como sexto indicador a raiz quadrada média do erro padronizada ($RQMEP$), estimada pela expressão 23:

$$RQMEP = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left[\left(\hat{Z}(s_i) - z(s_i) \right) / \hat{\sigma}(s_i) \right]^2}{n}} \quad (23)$$

Os melhores ajustes se obtêm para os indicadores \bar{E} , DPE , \overline{EA} e $RQME$ quando estes se aproximam a 0 e $RQMEP$ a 1.

A partir dos indicadores estimados da validação cruzada foram atribuídas notas de 1 a 11, de acordo o critério de seleção de cada indicador: para as estimativas de a , R^2 e $RQMEP$ o valor mais próximo ou igual a 1, foi atribuída a nota 11 e, para o valor mais distante de 1 foi atribuída a nota 1, respectivamente; para as estimativas b , \bar{E} , DPE , \overline{EA} e $RQME$ o valor mais próximo ou igual a 0 foi atribuída a nota 11 e para o valor mais distante de 0 foi atribuída a nota 1, respectivamente. Após a atribuição das notas, realizou-se o somatório destas dentro de cada modelo ajustado e situação avaliada adotando o critério de escolha do modelo com maior somatório das notas.

O inverso da distância ponderada (IDP) é um interpolador determinístico univariado de médias ponderadas, sendo determinado pela expressão 24:

$$\hat{Z}_i = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{d_i^\lambda} \times Z_i \right)}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{d_i^\lambda} \right)} \quad (24)$$

em que \hat{Z}_i é o valor interpolado, Z_i é o valor amostrado e d_i é a distância euclidiana entre o ponto amostrado e o estimado, n número de pontos vizinhos utilizados na interpolação e λ é o expoente ponderador da distância euclidiana, este, aplicado para os pesos 2, 3, 4, 5 e 6.

Para a seleção do melhor peso ponderador foi aplicada a validação cruzada através dos indicadores a , b , R^2 , \bar{E} , DPE , \overline{EA} e $RQME$. A partir dos indicadores estimados da validação cruzada foram atribuídas notas de 1 a 5, de acordo o critério de seleção de cada indicador: para as estimativas de b , R^2 o valor mais próximo ou igual a 1, foi atribuída a nota 5 e para o valor mais distante de 1 foi atribuída a nota 1, respectivamente; para as estimativas a , b , \bar{E} , DPE , CVE , \overline{EA} e $RQME$ o valor mais próximo ou igual a 0 foi atribuída a nota 5 e para o valor mais distante de 0 foi atribuída a nota 1, respectivamente. Após a atribuição das notas, realizou-se o somatório destas dentro de cada ponderador e situação avaliada adotando o critério de escolha do modelo com maior somatório das notas.

Para a escolha do melhor interpolador entre a krigagem ordinária e o inverso da distância ponderada foi aplicada a validação cruzada entre o melhor modelo teórico de semivariograma e o melhor peso ponderador através dos indicadores a , b , R^2 , \bar{E} , DPE , \overline{EA} e $RQME$. A partir dos indicadores estimados da validação cruzada foram atribuídas notas de 1 a 2, de acordo o critério de seleção de cada indicador: para as estimativas de b , R^2 o valor mais próximo ou igual a 1, foi atribuída a nota 2 e para o valor mais distante de 1 foi atribuída a nota 1, respectivamente; para as estimativas a , b , \bar{E} , DPE , CVE , \overline{EA} e $RQME$ o valor mais próximo ou igual a 0 foi atribuída a nota 2 e para o valor mais distante de 0 foi atribuída a nota 1, respectivamente. Após a atribuição das notas, realizou-se o somatório destas dentro de cada interpolador adotando o critério de escolha do método com maior somatório das notas. Como avaliação complementar entre os interpoladores foram gerados os mapas das estimativas para cada lavoura e avaliação.

3. Resultados e Discussão

Foram registrados 24.521 adultos de *Tibraca limbativentris* correspondendo a uma média de 6,61 adultos m^{-2} lavoura⁻¹ avaliação⁻¹. Na lavoura 04 foi registrado o maior número de adultos, 10.454, contudo o número médio de adultos por amostra foi de 3,87 m^{-2} avaliação⁻¹, superior apenas ao valor médio encontrado na lavoura 03. Na lavoura 05 foi encontrado o menor número de adultos (147), mas, apesar disso, nesta lavoura foi encontrado o maior número de adultos por amostra (11 m^{-2} avaliação⁻¹), seguido pelas lavouras 01 com 8,39 adultos m^{-2} avaliação⁻¹ e 06 com 6,19 adultos m^{-2} avaliação⁻¹. Lavouras com menores áreas apresentaram as maiores médias de adultos por m^2 por avaliação. Conforme Pasini (2013), o tamanho da área de cultivo e o número médio de *T. limbativentris* são inversamente proporcionais. Esta espécie possui estreita relação com as plantas hospedeiras localizadas no entorno das áreas de cultivo, que por sua vez, influenciam na dispersão dos indivíduos no cultivo, quanto menor for a distância entre as plantas hospedeiras com as plantas de arroz maior a propensão de esta ser infestada por *T. limbativentris*.

Entre as avaliações nas lavouras, com exceção da lavoura 02, houve comportamento semelhante das médias, estas, crescentes das avaliações A1 até A6 e de A6 a A7 decrescentes (Tabela 1), esta tendência também foi seguida pelas estatísticas mediana, erro padrão e desvio padrão. Na lavoura 02 os valores dessas estatísticas foram crescentes da avaliação A1 até a

A7. Por infestar a lavoura das bordaduras da lavoura para o centro, a população de *T. limbativentris* aumenta gradativamente, as populações oriundas dos sítios de quiescência nas plantas hospedeiras são baixas considerando a área de infestação. Ao entrar na lavoura as fêmeas procuram plantas de arroz ou outras plantas hospedeiras alternativas para oviposição e, considerando o número de ovos por fêmea superior a 600 (FERREIRA et al., 1997), esta população tende a aumentar e se dispersar como representado nas diferentes avaliações. Contudo, quando as plantas de arroz chegam à maturidade tornam-se menos palatáveis para *T. limbativentris*, o adulto ao efetuar a picada de prova não encontra as características necessárias de tecidos e alimento para satisfazer suas necessidades, o que influencia na sua migração das lavouras para as áreas de bordadura, onde encontram plantas com melhores características, favorecendo a diminuição da população das áreas de cultivo e garantindo a infestação da praga na safra seguinte.

Esse comportamento também influenciou sobre os erros padrão e desvio padrão refletindo em elevados coeficientes de variação, principalmente nas primeiras avaliações para as lavouras 01 a 04, pois é maior a concentração de indivíduos em zonas da lavoura próximas as bordaduras do que em outras zonas mais distantes das bordaduras, refletindo numa elevada diferença entre os valores amostrados tomados numa mesma lavoura e avaliação, com isso, inflando os valores desses coeficientes. Contudo, no decorrer das avaliações os valores dos desvios tendem a aumentar, porém, as médias aumentam em maiores proporções, o que contribui na diminuição dos valores dos coeficientes.

Os valores da assimetria revelam que para a maioria das avaliações nas lavouras os dados apresentaram assimetria positiva, estes influenciados pela maior quantidade de valores baixos ou zeros, caracterizando em alguns casos distribuição lognormal, como nas lavouras 03 e 04 na primeira avaliação A1 (Figura 2).

Este comportamento da distribuição dos dados é atrelado à dispersão de *T. limbativentris* nas lavouras e sua concentração em áreas próximas a bordaduras das lavouras, principalmente nas lavouras de maior área. De acordo com Yamamoto e Landim (2013) quando a distribuição tiver assimetria positiva há necessidade de transformação dos dados para evitar a influência de poucos valores altos na estimativa de pontos da vizinhança caracterizada por baixos valores. Contudo para dados com distribuição normal ou que apresentam assimetria negativa não há a necessidade transformação de dados. Diante do exposto, não houve a necessidade de transformação dos dados apenas na Lavoura 01 e nas avaliações A4, A5, A6 e A7 da lavoura 01 e nas avaliações A3 e A5 da lavoura 06 (Tabela 1).

Tabela 1. Estatísticas descritivas do número de adultos de *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae) por m² amostrados nas avaliações em lavouras de arroz irrigado. Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Safra 2012/13.

Estatística	Avaliação							Avaliação						
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
	----- Lavoura 01 -----							----- Lavoura 02 -----						
Amostras	39	39	39	39	39	39	39	192	192	192	192	192	192	192
Média	0,41	1,62	4,28	12,10	13,85	16,31	12,59	0,34	1,10	3,39	3,75	6,62	6,99	7,56
Mediana	0	1	4	14	15	16	13	0	1	2	3	5	5	5
Erro padrão	0,10	0,26	0,51	0,79	0,56	0,69	0,53	0,05	0,09	0,22	0,28	0,30	0,32	0,36
Desvio padrão	0,64	1,63	3,19	4,94	3,52	4,32	3,31	0,67	1,19	3,11	3,99	4,21	4,55	4,95
Coefficiente de variação	1,55	1,01	0,74	0,41	0,25	0,27	0,26	1,97	1,08	0,91	1,06	0,63	0,65	0,66
Intervalo	2	5	12	19	12	18	13	3	6	13	15	17	18	19
Mínimo	0	0	0	2	7	8	6	0	0	0	1	2	2	2
Máximo	2	5	12	21	19	26	19	3	6	13	16	19	20	21
Soma	16	63	167	472	540	636	491	65	213	651	1032	1272	1343	1453
Soma Lavoura							2.385							6.029
Assimetria	1,32	0,82	0,42	-0,44	-0,54	0,14	0,28	2,16	1,08	1,08	1,18	1,17	1,27	1,35
Curtose	0,69	-0,55	-0,80	-0,86	-0,66	-0,63	-0,71	4,53	0,96	0,29	0,08	0,11	0,43	0,59
p-valor teste SW	ns	ns	ns	ns	ns	0,55*	0,19*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
λ (Box-Cox)	-1,74	0	0,42	-	-	-	-	-2,5	0	0,58	0,47	0,68	1,03	0,98
p-valor teste SW	0,06*	0,07*	0,09*	-	-	-	-	0,06*	0,06*	0,07*	0,06*	0,07*	0,10*	0,06*
	----- Lavoura 03 -----							----- Lavoura 04 -----						
Amostras	143	143	143	143	143	143	143	385	385	385	385	385	385	385
Média	0,80	1,34	2,44	4,27	5,17	5,48	3,95	0,08	2,29	3,18	4,17	5,57	6,31	5,55
Mediana	0	1	2	4	5	4	3	0	1	2	3	5	6	5
Erro padrão	0,09	0,13	0,16	0,24	0,27	0,31	0,24	0,02	0,13	0,15	0,18	0,22	0,25	0,20
Desvio padrão	1,08	1,50	1,93	2,85	3,25	3,74	2,89	0,41	2,46	2,88	3,54	4,37	4,87	3,97
Coefficiente de variação	1,36	1,11	0,79	0,67	0,63	0,68	0,73	5,09	1,08	0,90	0,85	0,78	0,77	0,72
Intervalo	5	7	8	12	13	15	10	4	11	12	18	24	26	23
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	5	7	8	12	13	15	10	4	11	12	18	24	26	23
Soma	114	192	349	610	739	783	565	31	881	1224	1606	2146	2429	2137
Soma Lavoura							3.352							10.454
Assimetria	1,35	1,32	0,64	0,43	0,44	0,87	0,40	6,74	1,13	0,73	0,80	0,83	0,92	1,06
Curtose	1,35	1,90	-0,04	-0,34	-0,47	-0,27	-1,21	52,79	0,44	-0,52	0,14	0,89	0,88	1,77
p-valor teste SW	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
λ (Box-Cox)	-0,68	0	0,43	0,58	0,58	0,27	0,43	-2,5	0	0	0,33	0,43	0,43	0,43
p-valor teste SW	0,1*	0,06*	0,06*	0,07*	0,08*	0,06*	0,15*	ns	0,06*	0,08*	0,07*	0,06*	0,11*	0,1*
	----- Lavoura 05 -----							----- Lavoura 06 -----						
Amostras	13	13	13	13	13	13	13	30	30	30	30	30	30	30
Média	2,15	4,00	6,31	16,15	18,92	17,54	11,92	0,90	1,70	3,67	8,07	10,47	12,30	6,23
Mediana	2	4	6	16	18	18	12	1	1,5	4	7	9	12	6
Erro padrão	0,25	0,45	0,49	0,93	1,25	0,67	0,42	0,15	0,24	0,34	0,74	0,89	0,69	0,29
Desvio padrão	0,899	1,633	1,75	3,363	4,499	2,402	1,498	0,803	1,317	1,845	4,042	4,876	3,771	1,5687
Coefficiente de variação	0,42	0,41	0,28	0,21	0,24	0,14	0,13	0,89	0,77	0,50	0,50	0,47	0,31	0,25
Intervalo	2	4	5	9	13	9	6	3	4	6	15	16	15	6
Mínimo	1	2	4	12	13	14	9	0	0	0	3	5	6	4
Máximo	3	6	9	21	26	23	15	3	4	6	18	21	21	10
Soma	28	52	82	210	246	228	155	27	51	110	242	314	369	187
Soma Lavoura							1.001							1.300
Assimetria	-0,34	-0,14	0,32	0,01	0,31	0,78	-0,02	0,62	0,41	-0,50	1,03	0,90	0,34	0,68
Curtose	-1,78	-1,68	-1,18	-1,67	-1,48	0,86	1,05	0,06	-0,86	-0,93	0,48	-0,25	-0,63	-0,17
p-valor teste SW	0,06*	0,07*	0,26*	0,19*	0,25*	0,29*	0,19*	ns	ns	ns	ns	ns	0,19*	ns
λ (Box-Cox)	-	-	-	-	-	-	-	0,32	0,47	-	0	-0,43	-	-0,48
p-valor teste SW	-	-	-	-	-	-	-	0,07*	0,12*	-	0,41*	0,29*	-	0,22*

* Os dados apresentaram aderência à normalidade pelo teste de Shapiro–Wilk (SW) em nível de 5% de significância.

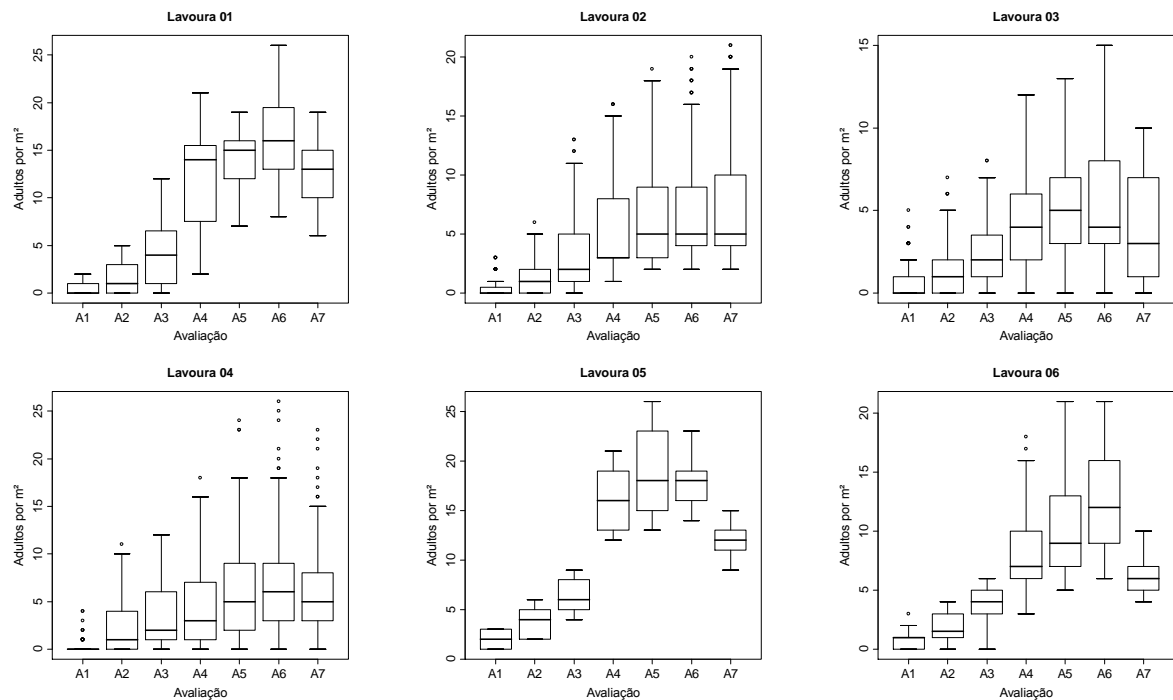


Figura 2. Gráficos box plot do número de adultos de *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae) amostrados por m² em diferentes avaliações. Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Safra 2012/13.

Nas tabelas 2 a 4 são apresentados as estimativas dos parâmetros dos modelos teóricos de semivariogramas. Para todas as lavouras e avaliações nos modelos teóricos houve dependência espacial com IDE superior a 75%, indicando que esta contribui fortemente para a variabilidade dos dados sendo realizadas as inferências por KO para os modelos teóricos de semivariogramas nas avaliações e lavouras (ZIMBACK, 2001).

Nas tabelas 5 a 10 são apresentados as estimativas da validação cruzada a partir da aplicação do interpolador KO bem como as respectivas notas atribuídas. A partir do critério de escolha foram selecionados 42 modelos de semivariogramas, onde na maioria destes o modelo com maior somatório não obteve a maior nota para todos indicadores, revelando uma discordância entre os valores estimados, o que ressalta a importância de se utilizar um maior número de indicadores para a tomada de decisão. Com isso há a possibilidade de um melhor ajuste dos modelos teóricos de semivariogramas aos experimentais, uma melhor representação da variabilidade espacial e estimativas com menores erros.

Na lavoura 01 o modelo J-Bessel apresentou maior somatório das notas entre os modelos nas avaliações A1 e A2, o modelo Circular nas avaliações A3 e A6, o modelo Estável na avaliação A4, o modelo K-Bessel na avaliação A5 e o modelo Tetraesférico na A7.

Na lavoura 02 o modelo Racional Quadrático na avaliação A1, o modelo Esférico na avaliação A2, o modelo Estável na avaliação A3, o modelo Circular na avaliação A4, o modelo Gaussiano nas avaliações A5 e A6 e o modelo Pentaesférico na avaliação A7.

Na lavoura 03 o modelo Pentaesférico apresentou maior somatório das notas entre os modelos na avaliação A1, o modelo Circular nas avaliações A2 e A4, o modelo Tetraesférico na avaliação A3, o modelo Gaussiano nas avaliações A5 e A7 e o modelo K-Bessel na avaliação A7. Na lavoura 04 o modelo Circular nas avaliações A1 e A4, o modelo Tetraesférico na avaliação A2, o modelo Pentaesférico na avaliação A3, o modelo K-Bessel nas avaliações A4 e A6 e o modelo Estável na avaliação A7.

Na lavoura 05 o modelo J-Bessel apresentou maior somatório das notas entre os modelos nas avaliações A1 e A6, o modelo Circular nas avaliações A2 a A5 e o modelo Seno Cardinal. Na lavoura 06 o modelo Seno Cardinal nas avaliações A1 e A6, o modelo K-Bessel nas avaliações A2, A3 e A5, o modelo Esférico na avaliação A4 e o modelo Circular na avaliação A7. Nas lavouras e avaliações houve a seleção de diferentes modelos de semivariogramas, concordando com a hipótese de Gundogdu e Guney (2007), onde cada conjunto de dados apresenta uma estrutura espacial diferente sendo necessário definir um modelo de semivariograma com melhor ajuste ao experimental.

A partir dos parâmetros gerados pelo método dos mínimos quadrados ponderados dos modelos teóricos de semivariogramas selecionados em apenas duas lavouras, a 02 e a 03 não houve presença de efeito pepita. Já nas lavouras 01, 04, 05 e 06 nas avaliações A1, A2, A4, A6 e A7, A6 e A7, A2 e A7 e, A1 e A6, respectivamente, houve presença de efeito pepita, mas este não foi expressivo, não afetando o IDE destas avaliações. O efeito pepita de um semivariograma é o valor da função na origem $[\gamma(0)]$ e representa uma descontinuidade e é causado pela variância aleatória e pode ser resultado tanto da variabilidade do fenômeno espacial em estudo como da escala de amostragem (YAMOMOTO; LANDIN, 2013).

O alcance é um parâmetro importante para a interpretação dos semivariogramas, por indicar a distância até onde os pontos amostrais estão correlacionados entre si. Os valores obtidos foram de 36,5 m a 487,3 m, e indicam que o grid de amostragem utilizado foi adequado e suficiente para expressar a variabilidade espacial de *T. limbativentris*. Conforme Webster e Oliver (2007), o alcance representa a distância máxima de autocorrelação espacial, representando que os pontos localizados em uma área cujo raio seja o alcance, são mais semelhantes entre si, do que os separados por distâncias maiores, representando a distância máxima de dependência espacial.

De acordo com Souza et al. (2010), os valores de alcance podem influenciar na qualidade das estimativas, uma vez que ele determina o número de valores usados na interpolação, assim estimativas feitas com interpolação por krigagem ordinária utilizando valores de alcances maiores tendem a ser mais confiáveis.

Nas tabelas 11 a 13 são apresentadas as estimativas da validação cruzada e as respectivas notas atribuídas para os diferentes ponderadores a partir do método do inverso da distância ponderada. Foram selecionados 42 ponderadores de acordo com o critério de escolha, o sexto ponderador foi o mais selecionado, 21 vezes, o terceiro ponderador nove vezes, o quinto ponderador oito vezes, o quarto ponderador quatro vezes e o segundo ponderador nenhuma vez. Na lavoura 01 o sexto ponderador foi selecionado nas avaliações A1, A3, A4, A5, A6 e A7 e o terceiro ponderador na avaliação A3. Na lavoura 02 o terceiro ponderador foi selecionado nas avaliações A1 e A2, o sexto 6 nas avaliações A3, A5, A6 e A7 e o quarto ponderador na avaliação A4. Na lavoura 03 o sexto ponderador foi selecionado nas avaliações A1 e A6, o terceiro ponderador nas avaliações A2, A3 e A4 e o quinto ponderador nas avaliações A5 e A7.

Na lavoura 04 o sexto ponderador foi selecionado nas avaliações A1, A3 e A7, o quarto ponderador na avaliação A2, o quinto nas avaliações A4 e A5 e o terceiro ponderador na avaliação A6. Na lavoura 05 o terceiro ponderador foi selecionado nas avaliações A1 e A2, o quinto ponderador na avaliação A3, o sexto ponderador nas avaliações A4, A5 e A6 e o ponderador 4 na avaliação A7. Na lavoura L06 o ponderador 6 nas avaliações A1, A2 e A3, o quarto ponderador na avaliação A4 e o quinto ponderador nas avaliações A5, A6 e A7.

Para a maioria das avaliações, ponderadores de maior valor foram selecionados, indicando que para estimativas de *T. limbativentris* quanto menor a influencia de pontos mais distantes, melhores são as estimativas, podendo ser reflexo do comportamento da distribuição dos dados, contudo na escolha dos ponderadores não há relação direta ou inversa com as estatísticas descritivas. No método do inverso da distância ponderada à estimativa para uma local não amostrado é feita com base numa média dos valores dos dados dentro de uma vizinhança. O cálculo da média é ponderado pela distância entre o ponto a ser interpolado e seus vizinhos, o peso da distância é ajustado por um expoente, isso implica que, quanto maior expoente, maior será a influência da distância (MIRANDA, 2005). A escolha realizada dos ponderadores reflete que quanto maior for à distância entre os pontos amostrais, menor será sua influencia sobre os valores estimados e quanto menor a distância entre os pontos amostrais, maior a influencia sobre as estimativas o que reflete na forma de dispersão de *T.*

limbativentris onde há maiores populações nas bordaduras e menores populações nos locais mais distantes da bordadura.

Nas tabelas 14 e 15 são apresentados os resultados da validação cruzada para comparação entre os interpoladores da krigagem ordinária e do inverso da distância ponderada. Para todas as avaliações o interpolador krigagem ordinária foi superior ao interpolador inverso da distância ponderada concordando com trabalhos de Mello et al. (2003), Soares et al. (2008), Castro et al. (2010), Silva et al. (2010), Silva et al. (2011) e Carvalho et al. (2012). De acordo com Soares et al. (2008) a superioridade do interpolador da krigagem ordinária é atribuída a não-tendenciosidade do estimador e a variância mínima das estimativas sendo considerado um interpolador ótimo.

Nas figuras 3 a 8 são apresentados os mapas da distribuição espacial de adultos de *T. limbativentris* por m² interpolados respectivamente pela krigagem ordinária (KO) e inverso da distância ponderada (IDP) para diferentes avaliações. Nestas figuras visualiza-se uma melhor delimitação das zonas com as densidade populacionais para o interpolador krigagem ordinária, onde as linhas apresentam um comportamento orgânico, diferente do encontrado para o interpolador do inverso da distância ponderada, com linhas retilíneas. De acordo com Alves e Vecchia (2011) uma característica negativa do método de interpolação do inverso da distância ponderada é a geração de efeito mira ao redor dos pontos observados.

Nas figuras 3 a 8 são representados os mapas da distribuição espacial de *T. limbativentris*, esta iniciando das bordaduras para o centro a partir da vegetação de campo (Figura 01). Na lavoura 01 nas diferentes avaliações houve uma evolução gradativa na área infestada por adultos de *T. limbativentris* (Figura 3), com maior população até a avaliação A3 no lado leste da lavoura e a partir da avaliação A4 os adultos dispersos por quase a totalidade da lavoura, com zonas de maior população chegando até 24 indivíduos por m² para a KO e 26 indivíduos para IDP, contudo, a partir das diferentes avaliações é possível visualizar melhor delimitação da evolução da população de *T. limbativentris* no interpolador da KO.

Tabela 14. Estimativas da validação cruzada e notas atribuídas (entre parêntesis) a partir do melhor modelo de semivariograma na krigagem ordinária e do melhor ponderador no interpolador inverso da distância ponderada nas avaliações das Lavouras 01 a 03.

Indicador	Lavoura 01		Lavoura 02		Lavoura 03	
	KO	IDP	KO	IDP	KO	IDP
----- Avaliação 01 -----						
<i>a</i>	0,740(2)	0,537(1)	0,668(2)	0,527(1)	0,758(2)	0,676(1)
<i>b</i>	0,104(2)	0,186(1)	0,100(2)	0,145(1)	0,184(2)	0,238(1)
R^2	0,736(2)	0,693(1)	0,654(2)	0,572(1)	0,739(2)	0,629(1)
\bar{E}	-0,003(2)	-0,003(2)	-0,013(1)	-0,011(2)	-0,003(2)	-0,021(1)
$\overline{E\bar{A}}$	0,235(2)	0,258(1)	0,217(2)	0,245(1)	0,347(2)	0,378(1)
<i>DPE</i>	0,327(2)	0,373(1)	0,392(2)	0,438(1)	0,555(2)	0,664(1)
<i>RQME</i>	0,310(2)	0,366(1)	0,391(2)	0,437(1)	0,553(2)	0,662(1)
Σ	14	8	13	8	14	7
----- Avaliação 02 -----						
<i>a</i>	0,552(2)	0,410(1)	0,742(2)	0,642(1)	0,721(2)	0,621(1)
<i>b</i>	0,722(2)	0,926(1)	0,267(2)	0,363(1)	0,373(2)	0,474(1)
R^2	0,530(2)	0,403(1)	0,709(2)	0,690(1)	0,662(2)	0,629(1)
\bar{E}	-0,002(2)	-0,027(1)	-0,016(2)	-0,034(1)	-0,001(2)	-0,034(1)
$\overline{E\bar{A}}$	0,739(2)	0,882(1)	0,440(2)	0,463(1)	0,521(2)	0,546(1)
<i>DPE</i>	1,119(2)	1,262(1)	0,642(2)	0,674(1)	0,877(2)	0,912(1)
<i>RQME</i>	1,105(2)	1,243(1)	0,641(2)	0,673(1)	0,874(2)	0,910(1)
Σ	14	7	14	7	14	7
----- Avaliação 03 -----						
<i>a</i>	0,671(2)	0,654(1)	0,928(2)	0,857(1)	0,817(2)	0,777(1)
<i>b</i>	1,479(2)	2,216(1)	0,222(2)	0,471(1)	0,427(2)	0,531(1)
R^2	0,781(2)	0,704(1)	0,895(2)	0,893(1)	0,829(2)	0,808(1)
\bar{E}	0,072(2)	-0,127(1)	-0,021(1)	-0,012(2)	-0,021(1)	-0,013(2)
$\overline{E\bar{A}}$	1,455(1)	1,329(2)	0,715(2)	0,763(1)	0,579(2)	0,626(1)
<i>DPE</i>	1,801(1)	1,629(2)	1,014(2)	1,024(1)	0,797(2)	0,847(1)
<i>RQME</i>	1,798(1)	1,570(2)	1,012(2)	1,022(1)	0,794(2)	0,844(1)
Σ	11	10	13	8	13	8
----- Avaliação 04 -----						
<i>a</i>	0,681(2)	0,633(1)	0,958(2)	0,910(1)	0,806(2)	0,718(1)
<i>b</i>	4,068(2)	4,794(1)	0,219(2)	0,491(1)	0,813(2)	1,154(1)
R^2	0,678(2)	0,666(1)	0,954(2)	0,948(1)	0,788(2)	0,742(1)
\bar{E}	0,212(2)	0,349(1)	-0,006(2)	0,009(1)	-0,015(2)	-0,050(1)
$\overline{E\bar{A}}$	2,098(2)	2,155(1)	0,666(2)	0,706(1)	0,919(2)	1,035(1)
<i>DPE</i>	2,800(2)	2,858(1)	0,853(2)	0,907(1)	1,312(2)	1,448(1)
<i>RQME</i>	2,824(2)	2,843(1)	0,851(2)	0,904(1)	1,307(2)	1,444(1)
Σ	14	7	14	7	14	7
----- Avaliação 05 -----						
<i>a</i>	0,565(2)	0,506(1)	0,966(2)	0,903(1)	0,894(2)	0,804(1)
<i>b</i>	6,027(2)	6,966(1)	0,218(2)	0,671(1)	0,605(2)	1,010(1)
R^2	0,530(2)	0,491(1)	0,950(2)	0,932(1)	0,905(2)	0,828(1)
\bar{E}	0,000(2)	0,131(1)	-0,008(2)	0,030(1)	-0,018(1)	-0,002(2)
$\overline{E\bar{A}}$	1,887(2)	1,924(1)	0,805(2)	0,834(1)	1,072(2)	1,038(1)
<i>DPE</i>	2,418(2)	2,513(1)	1,037(2)	1,124(1)	1,455(1)	1,351(2)
<i>RQME</i>	2,387(2)	2,483(1)	1,034(2)	1,121(1)	1,453(1)	1,346(2)
Σ	14	7	14	7	11	10
----- Avaliação 06 -----						
<i>a</i>	0,532(2)	0,463(1)	0,973(2)	0,898(1)	0,877(2)	0,778(3)
<i>b</i>	7,719(2)	8,778(1)	0,160(2)	0,719(1)	0,683(2)	2,244(3)
R^2	0,489(2)	0,440(1)	0,943(2)	0,929(1)	0,884(2)	0,818(5)
\bar{E}	0,086(1)	0,027(2)	-0,008(2)	0,008(2)	0,010(2)	-0,023(5)
$\overline{E\bar{A}}$	2,445(2)	2,573(1)	0,873(2)	0,923(1)	0,991(2)	1,490(3)
<i>DPE</i>	3,101(2)	3,240(1)	1,113(2)	1,224(1)	1,271(2)	2,079(5)
<i>RQME</i>	3,579(2)	3,656(1)	1,110(2)	1,220(1)	1,266(2)	2,044(5)
Σ	13	8	14	8	14	7
----- Avaliação 07 -----						
<i>a</i>	0,497(2)	0,481(1)	0,928(2)	0,891(1)	0,917(2)	0,823(1)
<i>b</i>	6,294(2)	6,517(1)	0,542(2)	0,821(1)	0,291(2)	0,677(1)
R^2	0,498(1)	0,510(2)	0,939(2)	0,926(1)	0,872(2)	0,828(1)
\bar{E}	-0,038(1)	-0,013(2)	-0,003(2)	-0,007(1)	-0,038(1)	-0,023(2)
$\overline{E\bar{A}}$	1,633(2)	1,820(1)	0,910(2)	0,976(1)	0,813(2)	0,897(1)
<i>DPE</i>	2,249(2)	2,324(1)	1,225(2)	1,358(1)	1,045(2)	1,198(1)
<i>RQME</i>	2,219(2)	2,293(1)	1,221(2)	1,355(1)	1,042(2)	1,194(1)
Σ	12	9	14	7	13	8

¹Interseção (*a*); Coeficiente Angular (*b*); Coeficiente de determinação (R^2), Média dos erros (\bar{E}); Desvio Padrão dos Erros (*DPE*); Média dos Erros Absolutos ($\overline{E\bar{A}}$); Raiz Quadrada Média dos Erros (*RQME*); Raiz Quadrada Média do Erro Padronizada (*RQMEP*).

Tabela 15. Estimativas da validação cruzada e notas atribuídas (entre parêntesis) a partir do melhor modelo de semivariograma na krigagem ordinária e do melhor ponderador no interpolador inverso da distância ponderada nas avaliações das Lavouras 04 a 06.

Indicador	Lavoura 04		Lavoura 05		Lavoura 06	
	KO	IDP	KO	IDP	KO	IDP
	----- Avaliação 01 -----					
<i>a</i>	0,933(2)	0,908(1)	0,706(2)	0,401(1)	0,861(2)	0,681(1)
<i>b</i>	0,041(2)	0,058(1)	1,076(2)	2,359(1)	0,177(2)	0,453(1)
R^2	0,939(2)	0,927(1)	0,773(2)	0,476(1)	0,826(2)	0,760(1)
\bar{E}	-0,001(2)	0,001(2)	-0,168(2)	-0,177(1)	-0,013(2)	0,018(1)
\overline{EA}	0,144(2)	0,148(1)	0,979(2)	1,672(1)	0,381(2)	0,491(1)
<i>DPE</i>	0,280(2)	0,307(1)	1,249(2)	1,894(1)	0,556(2)	0,660(1)
<i>RQME</i>	0,279(2)	0,306(1)	1,212(2)	1,828(1)	0,547(2)	0,649(1)
Σ	14	8	14	7	14	7
	----- Avaliação 02 -----					
<i>a</i>	0,899(2)	0,847(1)	0,519(2)	0,383(1)	0,795(2)	0,581(1)
<i>b</i>	0,223(2)	0,322(1)	2,562(2)	3,201(1)	0,480(2)	1,075(1)
R^2	0,900(2)	0,874(1)	0,490(2)	0,417(1)	0,752(2)	0,613(1)
\bar{E}	-0,009(2)	-0,028(1)	-0,028(2)	-0,123(1)	-0,025(2)	0,041(1)
\overline{EA}	0,528(2)	0,587(1)	1,590(2)	1,818(1)	0,646(2)	0,941(1)
<i>DPE</i>	0,778(2)	0,876(1)	1,860(2)	1,990(1)	0,890(2)	1,107(1)
<i>RQME</i>	0,777(2)	0,876(1)	1,787(2)	1,916(1)	0,875(2)	1,089(1)
Σ	14	7	14	7	14	7
	----- Avaliação 03 -----					
<i>a</i>	0,922(2)	0,897(1)	0,725(2)	0,654(1)	0,812(2)	0,656(1)
<i>b</i>	0,288(2)	0,369(1)	1,782(2)	2,216(1)	0,863(2)	1,598(1)
R^2	0,930(2)	0,916(1)	0,748(2)	0,704(1)	0,728(2)	0,699(1)
\bar{E}	-0,002(2)	-0,012(1)	-0,081(2)	-0,127(1)	-0,014(1)	-0,008(2)
\overline{EA}	0,662(2)	0,717(1)	1,188(2)	1,329(1)	1,145(2)	1,188(1)
<i>DPE</i>	0,919(2)	1,008(1)	1,495(2)	1,629(1)	1,450(2)	1,506(1)
<i>RQME</i>	0,918(2)	1,007(1)	1,439(2)	1,570(1)	1,426(2)	1,481(1)
Σ	14	7	14	7	13	8
	----- Avaliação 04 -----					
<i>a</i>	0,923(2)	0,879(1)	0,815(2)	0,807(1)	0,758(1)	0,766(2)
<i>b</i>	0,337(2)	0,567(1)	2,765(2)	2,785(1)	1,871(2)	1,944(1)
R^2	0,914(2)	0,891(1)	0,956(2)	0,941(1)	0,781(2)	0,773(1)
\bar{E}	-0,021(1)	-0,002(2)	0,032(2)	-0,071(1)	0,014(2)	0,154(1)
\overline{EA}	0,839(2)	0,972(1)	1,267(1)	1,015(2)	1,421(2)	1,566(1)
<i>DPE</i>	1,184(2)	1,336(1)	1,558(1)	1,469(2)	2,071(2)	2,106(1)
<i>RQME</i>	1,183(2)	1,334(1)	1,497(1)	1,413(2)	2,036(2)	2,076(1)
Σ	13	8	11	10	13	8
	----- Avaliação 05 -----					
<i>a</i>	0,894(2)	0,885(1)	0,771(2)	0,706(1)	0,893(2)	0,785(1)
<i>b</i>	0,605(2)	0,682(1)	3,829(2)	4,757(1)	0,944(2)	2,230(1)
R^2	0,905(2)	0,891(1)	0,804(2)	0,790(1)	0,848(2)	0,801(1)
\bar{E}	-0,018(1)	0,006(2)	-0,185(2)	-0,392(1)	-0,085(2)	0,166(1)
\overline{EA}	1,072(2)	1,139(1)	2,069(2)	2,258(1)	1,702(2)	1,774(1)
<i>DPE</i>	1,455(2)	1,561(1)	2,764(2)	2,915(1)	2,138(2)	2,428(1)
<i>RQME</i>	1,453(2)	1,559(1)	2,662(2)	2,828(1)	2,104(2)	2,393(1)
Σ	13	8	14	7	14	7
	----- Avaliação 06 -----					
<i>a</i>	0,889(2)	0,843(1)	0,516(1)	0,582(2)	0,921(2)	0,778(1)
<i>b</i>	0,720(2)	1,053(1)	8,048(2)	7,083(1)	0,794(2)	2,244(1)
R^2	0,877(2)	0,856(1)	0,505(2)	0,431(1)	0,866(2)	0,818(1)
\bar{E}	-0,024(1)	-0,003(2)	0,125(2)	0,231(1)	-0,012(2)	-0,023(1)
\overline{EA}	1,319(2)	1,467(1)	1,912(2)	1,942(1)	1,243(2)	1,490(1)
<i>DPE</i>	1,854(2)	2,002(1)	2,593(2)	2,906(1)	1,801(2)	2,079(1)
<i>RQME</i>	1,852(2)	1,999(1)	2,495(2)	2,801(1)	1,771(2)	2,044(1)
Σ	13	8	13	8	14	7
	----- Avaliação 07 -----					
<i>a</i>	0,880(2)	0,861(1)	0,776(2)	0,455(1)	0,797(2)	0,749(4)
<i>b</i>	0,673(2)	0,889(1)	3,267(2)	7,798(1)	1,256(2)	1,554(4)
R^2	0,897(2)	0,862(1)	0,797(2)	0,557(1)	0,782(2)	0,769(3)
\bar{E}	-0,075(1)	0,025(2)	0,016(2)	-0,131(1)	-0,009(1)	-0,008(5)
\overline{EA}	1,127(2)	1,268(1)	0,684(2)	1,175(1)	0,906(2)	0,947(5)
<i>DPE</i>	1,526(2)	1,763(1)	0,914(2)	1,376(1)	1,135(2)	1,169(4)
<i>RQME</i>	1,526(2)	1,761(1)	0,878(2)	1,329(1)	1,116(2)	1,149(4)
Σ	13	8	14	7	13	8

[†]Interseção (*a*); Coeficiente Angular (*b*); Coeficiente de determinação (R^2), Média dos erros (\bar{E}); Desvio Padrão dos Erros (*DPE*); Média dos Erros Absolutos (\overline{EA}); Raiz Quadrada Média dos Erros (*RQME*); Raiz Quadrada Média do Erro Padronizada (*RQMEP*).

Na lavoura 02 e evolução da população de *T. limbativentris* pela área de cultivo se estende por todas as avaliações, não abrangendo a totalidade da área de cultivo (Figura 4). As maiores populações na lavoura 02 distribuem-se ao sul e ao leste em todas as avaliações e coincidem com as zonas de início de infestação como representado nas avaliações A1 e A2, para ambos os interpoladores as populações chegaram a 20 indivíduos havendo melhor delimitação da evolução da população pelo interpolador KO. Na lavoura 03 a infestação de *T. limbativentris* se assemelha a lavoura 02 até a avaliação A4 (Figura 5), contudo a maior população é verificada na avaliação A6 havendo concentração em zonas de maior população nas faces sul e norte da lavoura, esta, chegando a 15 indivíduos para o interpolador KO e 16 indivíduos para o interpolador IDP. As zonas com diferentes populações são mais bem delimitadas pela KO.

Na lavoura 04 a infestação por *T. limbativentris* diferencia-se das lavouras anteriores, esta, ocorrendo nas faces sul e oeste da lavoura até a avaliação A3 e a partir de A4 nas regiões de bordaduras nas faces sul, oeste e norte, havendo zonas como na face leste com baixa população influenciada por limitações na dispersão de *T. limbativentris* e fazer divisa com a lavoura 03, sem contato com população de plantas hospedeiras para o inseto. Nesta lavoura as populações chegaram a 26 indivíduos para KO e 25 indivíduos para IDP na avaliação A6 e a diferença entre os interpoladores se assemelha as lavouras anteriores.

Nas lavouras 05 e 06 a infestação diferiu do padrão apresentado pelas demais lavouras com infestação e maiores concentrações de população voltadas para a face norte das lavouras e uma melhor dispersão dos indivíduos pela área de cultivo (Figuras 7 e 8), sendo reflexo do tamanho da área de cultivo. Entre as avaliações houve um aumento na população, contudo, entre os interpoladores, o da KO apresenta superioridade com melhor definição das zonas de diferentes populações. Deve-se ressaltar que em todas as lavouras (Figuras 3 a 8) nas primeiras avaliações *T. limbativentris* apresenta um padrão de infestação nas lavouras, iniciando das bordaduras e direcionando-se para o centro do cultivo, contudo, as maiores populações concentram-se nas proximidades das bordaduras.

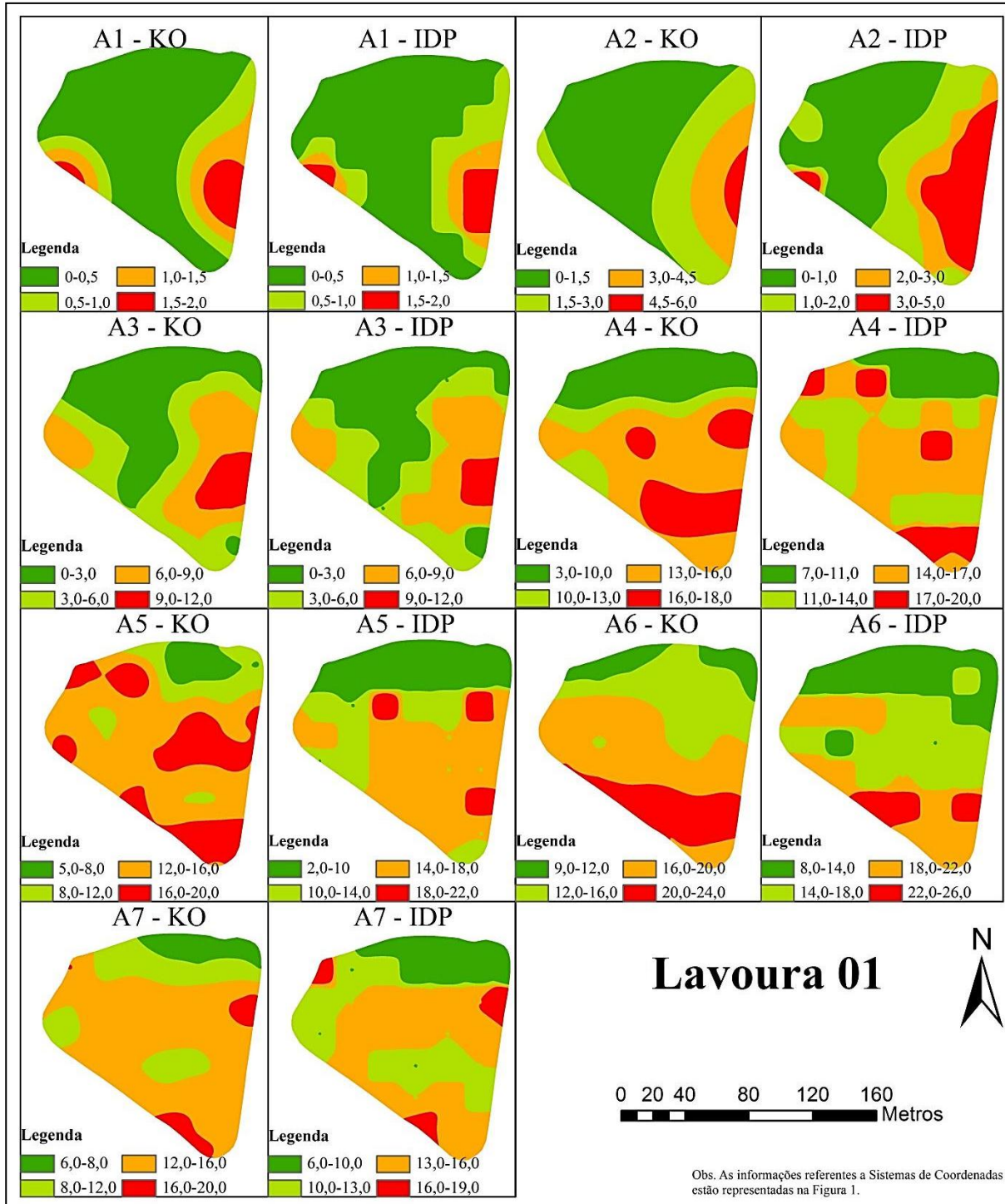


Figura 3. Mapas da distribuição espacial de adultos de *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae) por m² interpolados respectivamente pela krigagem ordinária (KO) e inverso da distância ponderada (IDP) para diferentes avaliações na Lavoura 01.

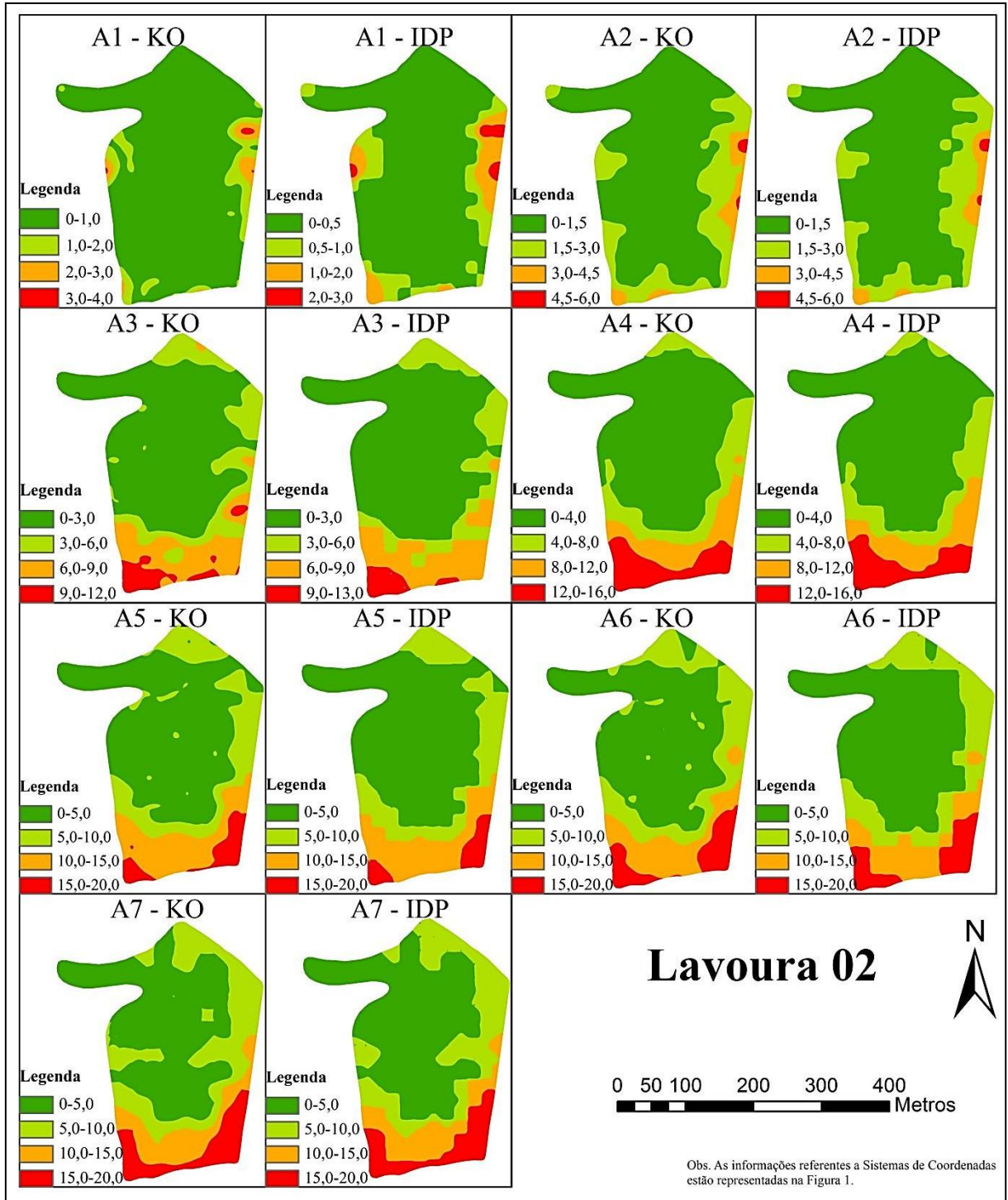


Figura 4. Mapas da distribuição espacial de adultos de *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae) por m^2 interpolados respectivamente pela krigagem ordinária (KO) e inverso da distância ponderada (IDP) para diferentes avaliações na Lavoura 02.

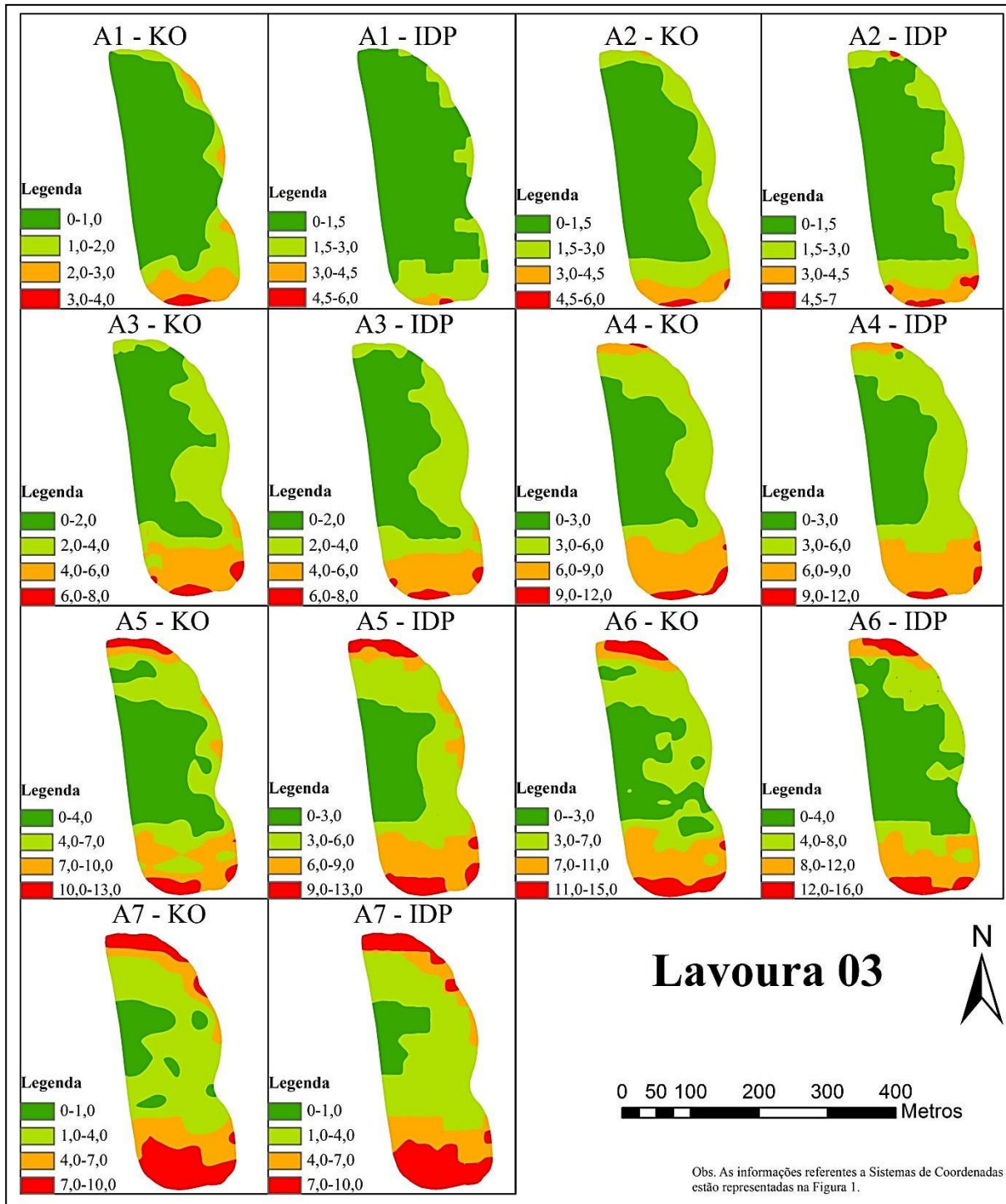


Figura 5. Mapas da distribuição espacial de adultos de *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae) por m² interpolados respectivamente pela krigagem ordinária (KO) e inverso da distância ponderada (IDP) para diferentes avaliações na Lavourea 03.

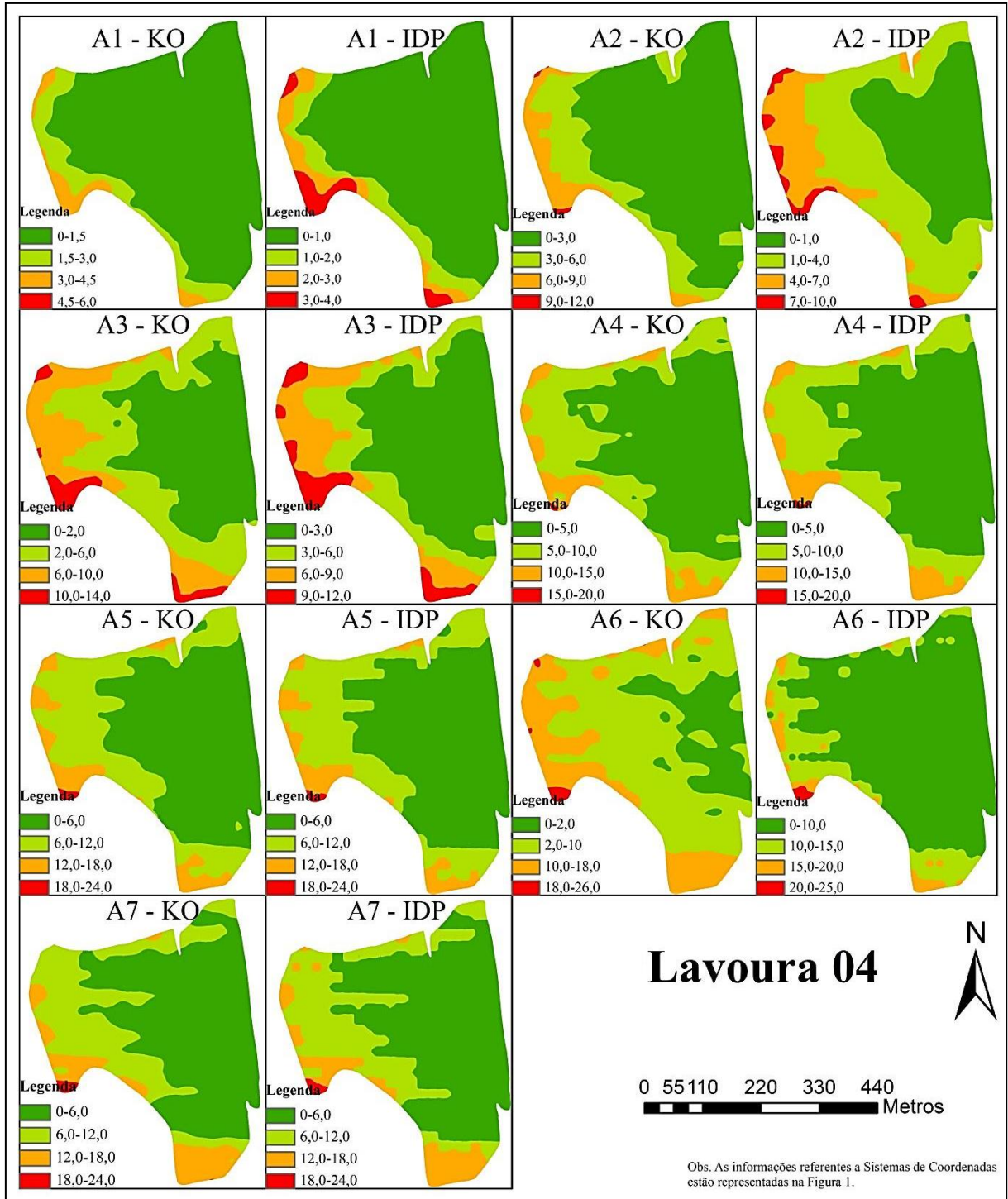


Figura 6. Mapas da distribuição espacial de adultos de *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae) por m² interpolados respectivamente pela krigagem ordinária (KO) e inverso da distância ponderada (IDP) para diferentes avaliações na Lavoura 04.

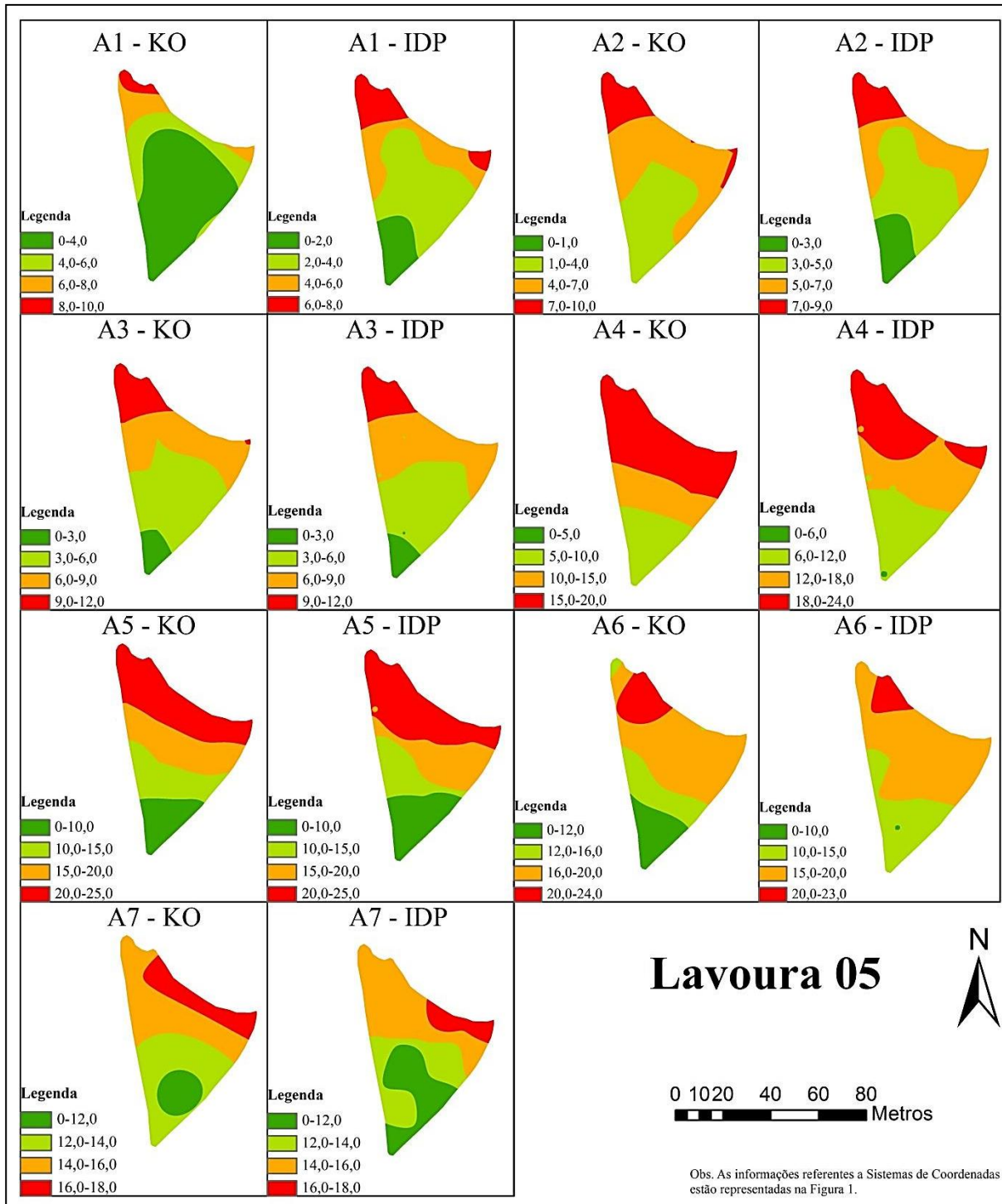


Figura 7. Mapas da distribuição espacial de adultos de *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae) por m² interpolados respectivamente pela krigagem ordinária (KO) e inverso da distância ponderada (IDP) para diferentes avaliações na Lavoura 05.

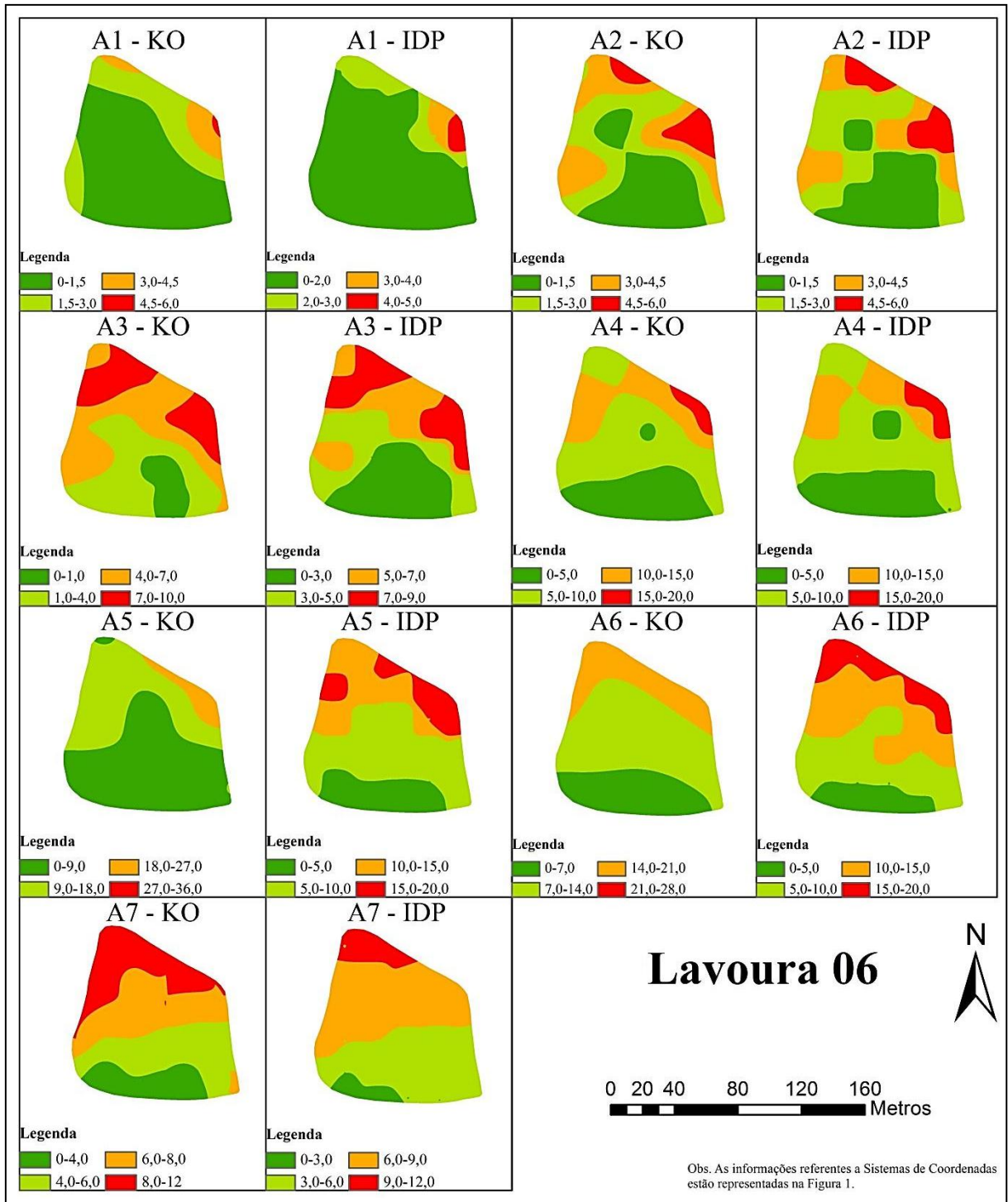


Figura 8. Mapas da distribuição espacial de adultos de *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae) por m² interpolados respectivamente pela krigagem ordinária (KO) e inverso da distância ponderada (IDP) para diferentes avaliações na Lavoura 06.

4. Conclusão

O método de interpolação krigagem ordinária apresenta melhor desempenho que o método do inverso da distância ponderada, aplicados na espacialização da densidade populacional de *Tibraca limbativentris* no cultivo do arroz irrigado em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

**ARTIGO 2 - ESPACIALIZAÇÃO DA POPULAÇÃO DE *Oebalus poecilus*
E *Oebalus ypsilon* NO CULTIVO DO ARROZ IRRIGADO**

RESUMO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo. Nele as espécies de insetos *Oebalus poecilus* e *Oebalus ypsilongriseus* (Hemiptera: Pentatomidae), geram perdas significativas. As populações de insetos em lavouras podem ser estimadas através do uso de procedimentos de interpolação, que permitem gerar superfícies contínuas através de unidades amostrais pontuais. O trabalho teve por objetivo comparar os métodos de interpolação krigagem ordinária e inverso da distância ponderada aplicados na espacialização da densidade populacional de *O. poecilus* e *O. ypsilongriseus* no cultivo do arroz irrigado em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Na localidade de Parada Link, Santa Maria gerou-se em seis lavouras um grid de amostragem de 30m x 30m. A partir da semeadura foram procedidas sete avaliações para cada lavoura em área de 1m², correspondendo a 200 plantas de arroz. Nestas áreas os adultos de *O. poecilus* e *O. ypsilongriseus* foram quantificados e o somatório utilizado para a análise. Os valores foram submetidos aos interpoladores da krigagem ordinária em diferentes modelos de semivariogramas e do inverso da distância ponderada em diferentes ponderadores sendo os melhores, para cada avaliação, comparados por validação cruzada. O método de interpolação krigagem ordinária apresentou melhor desempenho que o método do inverso da distância ponderada aplicados na espacialização da densidade populacional de *O. poecilus* no cultivo do arroz irrigado em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Para *O. ypsilongriseus* não foi possível gerar as estimativas para comparação.

Palavras-chave: Interpoladores. *Oryza sativa*. Percevejo-do-grão. Variáveis regionalizadas.

ABSTRACT

The rice (*Oryza sativa* L.) is one of the cereals most produced and consumed in the world. In it the insect species *Oebalus poecilus* and *Oebalus ypsilon* (Hemiptera: Pentatomidae), generate significant damage. Insect populations in crops can be estimated through the use of interpolation procedures, which can generate continuous surfaces by single point sampling units. The study aimed to compare the methods of ordinary kriging and inverse distance weighted interpolation applied on the spatial distribution of population density *O. poecilus* and *O. ypsilon* in rice cultivation in Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brazil. In the locality of Link Parade, Santa Maria, we generated in six fields, a grid of 30m x 30m. From seeding have been made to seven evaluations for each tillage in area 1m², corresponding to 200 rice plants. In these areas, the adults of *O. poecilus* and *O. ypsilon* were quantified and the sum used for the analysis. The values were submitted to the ordinary kriging interpolation in different semivariogram models and inverse distance weighted in different weights being the best for each evaluation compared by cross-validation. The ordinary kriging interpolation method showed better performance than the method of inverse distance weighted applied in the spatial distribution of population density of *O. poecilus* in rice cultivation in Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brazil. *O. ypsilon* could not generate estimates for comparison.

Keywords: Interpolators. Grain stink bug. *Oryza sativa*. Regionalized variables.

1. Introdução

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, caracterizando-se como principal alimento para mais da metade da população mundial (WALTER et al., 2010). Devido sua origem tropical é amplamente cultivada em todo o mundo em áreas que se estendem desde a latitude 50°N até 40°S (CRUZ; MILACH, 2000). O Estado do Rio Grande do Sul é o maior produtor de arroz do Brasil detendo mais de 60% de participação na produção nacional (SOSBAI, 2012).

No arroz irrigado as espécies de insetos *Oebalus poecilus* e *Oebalus ypsilongriseus* (Hemiptera: Pentatomidae), chamados de percevejo-do-grão possuem ocorrência esporádica e em focos nas regiões produtoras de arroz (OLIVEIRA et al., 2010; SOSBAI, 2010). Eles prejudicam a cultura do arroz a partir da formação dos grãos até o seu amadurecimento afetando a qualidade e a quantidade do produto (MARTINS et al., 2009). Conforme Oliveira et al. (2010) os grãos atacados por esses insetos apresentam menor poder germinativo, menor peso, são quebradiços durante o beneficiamento e depois do beneficiamento apresentam manchas escuras, onde, para cada inseto por m² há redução de 1% no rendimento de grãos. Durante a entressafra do arroz irrigado *O. poecilus* e *O. ypsilongriseus* situam-se em sítios de agregação e quiescência situados no entorno das lavouras e, a partir da semeadura, indivíduos situados nestes sítios infestam as áreas de cultivo. O conhecimento da distribuição espacial de *O. poecilus* e *O. ypsilongriseus* nos diferentes estádios da cultura do arroz irrigado é de fundamental importância para o estabelecimento de seu manejo integrado.

As populações de insetos em lavouras podem ser estimadas através do uso de procedimentos de interpolação, que permitem gerar superfícies contínuas através de unidades amostrais pontuais (CHILÈS; DELFINER, 1999; SOARES et al., 2008). Entre os métodos de interpolação a krigagem e o do inverso da distância ponderada são mais utilizados (COELHO et al., 2009; SOUZA et al., 2010; SILVA et al., 2010). O método da krigagem usa a dependência espacial entre amostras vizinhas, expressa no semivariograma, para estimar valores em qualquer posição dentro do campo, sem tendência e com variância mínima (MELLO et al., 2003). No método do inverso da distância ponderada o fator de ponderação é o inverso da distância euclidiana elevada a um expoente que, quando elevado ao quadrado, define-se como inverso do quadrado da distância entre o ponto conhecido e o estimado, sendo considerado de fácil aplicação mas com acurácia menor que a krigagem, pois não considera a estrutura de dependência espacial (MELLO et al., 2003).

Vários são os trabalhos já realizados com a aplicação dessa metodologia em diversas áreas do conhecimento, podendo citar Kanegae Júnior et al. (2006), que observaram uma maior redução na variância média e no erro da amostragem com o inverso do quadrado da distância em relação a krigagem ordinária na estratificação de povoamentos de eucalipto. Já Mello et al. (2003) verificaram menores erros no método da krigagem para parâmetros da equação de chuvas intensas. Em análise da distribuição espacial de cigarras, Soares et al. (2008) obtiveram mínimas vantagens da krigagem ordinária para o método do inverso do quadrado da distância. Avaliando métodos de interpolação para a espacialização de variáveis climatológicas, Castro et al. (2010) identificaram como sendo a krigagem o método de interpolação com melhores estimativas. Silva et al. (2010) utilizaram métodos de interpolação na representação da variabilidade espacial do pH do solo em dois manejos na cultura do cafeeiro, onde a krigagem apresentou o menor desvio padrão da média dos erros. Souza et al. (2010) não verificaram diferenças entre os dois métodos de interpolação para atributos químicos do solo, sendo considerados eficientes na inferência de valores. Silva et al. (2011) avaliaram interpoladores para a precipitação mensal no Estado do Espírito Santo, onde a krigagem ordinária apresentou as melhores estimativas. Guedes et al. (2012) avaliaram o potencial do uso de interpoladores espaciais em povoamentos de *Eucalyptus* sp., onde o uso do interpolador inverso do quadrado da distância gerou melhores estimativas. Avaliando interpoladores geoestatístico na análise da distribuição espacial da precipitação anual Carvalho et al. (2012) obtiveram estimativas mais precisas para o interpolador krigagem ordinária.

A escolha do método de interpolação apropriado é essencial para obter mapas de espacialização confiáveis (MELLO et al., 2003; SILVA et al., 2010; SOUZA et al., 2010; SILVA et al., 2011). Desta forma o trabalho teve por objetivo comparar os métodos de interpolação krigagem ordinária e inverso da distância ponderada aplicados na espacialização da densidade populacional de *O. poecilus* e *O. ypsilongriseus* no cultivo do arroz irrigado em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

2. Material e Métodos

A área de estudo localizada na localidade de Parada Link em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil (Lat. 29° 38' S e Long. 54° 03' W), com área total de 28,34 hectares,

subdivididas em seis lavouras de 0,25 a 14,1 hectares com a cultura arroz irrigado, cultivadas sob as recomendações técnicas da cultura (SOSBAI, 2012) e nos seus entornos circundadas por vegetação arbustiva, arbórea e de campo (Figura 1). O clima local segundo a classificação de Köppen tipo Cfa, subtropical úmido, sem estação seca e com verões quentes (HELDWEIN et al., 2009). Durante a execução da pesquisa não houve a aplicação de defensivos agrícolas.

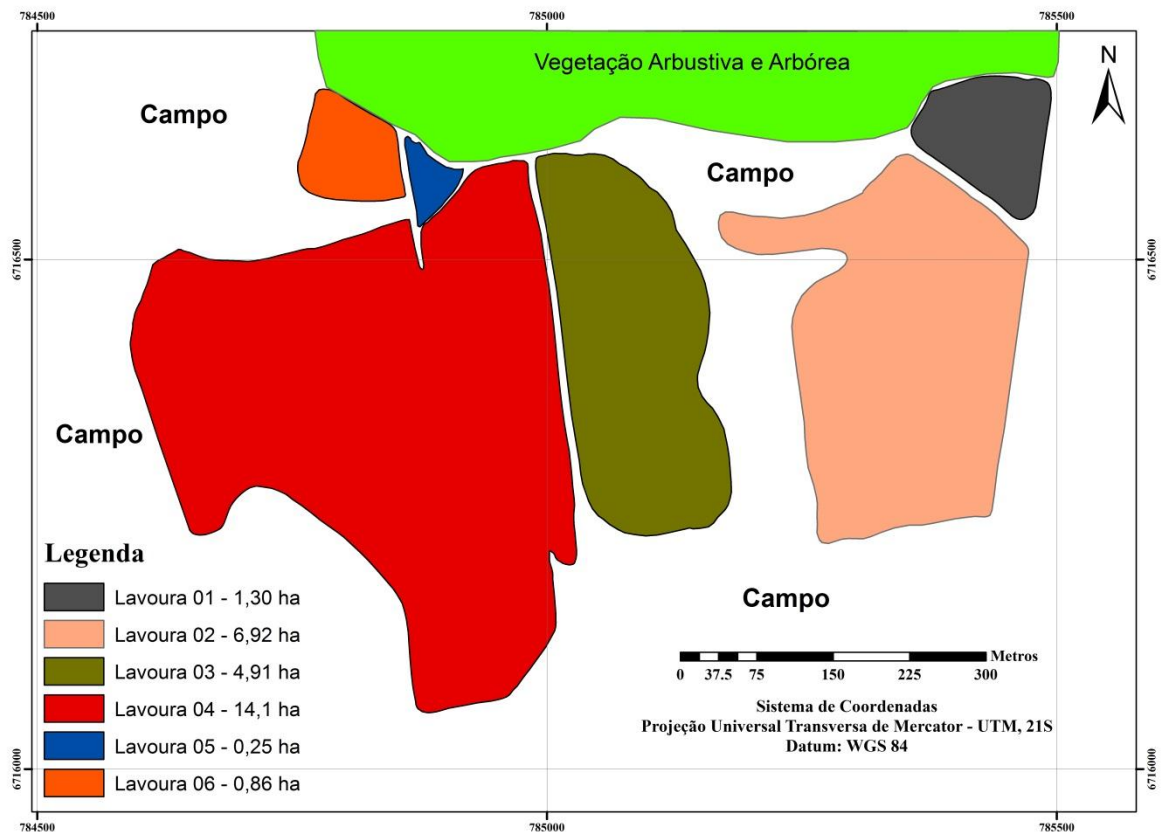


Figura 1. Área de estudo subdividida em seis lavouras com os respectivos pontos de amostragem sob cultivo do arroz irrigado, na localidade de Parada Link em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

Em cada lavoura foi gerado um grid de 30m x 30m para a amostragem dos insetos originando para a Lavoura 01 (L01), 39 unidades amostrais, na Lavoura 02 (L02), 192 unidades amostrais, na Lavoura 03 (L03), 143 unidades amostrais, na Lavoura 04 (L04), 385 unidades amostrais, na Lavoura 05 (L05), 13 unidades amostrais e na Lavoura 06 (L06), 30 unidades amostrais. Em cada unidade amostral foram amostradas 200 plantas de arroz, totalizando 1 m² (50 plantas aptas por metro linear e espaçamento entre linhas de 0,20 m). Em

capa planta de arroz realizou-se uma contagem direta dos indivíduos de *O. poecilus* e *O. ypsilon* contidos em cada planta o total de indivíduos por m² (200 plantas) de cada espécie foi utilizado na análise de dados.

A partir da semeadura foram procedidas sete avaliações para cada lavoura: a primeira avaliação (A1) no estágio V3 correspondente ao colar formado na 3ª folha do colmo principal, a segunda avaliação (A2) no estágio V6 correspondente ao colar formado na 6ª folha do colmo principal, a terceira avaliação (A3) no estágio V9 (R0) correspondente a iniciação da panícula, a quarta avaliação (A4) no estágio V13 (R2) correspondente a formação do colar da folha bandeira (emborrachamento), a quinta avaliação (A5) no estágio R4 correspondente a antese, a sexta avaliação (A6) no estágio R6 correspondente a elongação de um ou mais grãos na casca e a sétima avaliação (A7) no estágio R9 correspondente a maturidade completa dos grãos na panícula (COUNCE et al., 2000). As avaliações foram realizadas durante o dia.

Os valores de adultos de *O. poecilus* e *O. ypsilon* por avaliação foram analisados aplicando a análise descritiva, construção de gráficos box plot e de técnicas de interpolação. No interpolador da krigagem ordinária (KO) a hipótese de normalidade dos dados foi testada pelo teste de Shapiro-Wilk, a 5% de significância e, quando não satisfeita, os dados que apresentaram assimetria positiva foram submetidos à transformação Box-Cox (BOX; COX, 1964), estimada pela expressão 1:

$$Y_i = \begin{cases} \ln(x_i + 0,5), & \text{se } \lambda = 0 \\ (x_i + 0,5)^\lambda - 1/\lambda, & \text{se } \lambda \neq 0 \end{cases} \quad (1)$$

onde Y_i = o valor transformado, x_i = a variável e λ = o parâmetro da transformação obtido através da plataforma R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2012).

Em seguida os dados foram submetidos à análise geoestatística para verificar a existência de dependência espacial e, neste caso, quantificar o grau de dependência espacial dos atributos em estudo, a partir do ajuste dos modelos teóricos aos semivariogramas experimentais isotrópicos com base na pressuposição de estacionariedade da hipótese intrínseca a qual é estimada pela expressão 2:

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2 \quad (2)$$

em que γ é a semivariância e $N(h)$ é o número de pares de valores medidos $Z(x_i)$ e $Z(x_i+h)$ separados por um vetor h .

A partir dos semivariogramas experimentais foram obtidos e ajustados os modelos de semivariogramas Circular (C), Esférico (E), Pentaesférico (P), Exponencial (Ex), Gaussiano (G), Quadrático Racional (QR), Seno Cardinal (SC), J-Bessel (JB), K-Bessel (KB), Estável (Es) estimados pelas expressões 3 a 14, respectivamente (JOHNSON et al., 2001):

$$\gamma(h) = \begin{cases} \frac{2C_0 + C_1}{\pi} \left[\frac{h}{a} \sqrt{1 - \left(\frac{h}{a}\right)^2} + \arcsin \frac{h}{a} \right] & \text{Se } 0 \leq h \leq a \\ C_0 + C_1 & \text{Se } a < h \end{cases} \quad (3)$$

$$\gamma(h) = \begin{cases} C_0 + C_1 \left[\frac{3h}{2a} - \frac{1}{2} \left(\frac{h}{a}\right)^3 \right] & \text{Se } 0 \leq h \leq a \\ C_0 + C_1 & \text{Se } a < h \end{cases} \quad (4)$$

$$\gamma(h) = \begin{cases} \frac{2C_0 + C_1}{\pi} \left[\arcsin \left(\frac{h}{a}\right) + \sqrt{1 - \left(\frac{h}{a}\right)^2} + \frac{2h}{3a} \left(1 - \left(\frac{h}{a}\right)^2\right)^{\frac{3}{2}} \right] & \text{Se } 0 \leq h \leq a \\ C_0 + C_1 & \text{Se } a < h \end{cases} \quad (5)$$

$$\gamma(h) = \begin{cases} C_0 + C_1 \left[\frac{15h}{8a} - \frac{5}{4} \left(\frac{h}{a}\right)^3 + \frac{3}{8} \left(\frac{h}{a}\right)^5 \right] & \text{Se } 0 \leq h \leq a \\ C_0 + C_1 & \text{Se } a < h \end{cases} \quad (6)$$

$$\gamma(h) = C_0 + C_1 \left[1 - e^{-3\left(\frac{h}{a}\right)} \right] \quad \text{Para todo } h \quad (7)$$

$$\gamma(h) = C_0 + C_1 \left[1 - e^{-3\left(\frac{h}{a}\right)^2} \right] \quad \text{Para todo } h \quad (8)$$

$$\gamma(h) = C_0 + C_1 \frac{19 \left(\frac{h}{a}\right)^2}{1 + 19 \left(\frac{h}{a}\right)^2} \quad \text{Para todo } h \quad (9)$$

$$\gamma(h) = \begin{cases} 0 & \text{Se } h = 0 \\ C_0 + C_1 \frac{1 - \sin\left(\frac{2\pi h}{a}\right)}{\sin\left(\frac{2\pi h}{a}\right)} & \text{Se } h \neq 0 \end{cases} \quad (10)$$

$$\gamma(h) = C_0 + C_1 \left[1 - \frac{\left(\frac{\Omega_{\theta_K} h}{a}\right)^{\theta_K}}{2^{\theta_K-1} \Gamma(\theta_K)} K_{\theta_K} \left(\frac{\Omega_{\theta_K} h}{a}\right) \right] \quad \text{Para todo } h, \quad (11)$$

onde $C_0 + C_1 \geq 0$, $a \geq 0$, $\theta_K \geq 0$, Ω_{θ_K} é um valor encontrado para que numericamente $\gamma(h) = 0,95 C_0 + C_1$ para todo θ_K , $\Gamma(\theta_K)$ é a função gamma representada pela expressão 12:

$$\Gamma(y) = \int_0^{\infty} x^{y-1} e^{-x} dx \quad (12)$$

e $K_{\theta_K}(\cdot)$ é a função modificada de Bessel de segundo tipo de ordem θ_K .

$$\gamma(h) = C_0 + C_1 \left[1 - \frac{2^{\theta_d} \Gamma(\theta_d + 1)}{\left(\frac{\Omega_{\theta_d} h}{a}\right)^{\theta_d}} J_{\theta_d} \left(\frac{\Omega_{\theta_d} h}{a}\right) \right] \quad \text{Para todo } h, \quad (13)$$

onde $C_0 + C_1 \geq 0$, $a \geq 0$, $\theta_d \geq 0$, Ω_{θ_d} deve satisfazer $B = a$, $B > 0$, $\gamma(B) = C_0 + C_1$, $\gamma'(B) < 0$ e $J_{\theta_d}(\cdot)$ é a função J-Bessel.

$$\gamma(h) = C_0 + C_1 \left[1 - e^{\left(-3\left(\frac{h}{a}\right)^{\theta_e}\right)} \right] \quad \text{Para todo } h, \quad (14)$$

onde $C_0 + C_1 \geq 0$ e $0 \leq \theta_e \leq 2$.

Pelo algoritmo de ajuste dos Mínimos Quadrados Ponderados (MQP) esses modelos foram ajustados ao semivariograma experimental, sendo definidos os parâmetros do modelo: efeito pepita (C_0), patamar ($C_0 + C_1$), alcance (a). O algoritmo é representado pela expressão 15:

$$Q = \sum_h W_h [\gamma(h) - \gamma(h, \theta)]^2 \quad (15)$$

onde, Wh é o vetor de peso utilizado, $\gamma(h)$ o semivariograma experimental e $\gamma(h, \theta)$ é a semivariância calculada pelo modelo teórico e depende dos parâmetros estimados θ (CHILÈS; DELFINER, 1999; CARVALHO et al., 2009).

Para verificar a existência de dependência espacial foi aplicada a fórmula do Índice de Dependência Espacial (IDE) representa uma relação em porcentagem do quanto à dependência espacial, quantificada pelo modelo de semivariograma, contribui para a variabilidade dos dados. O IDE é estimado pela expressão 16:

$$IDE = \frac{C_1}{C_0 + C_1} \quad (16)$$

sendo classificado conforme Zimback (2001) em forte ($IDE > 75\%$), médio ($25 < IDE \leq 75\%$) e baixo ($IDE \leq 25\%$). Constatada a presença de dependência espacial entre os dados, foram realizadas inferências por KO, estimando valores em locais não medidos. A KO interpola valores com as condições de estimativa sem tendenciosidade e com desvios mínimos em relação aos valores conhecidos, considerando a estrutura de variabilidade espacial encontrada para o atributo (CHILÈS; DELFINER, 1999), sendo definida pela expressão 17, e λ pela expressão 18:

$$\hat{Z}_i = \sum_{i=1}^n \lambda_i \times Z_i \quad (17)$$

$$[\lambda] = [b] \cdot [A]^{-1} \quad (18)$$

em que \hat{Z}_i é o valor interpolado, λ_i o peso atribuído aos valores amostrados, Z_i é o valor amostrado para o i -ésimo ponto, n o número de pontos dentro do alcance, $[\lambda]$ a matriz de pesos de krigagem, $[A]^{-1}$ é a matriz inversa de semivariância entre os pontos vizinhos de um ponto, determinado pelo modelo de semivariograma com base nas distâncias euclidianas entre os pontos, $[b]$ a matriz de semivariância entre os pontos vizinhos (com a variável estimada) e o ponto para o qual a variável será interpolada, também determinado pelo modelo de semivariograma, com base nas distâncias entre os pontos vizinhos e o ponto a ser interpolado (MELLO et al., 2003; WEBSTER; OLIVER, 2007).

Para a escolha do modelo de semivariograma, utilizou-se a técnica da validação cruzada conforme Webster e Oliver (2007). De acordo com Goovaerts (1997) a validação cruzada permite comparar o impacto de diferentes interpoladores entre os valores reais e

estimados, onde o modelo com previsões mais precisas é escolhido.

Como primeiro indicador da validação cruzada utilizou-se a regressão linear, onde os valores estimados (variável dependente) foram cruzados com os valores amostrados (variável independente). A partir da estimativa da equação de regressão linear obtém-se a interseção “ a ” e o coeficiente angular “ b ” e o coeficiente de determinação “ R^2 ”. O melhor ajuste para a relação valores amostrados e estimados se obtém quando as estimativas de “ a ” se aproximam de 0, e “ b ” de 1 e “ R^2 ” a 1.

Como segundo indicador utilizou-se a média dos erros (\bar{E}) estimada pela expressão 19:

$$\bar{E} = \frac{\sum_{i=1}^n [\hat{Z}(s_i) - z(s_i)]}{n} \quad (19)$$

onde $\hat{Z}(s_i)$ é o valor observado e $z(s_i)$ o valor estimado, como terceiro indicador o desvio padrão dos erros (DPE) estimado pela expressão 20:

$$DPE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \{[\hat{Z}(s_i) - z(s_i)] - \bar{E}\}^2}{n - 1}} \quad (20)$$

Como quarto indicador a média dos erros absolutos (\overline{EA}), estimado pela expressão 21:

$$\overline{EA} = \frac{\sum_{i=1}^n |[\hat{Z}(s_i) - z(s_i)]|}{n} \quad (21)$$

Como quinto indicador, estimou-se a raiz quadrada média dos erros ($RQME$), estimada pela expressão 22:

$$RQME = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [\hat{Z}(s_i) - z(s_i)]^2}{n}} \quad (22)$$

Como sexto indicador a raiz quadrada média do erro padronizada ($RQMEP$), estimada pela expressão 23:

$$RQMEP = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left[\left(\hat{Z}(s_i) - z(s_i) \right) / \hat{\sigma}(s_i) \right]^2}{n}} \quad (23)$$

Os melhores ajustes se obtêm para os indicadores \bar{E} , DPE , \overline{EA} e $RQME$ quando estes se aproximam a 0 e $RQMEP$ a 1.

A partir dos indicadores estimados da validação cruzada foram atribuídas notas de 1 a 11, de acordo o critério de seleção de cada indicador: para as estimativas de a , R^2 e $RQMEP$ o valor mais próximo ou igual a 1, foi atribuída a nota 11 e, para o valor mais distante de 1 foi atribuída a nota 1, respectivamente; para as estimativas b , \bar{E} , DPE , \overline{EA} e $RQME$ o valor mais próximo ou igual a 0 foi atribuída a nota 11 e para o valor mais distante de 0 foi atribuída a nota 1, respectivamente. Após a atribuição das notas, realizou-se o somatório destas dentro de cada modelo ajustado e situação avaliada adotando o critério de escolha do modelo com maior somatório das notas.

O inverso da distância ponderada (IDP) é um interpolador determinístico univariado de médias ponderadas, sendo determinado pela expressão 24:

$$\hat{Z}_i = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{d_i^\lambda} \times Z_i \right)}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{d_i^\lambda} \right)} \quad (24)$$

em que \hat{Z}_i é o valor interpolado, Z_i é o valor amostrado e d_i é a distância euclidiana entre o ponto amostrado e o estimado, n número de pontos vizinhos utilizados na interpolação e λ é o expoente ponderador da distância euclidiana, este, aplicado para os pesos 2, 3, 4, 5 e 6.

Para a seleção do melhor peso ponderador foi aplicada a validação cruzada através dos indicadores a , b , R^2 , \bar{E} , DPE , \overline{EA} e $RQME$. A partir dos indicadores estimados da validação cruzada foram atribuídas notas de 1 a 5, de acordo o critério de seleção de cada indicador: para as estimativas de b , R^2 o valor mais próximo ou igual a 1, foi atribuída a nota 5 e para o valor mais distante de 1 foi atribuída a nota 1, respectivamente; para as estimativas a , b , \bar{E} , DPE , CVE , \overline{EA} e $RQME$ o valor mais próximo ou igual a 0 foi atribuída a nota 5 e para o valor mais distante de 0 foi atribuída a nota 1, respectivamente. Após a atribuição das notas, realizou-se o somatório destas dentro de cada ponderador e situação avaliada adotando o critério de escolha do modelo com maior somatório das notas.

Para a escolha do melhor interpolador entre a krigagem ordinária e o inverso da distância ponderada foi aplicada a validação cruzada entre o melhor modelo teórico de semivariograma e o melhor peso ponderador através dos indicadores a , b , R^2 , \bar{E} , DPE , \overline{EA} e $RQME$. A partir dos indicadores estimados da validação cruzada foram atribuídas notas de 1 a 2, de acordo o critério de seleção de cada indicador: para as estimativas de b , R^2 o valor mais próximo ou igual a 1, foi atribuída a nota 2 e para o valor mais distante de 1 foi atribuída a nota 1, respectivamente; para as estimativas a , b , \bar{E} , DPE , CVE , \overline{EA} e $RQME$ o valor mais próximo ou igual a 0 foi atribuída a nota 2 e para o valor mais distante de 0 foi atribuída a nota 1, respectivamente. Após a atribuição das notas, realizou-se o somatório destas dentro de cada interpolador adotando o critério de escolha do método com maior somatório das notas. Como avaliação complementar entre os interpoladores foram gerados os mapas das estimativas para cada lavoura e avaliação.

3. Resultados e Discussão

Foram registrados 12.898 adultos de *Oebalus poecilus* correspondendo a uma média de 3,51 adultos m^{-2} lavoura⁻¹ avaliação⁻¹. Na Lavoura 04 foi registrado o maior número de adultos, 5.312, contudo o número médio de adultos por amostra foi de 1,97 m^{-2} avaliação⁻¹, superior apenas ao valor médio encontrado na Lavoura 03. Na Lavoura 05 foi encontrado o menor número de adultos, 646, apesar disso, nesta lavoura foi encontrado o maior número de adultos por amostra 7,09 m^{-2} avaliação⁻¹, seguido pelas Lavouras 06 com 4,32 adultos m^{-2} avaliação⁻¹ e Lavoura 01 com 3,44 adultos m^{-2} avaliação⁻¹ (Tabela 1). Lavouras com menores áreas apresentaram as maiores médias de adultos por m^2 por avaliação. Este comportamento relaciona-se a capacidade de dispersão da espécie e a presença de plantas hospedeiras no entorno das áreas de cultivo. Conforme Pasini (2013), o tamanho da área de cultivo e o número médio de *O. poecilus* são inversamente proporcionais. De acordo com SOSBAI (2012), *O. poecilus* caracteriza-se por ser uma espécie de ocorrência esporádica, contudo quando da ocorrência esta caracteriza-se por ser crônica, além disso, esta espécie possui estreita relação com as plantas hospedeiras localizadas no entorno e nas áreas de cultivo, que por sua vez, influenciam na dispersão dos indivíduos, quanto menor for à distância entre as plantas hospedeiras com as plantas de arroz maior a propensão de esta ser infestada por *O. poecilus*.

A espécie *O. ypsilon* apresentou valores inferiores a *O. poecilus* com 346 indivíduos amostrados correspondendo a uma média de 0,06 adultos m^{-2} lavoura⁻¹ avaliação⁻¹. Entre as Lavouras 04 foi registrado o maior número de adultos, 186, contudo o número médio de adultos por amostra foi de 0,06 m^{-2} avaliação⁻¹, inferior apenas ao valor médio encontrado na Lavoura 01 com 0,18 adultos m^{-2} lavoura⁻¹ avaliação⁻¹. Na Lavoura 06 foi encontrado o menor número de adulto, 1 indivíduo, seguido pela Lavoura 05 com 5 indivíduos (Tabela 2). Os comportamentos das médias de adultos por m^2 por amostra foram crescentes nas Lavouras 01, 03 e 04, nas demais o comportamento foi diverso (Tabela 2). De acordo com SOSBAI (2012), *O. ypsilon* caracteriza-se por ser uma espécie de ocorrência esporádica, contudo quando da ocorrência esta caracteriza-se por ser crônica, característica essa não encontrada nas lavouras avaliadas. Ao efetuar o monitoramento de insetos no cultivo do arroz irrigado durante os anos safra de 2005/06 a 2011/12 em 12 lavouras com avaliação pós-colheita, Pasini (2013), constatou menores médias, em todos os anos e lavouras, para a espécie *O. ypsilon* com relação a *O. poecilus*, atribuindo esta diferença a melhor adaptação e dispersão da espécie *O. poecilus* a região de cultivo, visto estas espécies apresentarem semelhanças na escolha de plantas hospedeiras.

Entre as avaliações nas lavouras, para a espécie *O. poecilus*, não houve o registro de indivíduos até a terceira avaliação correspondente ao estágio V9 (R0), nas demais avaliações houve comportamento semelhante das médias, estas, crescentes de A4 até A7 (Tabela 1), esta tendência também foi seguida pelas estatísticas mediana e soma, refletindo o comportamento da migração dos indivíduos para a lavoura. Conforme Albuquerque (1993), seu ciclo de vida é sincrônico com o das suas plantas hospedeiras: durante o inverno, quando o recurso não está disponível, o inseto entra em estado de quiescência, voltando ao estado ativo quando as condições tornam-se favoráveis, o que reflete no sucesso de *O. poecilus* como praga de arroz irrigado, já que o cultivo ocorre justamente durante a fase ativa de *O. poecilus*.

A entrada de *O. poecilus* na lavoura é mais tardia que outras espécies de pentatomídeos, contudo, dependendo da população quiescente e do número de fêmeas de segunda geração de *O. poecilus*, pode haver o fenômeno denominado de postura de enxame, onde as fêmeas reúnem-se em grandes números para realizar a postura, caracterizada por milhares de ovos colocados em camadas sobrepostas em poucas plantas de arroz (FREITAS, 2011). Este fenômeno não foi encontrado nas lavouras, porém, a população aumentou no decorrer das avaliações, podendo ser reflexo da capacidade de oviposição de cada fêmea, que de acordo com Freitas (2011) chega a 195 ovos por fêmea e da migração de indivíduos das áreas de bordaduras com plantas hospedeiras.

Tabela 1. Estatísticas descritivas do número médio de adultos de *Oebalus poecilus* (Hemiptera: Pentatomidae) por m² amostrados nas avaliações em lavouras de arroz irrigado. Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Safra 2012/13.

Estatística	-----Lavoura 01-----							-----Lavoura 02-----						
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Amostras	39	39	39	39	39	39	39	192	192	192	192	192	192	192
Média	0	0	0	0,43	2,9	7,8	13,0	0	0	0	0,87	2,5	6,5	8,5
Mediana	0	0	0	0	0	6	15	0	0	0	0	0	5	8
Erro padrão	0	0	0	0,15	0,8	1,2	1,1	0	0	0	0,17	0,4	0,5	0,4
Desvio padrão	0	0	0	0,94	4,9	7,6	6,8	0	0	0	2,33	5,1	6,3	5,5
Coefficiente de variação	0	0	0	2,18	1,68	0,97	0,52	0	0	0	2,67	2,04	0,96	0,64
Intervalo	0	0	0	4	16	26	31	0	0	0	14	23	25	29
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	0	0	0	4	16	26	31	0	0	0	14	23	25	29
Soma	0	0	0	17	113	304	506	0	0	0	167	486	1256	1628
Soma Lavoura							940							3.537
Assimetria	-	-	-	2,40	1,51	0,96	-0,37	-	-	-	2,45	2,01	0,70	1,34
Curtose	-	-	-	5,58	0,90	0,07	0,38	-	-	-	12,39	3,00	-0,56	2,50
p-valor	-	-	-	ns	ns	ns	ns	-	-	-	ns	ns	ns	ns
λ (Box-Cox)	-	-	-	-2,5	-0,78	0,27	0,98	-	-	-	-2,1	-1,1	0	0,47
p-valor	-	-	-	0,05	0,07	0,1	0,09	-	-	-	0,06	0,06	0,08	0,09
				-----Lavoura 03-----				-----Lavoura 04-----						
Amostras	143	143	143	143	143	143	143	385	385	385	385	385	385	385
Média	0	0	0	0,49	1,65	3,69	5,03	0	0	0	0,90	2,22	4,34	6,34
Mediana	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	3
Erro padrão	0	0	0	0,16	0,34	0,45	0,52	0	0	0	0,19	0,32	0,38	0,45
Desvio padrão	0	0	0	1,95	4,04	5,45	6,25	0	0	0	3,78	6,28	7,54	8,78
Coefficiente de variação	0	0	0	3,67	2,44	1,47	1,24	0	0	0	4,20	2,82	1,73	1,38
Intervalo	0	0	0	12	18	23	24	0	0	0	26	41	40	49
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	0	0	0	12	18	23	24	0	0	0	26	41	40	49
Soma	0	0	0	70	237	529	720	0	0	0	348	855	1669	2440
Soma Lavoura							1.556							5.312
Assimetria	-	-	-	2,60	2,33	1,73	1,50	-	-	-	2,64	2,50	2,36	2,23
Curtose	-	-	-	17,36	4,35	2,39	1,22	-	-	-	22,17	13,10	5,53	5,16
p-valor	-	-	-	ns	ns	ns	ns	-	-	-	ns	ns	ns	ns
λ (Box-Cox)	-	-	-	-2,5	-2,1	0	0	-	-	-	-2,5	-1,9	-0,37	0
p-valor	-	-	-	0,05	0,08	0,11	0,06	-	-	-	0,06	0,07	0,06	0,06
				-----Lavoura 05-----				-----Lavoura 06-----						
Amostras	13	13	13	13	13	13	13	30	30	30	30	30	30	30
Média	0	0	0	0,92	6,38	15,15	27,23	0	0	0	1,86	4,36	9,53	14,47
Mediana	0	0	0	0	6	16	29	0	0	0	0	3,5	10	16
Erro padrão	0	0	0	0,57	1,44	1,42	1,54	0	0	0	0,58	0,84	0,97	1,18
Desvio padrão	0	0	0	2,06	5,19	5,11	5,57	0	0	0	3,18	4,64	5,36	6,46
Coefficiente de variação	0	0	0	2,23	0,81	0,33	0,20	0	0	0	1,70	1,06	0,56	0,44
Intervalo	0	0	0	6	16	15	18	0	0	0	10	15	18	19
Mínimo	0	0	0	0	0	8	18	0	0	0	0	0	0	5
Máximo	0	0	0	6	16	23	36	0	0	0	10	15	18	24
Soma	0	0	0	12	83	197	354	0	0	0	56	131	286	434
Soma Lavoura							646							907
Assimetria	-	-	-	2,15	0,43	-0,15	-0,73	-	-	-	1,43	0,75	-0,65	0,00
Curtose	-	-	-	3,33	-0,72	-1,50	-0,26	-	-	-	0,59	-0,45	-0,48	-1,64
p-valor	-	-	-	ns	0,58	0,55	0,14	-	-	-	ns	ns	ns	ns
λ (Box-Cox)	-	-	-	-2,3	-	-	-	-	-	-	-1,1	0	0,98	0,53
p-valor	-	-	-	0,08	-	-	-	-	-	-	0,07	0,06	0,06	0,07

* Os dados apresentaram aderência à normalidade pelo teste de Shapiro–Wilk em nível de 5% de significância.

Para a espécie *O. poecilus* os valores dos coeficientes de variação, para todas as lavouras, foram elevados nas primeiras avaliações com indivíduos e decresceram gradativamente até a última avaliação (Tabela 1). Este comportamento atribui-se principalmente aos baixos valores das médias com relação ao desvio padrão para as primeiras avaliações e posteriormente com a dispersão dos insetos no cultivo esta relação inverteu-se

para as últimas avaliações, onde os valores médios foram elevados e os desvios padrão foram baixos, gerando em alguns casos valores do coeficiente de variação inferiores a 0,5, o que para amostras distribuídas espacialmente de insetos é considerada baixa.

Tabela 2. Estatísticas descritivas do número de adultos de *Oebalus ypsilon* (Hemiptera: Pentatomidae) por m² amostrados nas avaliações em lavouras de arroz irrigado. Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Safra 2012/13.

Estatística	----- Lavoura 01 -----							----- Lavoura 02 -----						
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Amostras	39	39	39	39	39	39	39	192	192	192	192	192	192	192
Média	0	0	0	0	0,2	0,2	0,9	0	0	0	0	0,1	0,2	0,1
Mediana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erro padrão	0	0	0	0	0,1	0,1	0,2	0	0	0	0	0,0	0,1	0,0
Desvio padrão	0	0	0	0	0,5	0,4	1,2	0	0	0	0	0,4	0,7	0,4
Coefficiente de variação	0	0	0	0	2,50	2,00	1,33	0	0	0	0	4,00	3,50	4,00
Intervalo	0	0	0	0	2	2	4	0	0	0	0	2	4	2
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	0	0	0	0	2	2	4	0	0	0	0	2	4	2
Soma	0	0	0	0	6	6	35	0	0	0	0	17	46	23
Soma Lavoura	47							86						
Assimetria	-	-	-	-	4,25	4,97	4,24	-	-	-	-	4,25	3,39	3,24
Curtose	-	-	-	-	9,86	8,91	0,56	-	-	-	-	18,24	11,70	10,61
p-valor	-	-	-	-	ns	ns	ns	-	-	-	-	ns	ns	ns
λ (Box-Cox)	-	-	-	-	-2,5	-2,5	-0,6	-	-	-	-	-2,5	-2,5	-2,5
p-valor	-	-	-	-	ns	ns	ns	-	-	-	-	ns	ns	ns
	----- Lavoura 03 -----							----- Lavoura 04 -----						
Amostras	143	143	143	143	143	143	143	385	385	385	385	385	385	385
Média	0	0	0	0	0,01	0,07	0,07	0	0	0	0,01	0,07	0,17	0,23
Mediana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erro padrão	0	0	0	0	0,01	0,03	0,03	0	0	0	0,01	0,03	0,06	0,07
Desvio padrão	0	0	0	0	0,08	0,35	0,35	0	0	0	0,13	0,61	1,19	1,42
Coefficiente de variação	0	0	0	0	8,00	5,00	5,00	0	0	0	13,00	8,71	7,00	6,17
Intervalo	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	2	8	12	13
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	2	8	12	13
Soma	0	0	0	0	1	10	10	0	0	0	5	27	65	89
Soma Lavoura	21							186						
Assimetria	-	-	-	-	11,96	5,09	5,09	-	-	-	11,57	9,97	7,58	6,69
Curtose	-	-	-	-	143,00	25,15	25,15	-	-	-	146,49	107,06	59,37	46,86
p-valor	-	-	-	-	ns	ns	ns	-	-	-	-	ns	ns	ns
λ (Box-Cox)	-	-	-	-	-2,5	-2,5	-2,5	-	-	-	-	-2,5	-2,5	-2,5
p-valor	-	-	-	-	ns	ns	ns	-	-	-	-	ns	ns	ns
	----- Lavoura 05 -----							----- Lavoura 06 -----						
Amostras	13	13	13	13	13	13	13	30	30	30	30	30	30	30
Média	0	0	0	0	0	0,38	0	0	0	0	0,1	0	0	0
Mediana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erro padrão	0	0	0	0	0	0,18	0	0	0	0	0	0	0	0
Desvio padrão	0	0	0	0	0	0,65	0	0	0	0	0	0	0	0
Coefficiente de variação	0	0	0	0	0	1,17	0	0	0	0	0	0	0	0
Intervalo	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0
Soma	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	1	0	0	0
Soma Lavoura	5							1						
Assimetria	-	-	-	-	-	3,58	-	-	-	-	5,48	-	-	-
Curtose	-	-	-	-	-	5,80	-	-	-	-	30,00	-	-	-
p-valor	-	-	-	-	-	ns	-	-	-	-	ns	-	-	-
λ (Box-Cox)	-	-	-	-	-	-2,5	-	-	-	-	-2,5	-	-	-
p-valor	-	-	-	-	-	ns	-	-	-	-	ns	-	-	-

* Os dados apresentaram aderência à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk em nível de 5% de significância.

Para a espécie *O. ypsilon* os valores do coeficiente de variação foram maiores que os encontrados para *O. poecilus*, neste caso, quanto mais homogênea for a dispersão dos indivíduos, menores serão os valores dos coeficientes de variação, entretanto algumas características do comportamento da espécie *O. ypsilon* contribuíram para os elevados valores dos coeficientes como a sua menor atividade, menor população atrelada a sua baixa dispersão nas áreas de cultivo (FERREIRA et al., 2002; SANTOS et al., 2004), originando uma grande quantidade de valores zeros nas amostragens e com isso inflando os desvios padrões, cuja relação com o coeficiente de variação é diretamente proporcional.

Os valores da assimetria revelam que para a maioria das avaliações para as duas espécies nas lavouras os dados apresentaram assimetria positiva, com exceção na lavoura 05 nas avaliações A6 e A7 e na lavoura 06 na avaliação A6 (Tabelas 1 e 2). Os valores positivos de assimetria e que não apresentaram uma distribuição normal estão atrelados principalmente ao grande número de unidades amostrais das lavouras sem a presença de indivíduos das espécies ou com valores baixos, caracterizando em alguns casos uma distribuição lognormal (Figuras 2 e 3). Contudo, após a transformação dos dados para a espécie *O. poecilus* constatou-se a distribuição normal, já para a espécie *O. ypsilon* essa não foi constatada não sendo possível a continuação do procedimento geoestatístico bem como a comparação entre os interpoladores. Em virtude do comportamento da espécie *O. ypsilon* e do baixo número de indivíduos nas avaliações a aplicação da metodologia geoestatística foi comprometida devido ao não atendimento dos pressupostos do método.

De acordo com Yamamoto e Landim (2013) quando a distribuição tiver assimetria positiva há necessidade de transformação dos dados para evitar a influência de poucos valores altos na estimativa de pontos da vizinhança caracterizada por baixos valores e da eliminação de estimativas negativas. Contudo para dados com distribuição normal ou que apresentam assimetria negativa não há a necessidade transformação de dados.

Nas tabelas 3 e 4 são apresentados as estimativas dos parâmetros dos modelos teóricos de semivariogramas. Para todas as lavouras e avaliações nos modelos teóricos houve dependência espacial com IDE superior a 75%, indicando que esta contribui fortemente para a variabilidade dos dados sendo realizadas as inferências por KO para os modelos teóricos de semivariogramas nas avaliações e lavouras (ZIMBACK, 2001).

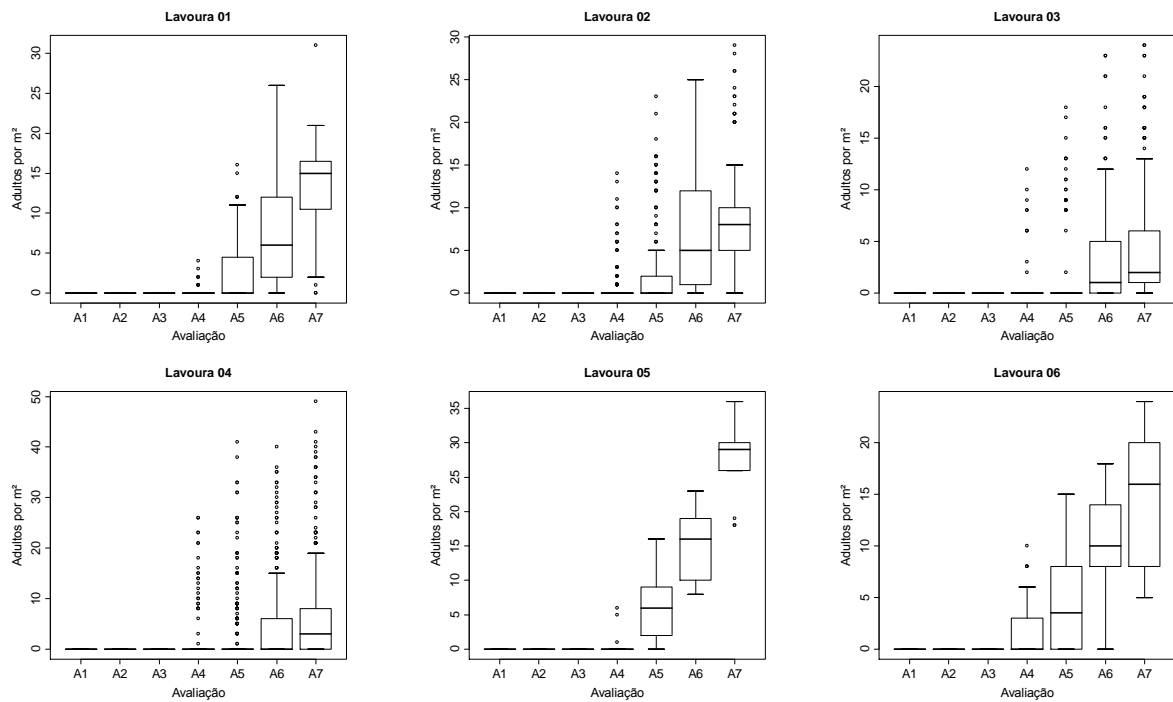


Figura 2. Gráficos boxplot do número de adultos de *Oebalus poecilus* (Hemiptera: Pentatomidae) amostrados por m² em diferentes avaliações. Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Safra 2012/13.

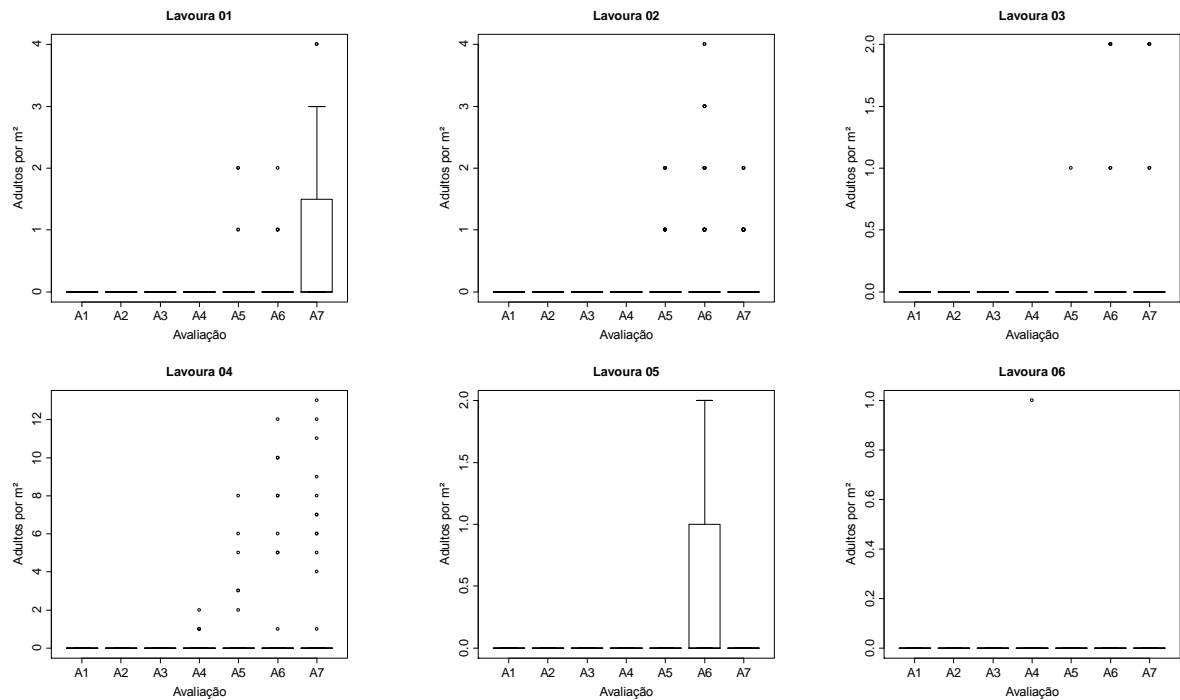


Figura 3. Gráficos boxplot do número de adultos de *Oebalus ypsilon-griseus* (Hemiptera: Pentatomidae) amostrados por m² em diferentes avaliações. Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Safra 2012/13.

Nas tabelas 5 a 10 são apresentados às estimativas da validação cruzada a partir da aplicação do interpolador KO bem como as respectivas notas atribuídas. A partir do critério de escolha foram selecionados 24 modelos de semivariogramas, onde na maioria destes, o modelo com maior somatório não obteve a maior nota para todos indicadores, revelando uma discordância entre os valores estimados, o que ressalta a importância de se utilizar um maior número de indicadores para a tomada de decisão. Com isso há a possibilidade de um melhor ajuste dos modelos teóricos de semivariogramas aos experimentais, uma melhor representação da variabilidade espacial e estimativas com menores erros.

Na lavoura 01 o modelo Circular apresentou maior somatório das notas entre os modelos na avaliação A4, o modelo K-Bessel na avaliação A5, o modelo Seno Cardinal na avaliação A6 e o modelo Gaussiano na avaliação A7. Na lavoura 02 o modelo J-Bessel na avaliação A4, o modelo K-Bessel na avaliação A5, o modelo Pentaesférico na avaliação A6 e o modelo Circular na avaliação A7.

Na lavoura 03 o modelo J-Bessel apresentou maior somatório das notas entre os modelos nas avaliações A4 e A5, o modelo K-Bessel na avaliação A6, o modelo Gaussiano na avaliação A7. Na lavoura 04 o modelo J-Bessel apresentou maior somatório das notas entre os modelos na avaliação A4, o modelo Racional Quadrático nas avaliações A5 a A7. Na lavoura 05 o modelo Gaussiano apresentou maior somatório das notas entre os modelos na avaliação A4, o modelo Circular na avaliação A5 e o modelo Seno Cardinal nas avaliações A6 e A7. Na lavoura 06 o modelo Gaussiano nas avaliações A4 e A5, o modelo K-Bessel nas avaliações A6 e A7. Nas lavouras e avaliações houve a seleção de diferentes modelos de semivariogramas, concordando com a hipótese de Gundogdu e Guney (2007), onde cada conjunto de dados apresenta uma estrutura espacial diferente sendo necessário definir um modelo de semivariograma com melhor ajuste ao experimental.

A partir dos parâmetros gerados pelo método dos mínimos quadrados ponderados dos modelos teóricos de semivariogramas selecionados em três lavouras 01, 02 e 06 não houve presença de efeito pepita nas avaliações A4 e A5, A5, A6 e A7, e A6 e A7, respectivamente, nas demais avaliações e lavouras houve presença de efeito pepita, mas este não foi expressivo, não afetando o IDE destas avaliações. O efeito pepita de um semivariograma é o valor da função na origem $[\gamma(0)]$ e representa uma descontinuidade e é causado pela variância aleatória e pode ser resultado tanto da variabilidade do fenômeno espacial em estudo como da escala de amostragem (YAMOMOTO; LANDIN, 2013).

Tabela 3. Efeito pepita (C_0), variável estrutural (C_1), alcance (a), função gamma (Γ) e índice de dependência espacial (IDE) estimados para os modelos teóricos de semivariogramas Circular (C), Esférico (E), Tetraesférico (T), Pentaesférico (P), Exponencial (Ex), Gaussiano (G), Quadrático Racional (QR), Seno Cardinal (SC), J-Bessel (JB), K-Bessel (KB), Estável (Es) nas diferentes avaliações nas lavouras L01 a L03. Santa Maria, Rio Grande do Sul.*

Modelo	Estimativas					Estimativas					Estimativas				
	C_0	C_1	a	Γ	IDE	C_0	C_1	a	Γ	IDE	C_0	C_1	a	Γ	IDE
	----- L01 A4 -----					----- L01 A5 -----					----- L01 A6 -----				
C	0,000	0,924	60,5		100	0,000	15,177	48,2		100	12,628	69,726	119,0		85
E	0,000	0,665	72,4		100	0,000	14,641	52,2		100	10,309	70,326	127,4		87
T	0,000	0,678	81,7		100	0,000	16,558	65,5		100	7,665	69,999	127,4		90
P	0,000	0,702	89,3		100	0,000	16,352	67,9		100	5,462	69,480	127,4		93
Ex	0,000	1,090	147,8		100	0,000	17,969	48,5		100	0,000	57,218	58,4		100
G	0,088	1,062	87,9		92	5,105	36,214	127,4		88	23,268	60,917	119,0		72
RQ	0,000	0,966	129,4		100	0,021	21,880	88,3		100	0,057	56,573	87,6		100
SC	0,242	0,434	59,5		64	15,774	3,950	59,5		20	8,813	44,842	131,1		83
KB	0,094	1,126	99,8	10,0	92	0,000	13,933	36,5	10,0	100	4,823	78,302	82,2	10,0	94
JB	0,000	0,537	66,6	4,5	100	0,000	16,196	45,3	4,2	100	18,851	45,948	130,3	0,7	71
Es	0,088	1,062	97,1	2,0	92	5,105	36,214	128,7	2,0	88	19,353	57,446	97,9	2,0	75
	----- L01 A7 -----					----- L02 A4 -----					----- L02 A5 -----				
C	0,000	44,205	38,4		100	0,299	7,253	241,9		96	0,000	9,009	46,9		100
E	0,000	43,404	43,8		100	0,109	7,059	294,5		98	0,000	38,029	295,0		100
T	0,000	44,339	50,1		100	0,000	7,131	257,3		100	0,000	36,969	314,7		100
P	0,000	33,317	54,9		100	0,000	7,256	352,1		100	0,000	35,052	314,7		100
Ex	0,000	50,807	68,1		100	0,000	7,380	384,2		100	0,000	34,211	314,7		100
G	0,063	46,701	38,4		100	0,891	1,836	72,3		67	0,000	9,409	43,0		100
RQ	0,054	54,645	89,1		100	0,000	5,796	200,4		100	0,000	19,420	178,3		100
SC	21,008	23,088	74,9		52	1,128	4,962	241,2		81	1,225	12,282	144,6		91
KB	0,000	46,792	40,3	10,0	100	0,000	2,580	60,3	1,1	100	0,000	9,289	44,4	10,0	100
JB	0,000	45,397	49,0	3,8	100	0,181	2,391	66,4	6,5	93	0,000	15,432	105,1	5,1	100
Es	0,000	46,415	38,4	2,0	100	0,000	2,742	66,5	1,3	100	0,000	9,410	43,0	2,0	100
	----- L02 A6 -----					----- L02 A7 -----					----- L03 A4 -----				
C	1,550	35,554	145,9		96	0,000	18,678	65,4		100	1,445	2,061	123,3		59
E	0,000	15,809	45,4		100	0,000	19,326	72,6		100	1,361	2,600	196,2		66
T	0,000	15,506	49,1		100	0,000	21,192	85,3		100	1,272	2,607	172,3		67
P	0,000	15,329	52,1		100	0,000	20,872	85,3		100	1,231	3,038	264,2		71
Ex	0,000	23,145	94,3		100	0,000	38,756	255,2		100	0,913	3,886	307,0		81
G	4,556	14,343	52,2		76	0,000	13,903	44,4		100	1,687	1,403	88,2		45
RQ	0,021	21,066	65,9		100	0,000	24,928	153,3		100	1,508	3,014	271,9		67
SC	15,894	7,703	120,9		33	4,377	15,450	133,2		78	2,281	0,000	40,0		0
KB	3,677	15,218	52,2	10,0	81	0,000	13,730	45,8	10,0	100	1,655	1,630	101,9	10,0	50
JB	0,000	15,120	55,9	10,0	100	0,000	22,670	109,4	4,8	100	0,539	2,768	123,3	5,1	83
Es	4,573	14,323	54,8	2,0	76	0,000	13,903	44,4	2,0	100	1,687	1,403	88,2	2,0	45
	----- L03 A5 -----					----- L03 A6 -----					----- L03 A7 -----				
C	0,703	10,286	49,1		94	0,000	17,092	59,0		100	0,000	20,921	56,8		100
E	0,206	11,275	57,6		98	0,885	40,037	233,5		98	0,296	51,772	219,8		99
T	0,000	11,655	64,6		100	0,887	42,028	278,2		98	0,292	55,114	295,8		99
P	0,584	12,233	84,9		95	0,278	41,191	280,3		99	0,000	54,507	280,3		100
Ex	0,837	19,140	218,1		96	0,000	40,168	280,3		100	0,000	52,681	280,3		100
G	3,372	8,408	58,1		71	3,164	20,521	91,6		87	3,431	26,367	84,9		88
RQ	2,970	14,156	180,3		83	2,179	36,807	280,3		94	2,478	48,854	280,3		95
SC	4,974	6,372	71,8		56	3,742	20,209	127,1		84	5,605	22,559	99,6		80
KB	3,419	8,651	63,6	10,0	72	3,071	21,631	99,7	10,0	88	3,266	28,094	93,0	10,0	90
JB	3,006	9,741	88,2	5,0	76	2,969	22,770	135,1	4,1	88	2,490	29,815	120,5	4,2	92
Es	3,372	8,408	59,6	2,0	71	3,164	20,521	91,6	2,0	87	3,431	26,366	93,3	2,0	88

*Semivariogramas representados nos Apêndices X a AD.

Tabela 4. Efeito pepita (C_0), variável estrutural (C_1), alcance (a), função gamma (Γ) e índice de dependência espacial (IDE) estimados para os modelos teóricos de semivariogramas Circular (C), Esférico (E), Tetraesférico (T), Pentaesférico (P), Exponencial (Ex), Gaussiano (G), Quadrático Racional (QR), Seno Cardinal (SC), J-Bessel (JB), K-Bessel (KB), Estável (Es) nas diferentes avaliações nas lavouras L04 a L06. Santa Maria, Rio Grande do Sul.*

Modelo	Estimativas					Estimativas					Estimativas				
	C_0	C_1	a	Γ	IDE	C_0	C_1	a	Γ	IDE	C_0	C_1	a	Γ	IDE
	----- L04 A4 -----					----- L04 A5 -----					----- L04 A6 -----				
C	0,000	6,208	44,4		100	0,025	21,032	53,5		100	0,399	27,714	66,8		99
E	0,021	6,503	56,3		100	0,033	21,821	63,1		100	0,016	32,043	89,7		100
T	0,000	6,579	63,1		100	0,000	22,583	73,5		100	0,000	36,783	119,4		100
P	0,000	6,703	70,8		100	0,023	23,417	84,8		100	0,000	54,574	219,3		100
Ex	0,000	19,537	456,1		100	0,000	49,687	346,2		100	0,000	78,910	456,1		100
G	0,261	6,069	42,0		96	2,445	18,325	47,9		88	3,598	22,481	56,3		86
RQ	1,148	8,216	157,3		88	2,308	28,828	157,3		93	2,352	57,803	253,0		96
SC	2,468	3,953	70,1		62	9,249	13,145	84,8		59	3,817	23,540	236,7		86
KB	0,050	6,328	43,6	10,0	99	2,533	18,818	52,2	10,0	88	3,807	28,410	65,6	10,0	88
JB	0,325	6,138	65,6	6,0	95	3,940	19,081	84,8	5,4	83	3,599	22,480	98,7	5,0	86
Es	0,261	6,069	41,9	2,0	96	2,449	18,319	47,9	2,0	88	3,826	24,569	58,7	2,0	87
	----- L04 A7 -----					----- L05 A4 -----					----- L05 A5 -----				
C	0,000	34,845	74,2		100	0,000	3,736	45,6		100	8,438	28,216	72,2		77
E	0,000	71,963	209,2		100	0,000	6,057	86,7		100	7,554	29,009	80,0		79
T	0,000	70,146	271,0		100	0,000	5,659	80,0		100	6,174	29,068	80,0		82
P	0,000	79,659	347,0		100	0,000	5,391	80,0		100	4,816	29,504	80,0		86
Ex	0,000	104,820	522,1		100	0,000	5,404	80,0		100	0,000	35,932	83,1		100
G	5,994	29,208	73,5		83	0,010	6,122	58,8		100	14,122	24,806	80,0		64
RQ	2,795	85,967	311,8		97	0,005	5,212	80,0		100	0,031	30,678	56,3		100
SC	6,515	29,247	161,3		82	0,027	4,744	85,7		99	11,967	17,242	80,0		59
KB	5,571	31,615	87,7	10,0	85	0,000	6,260	63,0	10,0	100	13,482	24,776	81,7	10,0	65
JB	4,471	37,827	141,4	4,79	89	0,000	5,655	80,3	3,9	100	11,513	20,601	80,2	2,8	64
Es	5,993	29,208	73,5	2,0	83	0,010	6,123	58,8	2,0	100	14,120	24,806	80,2	2,0	64
	----- L05 A6 -----					----- L05 A7 -----					----- L06 A4 -----				
C	5,715	26,196	40,3		82	22,108	14,750	40,0		40	0,000	14,430	99,3		100
E	0,000	31,478	40,0		100	18,149	18,600	40,0		51	0,000	14,430	94,3		100
T	0,000	30,523	40,0		100	13,822	22,830	40,0		62	0,000	12,560	94,3		100
P	0,125	29,440	40,0		100	8,959	27,602	40,0		75	0,000	12,094	94,3		100
Ex	0,000	31,510	40,0		100	10,730	26,771	40,0		71	0,000	12,277	94,3		100
G	9,355	23,086	40,0		71	24,965	12,040	40,0		33	1,649	12,318	87,9		88
RQ	0,030	29,948	49,1		100	0,038	38,045	40,0		100	0,011	11,967	94,3		100
SC	5,227	21,495	53,6		80	2,613	30,088	48,1		92	1,137	9,840	94,3		90
KB	4,383	28,231	40,0	4,2	87	23,880	13,157	40,0	10,0	36	1,448	12,562	85,8	10,0	90
JB	4,337	20,733	56,3	0,0	83	3,128	27,582	48,0	0,0	90	0,573	11,694	94,3	4,5	95
Es	6,507	20,034	40,0	1,8	75	24,965	12,041	40,0	2,0	33	1,649	12,312	83,0	2,0	88
	----- L06 A5 -----					----- L06 A6 -----					----- L06 A7 -----				
C	0,000	27,996	77,2		100	0,000	28,468	92,8		100	0,000	35,496	42,0		100
E	0,000	28,823	92,4		100	0,000	28,582	94,5		100	0,000	35,790	44,8		100
T	0,000	27,480	95,5		100	0,000	37,047	94,3		100	0,000	35,729	47,3		100
P	0,000	26,344	94,3		100	0,000	35,400	94,3		100	0,000	38,413	53,7		100
Ex	0,000	26,640	94,3		100	0,000	35,780	94,2		100	0,000	51,084	92,3		100
G	0,662	23,722	54,4		97	1,484	33,883	58,6		96	0,035	35,228	50,3		100
RQ	0,026	25,878	94,3		100	0,035	34,668	94,3		100	0,050	46,690	117,4		100
SC	3,195	19,845	90,0		86	4,501	26,450	94,3		85	14,802	23,398	84,4		61
KB	0,000	22,981	51,3	10,0	100	0,000	37,053	76,1	1,9	100	0,000	38,428	44,8	10,0	100
JB	0,000	21,808	58,2	3,9	100	0,000	28,482	48,9	3,8	100	0,000	36,008	68,7	3,9	100
Es	0,662	23,722	54,4	2,0	97	0,000	36,227	67,0	2,0	100	0,035	35,228	44,3	44,3	100

*Semivariogramas representados nos Apêndices AE a AJ.

Tabela 5. Estimativas da validação cruzada e notas atribuídas (entre parêntesis) a partir da krigagem ordinária para modelos de semivariogramas nas avaliações A4 a A7 da Lavoura 01.

Indicador	C	E	T	P	Ex	G	RQ	SC	KB	JB	Es
----- Avaliação 04 -----											
<i>a</i>	0,868(6)	0,854(5)	0,850(3)	0,847(2)	0,805(1)	0,892(9)	0,915(10)	0,852(4)	0,881(8)	0,971(11)	0,877(7)
<i>b</i>	0,064(9)	0,072(6)	0,074(5)	0,075(4)	0,100(1)	0,059(11)	0,077(3)	0,086(2)	0,066(8)	0,069(7)	0,063(10)
R^2	0,865(6)	0,865(8)	0,866(9)	0,867(10)	0,860(5)	0,857(11)	0,815(2)	0,865(7)	0,856(4)	0,669(1)	0,852(3)
\bar{E}	0,006(11)	0,008(8)	0,008(8)	0,008(8)	0,015(4)	0,011(6)	0,040(2)	0,022(3)	0,014(5)	0,056(1)	0,009(7)
$\bar{E\bar{A}}$	0,166(8)	0,161(9)	0,159(10)	0,158(11)	0,171(7)	0,176(6)	0,244(2)	0,190(3)	0,179(5)	0,423(1)	0,182(4)
<i>DPE</i>	0,345(8)	0,345(8)	0,344(11)	0,344(11)	0,356(6)	0,358(4)	0,417(2)	0,346(7)	0,358(4)	0,643(1)	0,362(3)
<i>RQME</i>	0,341(8)	0,341(8)	0,340(10)	0,339(11)	0,352(6)	0,353(4)	0,413(2)	0,342(7)	0,354(4)	0,637(1)	0,358(3)
<i>RQMEP</i>	0,767(7)	0,740(6)	0,727(5)	0,709(4)	0,620(3)	0,948(9)	0,997(11)	0,506(2)	0,921(8)	3,216(1)	0,989(10)
Σ	63	58	61	61	33	60	34	35	46	24	47
----- Avaliação 05 -----											
<i>a</i>	0,763(11)	0,747(9)	0,732(8)	0,727(6)	0,652(2)	0,698(4)	0,725(5)	-1)	0,747(9)	0,731(7)	0,697(3)
<i>b</i>	0,721(11)	0,775(7)	0,817(6)	0,851(5)	1,048(2)	0,768(9)	0,908(4)	-1)	0,741(10)	0,986(3)	0,770(8)
R^2	0,645(2)	0,665(3)	0,668(4)	0,671(5)	0,701(10)	0,675(6)	0,690(9)	-1)	0,684(8)	0,720(11)	0,676(7)
\bar{E}	0,033(10)	0,042(7)	0,040(9)	0,059(6)	0,041(8)	-0,106(5)	0,110(3)	-1)	0,008(11)	0,205(2)	-0,108(4)
$\bar{E\bar{A}}$	1,778(2)	1,683(8)	1,700(5)	1,685(7)	1,647(10)	1,762(3)	1,640(11)	-1)	1,663(9)	1,692(6)	1,759(4)
<i>DPE</i>	3,023(2)	2,891(3)	2,864(4)	2,843(5)	2,708(10)	2,810(6)	2,751(9)	-1)	2,796(8)	2,604(11)	2,807(7)
<i>RQME</i>	2,984(2)	2,854(3)	2,828(4)	2,807(5)	2,673(10)	2,776(6)	2,718(9)	-1)	2,760(8)	2,579(11)	2,773(7)
<i>RQMEP</i>	1,186(4)	1,067(8)	1,044(9)	1,004(11)	0,716(2)	1,069(7)	0,886(5)	-1)	0,986(10)	0,787(3)	1,070(6)
Σ	44	48	49	50	64	46	55	8	73	54	46
----- Avaliação 06 -----											
<i>a</i>	0,578(3)	0,593(4)	0,609(8)	0,621(9)	0,572(2)	0,557(1)	0,630(10)	0,601(6)	0,700(11)	0,602(7)	0,596(5)
<i>b</i>	3,272(3)	3,166(4)	3,057(6)	2,975(10)	3,373(1)	3,348(2)	3,027(7)	3,003(8)	2,449(11)	3,000(9)	3,073(5)
R^2	0,581(7)	0,579(6)	0,576(5)	0,573(4)	0,570(3)	0,587(11)	0,548(2)	0,587(11)	0,541(1)	0,586(9)	0,581(7)
\bar{E}	-0,017(9)	-0,009(10)	0,007(11)	0,024(8)	0,036(7)	-0,108(3)	0,144(1)	-0,105(4)	0,110(2)	-0,101(5)	-0,076(6)
$\bar{E\bar{A}}$	3,289(5)	3,265(7)	3,242(8)	3,234(9)	3,350(1)	3,347(2)	3,265(11)	3,297(3)	3,556(10)	3,293(4)	3,286(6)
<i>DPE</i>	4,896(8)	4,912(6)	4,939(5)	4,970(3)	4,959(4)	4,870(9)	5,156(2)	4,864(11)	5,375(1)	4,867(10)	4,897(7)
<i>RQME</i>	4,841(8)	4,856(6)	4,882(5)	4,912(3)	4,904(4)	4,819(9)	5,094(2)	4,814(11)	5,308(1)	4,817(10)	4,845(7)
<i>RQMEP</i>	0,924(4)	0,950(5)	0,984(7)	1,013(8)	0,785(2)	0,905(3)	1,006(11)	0,988(10)	1,752(1)	0,986(9)	0,967(6)
Σ	47	48	55	54	24	40	46	64	38	63	49
----- Avaliação 07 -----											
<i>a</i>	0,529(7)	0,498(5)	0,482(4)	0,479(3)	0,406(2)	0,625(11)	0,502(6)	0,402(1)	0,592(8)	0,608(9)	0,614(10)
<i>b</i>	6,018(7)	6,545(5)	6,799(4)	6,865(3)	7,814(2)	4,727(11)	6,587(6)	7,834(1)	5,311(8)	5,276(9)	4,886(10)
R^2	0,535(7)	0,484(5)	0,470(3)	0,474(4)	0,442(2)	0,589(10)	0,522(6)	0,352(1)	0,558(8)	0,657(11)	0,586(9)
\bar{E}	-0,099(7)	0,028(10)	0,078(9)	0,102(6)	0,111(5)	-0,133(2)	0,124(4)	0,081(8)	0,017(11)	0,188(1)	-0,123(3)
$\bar{E\bar{A}}$	3,531(8)	3,734(5)	3,791(2)	3,762(4)	3,861(1)	3,468(9)	3,567(6)	4,193(7)	3,531(3)	3,001(11)	3,461(10)
<i>DPE</i>	4,646(8)	4,892(5)	4,960(2)	4,941(4)	5,100(1)	4,378(10)	4,715(6)	5,513(7)	4,541(3)	4,011(11)	4,388(9)
<i>RQME</i>	4,590(8)	5,054(5)	5,142(2)	5,053(4)	5,038(1)	4,327(10)	4,806(6)	5,782(7)	4,828(3)	4,090(11)	4,336(9)
<i>RQMEP</i>	0,874(2)	0,916(5)	0,924(7)	0,916(5)	0,885(3)	0,942(9)	0,914(4)	0,968(11)	0,950(10)	0,792(1)	0,928(8)
Σ	54	45	33	33	17	72	44	43	54	64	68

¹Circular (C), Esférico (E), Tetraesférico (T), Pentaesférico (P), Exponencial (Ex), Gaussiano (G), Quadrático Racional (QR), Seno Cardinal (SC), J-Bessel (JB), K-Bessel (KB), Estável (Es).²Interseção (*a*); Coeficiente Angular (*b*); Coeficiente de determinação (R^2), Média dos erros (\bar{E}); Desvio Padrão dos Erros (*DPE*); Média dos Erros Absolutos ($\bar{E\bar{A}}$); Raiz Quadrada Média dos Erros (*RQME*); Raiz Quadrada Média do Erro Padronizada (*RQMEP*).

Tabela 6. Estimativas da validação cruzada e notas atribuídas (entre parêntesis) a partir da krigagem ordinária para modelos de semivariogramas nas avaliações A4 a A7 da Lavoura 02.

Indicador	C	E	T	P	Ex	G	RQ	SC	KB	JB	Es
----- Avaliação 04 -----											
<i>a</i>	0,676(5)	0,696(7)	0,710(9)	0,710(9)	0,693(6)	0,647(2)	0,799(11)	0,646(1)	0,647(2)	0,699(8)	0,658(4)
<i>b</i>	0,256(2)	0,235(5)	0,218(8)	0,218(8)	0,226(7)	0,248(3)	0,119(11)	0,334(1)	0,238(4)	0,195(10)	0,233(6)
R^2	0,740(5)	0,756(4)	0,767(8)	0,768(9)	0,758(3)	0,712(2)	0,834(11)	0,683(1)	0,741(6)	0,785(10)	0,743(7)
\bar{E}	-0,025(11)	-0,030(9)	-0,035(7)	-0,034(8)	-0,040(6)	-0,059(4)	-0,056(5)	0,026(10)	-0,069(1)	-0,067(2)	-0,064(3)
$\bar{E}\bar{A}$	0,498(5)	0,489(8)	0,484(9)	0,484(9)	0,490(7)	0,518(2)	0,467(11)	0,584(1)	0,501(4)	0,498(5)	0,502(3)
<i>DPE</i>	1,212(5)	1,174(6)	1,146(8)	1,144(9)	1,172(7)	1,275(2)	0,964(11)	1,329(1)	1,225(3)	1,115(10)	1,216(4)
<i>RQME</i>	1,209(5)	1,171(6)	1,143(8)	1,141(9)	1,169(7)	1,273(2)	0,963(11)	1,326(1)	1,223(3)	1,114(10)	1,214(4)
<i>RQMEP</i>	1,143(5)	1,288(3)	1,210(4)	1,334(2)	1,126(6)	1,076(8)	1,718(1)	1,126(7)	1,010(11)	1,060(9)	1,018(10)
Σ	43	48	61	63	49	25	61	23	34	64	41
----- Avaliação 05 -----											
<i>a</i>	0,796(2)	0,805(4)	0,805(4)	0,804(3)	0,791(1)	0,843(8)	0,862(11)	0,814(6)	0,826(7)	0,860(10)	0,843(8)
<i>b</i>	0,357(6)	0,451(2)	0,450(3)	0,449(4)	0,465(1)	0,291(9)	0,308(8)	0,375(5)	0,328(7)	0,287(11)	0,291(9)
R^2	0,798(2)	0,819(6)	0,818(4)	0,818(4)	0,816(3)	0,830(8)	0,823(7)	0,777(1)	0,830(8)	0,828(11)	0,830(8)
\bar{E}	-0,160(1)	-0,043(8)	-0,044(7)	-0,046(6)	-0,063(5)	-0,108(10)	-0,041(9)	-0,097(4)	-0,113(2)	-0,067(11)	-0,108(3)
$\bar{E}\bar{A}$	1,174(3)	1,086(8)	1,086(8)	1,086(8)	1,094(7)	1,096(5)	1,184(2)	1,297(1)	1,081(11)	1,139(4)	1,096(5)
<i>DPE</i>	2,274(2)	2,155(5)	2,155(5)	2,156(4)	2,172(3)	2,086(9)	2,139(7)	2,398(1)	2,085(11)	2,104(8)	2,086(9)
<i>RQME</i>	2,274(2)	2,150(5)	2,150(5)	2,151(4)	2,167(3)	2,083(9)	2,134(7)	2,393(1)	2,083(11)	2,100(8)	2,083(9)
<i>RQMEP</i>	1,080(11)	1,141(6)	1,123(7)	1,097(9)	0,892(8)	1,210(4)	1,881(2)	1,788(3)	1,092(10)	2,976(1)	1,210(4)
Σ	29	44	43	42	31	63	43	22	67	64	55
----- Avaliação 06 -----											
<i>a</i>	0,743(4)	0,763(8)	0,756(6)	0,749(5)	0,738(3)	0,766(9)	0,721(2)	-(1)	0,769(11)	0,758(7)	0,766(9)
<i>b</i>	1,671(4)	1,555(8)	1,601(6)	1,641(4)	1,716(3)	1,532(9)	1,859(2)	-(1)	1,522(11)	1,654(7)	1,533(9)
R^2	0,719(4)	0,719(4)	0,722(6)	0,723(7)	0,726(8)	0,719(10)	0,727(9)	-(1)	0,718(11)	0,657(2)	0,718(3)
\bar{E}	-0,011(4)	0,005(6)	0,002(9)	0,000(11)	-0,001(10)	0,004(7)	0,032(3)	-(1)	0,010(5)	0,074(2)	0,003(8)
$\bar{E}\bar{A}$	2,337(4)	2,327(6)	2,304(8)	2,296(10)	2,297(9)	2,331(5)	2,289(11)	-(1)	2,327(6)	2,630(2)	2,341(3)
<i>DPE</i>	3,329(7)	3,342(5)	3,317(8)	3,305(9)	3,282(10)	3,341(6)	3,276(11)	-(1)	3,349(3)	3,754(2)	3,346(4)
<i>RQME</i>	3,320(7)	3,333(5)	3,308(8)	3,296(9)	3,274(10)	3,332(6)	3,268(11)	-(1)	3,341(3)	3,744(2)	3,337(4)
<i>RQMEP</i>	1,228(2)	1,079(8)	1,047(9)	1,025(11)	0,972(10)	1,105(7)	0,854(3)	-(1)	1,120(5)	1,319	1,133(4)
Σ	36	50	62	66	63	59	52	8	55	24	44
----- Avaliação 07 -----											
<i>a</i>	0,841(6)	0,834(5)	0,828(4)	0,826(3)	0,812(2)	0,905(11)	0,887(8)	0,809(1)	0,860(7)	0,892(9)	0,905(11)
<i>b</i>	1,324(6)	1,395(5)	1,448(4)	1,464(3)	1,591(2)	0,805(11)	0,999(8)	1,613(1)	1,196(7)	0,954(9)	0,805(11)
R^2	0,833(11)	0,831(7)	0,832(8)	0,832(8)	0,826(4)	0,827(5)	0,825(3)	0,812(1)	0,817(2)	0,833(11)	0,827(5)
\bar{E}	-0,021(3)	-0,013(5)	-0,012(6)	-0,016(4)	-0,006(8)	0,002(11)	0,042(1)	-0,006(8)	0,011(7)	0,034(2)	0,002(11)
$\bar{E}\bar{A}$	1,736(11)	1,742(8)	1,740(10)	1,742(8)	1,759(4)	1,754(6)	1,758(5)	1,833(1)	1,800(2)	1,765(3)	1,754(6)
<i>DPE</i>	2,257(11)	2,269(8)	2,263(9)	2,263(9)	2,303(6)	2,345(4)	2,338(5)	2,391(1)	2,375(2)	2,280(7)	2,345(3)
<i>RQME</i>	2,252(11)	2,263(8)	2,257(9)	2,257(9)	2,297(6)	2,338(4)	2,333(5)	2,385(1)	2,369(2)	2,274(7)	2,338(3)
<i>RQMEP</i>	0,908(10)	0,863(9)	0,835(7)	0,797(6)	0,835(7)	1,309(3)	1,423(2)	0,991(11)	1,217(5)	2,357(1)	1,309(3)
Σ	69	55	57	50	37	50	39	25	34	49	53

¹Circular (C), Esférico (E), Tetraesférico (T), Pentaesférico (P), Exponencial (Ex), Gaussiano (G), Quadrático Racional (QR), Seno Cardinal (SC), J-Bessel (JB), K-Bessel (KB), Estável (Es).²Interseção (*a*); Coeficiente Angular (*b*); Coeficiente de determinação (R^2); Média dos erros (\bar{E}); Desvio Padrão dos Erros (*DPE*); Média dos Erros Absolutos ($\bar{E}\bar{A}$); Raiz Quadrada Média dos Erros (*RQME*); Raiz Quadrada Média do Erro Padronizada (*RQMEP*).

Tabela 7. Estimativas da validação cruzada e notas atribuídas (entre parêntesis) a partir da krigagem ordinária para modelos de semivariogramas nas avaliações A4 a A7 da Lavoura 03.

Indicador	C	E	T	P	Ex	G	RQ	SC	KB	JB	Es
----- Avaliação 04 -----											
<i>a</i>	0,183(2)	0,184(3)	0,195(8)	0,192(6)	0,208(9)	0,189(5)	0,212(10)	-(1)	0,193(7)	0,214(11)	0,189(4)
<i>b</i>	0,374(2)	0,376(3)	0,370(5)	0,376(3)	0,358(11)	0,362(8)	0,366(7)	-(1)	0,367(6)	0,358(11)	0,362(8)
R^2	0,177(2)	0,178(3)	0,184(5)	0,183(4)	0,188(9)	0,184(5)	0,197(10)	-(1)	0,186(8)	0,198(11)	0,184(4)
\bar{E}	-0,027(6)	-0,024(8)	-0,024(8)	-0,020(11)	-0,029(4)	-0,035(2)	-0,020(11)	-(1)	-0,028(5)	-0,027(6)	-0,035(2)
$\bar{E}\bar{A}$	0,714(3)	0,715(2)	0,704(5)	0,710(4)	0,685(11)	0,702(7)	0,693(9)	-(1)	0,704(5)	0,690(10)	0,702(7)
<i>DPE</i>	1,769(2)	1,768(3)	1,762(5)	1,763(4)	1,759(8)	1,762(5)	1,748(10)	-(1)	1,759(8)	1,747(11)	1,762(5)
<i>RQME</i>	1,763(2)	1,762(3)	1,756(5)	1,757(4)	1,753(8)	1,756(5)	1,742(10)	-(1)	1,753(8)	1,741(11)	1,756(5)
<i>RQMEP</i>	1,197(8)	1,234(4)	1,217(5)	1,264(3)	1,278(2)	1,184(11)	1,208(6)	-(1)	1,192(9)	1,198(7)	1,184(11)
Σ	27	29	46	39	62	48	73	8	56	78	46
----- Avaliação 05 -----											
<i>a</i>	0,627(10)	0,611(9)	0,596(8)	0,590(4)	0,568(2)	0,590(4)	0,595(7)	0,562(1)	0,578(3)	0,629(11)	0,590(4)
<i>b</i>	0,519(11)	0,540(9)	0,551(8)	0,613(3)	0,680(1)	0,588(6)	0,614(2)	0,569(7)	0,602(4)	0,531(10)	0,592(5)
R^2	0,632(10)	0,627(8)	0,618(3)	0,617(2)	0,606(1)	0,625(7)	0,624(6)	0,620(4)	0,622(5)	0,647(11)	0,627(8)
\bar{E}	-0,099(4)	-0,104(2)	-0,118(3)	-0,067(9)	-0,036(11)	-0,092(6)	-0,056(10)	-0,157(1)	-0,097(5)	-0,085(8)	-0,087(7)
$\bar{E}\bar{A}$	1,310(2)	1,289(4)	1,296(3)	1,274(6)	1,270(9)	1,274(6)	1,263(11)	1,312(1)	1,275(5)	1,267(10)	1,271(8)
<i>DPE</i>	2,453(10)	2,471(9)	2,500(4)	2,506(3)	2,545(1)	2,481(7)	2,484(6)	2,510(2)	2,495(5)	2,404(11)	2,475(8)
<i>RQME</i>	2,447(10)	2,465(9)	2,494(4)	2,498(3)	2,537(1)	2,474(7)	2,476(6)	2,506(2)	2,488(5)	2,397(11)	2,468(8)
<i>RQMEP</i>	1,011(8)	1,017(7)	1,026(4)	1,022(5)	1,053(2)	0,995(10)	1,030(3)	1,513(1)	0,994(9)	1,022(5)	1,002(11)
Σ	65	57	37	34	24	53	51	19	41	77	59
----- Avaliação 06 -----											
<i>a</i>	0,818(5)	0,796(1)	0,796(1)	0,806(4)	0,795(3)	0,822(7)	0,839(11)	0,821(6)	0,824(9)	0,828(10)	0,822(7)
<i>b</i>	0,610(10)	0,759(1)	0,759(1)	0,712(5)	0,725(4)	0,670(7)	0,576(11)	0,750(3)	0,656(9)	0,680(6)	0,670(7)
R^2	0,807(6)	0,805(3)	0,805(3)	0,804(2)	0,801(1)	0,812(11)	0,810(7)	0,806(5)	0,812(11)	0,810(7)	0,812(11)
\bar{E}	-0,062(2)	0,004(11)	0,004(11)	-0,007(8)	-0,035(4)	0,013(6)	-0,021(5)	0,089(1)	0,004(11)	0,045(3)	0,013(6)
$\bar{E}\bar{A}$	1,533(3)	1,519(8)	1,519(8)	1,514(10)	1,527(6)	1,529(4)	1,508(11)	1,573(1)	1,522(7)	1,538(2)	1,529(4)
<i>DPE</i>	2,398(6)	2,413(3)	2,413(3)	2,417(2)	2,433(1)	2,369(11)	2,386(7)	2,406(5)	2,369(11)	2,383(8)	2,369(11)
<i>RQME</i>	2,390(6)	2,404(3)	2,405(3)	2,409(2)	2,425(1)	2,361(11)	2,378(7)	2,400(5)	2,361(11)	2,375(8)	2,361(11)
<i>RQMEP</i>	0,918(5)	0,987(10)	0,988(11)	1,035(9)	0,872(3)	1,046(7)	1,178(1)	1,513(2)	1,049(6)	1,097(4)	1,046(7)
Σ	43	40	41	42	23	64	60	28	75	48	64
----- Avaliação 07 -----											
<i>a</i>	0,826(5)	0,812(2)	0,812(2)	0,816(4)	0,802(1)	0,840(8)	0,848(10)	0,836(7)	0,841(9)	0,857(11)	0,832(6)
<i>b</i>	0,769(9)	0,928(2)	0,928(3)	0,906(4)	0,949(1)	0,782(7)	0,726(10)	0,884(5)	0,771(8)	0,711(11)	0,848(6)
R^2	0,819(5)	0,816(2)	0,816(2)	0,816(2)	0,813(1)	0,826(11)	0,825(7)	0,821(6)	0,825(7)	0,826(11)	0,825(7)
\bar{E}	-0,107(1)	-0,016(8)	-0,016(8)	-0,022(7)	-0,048(3)	-0,025(6)	-0,040(4)	0,058(2)	-0,032(5)	-0,009(10)	0,004(11)
$\bar{E}\bar{A}$	1,826(2)	1,794(6)	1,794(6)	1,796(5)	1,814(3)	1,785(9)	1,783(10)	1,826(1)	1,788(8)	1,801(4)	1,780(11)
<i>DPE</i>	2,665(5)	2,684(3)	2,684(3)	2,685(2)	2,708(1)	2,613(11)	2,620(8)	2,645(6)	2,616(9)	2,614(10)	2,621(7)
<i>RQME</i>	2,658(5)	2,675(3)	2,675(3)	2,676(2)	2,699(1)	2,604(11)	2,611(8)	2,636(6)	2,607(9)	2,605(10)	2,612(7)
<i>RQMEP</i>	0,912(6)	1,022(11)	1,024(10)	1,037(9)	0,851(4)	1,076(8)	1,203(3)	1,513(1)	1,088(6)	1,247(2)	1,109(5)
Σ	38	37	37	35	15	71	60	44	61	69	60

¹Circular (C), Esférico (E), Tetraesférico (T), Pentaesférico (P), Exponencial (Ex), Gaussiano (G), Quadrático Racional (QR), Seno Cardinal (SC), J-Bessel (JB), K-Bessel (KB), Estável (Es).²Interseção (*a*); Coeficiente Angular (*b*); Coeficiente de determinação (R^2), Média dos erros (\bar{E}); Desvio Padrão dos Erros (*DPE*); Média dos Erros Absolutos ($\bar{E}\bar{A}$); Raiz Quadrada Média dos Erros (*RQME*); Raiz Quadrada Média do Erro Padronizada (*RQMEP*).

Tabela 8. Estimativas da validação cruzada e notas atribuídas (entre parêntesis) a partir da krigagem ordinária para modelos de semivariogramas nas avaliações A4 a A7 da Lavoura 04.

Indicador	C	E	T	P	Ex	G	RQ	SC	KB	JB	Es
----- Avaliação 04 -----											
<i>a</i>	0,702(5)	0,701(4)	0,693(3)	0,685(2)	0,722(7)	0,751(11)	0,713(6)	0,663(1)	0,748(9)	0,742(8)	0,751(11)
<i>b</i>	0,194(5)	0,189(4)	0,204(3)	0,210(2)	0,211(7)	0,152(11)	0,196(6)	0,218(1)	0,154(9)	0,177(8)	0,152(11)
R^2	0,794(4)	0,791(2)	0,794(4)	0,791(2)	0,809(10)	0,804(6)	0,808(9)	0,754(1)	0,804(6)	0,813(11)	0,804(6)
\bar{E}	-0,076(3)	-0,081(2)	-0,073(8)	-0,074(4)	-0,040(11)	-0,074(4)	-0,063(9)	-0,086(1)	-0,074(4)	-0,056(10)	-0,074(4)
$\bar{E}\bar{A}$	0,543(5)	0,556(2)	0,547(3)	0,547(3)	0,527(9)	0,533(6)	0,525(10)	0,608(1)	0,531(8)	0,519(11)	0,533(6)
<i>DPE</i>	1,761(5)	1,772(3)	1,768(4)	1,787(2)	1,695(7)	1,690(9)	1,706(6)	1,918(1)	1,691(8)	1,663(11)	1,690(9)
<i>RQME</i>	1,760(5)	1,772(3)	1,768(4)	1,786(2)	1,693(7)	1,690(9)	1,705(6)	1,917(1)	1,690(8)	1,662(11)	1,690(9)
<i>RQMEP</i>	0,919(2)	0,931(6)	0,919(2)	0,924(4)	1,073(5)	0,961(11)	0,949(7)	0,882(1)	0,957(8)	1,044(9)	0,961(11)
Σ	34	26	31	21	63	67	59	8	60	79	67
----- Avaliação 05 -----											
<i>a</i>	0,749(7)	0,728(5)	0,720(2)	0,722(3)	0,725(4)	0,753(8)	0,759(11)	0,685(1)	0,748(6)	0,758(10)	0,753(8)
<i>b</i>	0,445(6)	0,494(5)	0,510(4)	0,517(3)	0,546(2)	0,425(11)	0,437(8)	0,580(1)	0,440(7)	0,435(9)	0,426(10)
R^2	0,789(2)	0,793(3)	0,793(3)	0,795(5)	0,801(10)	0,799(7)	0,810(11)	0,764(1)	0,800(9)	0,796(6)	0,799(7)
\bar{E}	-0,113(5)	-0,110(7)	-0,112(6)	-0,101(9)	-0,064(11)	-0,123(2)	-0,098(10)	-0,120(3)	-0,119(4)	-0,103(8)	-0,123(1)
$\bar{E}\bar{A}$	1,182(2)	1,132(4)	1,122(7)	1,108(9)	1,077(10)	1,131(5)	1,076(11)	1,226(1)	1,119(8)	1,144(3)	1,131(5)
<i>DPE</i>	2,900(3)	2,899(4)	2,909(2)	2,892(5)	2,853(6)	2,840(8)	2,765(11)	3,109(1)	2,837(10)	2,853(6)	2,840(8)
<i>RQME</i>	2,898(3)	2,898(4)	2,907(2)	2,890(5)	2,850(6)	2,839(8)	2,764(11)	3,108(1)	2,836(10)	2,851(6)	2,839(8)
<i>RQMEP</i>	0,956(6)	0,914(4)	0,911(3)	0,908(2)	1,017(11)	0,956(6)	0,980(10)	0,813(1)	0,941(5)	0,974(9)	0,956(6)
Σ	29	36	28	41	60	59	83	10	69	57	53
----- Avaliação 06 -----											
<i>a</i>	0,813(4)	0,812(3)	0,813(4)	0,814(6)	0,807(2)	0,838(9)	0,852(11)	0,745(1)	0,830(7)	0,845(10)	0,837(8)
<i>b</i>	0,679(6)	0,733(5)	0,736(4)	0,745(3)	0,773(2)	0,597(8)	0,555(11)	1,115(1)	0,651(7)	0,578(10)	0,592(9)
R^2	0,850(5)	0,850(5)	0,850(5)	0,851(9)	0,848(2)	0,850(5)	0,858(11)	0,804(1)	0,848(2)	0,851(10)	0,849(4)
\bar{E}	-0,133(1)	-0,082(7)	-0,074(8)	-0,061(10)	-0,065(9)	-0,104(3)	-0,087(5)	0,011(11)	-0,084(6)	-0,095(4)	-0,113(2)
$\bar{E}\bar{A}$	1,448(4)	1,440(7)	1,434(9)	1,429(10)	1,440(7)	1,449(3)	1,410(11)	1,705(1)	1,451(2)	1,442(6)	1,444(5)
<i>DPE</i>	2,934(5)	2,938(4)	2,933(6)	2,929(7)	2,958(2)	2,925(9)	2,839(11)	3,374(1)	2,941(3)	2,907(10)	2,927(8)
<i>RQME</i>	2,934(5)	2,935(4)	2,930(6)	2,926(7)	2,955(2)	2,923(9)	2,837(11)	3,369(1)	2,938(3)	2,904(10)	2,925(8)
<i>RQMEP</i>	0,929(3)	0,941(4)	0,953(6)	1,014(8)	0,977(9)	0,995(11)	1,255(1)	0,950(5)	1,009(10)	1,084(2)	1,022(7)
Σ	33	39	48	60	35	57	72	22	40	62	51
----- Avaliação 07 -----											
<i>a</i>	0,835(2)	0,838(4)	0,838(4)	0,838(4)	0,832(3)	0,844(8)	0,871(11)	0,822(1)	0,842(7)	0,851(10)	0,844(8)
<i>b</i>	0,916(6)	0,968(5)	0,969(4)	0,971(3)	0,997(2)	0,879(8)	0,747(11)	1,104(1)	0,897(7)	0,853(10)	0,879(8)
R^2	0,863(3)	0,864(4)	0,864(4)	0,864(4)	0,862(2)	0,864(4)	0,871(11)	0,847(1)	0,865(9)	0,865(9)	0,864(4)
\bar{E}	-0,129(1)	-0,057(8)	-0,056(9)	-0,054(10)	-0,068(7)	-0,109(2)	-0,072(6)	-0,024(11)	-0,105(4)	-0,094(5)	-0,109(2)
$\bar{E}\bar{A}$	1,818(6)	1,801(11)	1,802(10)	1,803(9)	1,810(8)	1,834(3)	1,814(7)	1,968(1)	1,830(5)	1,851(2)	1,834(3)
<i>DPE</i>	3,258(3)	3,245(6)	3,246(5)	3,249(4)	3,272(2)	3,241(7)	3,155(11)	3,441(1)	3,233(9)	3,224(10)	3,241(7)
<i>RQME</i>	3,256(3)	3,242(6)	3,242(5)	3,246(4)	3,269(2)	3,239(7)	3,152(11)	3,437(1)	3,230(9)	3,221(10)	3,239(7)
<i>RQMEP</i>	0,991(8)	1,064(6)	1,154(5)	1,167(3)	0,998(11)	1,009(8)	1,389(1)	1,162(4)	1,046(7)	1,237(2)	1,009(8)
Σ	32	50	41	41	37	47	69	21	57	58	47

¹Circular (C), Esférico (E), Tetraesférico (T), Pentaesférico (P), Exponencial (Ex), Gaussiano (G), Quadrático Racional (QR), Seno Cardinal (SC), J-Bessel (JB), K-Bessel (KB), Estável (Es).²Interseção (*a*); Coeficiente Angular (*b*); Coeficiente de determinação (R^2), Média dos erros (\bar{E}); Desvio Padrão dos Erros (*DPE*); Média dos Erros Absolutos ($\bar{E}\bar{A}$); Raiz Quadrada Média dos Erros (*RQME*); Raiz Quadrada Média do Erro Padronizada (*RQMEP*).

Tabela 9. Estimativas da validação cruzada e notas atribuídas (entre parêntesis) a partir da krigagem ordinária para modelos de semivariogramas nas avaliações A4 a A7 da Lavoura 05.

Indicador	C	E	T	P	Ex	G	RQ	SC	KB	JB	Es
----- Avaliação 04 -----											
<i>a</i>	0,451(6)	0,438(5)	0,420(4)	0,406(3)	0,305(1)	0,713(8)	0,332(2)	0,779(11)	0,693(7)	0,719(10)	0,713(8)
<i>b</i>	0,318(6)	0,393(3)	0,386(5)	0,389(4)	0,505(1)	0,132(9)	0,465(2)	0,142(7)	0,135(8)	0,128(11)	0,132(9)
R^2	0,517(3)	0,553(6)	0,533(5)	0,523(4)	0,444(1)	0,791(11)	0,507(2)	0,697(7)	0,787(9)	0,760(8)	0,791(11)
\bar{E}	-0,189(1)	-0,126(10)	-0,149(4)	-0,159(2)	-0,137(6)	-0,133(7)	-0,152(3)	-0,061(11)	-0,148(5)	-0,132(9)	-0,133(7)
$\bar{E}\bar{A}$	0,943(1)	0,872(6)	0,888(5)	0,895(4)	0,941(2)	0,759(11)	0,925(3)	0,827(7)	0,766(9)	0,787(8)	0,759(11)
<i>DPE</i>	1,444(4)	1,414(6)	1,443(5)	1,461(3)	1,595(1)	0,959(11)	1,532(2)	1,153(7)	0,976(9)	1,013(8)	0,959(11)
<i>RQME</i>	1,400(4)	1,364(6)	1,395(5)	1,413(3)	1,538(1)	0,931(11)	1,480(2)	1,109(7)	0,949(9)	0,982(8)	0,931(11)
<i>RQMEP</i>	0,938(10)	0,906(9)	0,863(8)	0,850(7)	0,818(4)	1,151(6)	0,796(3)	2,512(1)	1,052(11)	1,661(2)	1,155(5)
Σ	35	51	41	30	17	74	19	58	67	64	73
----- Avaliação 05 -----											
<i>a</i>	0,288(7)	0,287(4)	0,290(8)	0,290(8)	0,255(2)	0,287(4)	0,199(1)	0,304(11)	0,286(3)	0,292(10)	0,287(4)
<i>b</i>	4,245(5)	4,216(7)	4,138(8)	4,092(9)	4,328(2)	4,256(3)	4,601(1)	3,886(11)	4,231(6)	3,985(10)	4,256(3)
R^2	0,286(11)	0,275(7)	0,263(6)	0,251(5)	0,226(2)	0,286(11)	0,198(1)	0,236(4)	0,278(8)	0,234(3)	0,286(11)
\bar{E}	-0,300(10)	-0,338(8)	-0,393(7)	-0,441(4)	-0,426(6)	-0,299(11)	-0,511(3)	-0,558(1)	-0,325(9)	-0,535(2)	-0,299(11)
$\bar{E}\bar{A}$	3,679(11)	3,693(8)	3,703(6)	3,717(5)	3,847(2)	3,688(9)	4,071(1)	3,768(3)	3,699(7)	3,765(4)	3,688(9)
<i>DPE</i>	4,386(9)	4,421(7)	4,462(6)	4,507(5)	4,577(4)	4,383(11)	4,646(1)	4,595(2)	4,408(8)	4,582(3)	4,383(11)
<i>RQME</i>	4,225(9)	4,261(7)	4,305(6)	4,353(5)	4,418(4)	4,222(11)	4,493(1)	4,450(2)	4,248(8)	4,434(3)	4,222(11)
<i>RQMEP</i>	0,922(4)	0,931(5)	0,944(7)	0,957(9)	0,952(8)	0,922(3)	0,881(1)	0,984(11)	0,932(6)	0,980(10)	0,921(2)
Σ	66	53	54	50	30	63	10	45	55	45	62
----- Avaliação 06 -----											
<i>a</i>	0,178(8)	0,188(9)	0,157(4)	0,151(3)	0,092(2)	0,166(5)	0,055(1)	0,334(10)	0,172(7)	0,435(11)	0,166(6)
<i>b</i>	11,444(8)	11,289(9)	11,803(4)	12,024(3)	12,884(2)	11,688(5)	13,573(1)	8,877(10)	11,579(7)	7,182(11)	11,676(6)
R^2	0,130(7)	0,147(8)	0,124(5)	0,157(9)	0,060(2)	0,121(3)	0,041(1)	0,287(10)	0,128(6)	0,313(11)	0,122(4)
\bar{E}	-1,019(4)	-1,024(3)	-0,977(5)	-0,849(10)	-0,871(9)	-0,956(7)	-0,741(11)	-1,221(2)	-0,963(6)	-1,378(1)	-0,955(8)
$\bar{E}\bar{A}$	4,112(8)	4,092(9)	4,238(3)	4,168(6)	4,520(2)	4,181(4)	4,601(1)	3,696(10)	4,156(7)	3,586(11)	4,178(5)
<i>DPE</i>	4,819(5)	4,754(8)	4,808(7)	4,695(9)	5,003(2)	4,840(3)	5,019(1)	4,342(11)	4,817(6)	4,384(10)	4,836(4)
<i>RQME</i>	4,740(5)	4,681(8)	4,721(7)	4,590(9)	4,885(2)	4,747(3)	4,879(1)	4,347(11)	4,727(6)	4,431(10)	4,744(4)
<i>RQMEP</i>	0,931(7)	0,917(5)	0,894(1)	0,905(3)	0,899(2)	0,932(9)	0,937(10)	0,950(11)	0,929(6)	1,091(4)	0,931(8)
Σ	52	50	36	52	23	39	27	75	51	69	45
----- Avaliação 07 -----											
<i>a</i>	0,164(6)	0,170(7)	0,175(8)	0,178(9)	0,157(2)	0,161(3)	0,107(1)	0,453(10)	0,162(5)	0,594(11)	0,161(3)
<i>b</i>	22,443(6)	22,266(7)	22,136(8)	22,040(9)	22,622(2)	22,524(3)	23,971(1)	14,109(10)	22,506(5)	10,027(11)	22,524(3)
R^2	0,112(6)	0,116(7)	0,119(8)	0,121(9)	0,106(2)	0,109(3)	0,059(1)	0,422(10)	0,109(3)	0,597(11)	0,109(3)
\bar{E}	-0,331(7)	-0,336(6)	-0,340(5)	-0,344(4)	-0,322(11)	-0,326(9)	-0,357(3)	-0,798(2)	-0,326(8)	-1,018(1)	-0,326(9)
$\bar{E}\bar{A}$	4,130(6)	4,107(7)	4,090(8)	4,077(9)	4,144(2)	4,135(3)	4,166(1)	3,754(10)	4,133(5)	3,028(11)	4,135(3)
<i>DPE</i>	5,317(6)	5,308(7)	5,303(8)	5,300(9)	5,340(2)	5,331(3)	5,516(1)	4,241(10)	5,330(5)	3,535(11)	5,331(3)
<i>RQME</i>	5,119(6)	5,111(7)	5,107(8)	5,104(9)	5,141(2)	5,132(3)	5,312(1)	4,152(10)	5,132(5)	3,545(11)	5,132(3)
<i>RQMEP</i>	0,856(9)	0,855(8)	0,854(4)	0,853(2)	0,853(2)	0,854(4)	0,884(11)	0,858(10)	0,854(1)	0,740(4)	0,854(4)
Σ	52	56	57	60	25	31	20	72	37	71	31

¹Circular (C), Esférico (E), Tetraesférico (T), Pentaesférico (P), Exponencial (Ex), Gaussiano (G), Quadrático Racional (QR), Seno Cardinal (SC), J-Bessel (JB), K-Bessel (KB), Estável (Es).²Interseção (*a*); Coeficiente Angular (*b*); Coeficiente de determinação (R^2), Média dos erros (\bar{E}); Desvio Padrão dos Erros (*DPE*); Média dos Erros Absolutos ($\bar{E}\bar{A}$); Raiz Quadrada Média dos Erros (*RQME*); Raiz Quadrada Média do Erro Padronizada (*RQMEP*).

Tabela 10. Estimativas da validação cruzada e notas atribuídas (entre parêntesis) a partir da krigagem ordinária para modelos de semivariogramas nas avaliações A4 a A7 da Lavoura 06.

Indicador	C	E	T	P	Ex	G	RQ	SC	KB	JB	Es
----- Avaliação 04 -----											
<i>a</i>	0,717(6)	0,716(5)	0,703(4)	0,694(3)	0,596(1)	0,764(7)	0,648(2)	0,835(10)	0,777(9)	0,857(11)	0,769(8)
<i>b</i>	0,456(3)	0,455(4)	0,443(6)	0,446(5)	0,611(1)	0,351(7)	0,494(2)	0,229(10)	0,312(9)	0,168(11)	0,334(8)
R^2	0,807(7)	0,806(6)	0,804(5)	0,801(4)	0,769(1)	0,820(11)	0,783(2)	0,814(8)	0,819(9)	0,794(3)	0,820(11)
\bar{E}	-0,071(10)	-0,075(9)	-0,112(4)	-0,125(3)	-0,144(2)	-0,089(11)	-0,163(1)	-0,079(8)	-0,103(5)	-0,100(6)	-0,098(7)
$\bar{E\bar{A}}$	0,981(10)	0,984(8)	1,004(5)	1,023(4)	1,137(1)	0,975(11)	1,075(2)	0,997(6)	0,993(7)	1,069(3)	0,982(9)
<i>DPE</i>	1,432(7)	1,436(6)	1,454(5)	1,468(3)	1,653(1)	1,363(9)	1,560(2)	1,372(8)	1,362(10)	1,460(4)	1,361(11)
<i>RQME</i>	1,410(7)	1,414(6)	1,434(5)	1,449(3)	1,632(1)	1,343(9)	1,542(2)	1,352(8)	1,343(10)	1,439(4)	1,342(11)
<i>RQMEP</i>	0,778(7)	0,760(5)	0,708(4)	0,690(3)	0,648(1)	0,823(9)	0,660(2)	0,954(11)	0,831(10)	1,225(6)	0,809(8)
Σ	57	49	38	28	12	74	15	69	69	48	73
----- Avaliação 05 -----											
<i>a</i>	0,698(6)	0,697(5)	0,691(4)	0,683(3)	0,582(1)	0,888(11)	0,651(2)	0,784(7)	0,848(9)	0,821(8)	0,888(11)
<i>b</i>	1,133(6)	1,147(5)	1,150(4)	1,162(3)	1,583(1)	0,327(11)	1,262(2)	0,735(7)	0,470(9)	0,540(8)	0,327(11)
R^2	0,828(7)	0,827(5)	0,824(4)	0,818(3)	0,780(1)	0,875(9)	0,827(5)	0,812(2)	0,877(11)	0,869(8)	0,875(9)
\bar{E}	-0,184(8)	-0,176(9)	-0,198(6)	-0,223(4)	-0,240(3)	-0,163(11)	-0,262(1)	-0,210(5)	-0,194(7)	-0,242(2)	-0,163(11)
$\bar{E\bar{A}}$	1,545(5)	1,539(6)	1,559(4)	1,588(3)	1,828(1)	1,200(11)	1,604(2)	1,511(7)	1,220(9)	1,363(8)	1,200(11)
<i>DPE</i>	2,034(6)	2,041(5)	2,064(4)	2,097(3)	2,412(1)	1,642(9)	2,131(2)	2,019(7)	1,636(11)	1,695(8)	1,642(9)
<i>RQME</i>	2,008(6)	2,015(5)	2,039(4)	2,074(3)	2,383(1)	1,623(9)	2,111(2)	1,997(7)	1,620(11)	1,684(8)	1,623(9)
<i>RQMEP</i>	0,714(6)	0,708(5)	0,697(4)	0,680(3)	0,647(2)	0,932(11)	0,620(1)	0,880(9)	0,842(8)	0,829(7)	0,931(10)
Σ	50	45	34	25	12	82	17	51	75	57	81
----- Avaliação 06 -----											
<i>a</i>	0,739(7)	0,694(4)	0,701(6)	0,698(5)	0,621(1)	0,819(11)	0,680(3)	0,756(8)	0,778(9)	0,672(2)	0,782(10)
<i>b</i>	2,218(7)	2,636(6)	2,659(5)	2,667(4)	3,388(1)	1,380(11)	2,804(2)	2,112(8)	1,868(9)	2,732(3)	1,816(10)
R^2	0,748(9)	0,741(6)	0,733(5)	0,731(3)	0,719(2)	0,747(8)	0,745(7)	0,698(1)	0,759(11)	0,732(4)	0,755(10)
\bar{E}	-0,274(4)	-0,279(3)	-0,194(11)	-0,215(10)	-0,224(8)	-0,349(2)	-0,251(6)	-0,216(9)	-0,250(7)	-0,393(1)	-0,261(5)
$\bar{E\bar{A}}$	2,075(10)	2,155(7)	2,197(5)	2,210(4)	2,319(3)	2,105(8)	2,194(6)	2,320(2)	2,066(11)	2,453(1)	2,089(9)
<i>DPE</i>	2,691(10)	2,744(6)	2,778(5)	2,787(4)	2,910(2)	2,733(8)	2,739(7)	2,971(1)	2,632(11)	2,802(3)	2,661(9)
<i>RQME</i>	2,660(10)	2,712(6)	2,738(5)	2,749(4)	2,870(2)	2,709(8)	2,704(7)	2,929(1)	2,600(11)	2,783(3)	2,629(9)
<i>RQMEP</i>	0,689(4)	0,637(1)	0,802(7)	0,780(6)	0,679(3)	1,191(8)	0,692(5)	1,096(9)	0,967(10)	0,678(2)	1,005(11)
Σ	61	39	49	40	22	64	43	39	79	19	73
----- Avaliação 07 -----											
<i>a</i>	0,753(6)	0,705(5)	0,676(2)	0,679(3)	0,640(1)	0,821(9)	0,760(7)	0,680(4)	0,801(8)	0,914(11)	0,857(10)
<i>b</i>	3,508(6)	4,066(5)	4,468(4)	4,432(3)	5,132(1)	2,588(9)	3,485(7)	4,496(2)	2,816(8)	1,420(11)	2,116(10)
R^2	0,754(10)	0,747(7)	0,742(5)	0,735(4)	0,701(2)	0,747(7)	0,748(9)	0,675(1)	0,766(11)	0,714(3)	0,745(6)
\bar{E}	-0,071(7)	-0,208(3)	-0,218(1)	-0,211(2)	-0,079(6)	-0,004(11)	0,013(10)	-0,135(5)	-0,069(8)	0,172(4)	0,047(9)
$\bar{E\bar{A}}$	2,612(8)	2,576(10)	2,601(9)	2,642(7)	2,849(2)	2,813(5)	2,664(6)	2,975(4)	2,558(11)	3,104(1)	2,901(3)
<i>DPE</i>	3,205(10)	3,265(8)	3,319(6)	3,352(5)	3,565(3)	3,293(7)	3,241(9)	3,682(2)	3,134(11)	3,777(1)	3,364(4)
<i>RQME</i>	3,151(10)	3,217(8)	3,270(6)	3,302(5)	3,506(3)	3,238(7)	3,187(9)	3,623(2)	3,082(11)	3,717(1)	3,308(4)
<i>RQMEP</i>	0,728(6)	0,684(4)	0,665(3)	0,658(2)	0,697(5)	0,902(11)	0,871(8)	0,768(7)	0,892(10)	3,152(1)	1,122(9)
Σ	63	50	36	31	23	66	65	27	78	33	53

¹Circular (C), Esférico (E), Tetraesférico (T), Pentaesférico (P), Exponencial (Ex), Gaussiano (G), Quadrático Racional (QR), Seno Cardinal (SC), J-Bessel (JB), K-Bessel (KB), Estável (Es).²Interseção (*a*); Coeficiente Angular (*b*); Coeficiente de determinação (R^2), Média dos erros (\bar{E}); Desvio Padrão dos Erros (*DPE*); Média dos Erros Absolutos ($\bar{E\bar{A}}$); Raiz Quadrada Média dos Erros (*RQME*); Raiz Quadrada Média do Erro Padronizada (*RQMEP*).

O alcance é um parâmetro importante para a interpretação dos semivariogramas, por indicar a distância até onde os pontos amostrais estão correlacionados entre si. Os valores obtidos foram de 36,5 m a 280,3 m, e indicam que o grid de amostragem utilizado foi adequado e suficiente para expressar a variabilidade espacial de *O. poecilus*. Conforme Webster e Oliver (2007), o alcance representa a distância máxima de autocorrelação espacial,

representando que os pontos localizados em uma área cujo raio seja o alcance, são mais semelhantes entre si, do que os separados por distâncias maiores, representando a distância máxima de dependência espacial.

De acordo com Souza et al. (2010), os valores de alcance podem influenciar na qualidade das estimativas, uma vez que ele determina o número de valores usados na interpolação, assim estimativas feitas com interpolação por krigagem ordinária utilizando valores de alcances maiores tendem a ser mais confiáveis.

Nas tabelas 11 e 12 são apresentadas as estimativas da validação cruzada e as respectivas notas atribuídas para os diferentes ponderadores a partir do método do inverso da distância ponderada. Foram selecionados 24 ponderadores de acordo com o critério de escolha, o sexto ponderador foi o mais selecionado, 14 vezes, o quinto ponderador sete vezes, o quarto ponderador duas vezes, o terceiro ponderador uma vez e o segundo ponderador nenhuma vez.

Na lavoura 01 o quarto ponderador foi selecionado na avaliação A4, o terceiro ponderador na avaliação A5 e o sexto ponderador nas avaliações A6 e A7. Na lavoura 02 o sexto ponderador nas avaliações A4, A5, A6 e A7. Na lavoura 03 o sexto ponderador foi selecionado na avaliação A4 e o quinto ponderador nas avaliações A5, A6 e A7. Na lavoura 04 o sexto ponderador foi selecionado nas avaliações A4, A5, A6 e A7. Na lavoura 05 o quinto ponderador na avaliação A4, o quarto ponderador na avaliação A5 e o sexto ponderador nas avaliações A6 e A7. Na lavoura 06 o quinto ponderador nas avaliações A4, A5 e A7 e o sexto ponderador na avaliação A6. Para a maioria das avaliações, ponderadores de maior valor foram selecionados, indicando que para estimativas de *O. poecilus* quanto menor a influencia de pontos mais distantes, melhores são as estimativas, sendo reflexo do comportamento da distribuição dos dados.

Para a maioria das avaliações, ponderadores de maior valor foram selecionados, indicando que para estimativas de *O. poecilus* quanto menor a influencia de pontos mais distantes, melhores são as estimativas, podendo ser reflexo do comportamento da distribuição dos dados, contudo na escolha dos ponderadores não há relação direta ou inversa com as estatísticas descritivas. No método do inverso da distância ponderada à estimativa para uma local não amostrado é feita com base numa média dos valores dos dados dentro de uma vizinhança. O cálculo da média é ponderado pela distância entre o ponto a ser interpolado e seus vizinhos, o peso da distância é ajustado por um expoente, isso implica que, quanto maior expoente, maior será a influência da distância (MIRANDA, 2005).

Tabela 12. Estimativas da validação cruzada e notas atribuídas (entre parêntesis) a partir do interpolador inverso da distância ponderada de diferentes ponderadores nas avaliações das Lavouras 05 e 06.

Indicador ¹	Lavoura 05					Lavoura 06				
	Ponderador					Ponderador				
	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
	----- Avaliação 04 -----									
<i>a</i>	0,173(1)	0,250(2)	0,305(3)	0,436(5)	0,365(4)	0,378(1)	0,496(2)	0,505(3)	0,546(5)	0,528(4)
<i>b</i>	0,558(1)	0,495(2)	0,451(3)	0,381(5)	0,404(4)	0,782(1)	0,561(5)	0,647(2)	0,626(4)	0,636(3)
<i>R</i> ²	0,310(1)	0,435(2)	0,501(4)	0,464(3)	0,558(5)	0,599(1)	0,756(5)	0,747(4)	0,732(3)	0,722(2)
\bar{E}	-0,205(1)	-0,197(2)	-0,191(3)	0,121(5)	-0,182(4)	-0,378(2)	-0,380(1)	-0,293(3)	-0,131(5)	-0,245(4)
$\bar{E}\bar{A}$	1,066(1)	0,982(2)	0,924(3)	0,591(5)	0,866(4)	1,527(1)	1,225(2)	1,219(3)	1,103(5)	1,196(4)
<i>DPE</i>	1,785(1)	1,652(2)	1,563(3)	1,020(5)	1,470(4)	2,208(1)	1,837(3)	1,859(2)	1,741(5)	1,828(4)
<i>RQME</i>	1,727(1)	1,600(2)	1,514(3)	0,988(5)	1,424(4)	2,204(1)	1,846(3)	1,851(2)	1,717(5)	1,814(4)
Σ	7	14	22	33	29	8	16	19	32	25
	----- Avaliação 05 -----									
<i>a</i>	0,128(1)	0,180(2)	0,213(3)	0,233(4)	0,244(5)	0,362(1)	0,481(2)	0,487(3)	0,509(5)	0,509(5)
<i>b</i>	4,868(1)	4,477(2)	4,219(3)	4,055(4)	3,951(5)	2,129(1)	1,609(5)	1,762(2)	1,700(4)	1,739(3)
<i>R</i> ²	0,147(1)	0,172(2)	0,179(5)	0,179(5)	0,177(3)	0,612(1)	0,781(5)	0,712(2)	0,724(3)	0,729(4)
\bar{E}	-0,699(5)	-0,758(4)	-0,806(3)	-0,843(2)	-0,872(1)	-0,656(2)	-0,681(1)	-0,331(4)	-0,280(5)	-0,405(3)
$\bar{E}\bar{A}$	4,222(1)	4,152(2)	4,121(3)	4,114(5)	4,117(4)	2,485(1)	2,038(2)	2,005(4)	1,957(5)	2,010(3)
<i>DPE</i>	4,800(1)	4,723(4)	4,722(5)	4,748(2)	4,778(3)	3,250(1)	2,673(4)	2,739(2)	2,670(5)	2,696(3)
<i>RQME</i>	4,664(2)	4,600(5)	4,608(4)	4,639(3)	4,673(1)	3,262(1)	2,714(2)	2,714(2)	2,640(5)	2,681(4)
Σ	12	21	26	25	22	8	21	19	32	25
	----- Avaliação 06 -----									
<i>a</i>	0,020(1)	0,061(2)	0,091(3)	0,111(4)	0,124(5)	0,476(1)	0,491(2)	0,537(3)	0,555(4)	0,571(5)
<i>b</i>	13,767(1)	13,011(2)	12,475(3)	12,111(4)	11,866(5)	4,378(1)	4,232(2)	3,961(3)	3,849(4)	3,716(5)
<i>R</i> ²	0,005(1)	0,026(2)	0,040(3)	0,047(4)	0,052(5)	0,663(1)	0,664(2)	0,681(3)	0,688(4)	0,697(5)
\bar{E}	-1,088(5)	-1,215(4)	-1,302(3)	-1,363(2)	-1,405(1)	-0,604(2)	-0,642(1)	-0,454(3)	-0,433(2)	-0,377(1)
$\bar{E}\bar{A}$	4,855(1)	4,767(2)	4,710(3)	4,675(4)	4,654(5)	2,751(2)	2,785(1)	2,545(3)	2,418(5)	2,431(4)
<i>DPE</i>	5,208(2)	5,163(5)	5,176(4)	5,208(2)	5,241(1)	3,397(1)	3,331(2)	3,169(3)	3,081(4)	3,061(5)
<i>RQME</i>	5,121(4)	5,107(5)	5,141(3)	5,186(2)	5,228(1)	3,394(1)	3,337(2)	3,149(3)	3,060(4)	3,033(5)
Σ	15	22	22	22	23	9	12	21	27	30
	----- Avaliação 07 -----									
<i>a</i>	0,087(1)	0,143(2)	0,179(3)	0,201(4)	0,214(5)	0,566(1)	0,606(3)	0,571(2)	0,647(5)	0,615(4)
<i>b</i>	24,345(1)	22,698(2)	21,611(3)	20,937(4)	20,522(5)	5,733(2)	5,506(3)	6,070(1)	4,723(5)	5,401(4)
<i>R</i> ²	0,051(1)	0,073(2)	0,081(3)	0,082(5)	0,082(5)	0,697(4)	0,666(2)	0,644(1)	0,717(5)	0,677(3)
\bar{E}	-0,526(1)	-0,646(2)	-0,747(3)	-0,825(4)	-0,883(5)	-0,510(1)	-0,444(2)	-0,172(4)	-0,355(3)	-0,166(5)
$\bar{E}\bar{A}$	4,273(1)	4,390(2)	4,502(3)	4,639(4)	4,752(5)	2,973(1)	2,845(4)	2,970(2)	2,769(5)	2,940(3)
<i>DPE</i>	5,494(5)	5,548(4)	5,678(3)	5,809(2)	5,915(1)	3,740(2)	3,660(4)	3,765(1)	3,518(5)	3,701(3)
<i>RQME</i>	5,305(5)	5,369(4)	5,506(3)	5,641(2)	5,751(1)	3,712(1)	3,626(4)	3,706(2)	3,477(5)	3,643(3)
Σ	15	18	21	25	27	12	22	13	33	25

¹Interseção (*a*); Coeficiente Angular (*b*); Coeficiente de determinação (*R*²), Média dos erros (\bar{E}); Desvio Padrão dos Erros (*DPE*); Média dos Erros Absolutos ($\bar{E}\bar{A}$); Raiz Quadrada Média dos Erros (*RQME*); Raiz Quadrada Média do Erro Padronizada (*RQMEP*).

Na tabela 13 são apresentados os resultados da validação cruzada para comparação entre os interpoladores da krigagem ordinária e do inverso da distância ponderada. Para quase a totalidade das avaliações o interpolador krigagem ordinária foi superior ao interpolador inverso da distância ponderada concordando com trabalhos de Mello et al. (2003), Soares et al. (2008), Castro et al. (2010), Silva et al (2010), Silva et al. (2011) e Carvalho et al. (2012).

Entre todas as estimativas a exceção foi na lavoura 01 na avaliação A7 onde o interpolador do inverso da distância ponderada apresentou superioridade ao da krigagem ordinária na maioria dos parâmetros da validação cruzada concordando para esta avaliação com trabalhos de Guedes et al. (2012), contudo, de acordo com Soares et al. (2008) a superioridade do interpolador da krigagem ordinária é atribuída a não-tendenciosidade do estimador e a variância mínima das estimativas sendo considerado um interpolador ótimo.

Nas figuras 4 a 6 são apresentados os mapas da distribuição espacial de adultos de *O. poecilus* por m² interpolados respectivamente pela krigagem ordinária (KO) e inverso da distância ponderada (IDP) para diferentes avaliações. Em todas as lavouras a infestação por *O. poecilus* iniciou a partir da avaliação A4. Nestas figuras visualiza-se uma melhor delimitação das zonas com as densidades populacionais para o interpolador krigagem ordinária, onde as linhas apresentam um comportamento orgânico, diferente do encontrado para o interpolador do inverso da distância ponderada, com linhas retilíneas.

De acordo com Alves e Vecchia (2011) uma característica negativa deste método de interpolação é a geração de efeito mira ao redor dos pontos observados. Na lavoura 01 a partir da avaliação A4 houve uma evolução gradativa na área infestada por adultos de *O. poecilus* (Figura 4), com maior população no lado oeste da lavoura. As zonas na lavoura com maior população foram encontradas na avaliação A7, onde o interpolador da KO e IDP chegaram a 32 indivíduos por m². Entre os interpoladores o da KO apresenta melhor delimitação da evolução da população de *O. poecilus* caracterizado por linhas curvilíneas como representado nas demais lavouras (Figuras 4 a 6).

Na lavoura 02 a evolução da população de *O. poecilus* pela área de cultivo evoluiu com as avaliações, não abrangendo a totalidade da área de cultivo (Figura 4). As maiores populações na lavoura 02 distribuem-se ao norte e ao oeste em todas as avaliações e coincidem com as zonas de início de infestação como representado na avaliação A4 e maior população na avaliação A7. Nas lavouras 03 e 04 a infestação de *O. poecilus* se assemelha concentrando-se nas áreas de bordaduras (Figura 5), a primeira com maiores infestações na face sul e leste e a segunda com maior infestação nas faces norte e oeste. Nas lavouras 05 e 06 a infestação diferiu do padrão apresentado pelas demais lavouras com infestação e maiores concentrações de população voltadas para a face norte das lavouras e uma melhor dispersão dos indivíduos pela área de cultivo (Figuras 7 e 8), sendo reflexo do tamanho da área de cultivo.

Entre as avaliações houve um aumento na população, contudo, entre os interpoladores, o da KO apresenta superioridade com melhor definição das zonas de diferentes populações.

Deve-se ressaltar que em todas as lavouras (Figuras 4 a 6) nas primeiras avaliações *O. poecilus* apresenta um padrão de infestação nas lavouras, iniciando das bordaduras e direcionando-se para o centro do cultivo, contudo, as maiores populações concentram-se nas proximidades das bordaduras.

Tabela 13. Estimativas da validação cruzada e notas atribuídas (entre parêntesis) a partir do melhor modelo de semivariograma na krigagem ordinária e do melhor ponderador no interpolador inverso da distância ponderada nas avaliações das Lavouras 01 a 06.

Indicador	Lavoura 01		Lavoura 02		Lavoura 03	
	KO	IDP	KO	IDP	KO	IDP
----- Avaliação 04 -----						
<i>a</i>	0,868(2)	0,804(1)	0,699(2)	0,587(1)	0,214(2)	0,463(1)
<i>b</i>	0,064(2)	0,120(1)	0,195(2)	0,255(1)	0,358(2)	0,707(1)
<i>R</i> ²	0,865(2)	0,801(1)	0,785(2)	0,675(1)	0,198(2)	0,515(1)
<i>E</i>	0,006(2)	0,035(1)	-0,067(2)	-0,104(1)	-0,027(2)	-0,184(1)
<i>E</i> \bar{A}	0,166(2)	0,183(1)	0,498(2)	0,514(1)	0,690(2)	1,356(1)
<i>DPE</i>	0,345(2)	0,419(1)	1,115(2)	1,365(1)	1,747(2)	2,830(1)
<i>RQME</i>	0,341(2)	0,415(1)	1,114(2)	1,366(1)	1,741(2)	2,826(1)
Σ	14	7	14	7	14	7
----- Avaliação 05 -----						
<i>a</i>	0,747(2)	0,658(1)	0,826(2)	0,742(1)	0,629(2)	0,115(1)
<i>b</i>	0,741(2)	1,020(1)	0,328(2)	0,501(1)	0,531(2)	0,294(1)
<i>R</i> ²	0,684(1)	0,685(2)	0,830(2)	0,816(1)	0,647(2)	0,070(1)
<i>E</i>	0,008(2)	0,030(1)	-0,113(2)	-0,152(1)	-0,085(2)	-0,139(1)
<i>E</i> \bar{A}	1,663(2)	1,685(2)	1,081(1)	1,066(2)	1,267(1)	0,668(2)
<i>DPE</i>	2,796(1)	2,770(1)	2,085(2)	2,210(1)	2,404(1)	1,910(2)
<i>RQME</i>	2,760(1)	2,734(1)	2,083(2)	2,209(1)	2,397(1)	1,908(2)
Σ	11	10	13	8	11	10
----- Avaliação 06 -----						
<i>a</i>	0,601(1)	0,621(2)	0,749(2)	0,735(1)	0,824(2)	0,696(1)
<i>b</i>	3,003(2)	3,102(1)	1,641(2)	1,751(1)	0,656(2)	0,921(1)
<i>R</i> ²	0,587(2)	0,530(1)	0,723(2)	0,725(1)	0,812(2)	0,760(1)
<i>E</i>	-0,105(2)	0,148(1)	0,000(2)	0,014(1)	0,004(2)	-0,203(1)
<i>E</i> \bar{A}	3,297(2)	3,574(1)	2,296(1)	2,293(2)	1,522(2)	1,666(1)
<i>DPE</i>	4,864(2)	5,268(1)	3,305(1)	3,289(2)	2,369(2)	2,704(1)
<i>RQME</i>	4,814(2)	5,218(1)	3,296(1)	3,281(2)	2,361(2)	2,703(1)
Σ	13	8	11	10	14	7
----- Avaliação 07 -----						
<i>a</i>	0,625(1)	0,716(2)	0,841(2)	0,774(1)	0,826(2)	0,709(1)
<i>b</i>	4,727(1)	1,190(2)	1,324(2)	1,886(1)	0,769(2)	1,219(1)
<i>R</i> ²	0,589(2)	0,766(1)	0,833(2)	0,816(1)	0,819(2)	0,770(1)
<i>E</i>	-0,133(2)	-0,238(1)	-0,021(2)	-0,033(1)	-0,107(2)	-0,247(1)
<i>E</i> \bar{A}	3,468(1)	1,928(2)	1,736(2)	1,798(1)	1,826(2)	1,926(1)
<i>DPE</i>	4,378(1)	3,046(2)	2,257(2)	2,384(1)	2,665(2)	3,034(1)
<i>RQME</i>	4,327(1)	3,044(2)	2,252(2)	2,378(1)	2,658(2)	3,034(1)
Σ	9	12	14	7	14	7
----- Avaliação 04 -----						
<i>a</i>	0,742(2)	0,600(1)	0,713(2)	0,436(1)	0,764(2)	0,546(1)
<i>b</i>	0,177(2)	0,254(1)	0,132(2)	0,381(1)	0,351(2)	0,626(1)
<i>R</i> ²	0,813(2)	0,758(1)	0,791(2)	0,464(1)	0,820(2)	0,732(1)
<i>E</i>	-0,056(2)	-0,107(1)	-0,133(1)	0,121(2)	-0,089(2)	-0,131(1)
<i>E</i> \bar{A}	0,519(2)	0,556(1)	0,759(1)	0,591(2)	0,975(2)	1,103(1)
<i>DPE</i>	1,663(2)	1,984(1)	0,959(2)	1,020(1)	1,363(2)	1,741(1)
<i>RQME</i>	1,662(2)	1,984(1)	0,931(2)	0,988(1)	1,343(2)	1,717(1)
Σ	14	7	12	9	14	7
----- Avaliação 05 -----						
<i>a</i>	0,759(2)	0,598(1)	0,288(2)	0,213(1)	0,888(2)	0,509(1)
<i>b</i>	0,437(2)	0,671(1)	4,245(1)	4,219(2)	0,327(2)	1,700(1)
<i>R</i> ²	0,810(2)	0,731(1)	0,286(2)	0,179(1)	0,875(2)	0,724(1)
<i>E</i>	-0,098(2)	-0,222(1)	-0,300(2)	-0,806(1)	-0,163(2)	-0,280(1)
<i>E</i> \bar{A}	1,076(2)	1,188(1)	3,679(2)	4,121(1)	1,200(2)	1,957(1)
<i>DPE</i>	2,765(2)	3,406(1)	4,386(2)	4,722(1)	1,642(2)	2,670(1)
<i>RQME</i>	2,764(2)	3,409(1)	4,225(2)	4,608(1)	1,623(2)	2,640(1)
Σ	14	7	13	8	14	7
----- Avaliação 06 -----						
<i>a</i>	0,852(2)	0,716(1)	0,334(2)	0,124(1)	0,778(2)	0,571(1)
<i>b</i>	0,555(2)	1,015(1)	8,877(2)	11,866(1)	1,868(2)	3,716(1)
<i>R</i> ²	0,858(2)	0,801(1)	0,287(2)	0,052(1)	0,759(2)	0,697(1)
<i>E</i>	-0,087(2)	-0,217(1)	-1,221(2)	-1,405(1)	-0,250(2)	-0,377(1)
<i>E</i> \bar{A}	1,410(2)	1,610(1)	3,696(2)	4,654(1)	2,066(2)	2,431(1)
<i>DPE</i>	2,839(2)	3,438(1)	4,342(2)	5,241(1)	2,632(2)	3,061(1)
<i>RQME</i>	2,837(2)	3,440(1)	4,347(2)	5,228(1)	2,600(2)	3,033(1)
Σ	14	7	14	7	14	7
----- Avaliação 07 -----						
<i>a</i>	0,871(2)	0,758(1)	0,453(2)	0,214(1)	0,801(2)	0,647(1)
<i>b</i>	0,747(2)	1,306(1)	14,109(2)	20,522(1)	2,816(2)	4,723(1)
<i>R</i> ²	0,871(2)	0,835(1)	0,422(2)	0,082(1)	0,766(2)	0,717(1)
<i>E</i>	-0,072(2)	-0,231(1)	-0,798(2)	-0,883(1)	-0,069(2)	-0,355(1)
<i>E</i> \bar{A}	1,814(2)	1,937(1)	3,754(2)	4,752(1)	2,558(2)	2,769(1)
<i>DPE</i>	3,155(2)	3,639(1)	4,241(2)	5,915(1)	3,134(2)	3,518(1)
<i>RQME</i>	3,152(2)	3,642(1)	4,152(2)	5,751(1)	3,082(2)	3,477(1)
Σ	14	7	14	7	14	7

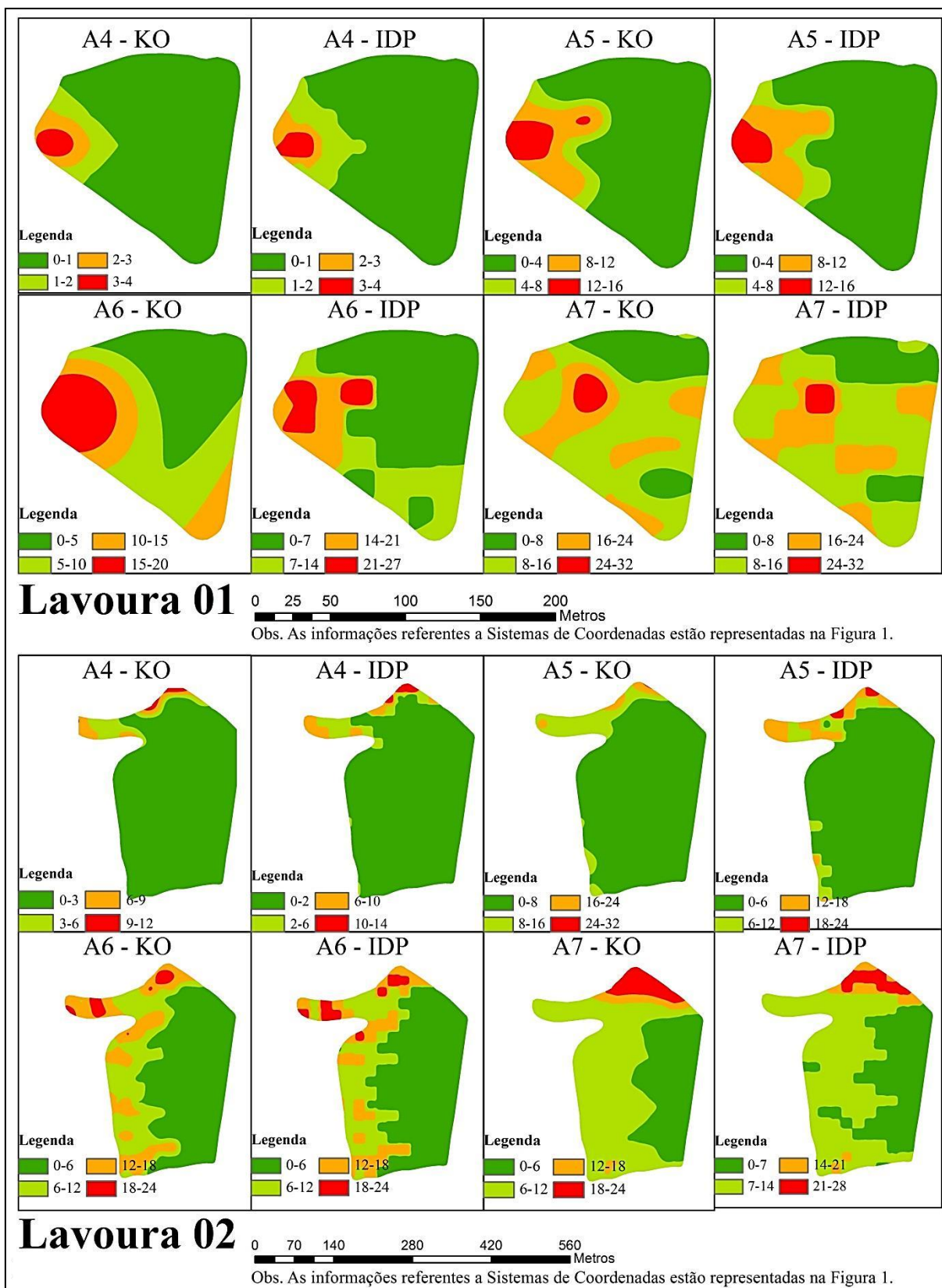


Figura 4. Mapas da distribuição espacial de adultos de *Oebalus poecilus* (Hemiptera: Pentatomidae) por m^2 interpolados respectivamente pela krigagem ordinária (KO) e inverso da distância ponderada (IDP) para diferentes avaliações nas Lavours 01 e 02.

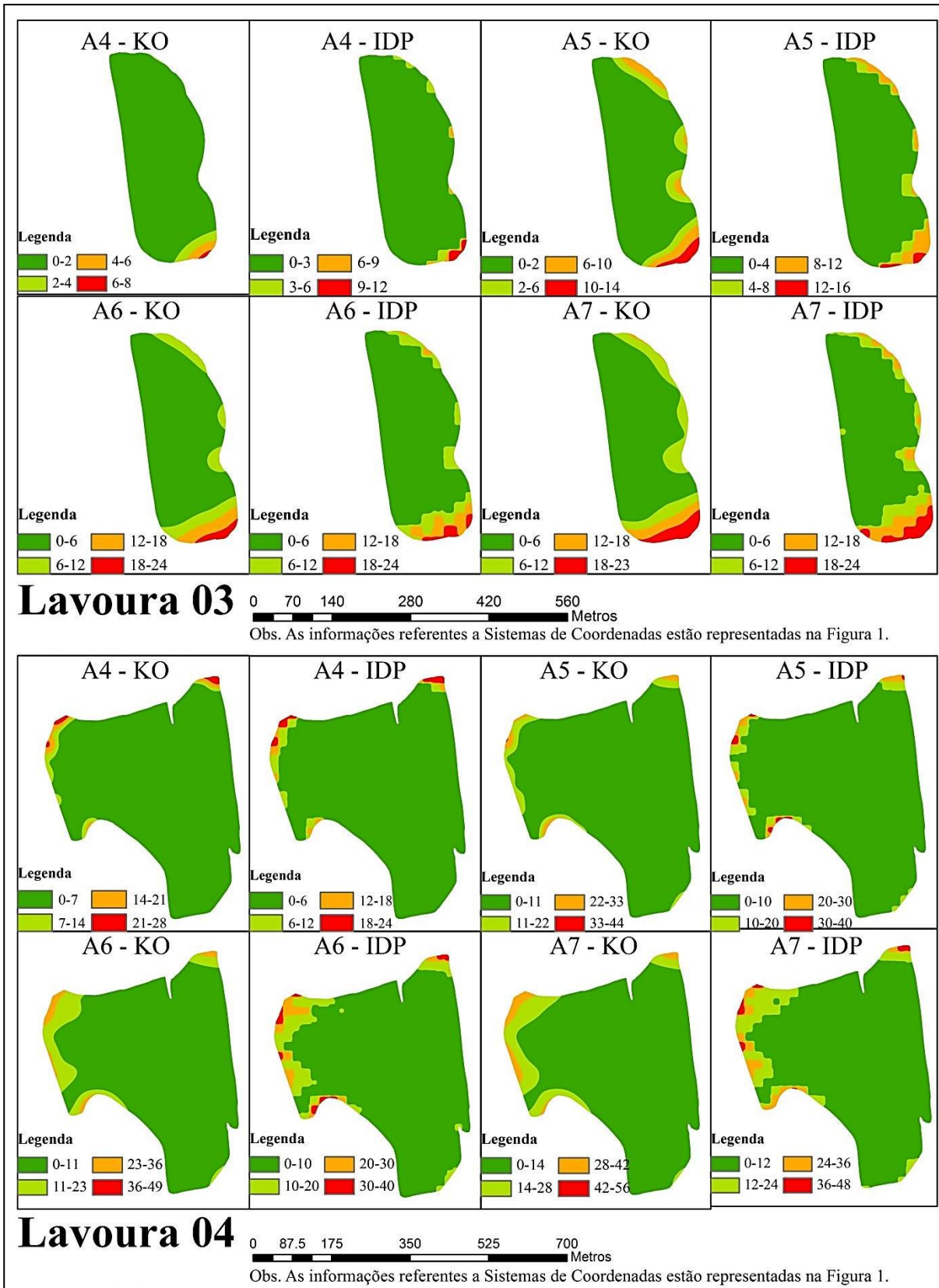


Figura 5. Mapas da distribuição espacial de adultos de *Oebalus poecilus* (Hemiptera: Pentatomidae) por m² interpolados respectivamente pela krigagem ordinária (KO) e inverso da distância ponderada (IDP) para diferentes avaliações nas Lavours 03 e 04.

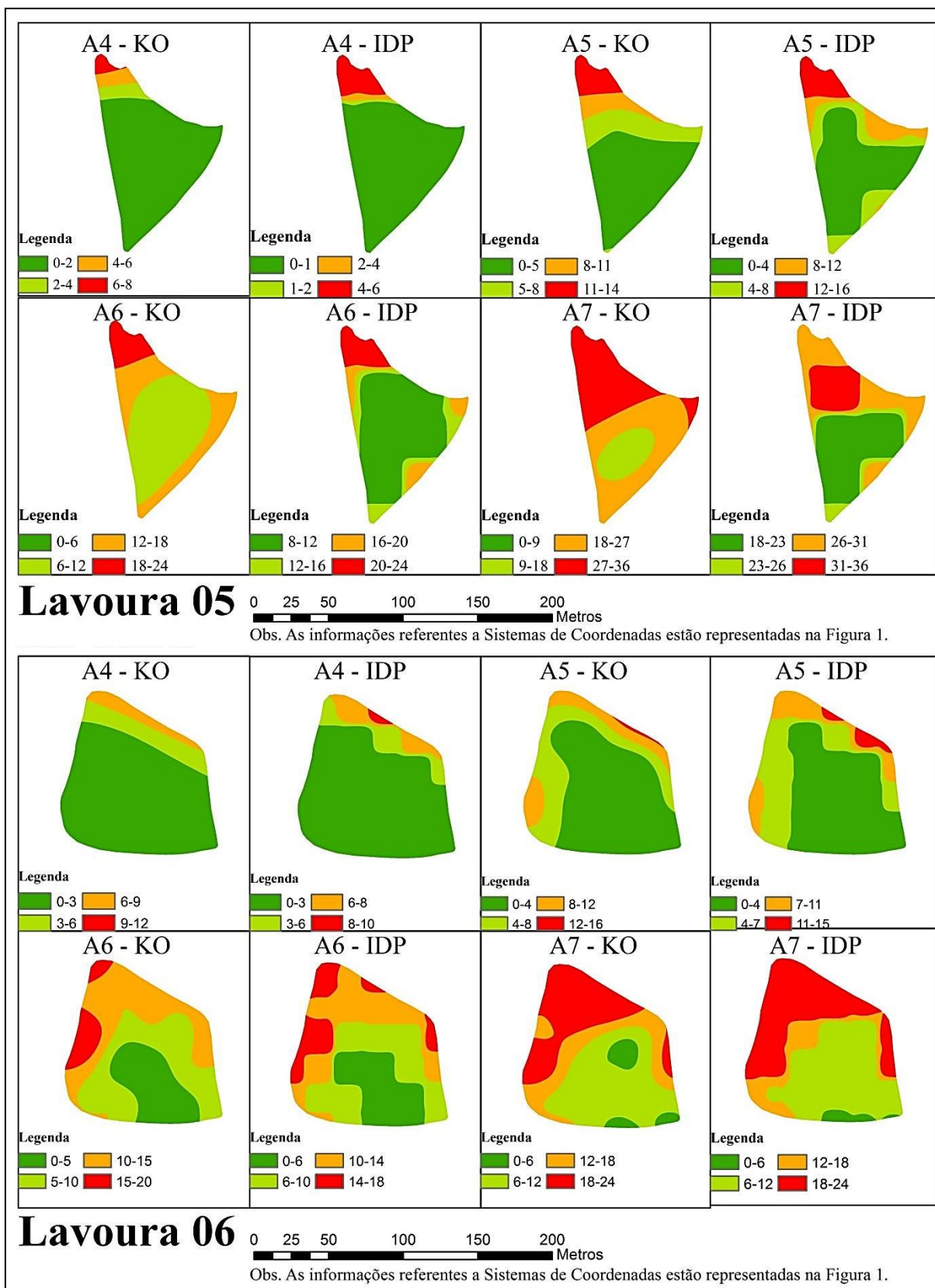


Figura 6. Mapas da distribuição espacial de adultos de *Oebalus poecilus* (Hemiptera: Pentatomidae) por m^2 interpolados respectivamente pela krigagem ordinária (KO) e inverso da distância ponderada (IDP) para diferentes avaliações nas Lavouras 05 e 06.

4. Conclusão

O método de interpolação krigagem ordinária apresenta melhor desempenho que o método do inverso da distância ponderada aplicados na espacialização da densidade populacional de *Oebalus poecilus* no cultivo do arroz irrigado em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Para *Oebalus ypsilongriseus* os dados coletados não atendem os pressupostos do método geoestatístico.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os valores amostrados de adultos durante as avaliações entre as espécies de percevejos avaliadas foram superior para a espécie *Tibraca limbativentris* seguido por *Oebalus poecilus* e *Oebalus ypsilongriseus* esta tendência também foi acompanhada pelos valores médios e se deve principalmente a três fatores: a) época de entrada dos indivíduos quiescentes na lavoura, o que possibilita para a espécie *T. limbativentris* um maior tempo de permanência dos indivíduos nas lavouras acarretando numa maior número de gerações e refletindo no aumento exponencial de sua população nas lavouras avaliadas quando comparado as espécies do gênero *Oebalus* que possuem entrada mais tardia além de uma número de gerações inferiores na cultura do arroz; b) presença de plantas hospedeiras no entorno e nas áreas de cultivo durante a safra e entressafra, o que possibilita áreas de refugio e ressurgência das populações destes insetos. Contudo, no entorno das áreas de cultivo a população de plantas hospedeiras para ambas espécies é elevada e o número de oportunidades vitais para ambas as espécies é similar, o que reflete ao histórico das áreas de cultivo a maior população da espécie *T. limbativentris*; c) tamanho e perímetro das áreas de cultivo que, conforme Pasini (2013), o tamanho da área de cultivo e o número médio de *T. limbativentris* são inversamente proporcionais. Contudo, esta espécie possui uma maior capacidade de deslocamento que as do gênero *Oebalus* influenciando sua maior dispersão pelas áreas de cultivo que pode ser melhor visualizado na lavoura 04 nos mapas de distribuição espacial no artigo I figura 6 e artigo II figura 5.

Na lavoura 04 foi registrado o maior número de adultos para todas as espécies avaliadas, contudo, suas médias apresentaram valores baixos nas diferentes avaliações para *T. limbativentris* e *O. poecilus*, onde para estas espécies, lavouras com menores áreas apresentaram as maiores médias de adultos por m² por avaliação, este comportamento é atribuído a capacidade de dispersão da espécie e a presença de plantas hospedeiras no entorno das áreas de cultivo. Já para a espécie *O. ypsilongriseus* se torna difícil atribuir uma tendência de seus valores médios devido as baixas populações encontradas nas avaliações para as diferentes lavouras.

Uma característica que é intrínseca as espécies de *Oebalus* é a dispersão em grupos com elevadas populações gerando sítios de agregação populacional nas lavouras, visualizado apenas para a espécie *O. ypsilongriseus*. Esta característica é mais bem evidenciada pelos valores das amplitudes das avaliações com indivíduos onde que, para *T. limbativentris*, elas

variaram de 2 a 26 indivíduos com valor máximos amostrado de 26 adultos. Já para *O. poecilus* eles variaram de 4 a 49 indivíduos com valor máximo amostrado de 49, o que ajuda a explicar o modo de dispersão dos indivíduos nas lavouras, além de ser reflexo das estatísticas desvio padrão e coeficiente de variação encontrados para as diferentes avaliações. Para a espécie *O. ypsilongriseus* os valores de amplitude são atribuídos as baixas populações avaliadas e principalmente ao elevado número de avaliações sem a presença de adultos o que refletiu no não atendimento dos pressupostos para a realização da análise geoestatística que, de acordo com Yamamoto e Landim (2013), quando a distribuição tiver assimetria positiva há necessidade de transformação dos dados para evitar a influência de poucos valores altos na estimativa de pontos da vizinhança caracterizada por baixos valores e da eliminação de estimativas negativas. Contudo, para dados com distribuição normal ou que apresentam assimetria negativa não há a necessidade transformação de dados.

Nas lavouras e avaliações para as espécies *T. limbativentris* e *O. poecilus* houve a seleção de diferentes modelos de semivariogramas, concordando com a hipótese de Gundogdu e Guney (2007), onde cada conjunto de dados apresenta uma estrutura espacial diferente sendo necessário definir um modelo de semivariograma com melhor ajuste ao experimental representando estimativas com menores erros e sem tendência

Por ser um parâmetro importante para a interpretação dos semivariogramas e por indicar a distância até onde os pontos amostrais estão correlacionados entre si, os valores de alcance foram variáveis de 36,5 m a 487,3 m e indicam que o grid de amostragem utilizado foi adequado e suficiente para expressar a variabilidade espacial de *T. limbativentris* e *O. poecilus*. Conforme Webster e Oliver (2007), o alcance representa a distância máxima de autocorrelação espacial, representando que os pontos localizados em uma área cujo raio seja o alcance, são mais semelhantes entre si do que os separados por distâncias maiores, representando a distância máxima de dependência espacial. De acordo com Souza et al. (2010), os valores de alcance podem influenciar na qualidade das estimativas, uma vez que ele determina o número de valores usados na interpolação. Assim estimativas obtidas com interpolação por krigagem ordinária utilizando valores de alcances maiores tendem a ser mais confiáveis.

A partir dos resultados da validação cruzada para as espécies *T. limbativentris* e *O. poecilus* para comparação entre os interpoladores da krigagem ordinária e do inverso da distância ponderada permitiram diagnosticar superioridade do interpolador da krigagem ordinária concordando com Mello et al. (2003), Soares et al. (2008), Castro et al. (2010), Silva et al (2010), Silva et al. (2011) e Carvalho et al. (2012). Entre todas as estimativas a exceção

foi para espécie *O. poecilus* na lavoura 01 na avaliação A7 onde o interpolador do inverso da distância ponderada apresentou superioridade ao da krigagem ordinária na maioria dos parâmetros da validação cruzada concordando para esta avaliação com Guedes et al. (2012). Contudo, de acordo com Soares et al. (2008), a superioridade do interpolador da krigagem ordinária é atribuída a não-tendenciosidade do estimador e a variância mínima das estimativas sendo considerado um interpolador ótimo.

Entre os mapas da distribuição espacial de adultos de *T. limbativentris* e *O. poecilus* por m² interpolados respectivamente pela krigagem ordinária (KO) e inverso da distância ponderada (IDP) para diferentes avaliações, visualizou-se uma melhor delimitação das zonas com as densidade populacionais para o interpolador krigagem ordinária. Nestes mapas da KO as linhas apresentam um comportamento orgânico, diferente do encontrado para o interpolador do inverso da distância ponderada, com linhas retilíneas. De acordo com Alves e Vecchia (2011), uma característica negativa deste método de interpolação é a geração de efeito mira ao redor dos pontos observados.

A KO apresenta superioridade com melhor definição das zonas de diferentes populações. Deve-se ressaltar que em todas as lavouras nas primeiras avaliações com a presença de *T. limbativentris* e *O. poecilus* ocorre um padrão de infestação, iniciando das bordaduras e direcionando-se para o centro do cultivo, havendo influencia do tamanho das áreas sobre as populações, contudo, as maiores populações das espécies concentram-se nas proximidades das bordaduras.

4 CONCLUSÕES

O método de interpolação krigagem ordinária apresenta melhor desempenho que o método do inverso da distância ponderada aplicados na espacialização da densidade populacional de *Tibraca limbativentris* e de *Oebalus poecilus* no cultivo do arroz irrigado em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

Para *Oebalus ypsilongriseus* os dados coletados não atendem os pressupostos do método geoestatístico.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, G. S. Planting time as a tactic to manage the small rice stink bug, *Oebalus poecilus* (Hemiptera, Pentatomidae), in Rio Grande do Sul, Brazil. **Crop Prot.**, v. 12, n. 8, p. 627-630, 1993.
- BOX, G.E.P.; COX, D.R. An analysis of transformations. **Journal of the Royal Statistical Society**, v.26, p.211-243, 1964.
- CASTRO, F.S.; PEZZOPANE, J.E.M.; CECÍLIO, R.A.; XAVIER, A.C. Avaliação do desempenho dos diferentes métodos de interpoladores para parâmetros do balanço hídrico climatológico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.14, n.8, p.871–880, 2010.
- CHILÈS, J.P.; DELFINER, P. **Geostatistics modeling spatial uncertainty**. Wiley, New York, 1999, 695p.
- COELHO, E.C.; SOUZA, E.G.; URIBE-OPAZO, M.A.; NETO, R.P. Influência da densidade amostral e do tipo de interpolador na elaboração de mapas temáticos. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.31, n.1, p.165-174, 2009.
- FERREIRA, E.; VIEIRA, N.R.A.; RANGEL, P.H.N. Avaliação dos danos de *Oebalus* spp. em genótipos de arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.37, n.6, p.763-768, 2002.
- GOOVAERTS, P. **Geostatistics for Natural Resources Evaluation**. Oxford University Press, New York, 1997. 512p.
- GUEDES, I.C.L.; MELLO, J.M.; MELLO, C.R.; OLIVEIRA, A.D.; SILVA, S.T.; SCOLFORO, J.R.S. Técnicas geoestatísticas e interpoladores espaciais na estratificação de povoamentos de *Eucalyptus* sp. **Ciência Florestal**, v.22, n.3, p.541-550, 2012.
- HELDWEIN, A.B.; BURIOL, A.G.; STRECK, N.A. O clima de Santa Maria. **Ciência & Ambiente**, v.38, p.43-58, 2009.
- KANEGAE JÚNIOR, H.; SCOLFORO, J.R.; MELLO, J.M.; OLIVEIRA, A.D. Avaliação de interpoladores estatísticos e determinísticos como instrumento de estratificação de povoamentos clonais de *Eucalyptus* sp. **Cerne**, v.12, n.2, p.123-136, 2006.
- MELLO, C.R.; LIMA, J.M.; SILVA, A.M.; MELLO, J.M.; OLIVEIRA, M.S. Krigagem e inverso do quadrado da distância para interpolação dos parâmetros da equação de chuvas intensas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.5, p.925-933, 2003.]
- MIRANDA, J.I. **Fundamentos de sistemas de informações geográficas**. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2005. 425p.
- PASINI, M. P. B. **Monitoramento da população de percevejos pentatomídeos no arroz irrigado com a aplicação do sistema de informação geográfica**. Monografia de

especialização. Programa de Pós Graduação em Geomática, Universidade Federal de Santa Maria, 2013. 85p.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2013.

SILVA, A.F.; LIMA, J.S.S.; OLIVEIRA, R.B. Métodos de interpolação para estimar o pH em solo sob dois manejos de café arábica. **Idesia**, v.28, n.2, p.61-66, 2010.

SILVA, K.R.; CECÍLIO, R.A.; XAVIER, A.C.; PEZZOPANE, J.R.M.; GARCIA, G.O. Interpolação espacial da precipitação no Estado do Espírito Santo. **Floresta e Ambiente**, v.18, n.4, p.417-427, 2011.

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, n.2, p.251-258, 2008.

SOSBAI. Arroz Irrigado: **Recomendações Técnicas da Pesquisa Para o Sul do Brasil**. Porto Alegre: Sosbai, 2012. 177p.

SANTOS, R.S.S.; SANTOS, L.R.; REDAELLI, L.M.G.; DIEFENBACH, H.P.; ROMANOWSKI, H.F.; PRANDO, R.C.A. Distribuição espacial de *Oebalus poecilus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) durante a hibernação. **Entomotropica**, v.19, n.2, p.91-100, 2004.

SOUZA, G.S.; LIMA, J.S.S.; XAVIER, A.C.; ROCHA, W.S.D. Krigagem ordinária e inverso do quadrado da distância aplicados na espacialização de atributos químicos de um argissolo. **Scientia Agraria**, v.11, n.1, p.73-81, 2010.

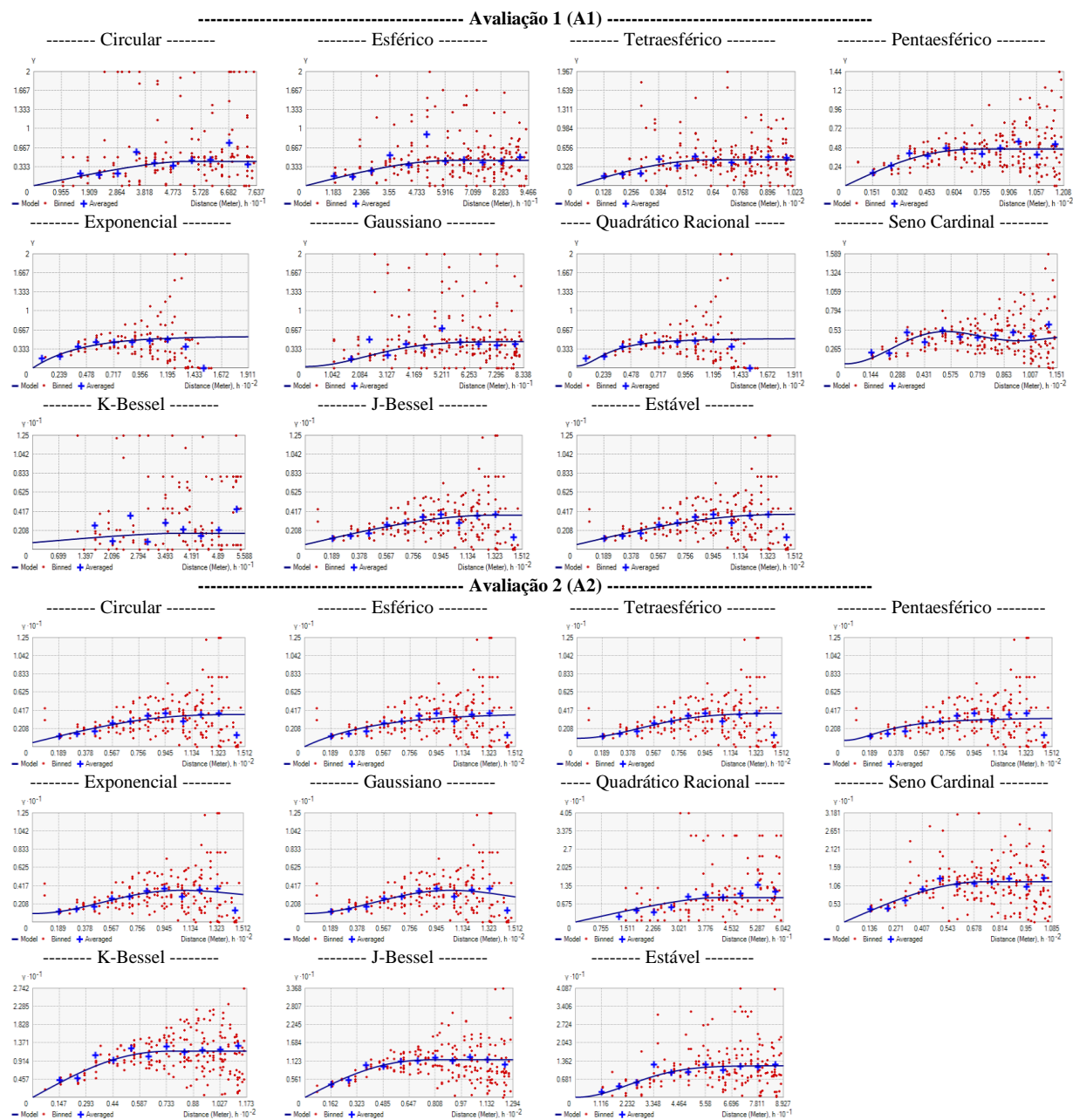
WEBSTER, R.; OLIVER, M.A. **Geostatistics for environmental scientists** (Second Edition). John Wiley. & Sons, Ltd., 2007. 315p.

WALTER, L. C. et al. Mudanças climáticas e seus efeitos na cultura do arroz. **Ciência Rural**, v. 40, n. 11, p. 2411-2418, 2010.

ZIMBACK, C.R.L. **Análise espacial de atributos químicos de solo para o mapeamento da fertilidade do solo**. Botucatu, UNESP, 2001. 114p. (Tese - Livre Docência).

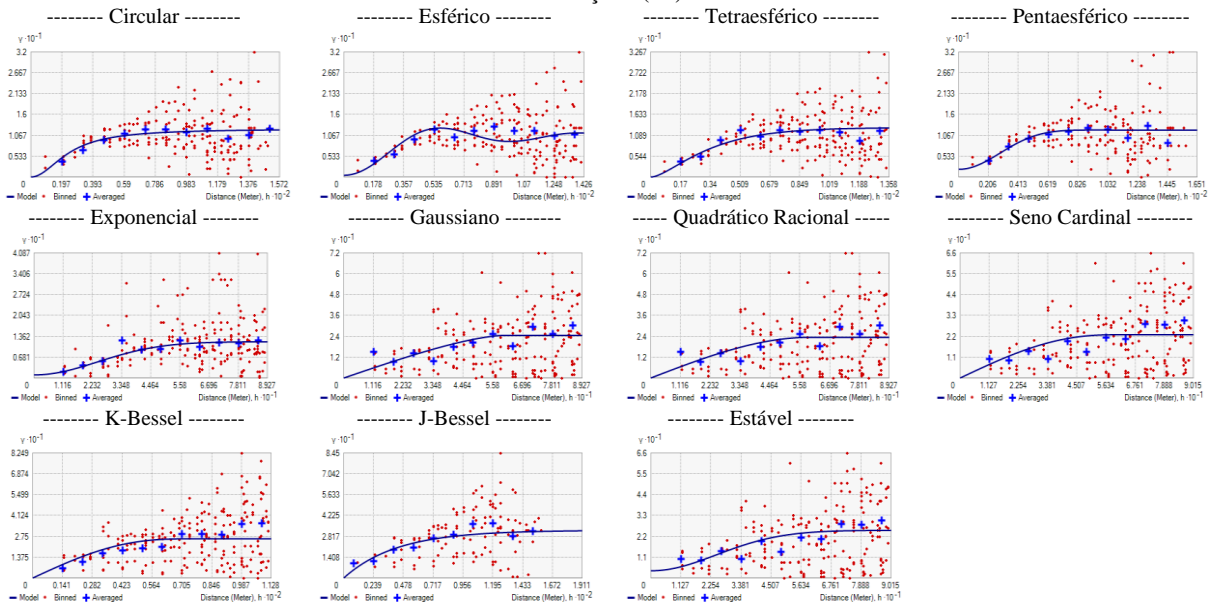
APÊNDICE

Apêndice A – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie *Tibraca limbativentris* na Lavoura 1 (L01) da Avaliação 1 e 2 (A1 e A2).

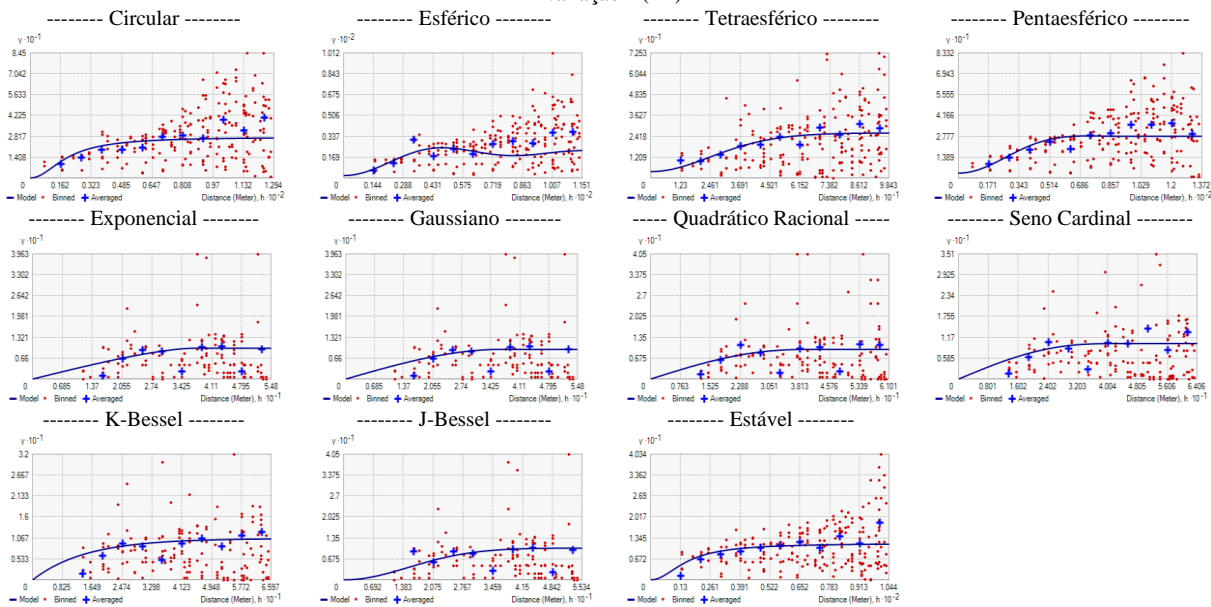


Apêndice B – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie *Tibraca limbativentris* na Lavoura 1 (L01) da Avaliação 3 e 4 (A3 e A4).

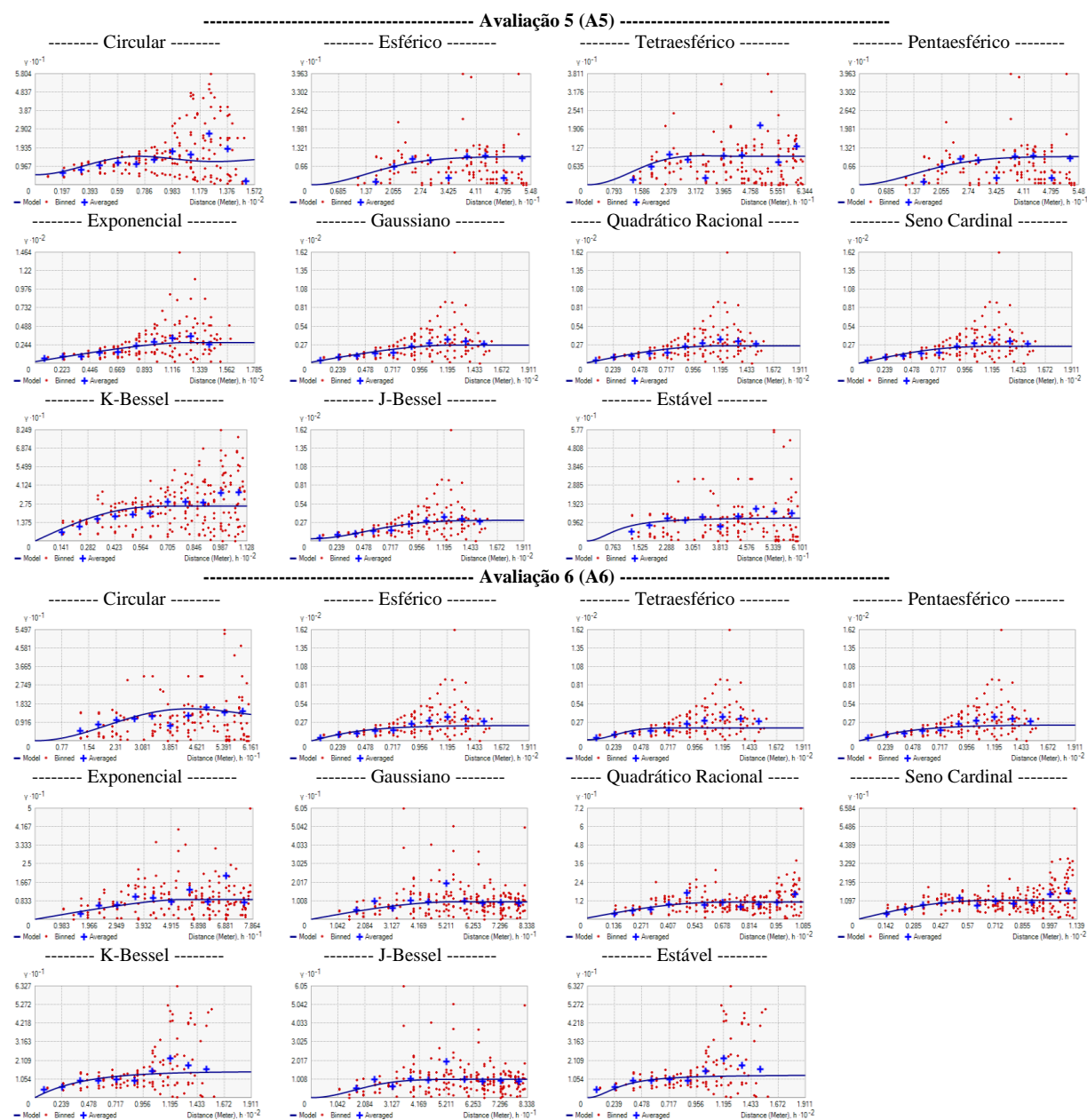
Avaliação 3 (A3)



Avaliação 4 (A4)

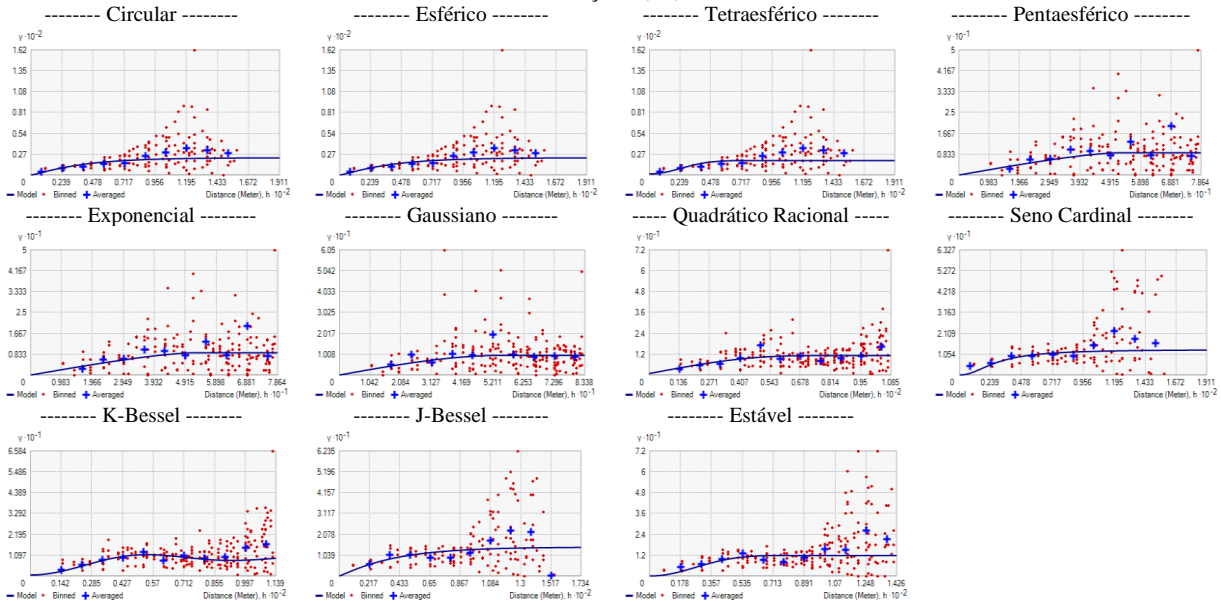


Apêndice C – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie *Tibraca limbativentris* na Lavoura 1 (L01) da Avaliação 5 e 6 (A5 e A6).

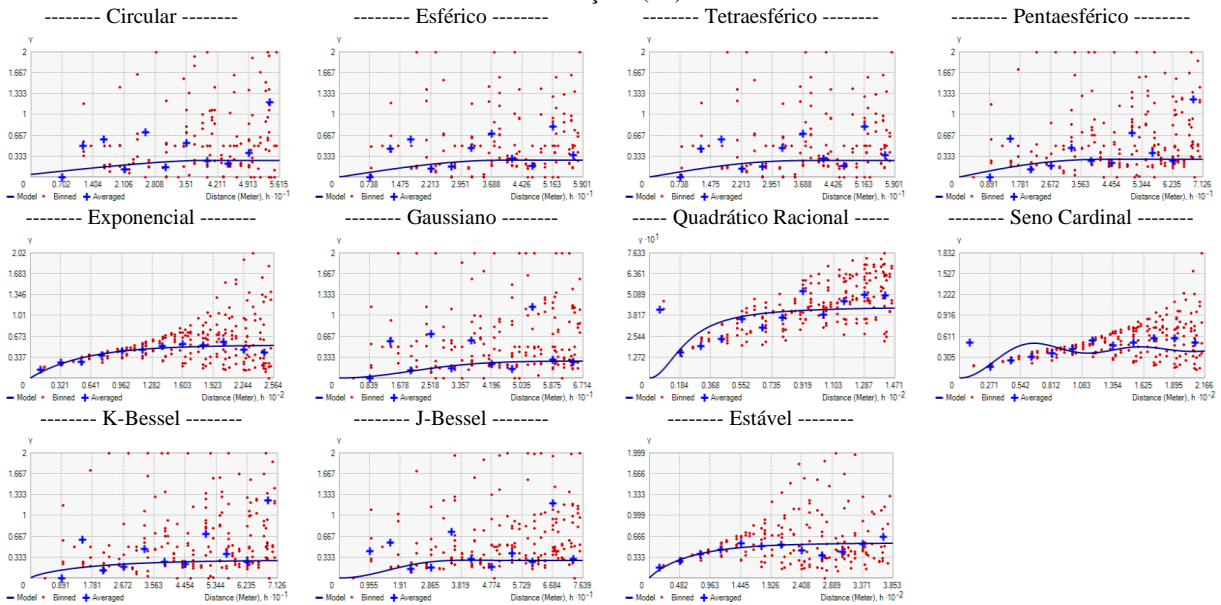


Apêndice D – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie *Tibraca limbativentris* na Lavoura 1 e 2 (L01 e L02) da Avaliação 7 e 1 (A7 e A1), respectivamente.

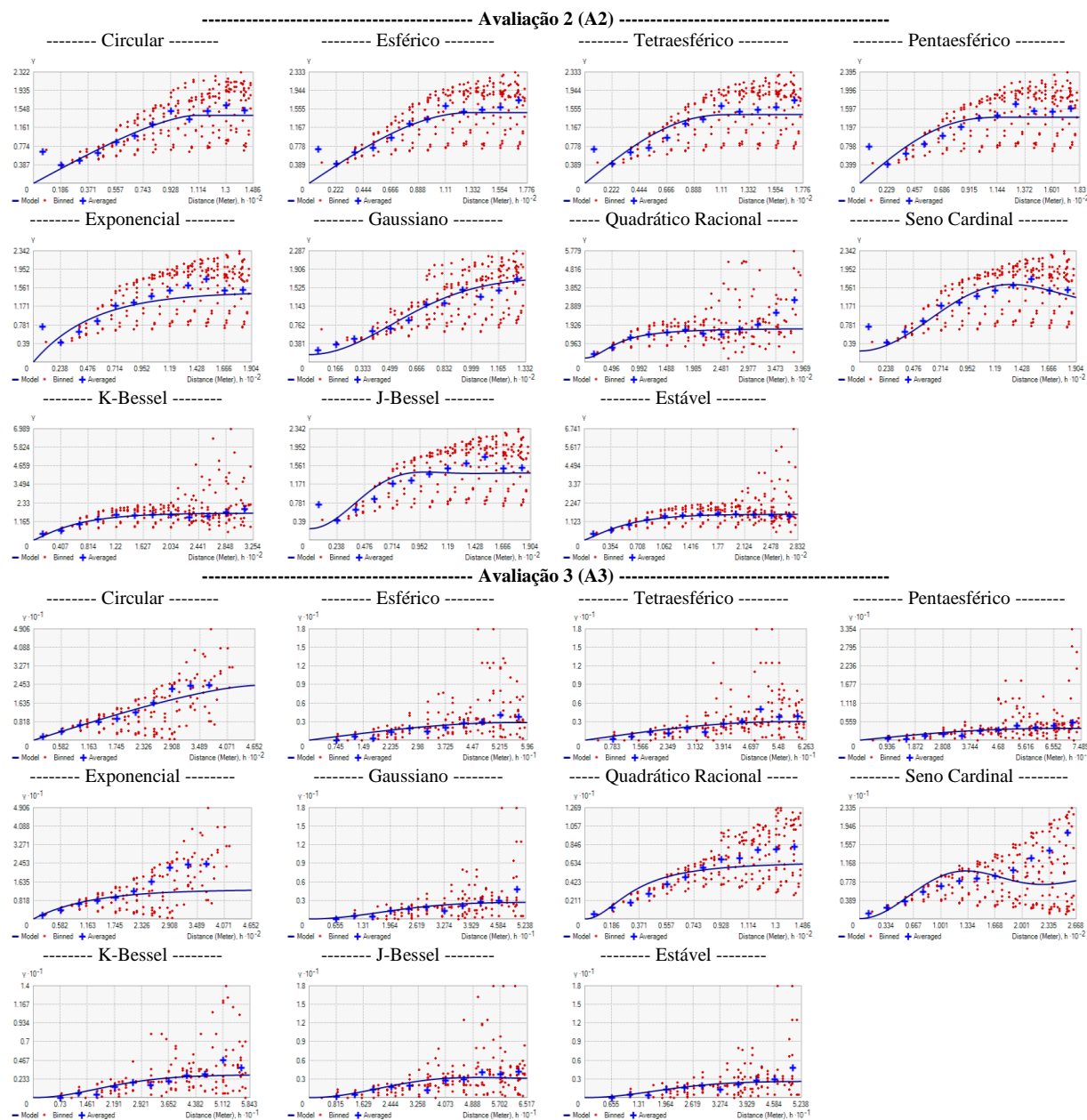
Avaliação 7 (A7)



Avaliação 1 (A1)

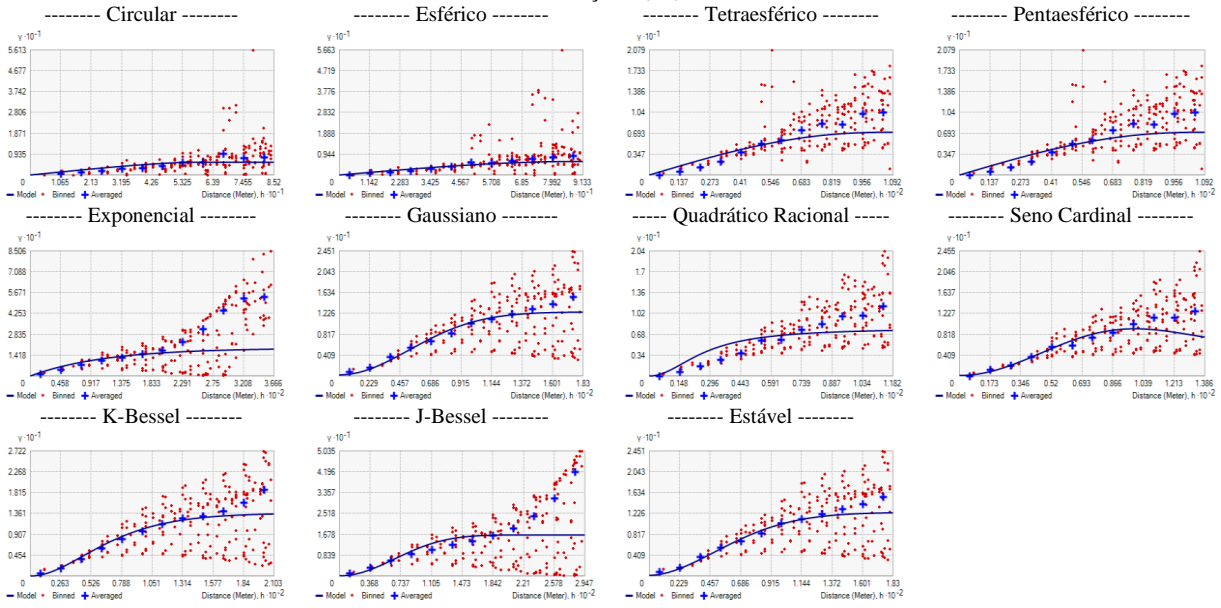


Apêndice E – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie *Tibraca limbativentris* na Lavoura 2 (L02) da Avaliação 2 e 3 (A2 e A3).

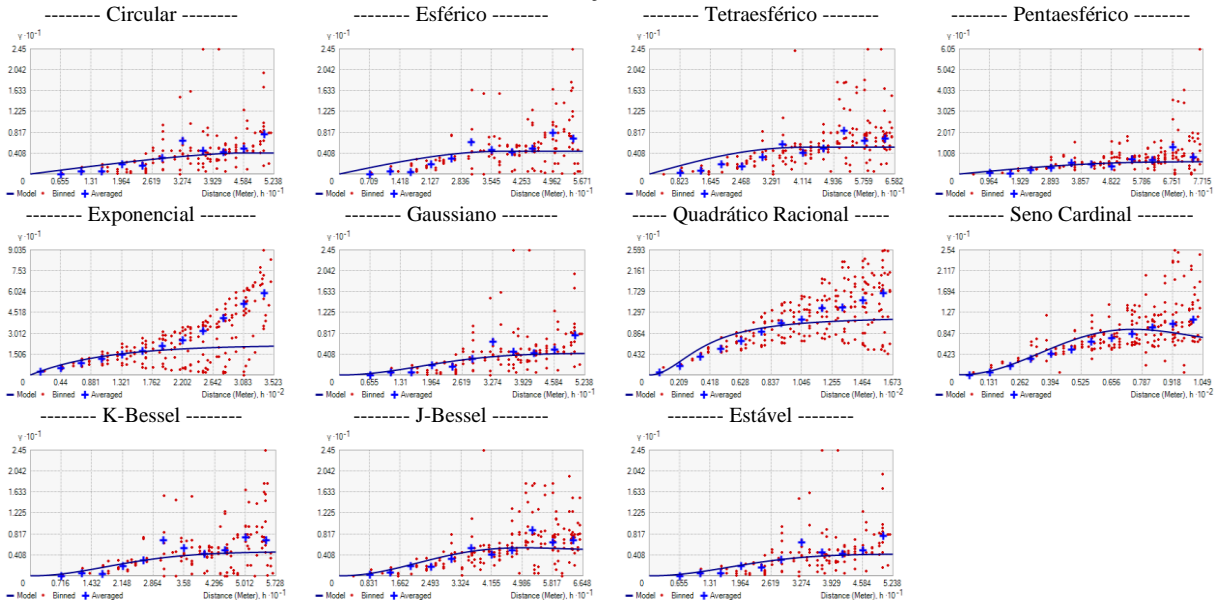


Apêndice F – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie *Tibraca limbativentris* na Lavoura 2 (L02) da Avaliação 4 e 5 (A4 e A5).

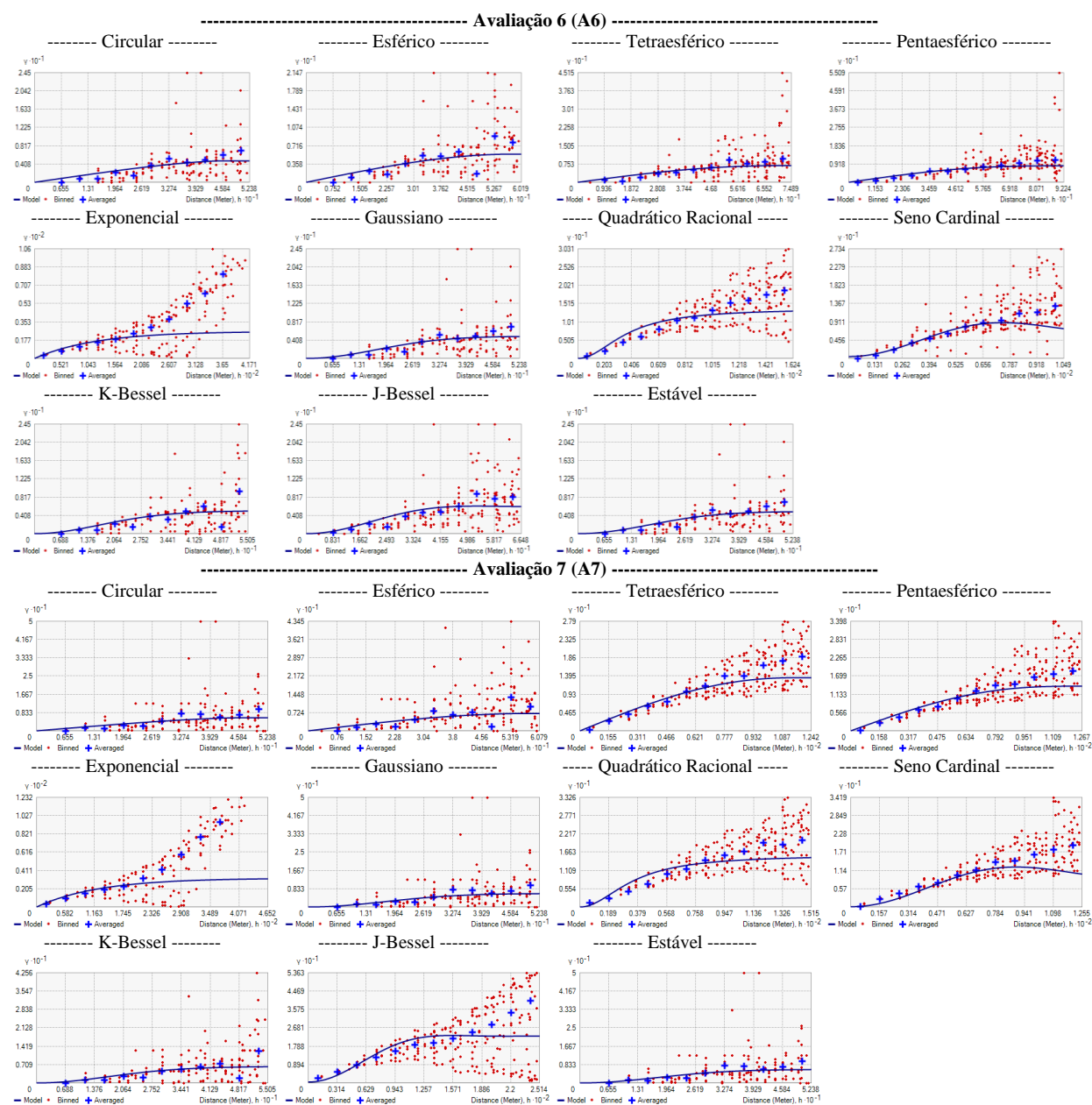
----- Avaliação 4 (A4) -----



----- Avaliação 5 (A5) -----

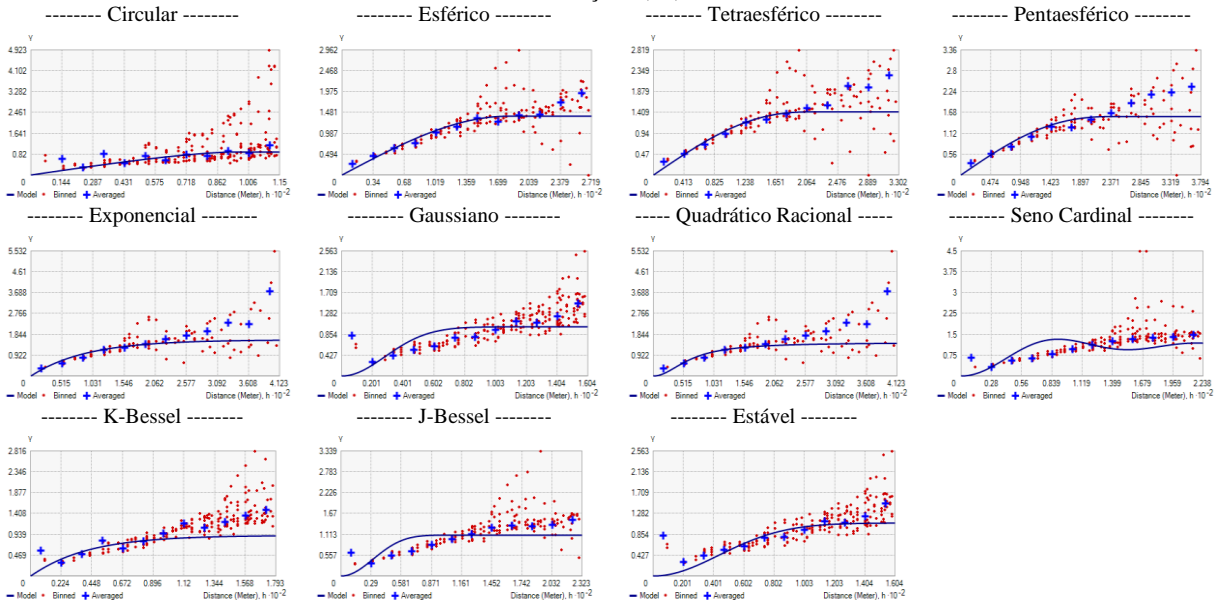


Apêndice G – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie *Tibraca limbativentris* na Lavoura 2 (L02) da Avaliação 6 e 7 (A6 e A7).

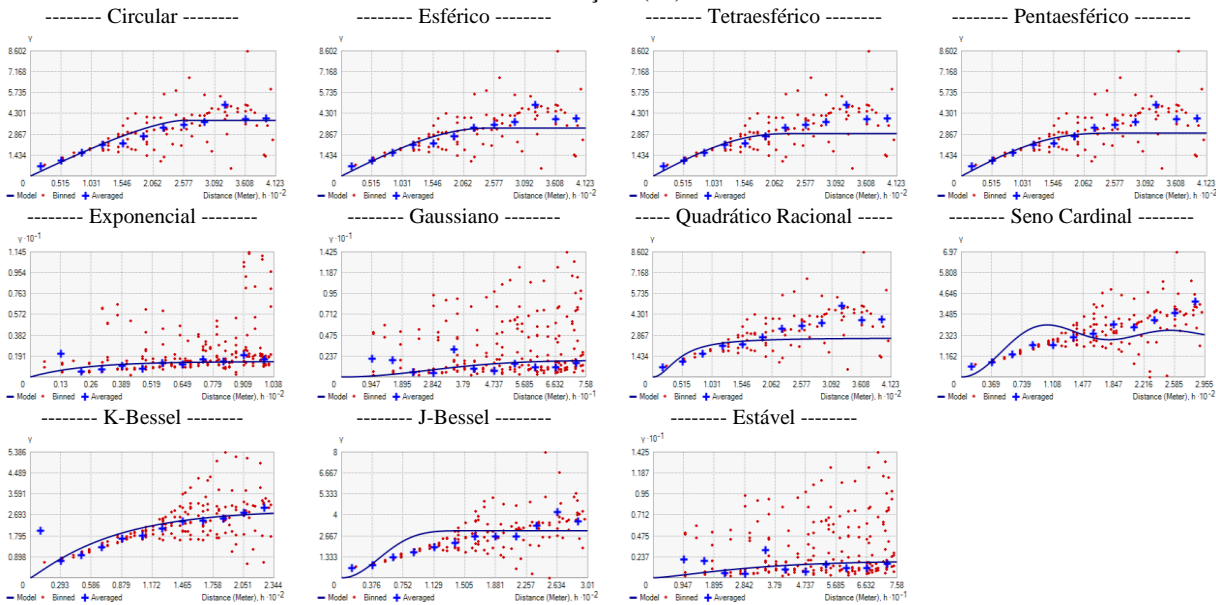


Apêndice H – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie *Tibraca limbativentris* na Lavoura 3 (L03) da Avaliação 1 e 2 (A1 e A2).

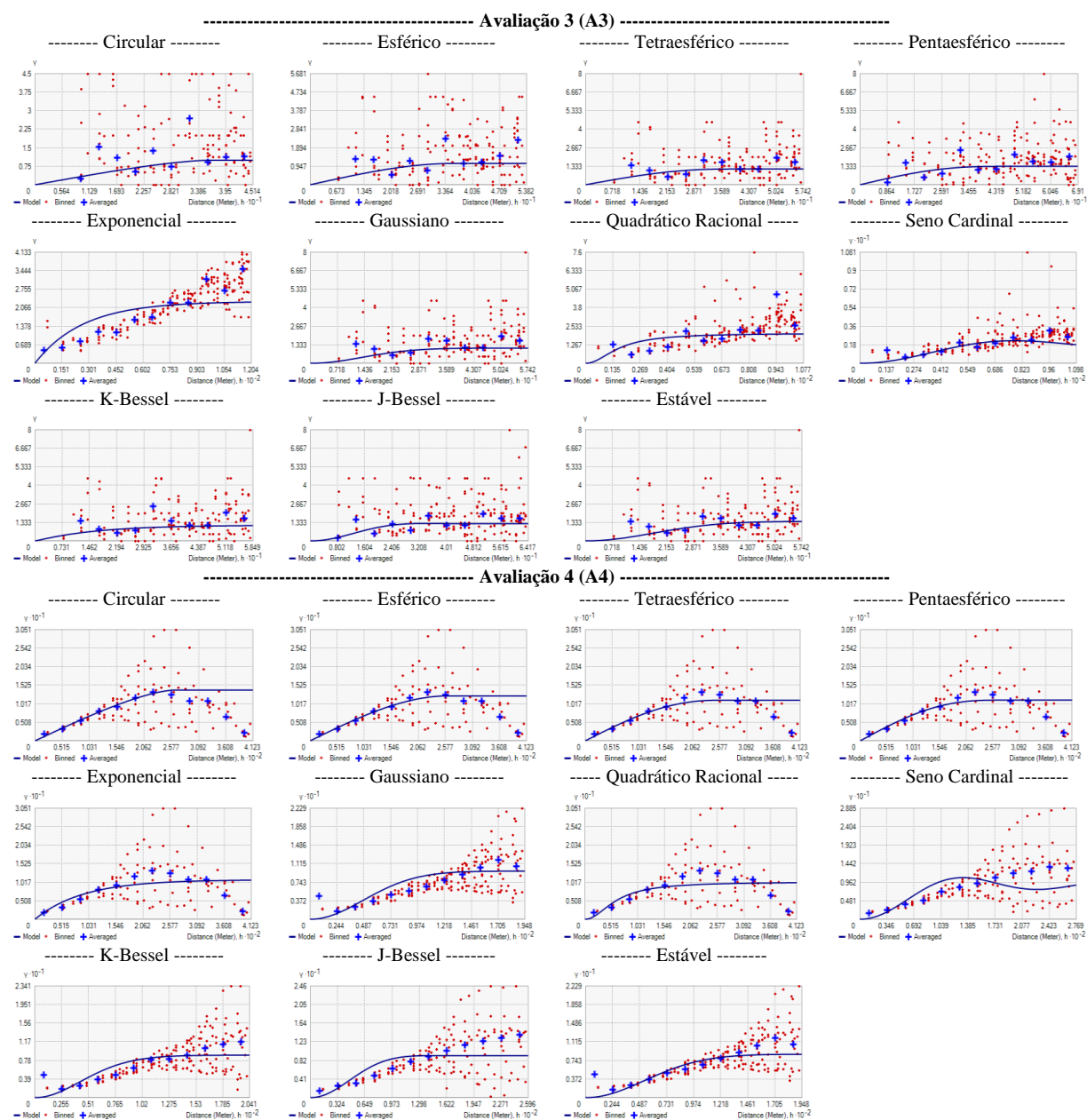
----- Avaliação 1 (A1) -----



----- Avaliação 2 (A2) -----

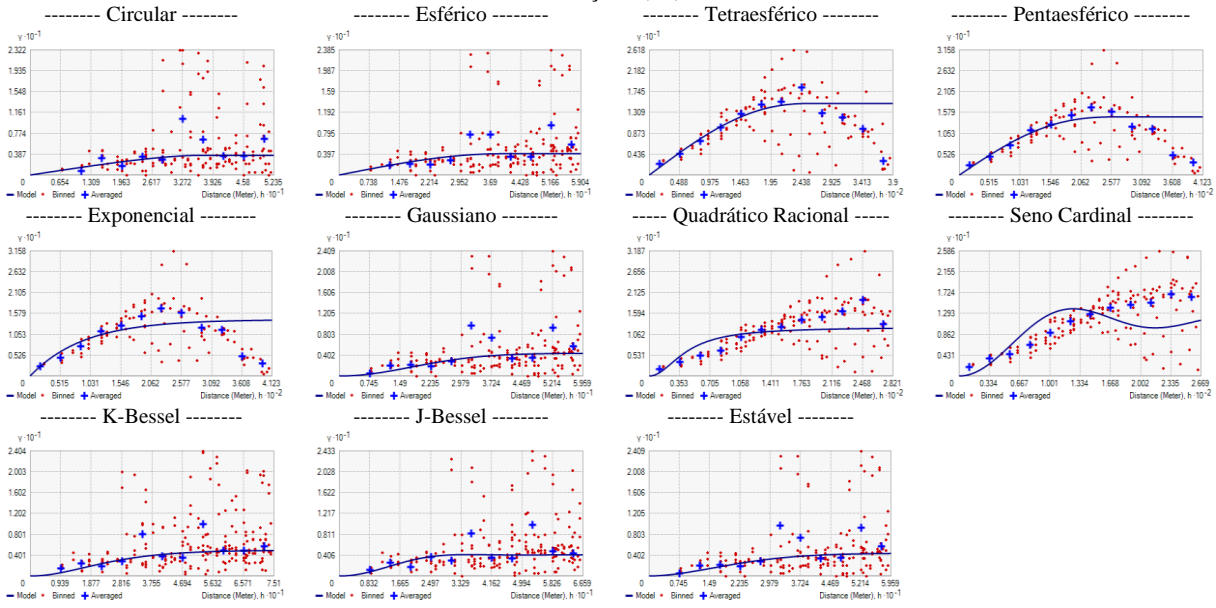


Apêndice I – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie *Tibraca limbativentris* na Lavoura 3 (L03) da Avaliação 3 e 4 (A3 e A4).

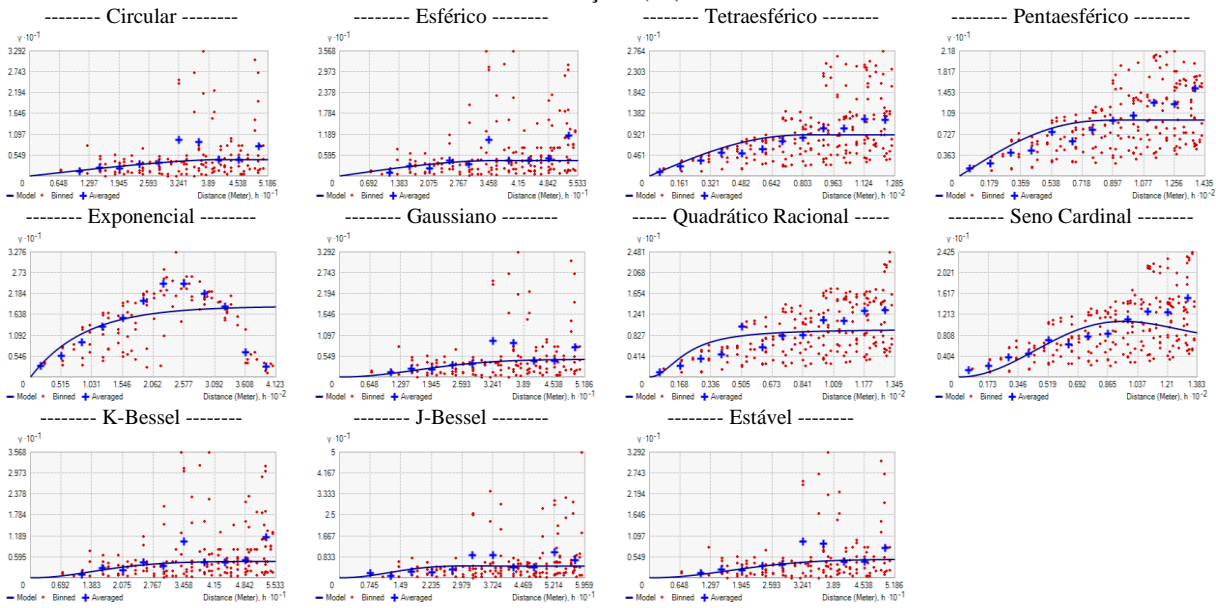


Apêndice J – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie *Tibraca limbativentris* na Lavoura 3 (L03) da Avaliação 5 e 6 (A5 e A6).

----- Avaliação 5 (A5) -----

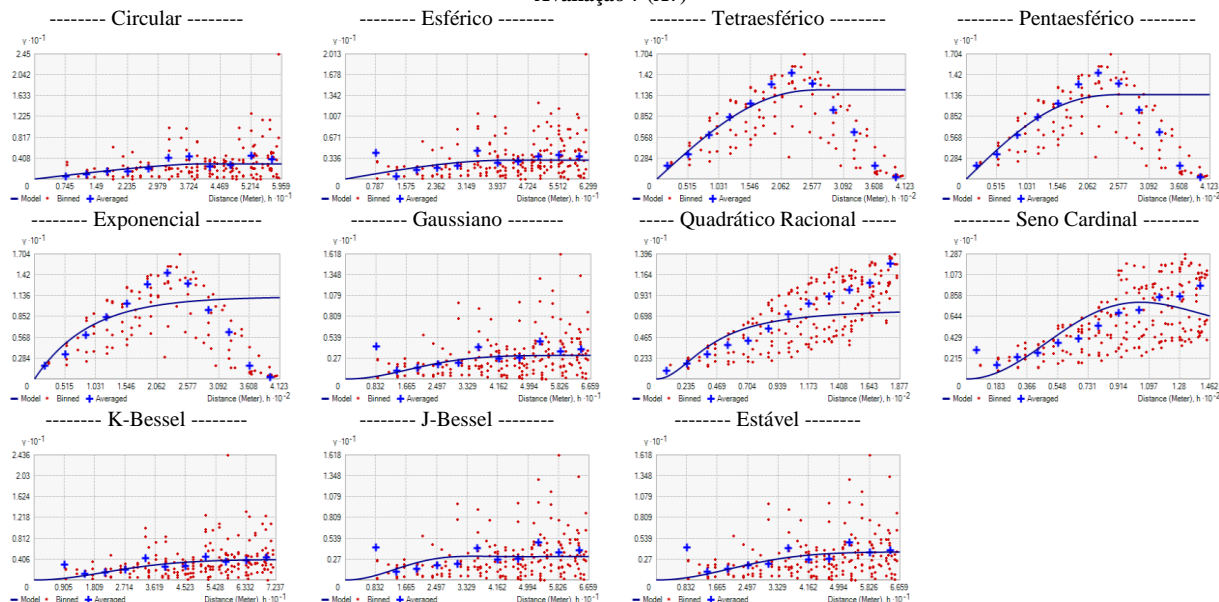


----- Avaliação 6 (A6) -----

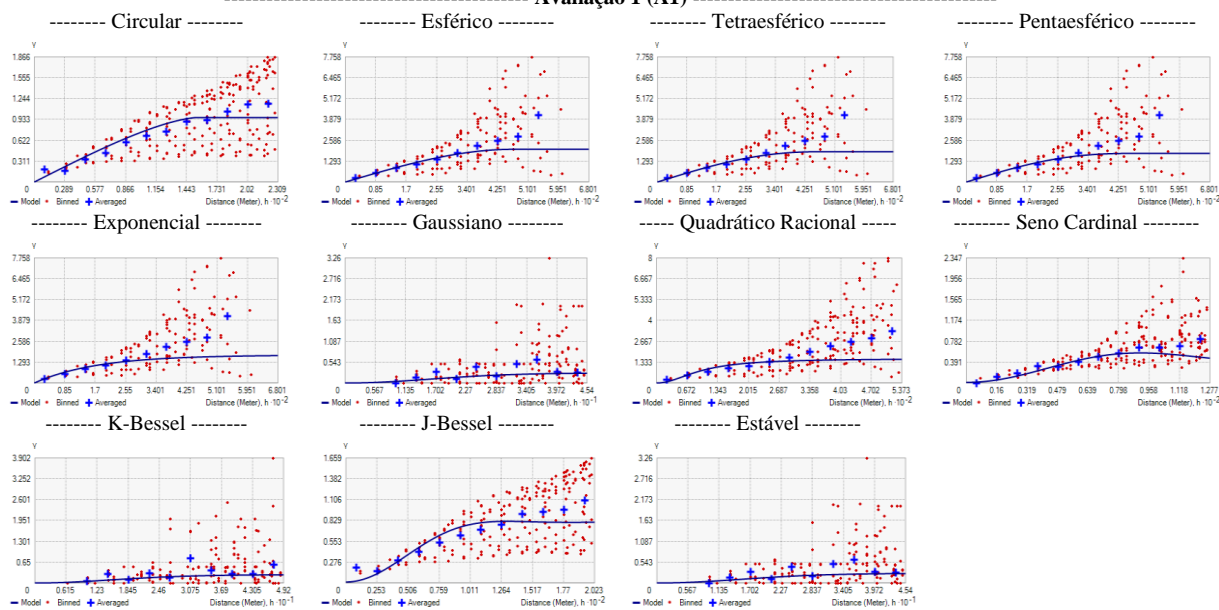


Apêndice L – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie *Tibraca limbativentris* na Lavoura 3 e 4 (L03 e L04) da Avaliação 7 e 1 (A7 e A1), respectivamente.

Avaliação 7 (A7)

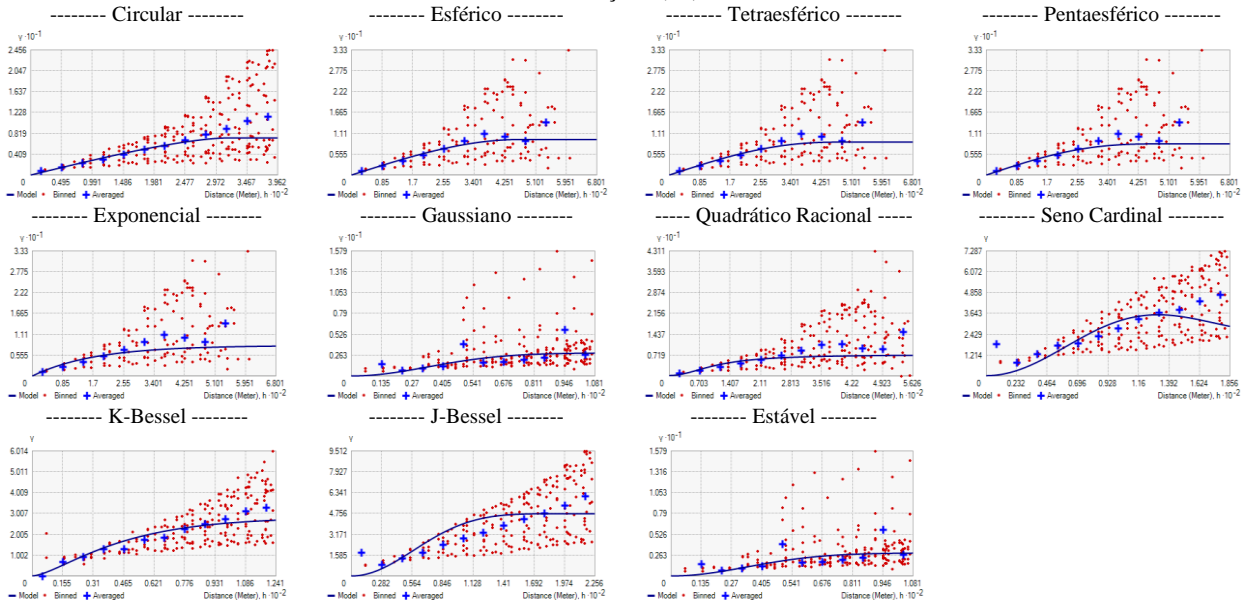


Avaliação 1 (A1)

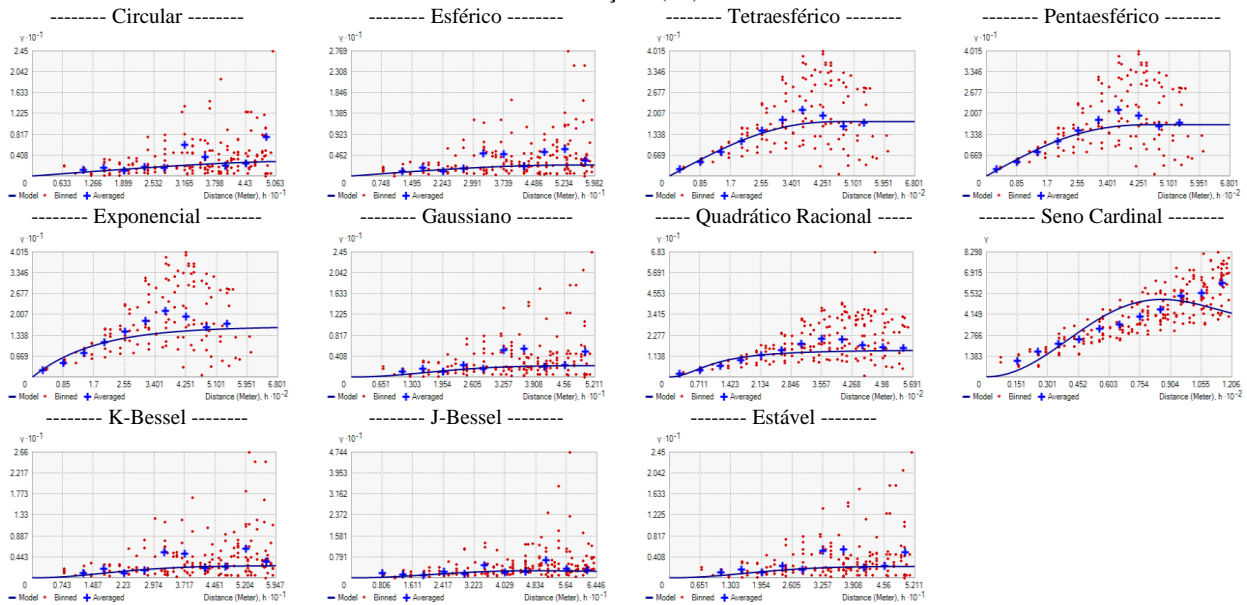


Apêndice M – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie *Tibraca limbativentris* na Lavoura 4 (L04) da Avaliação 2 e 3 (A2 e A3).

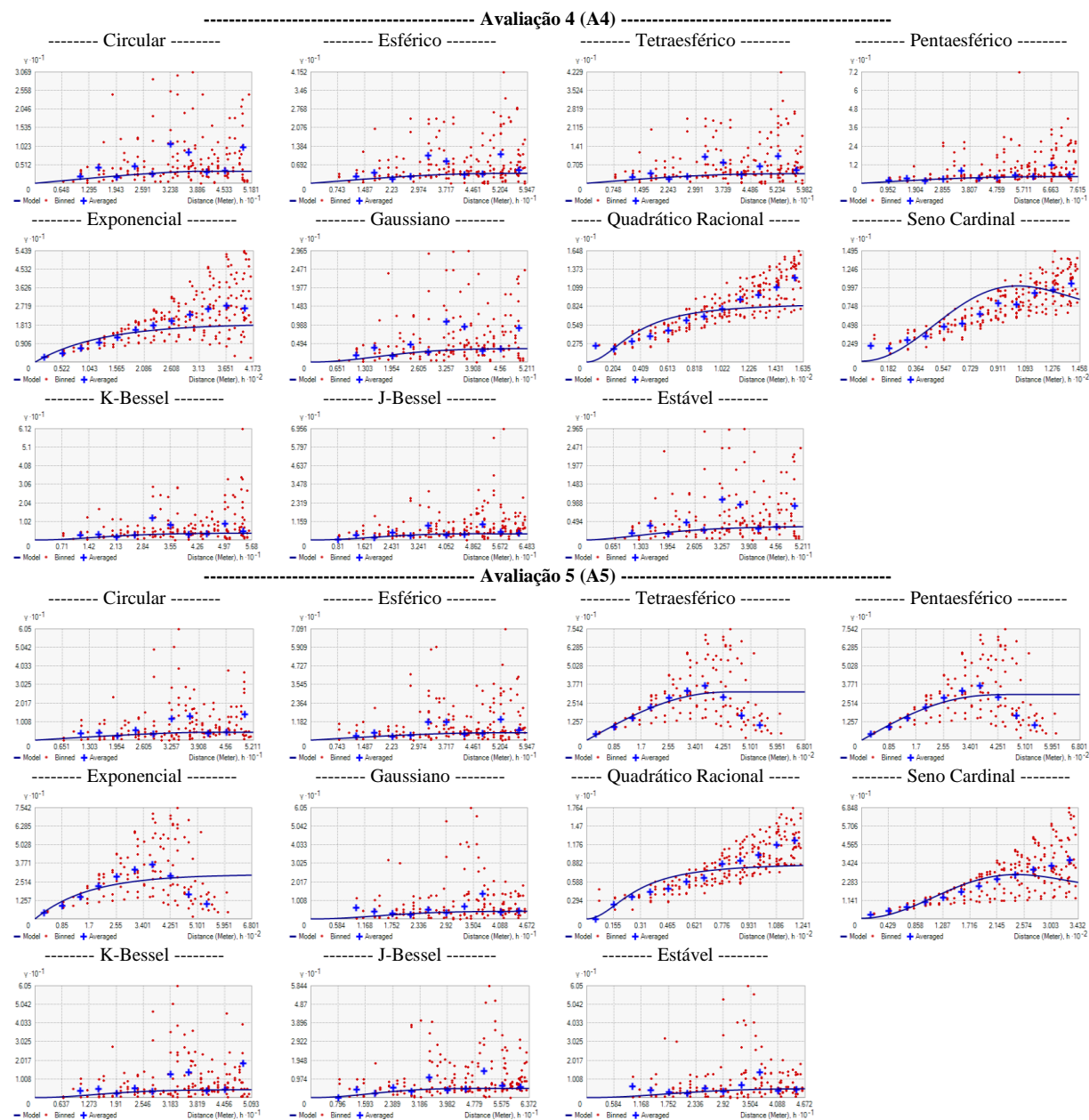
----- Avaliação 2 (A2) -----



----- Avaliação 3 (A3) -----

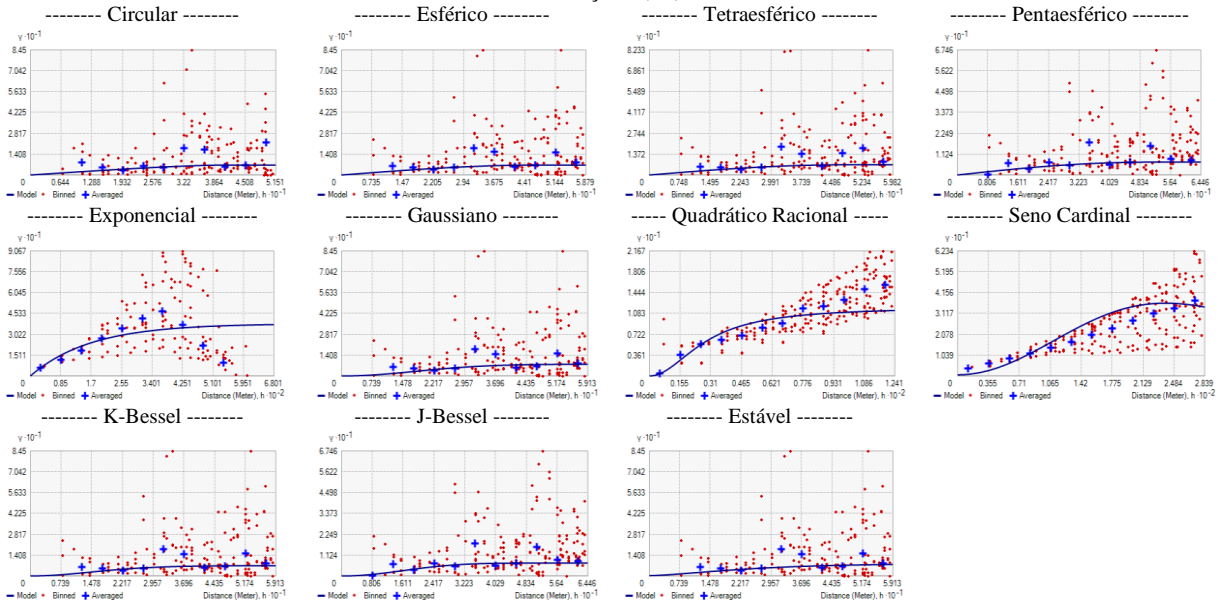


Apêndice N – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie *Tibraca limbativentris* na Lavoura 4 (L04) da Avaliação 4 e 5 (A4 e A5).

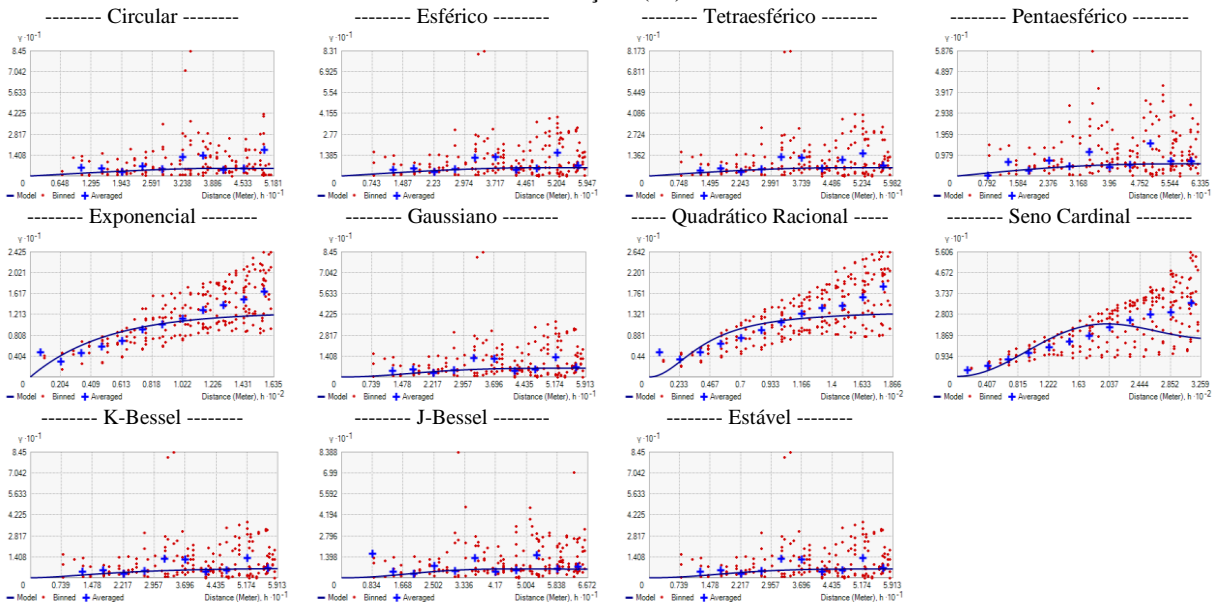


Apêndice O – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie *Tibraca limbativentris* na Lavoura 4 (L04) da Avaliação 6 e 7 (A6 e A7).

----- Avaliação 6 (A6) -----

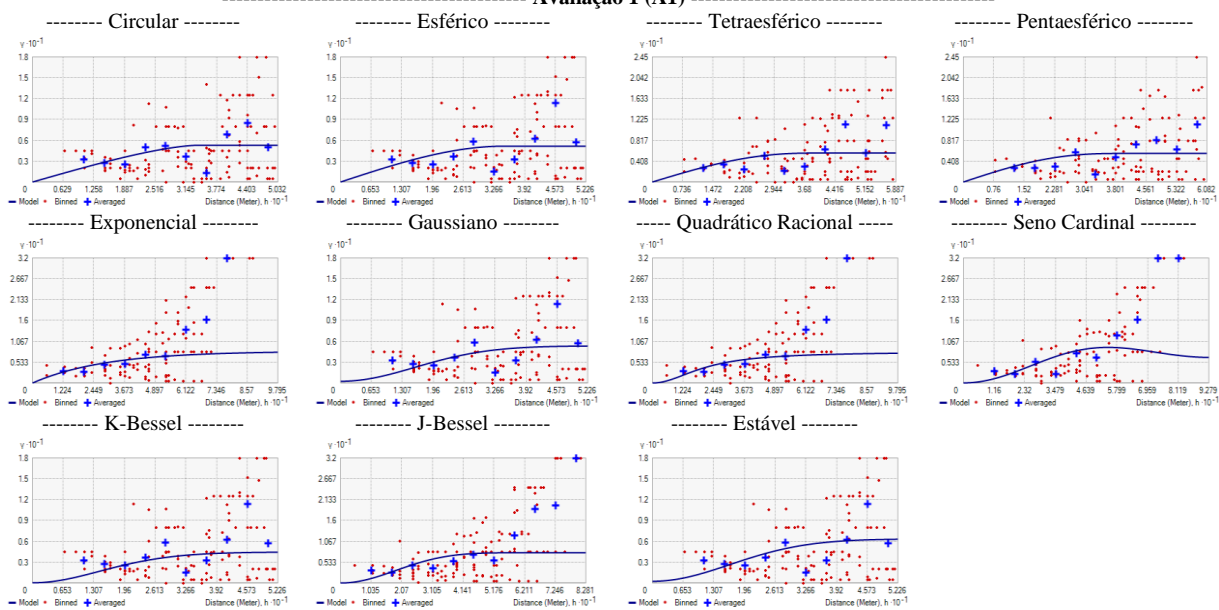


----- Avaliação 7 (A7) -----

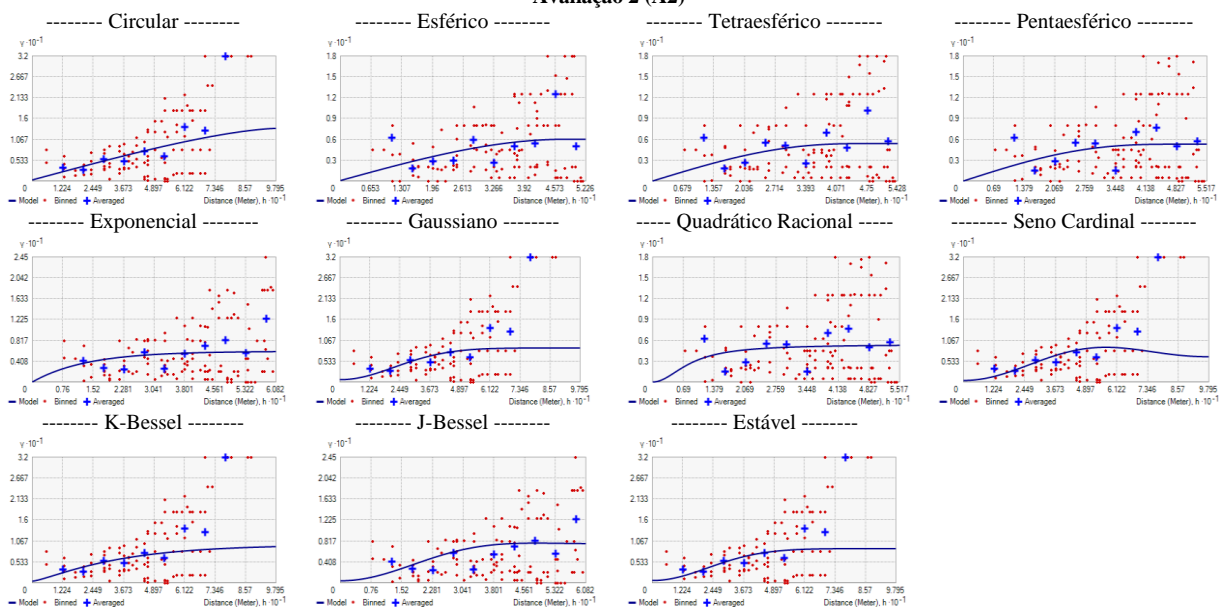


Apêndice P – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie *Tibraca limbativentris* na Lavoura 5 (L05) da Avaliação 1 e 2 (A1 e A2).

----- Avaliação 1 (A1) -----

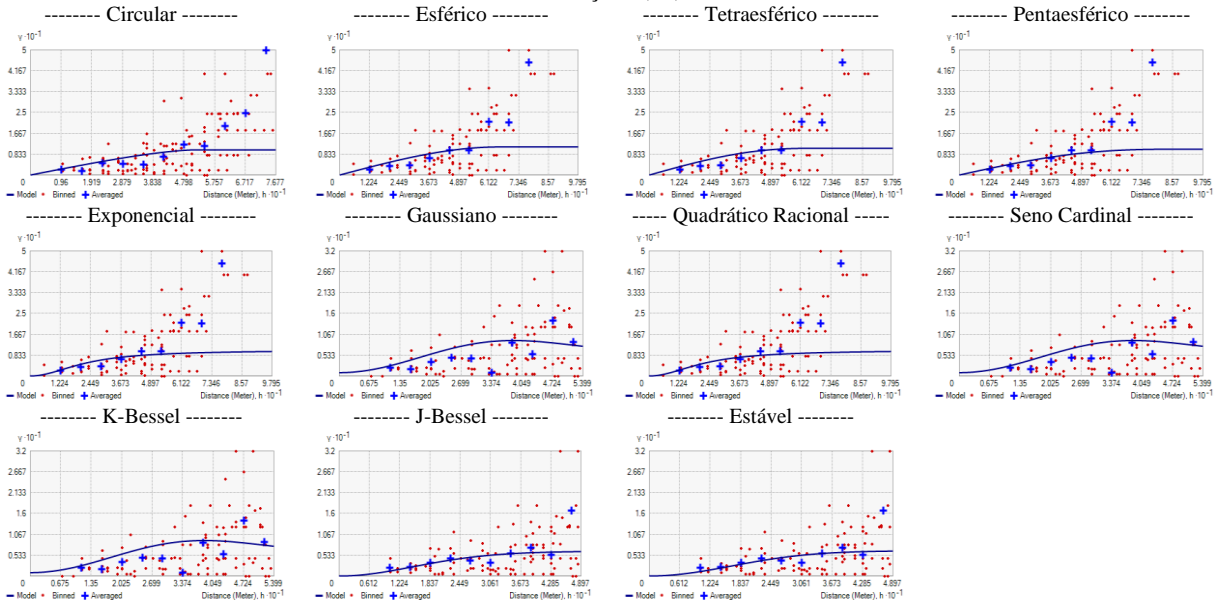


----- Avaliação 2 (A2) -----

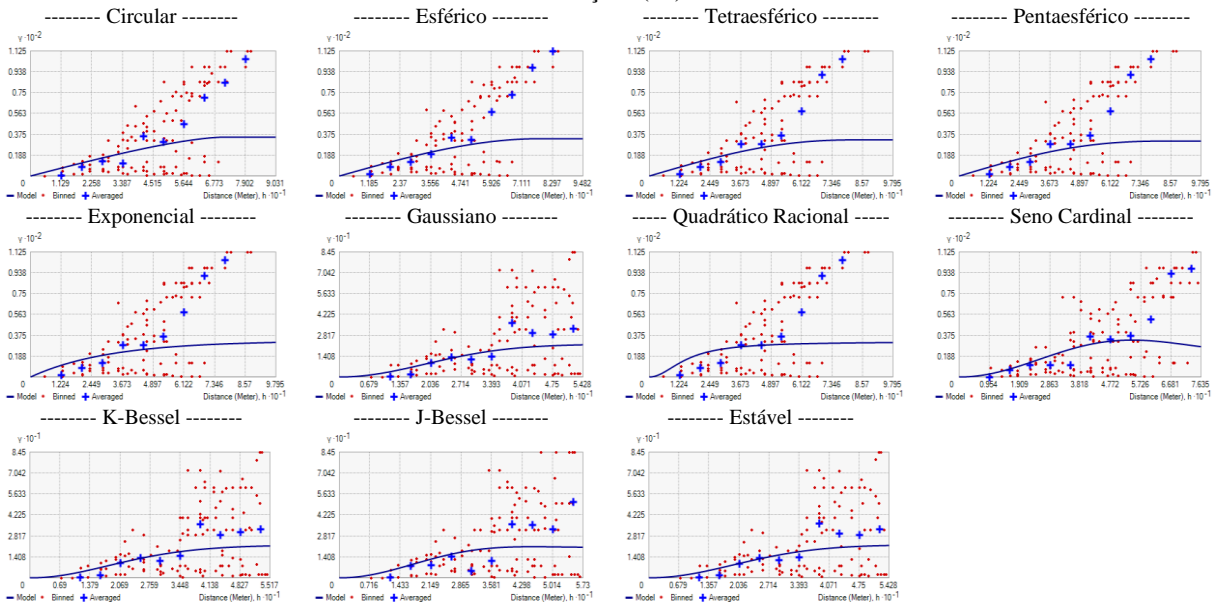


Apêndice Q – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie *Tibraca limbativentris* na Lavoura 5 (L05) da Avaliação 3 e 4 (A3 e A4).

----- Avaliação 3 (A3) -----

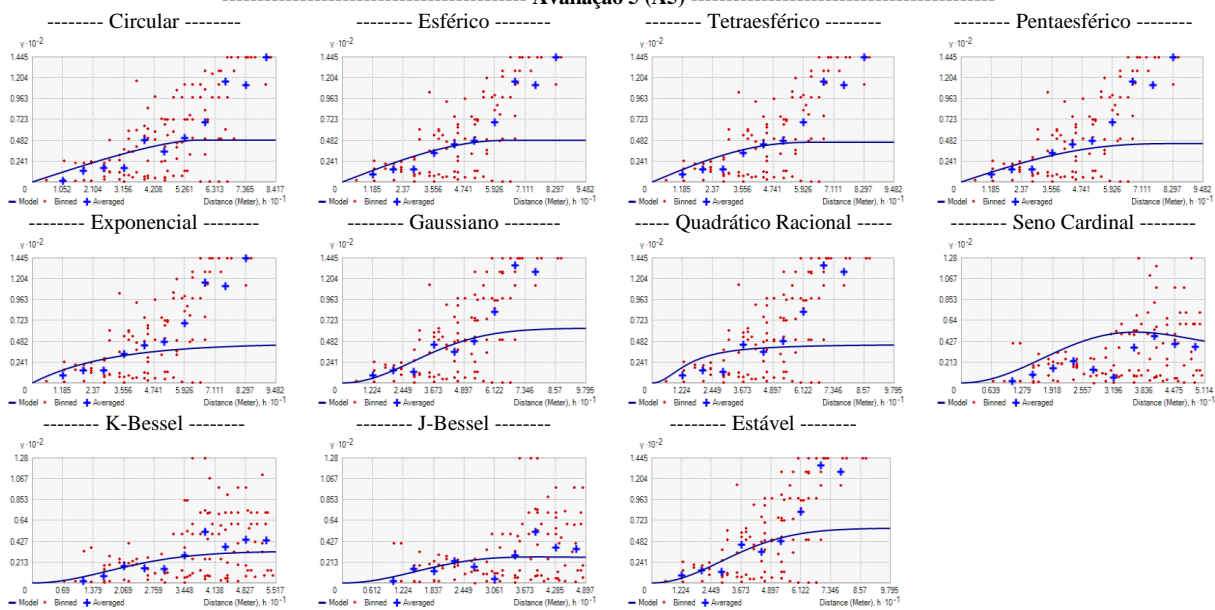


----- Avaliação 4 (A4) -----

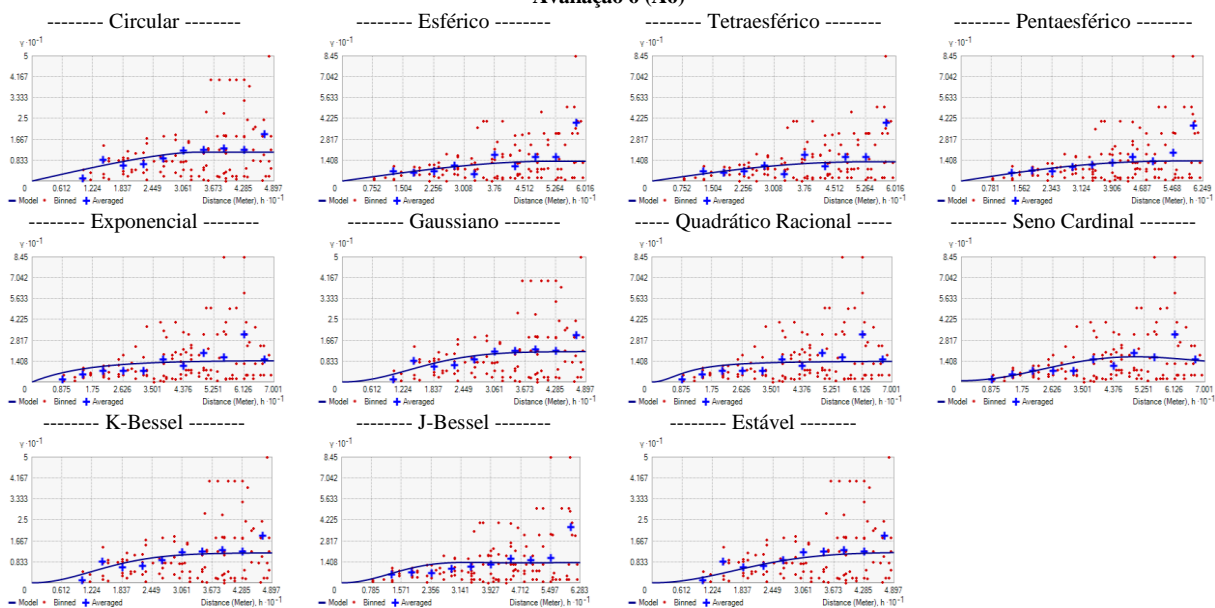


Apêndice R – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie *Tibraca limbativentris* na Lavoura 5 (L05) da Avaliação 5 e 6 (A5 e A6).

----- Avaliação 5 (A5) -----

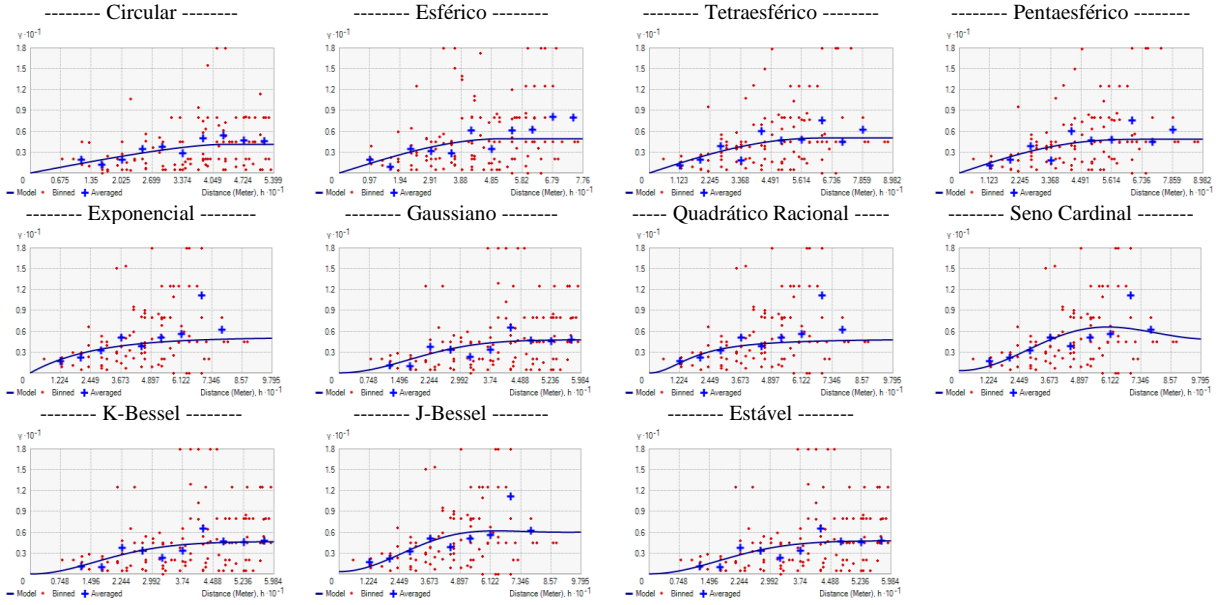


----- Avaliação 6 (A6) -----

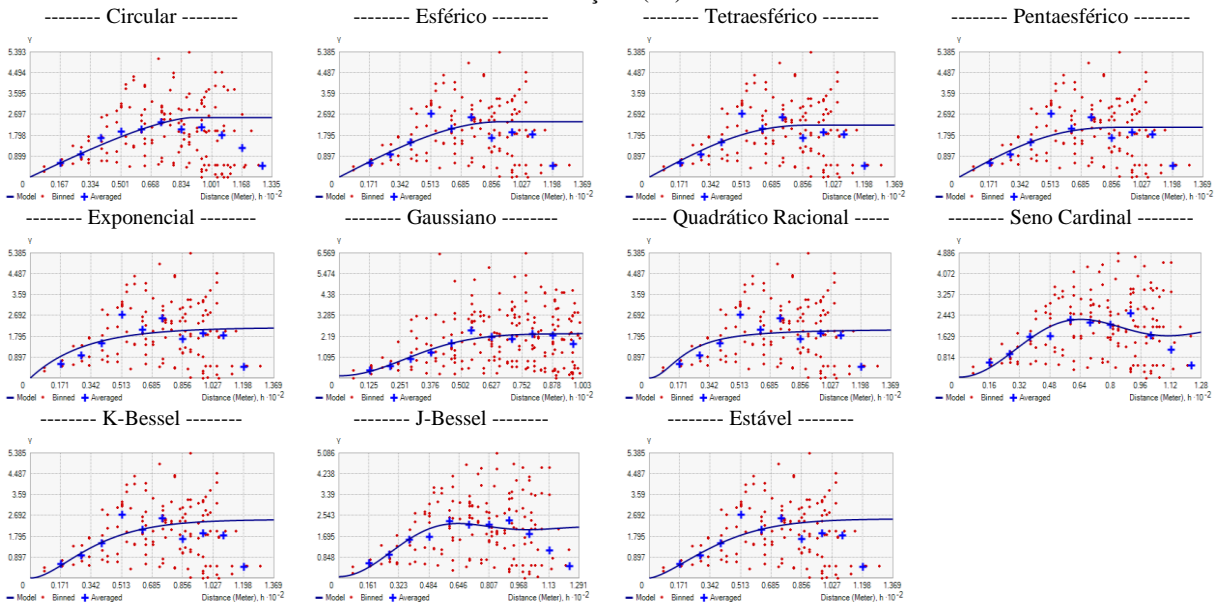


Apêndice S – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie *Tibraca limbativentris* na Lavoura 5 e 6 (L05 e L06) da Avaliação 7 e 1 (A7 e A1), respectivamente.

Avaliação 7 (A7)

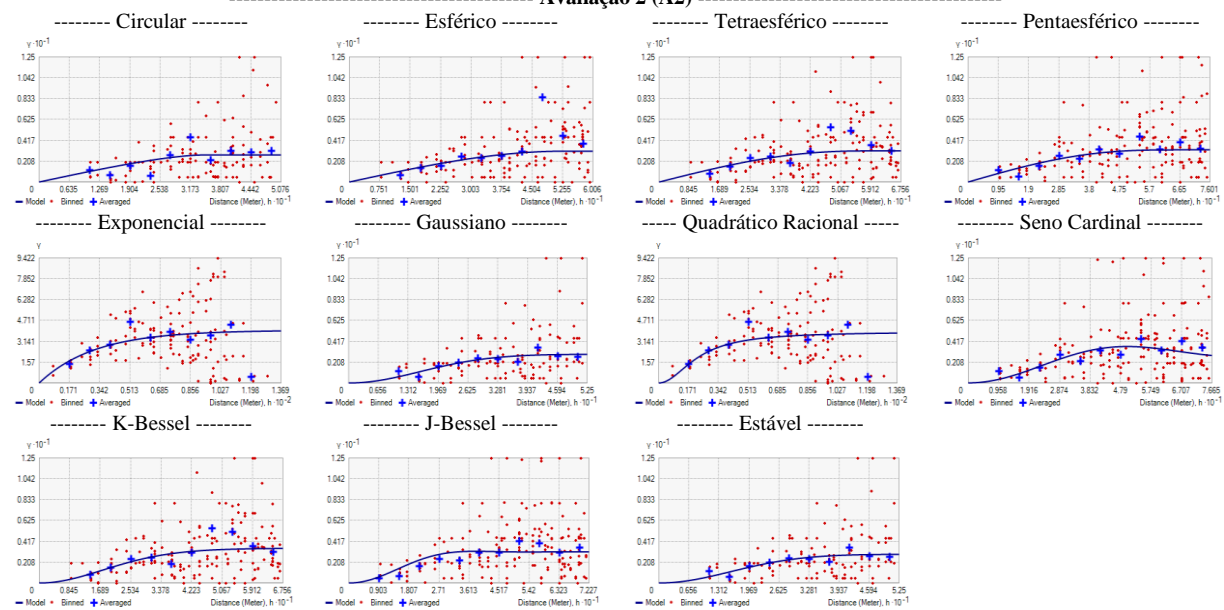


Avaliação 1 (A1)

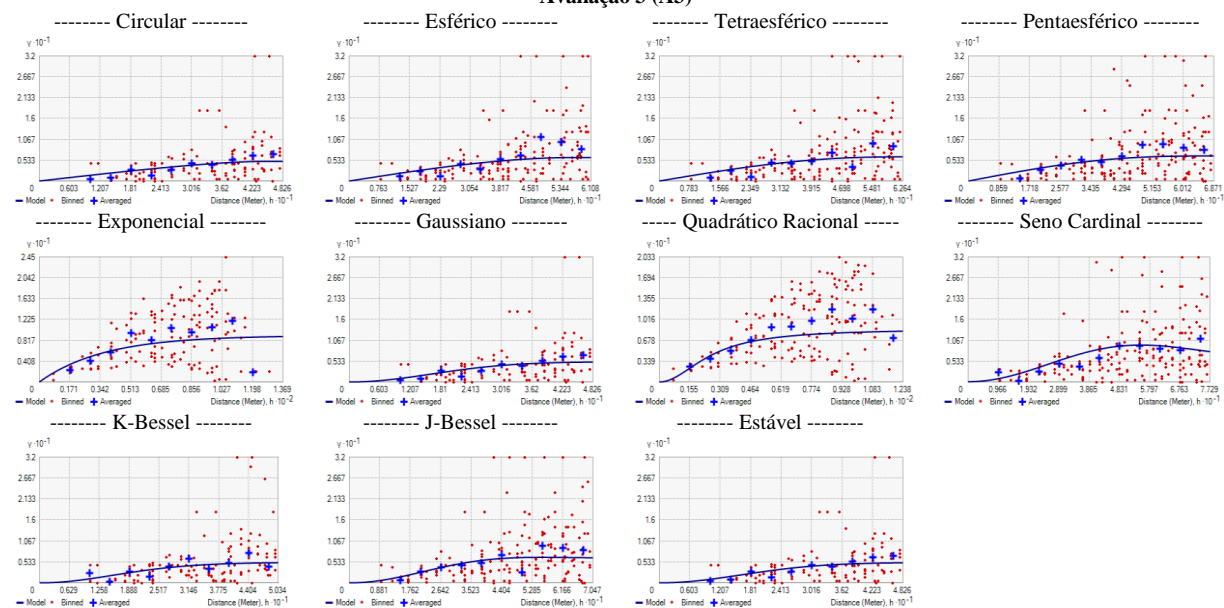


Apêndice T – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie *Tibraca limbativentris* na Lavoura 6 (L06) da Avaliação 2 e 3 (A2 e A3).

----- Avaliação 2 (A2) -----

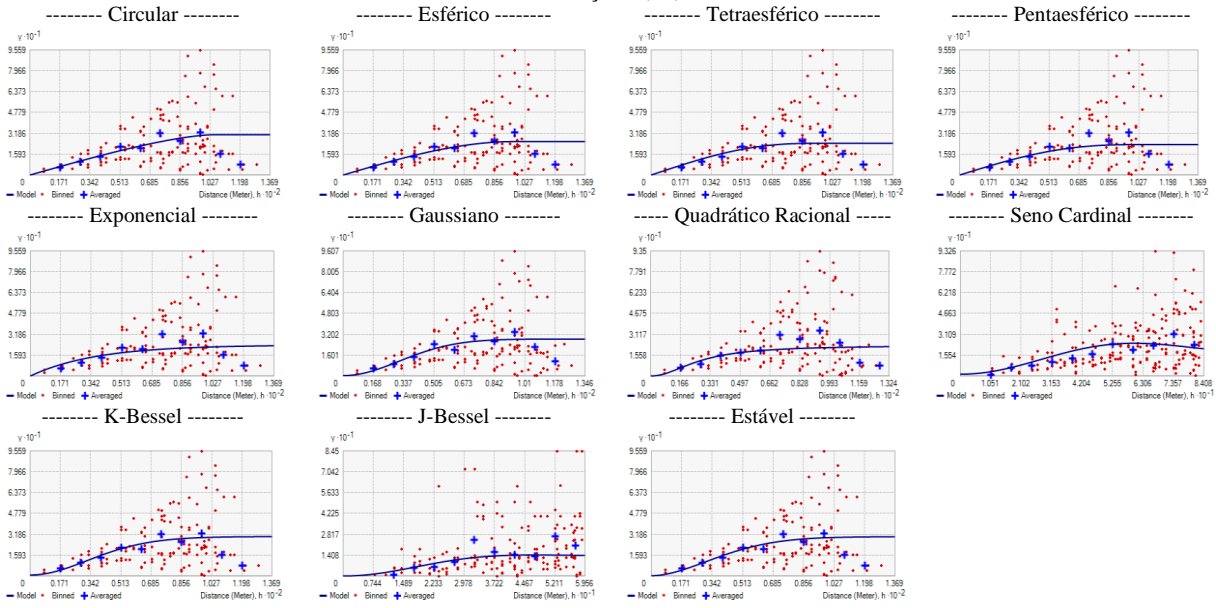


----- Avaliação 3 (A3) -----

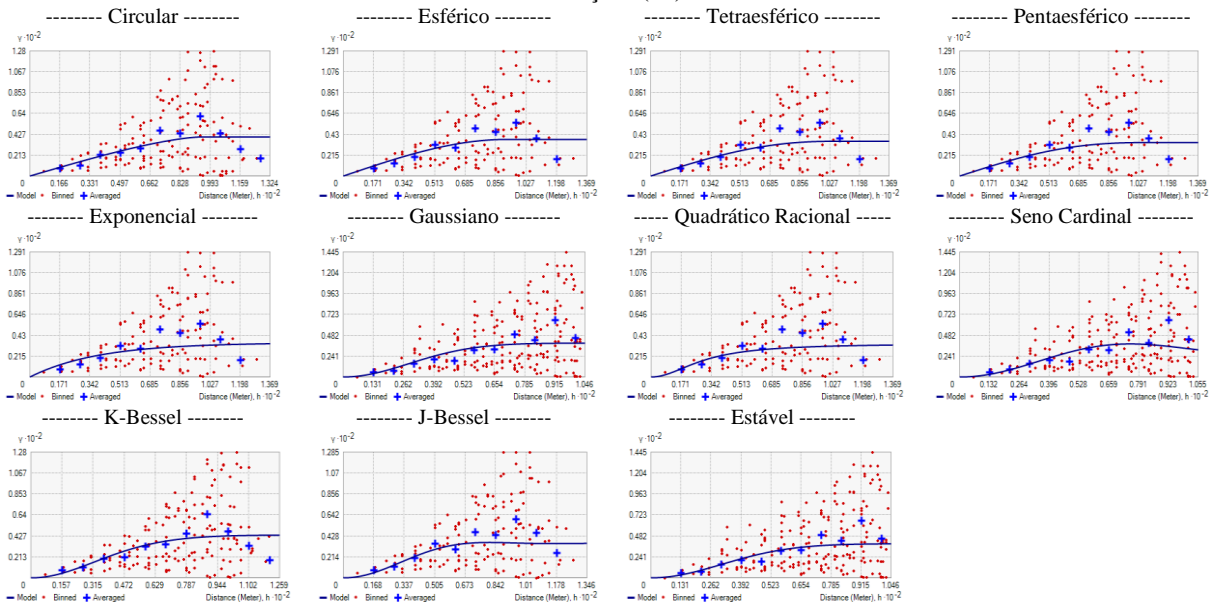


Apêndice U – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie *Tibraca limbativentris* na Lavoura 6 (L06) da Avaliação 4 e 5 (A4 e A5).

Avaliação 4 (A4)

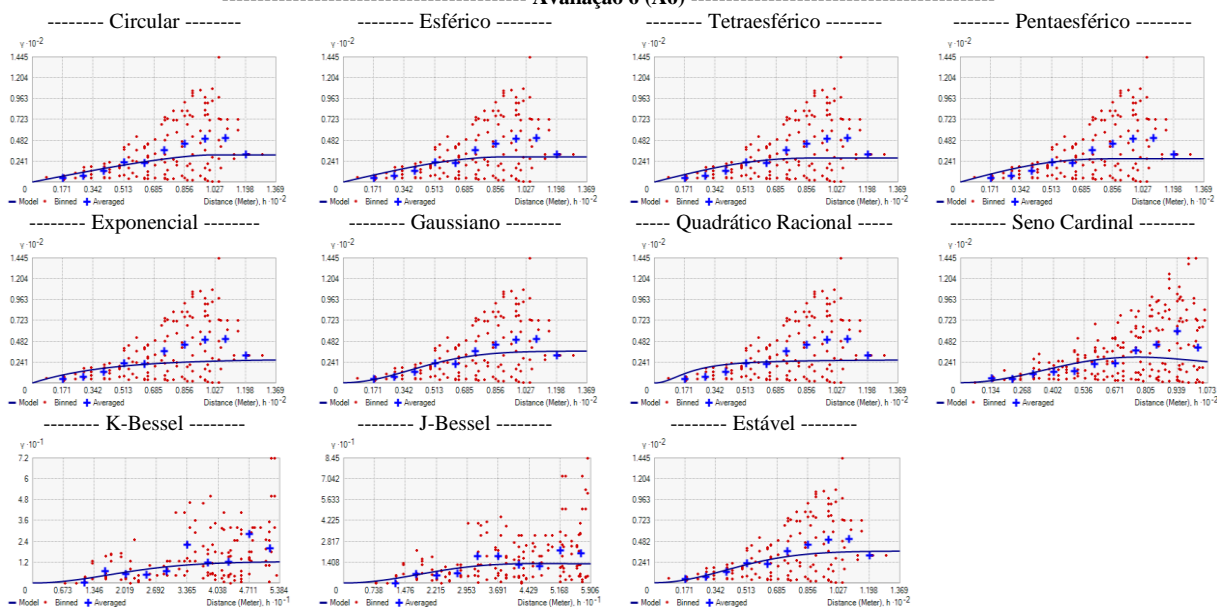


Avaliação 5 (A5)

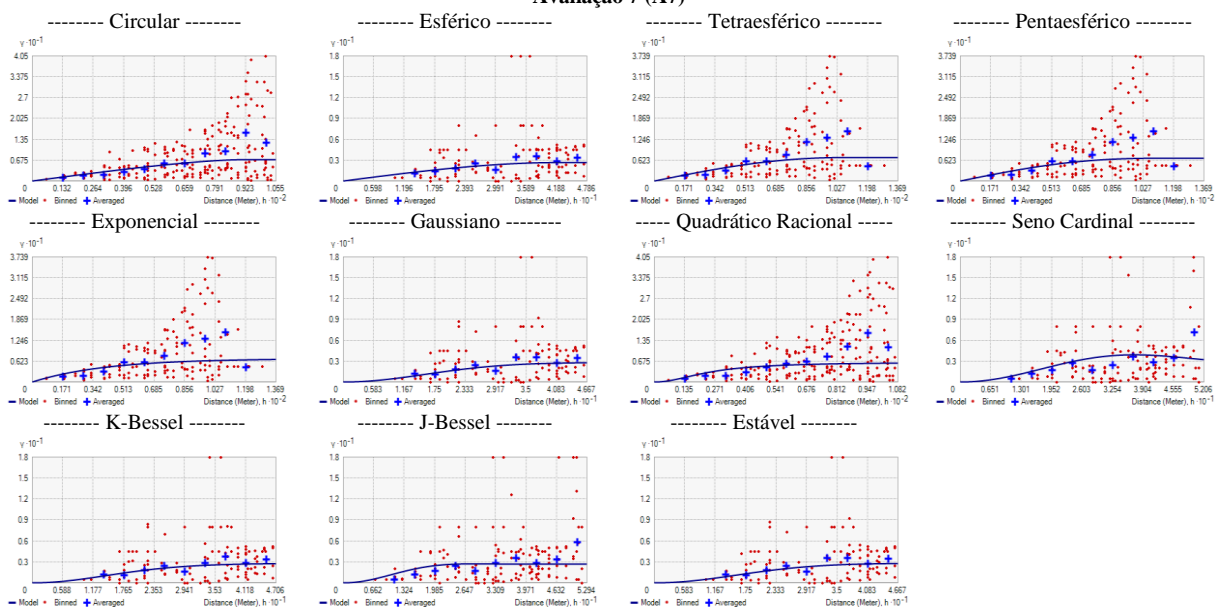


Apêndice V – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie *Tibraca limbativentris* na Lavoura 6 (L06) da Avaliação 6 e 7 (A6 e A7).

----- Avaliação 6 (A6) -----

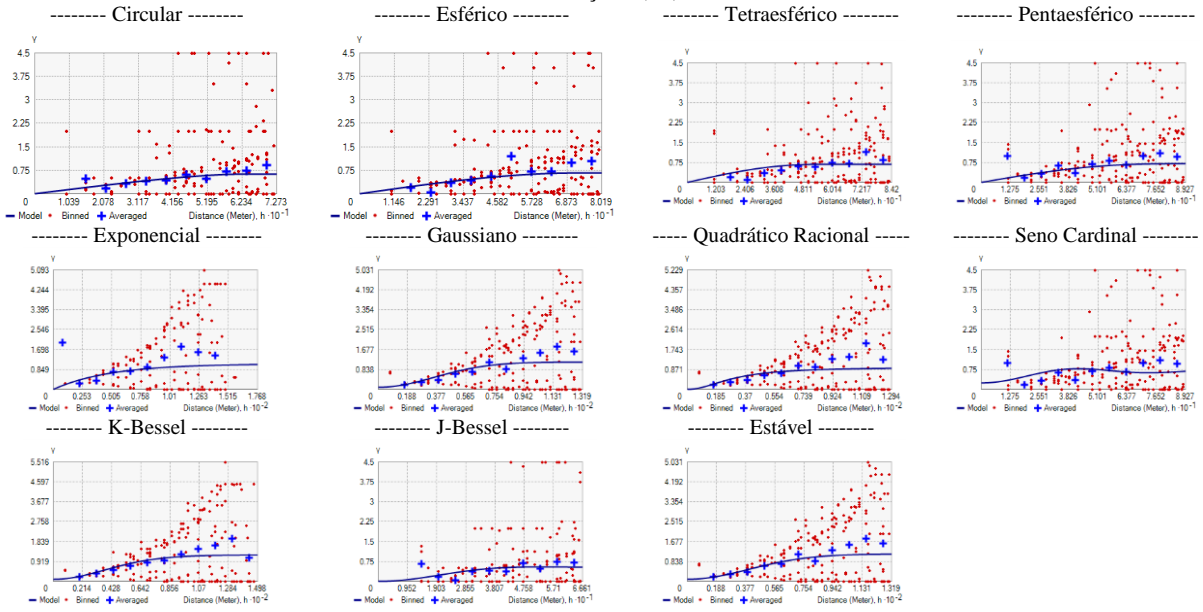


----- Avaliação 7 (A7) -----

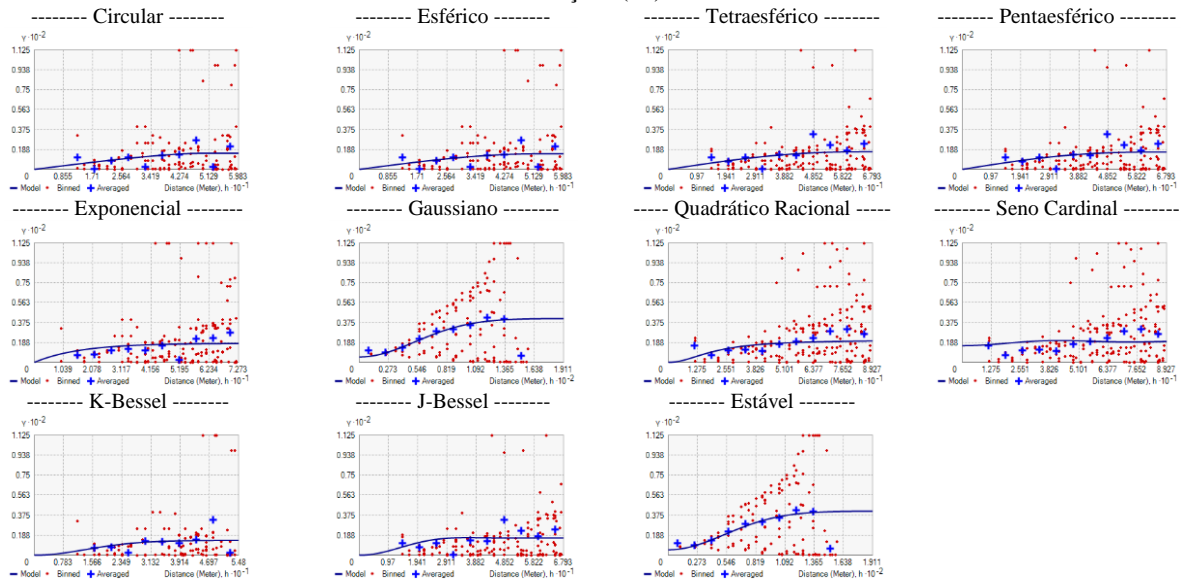


Apêndice X – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie *Oebalus poecilus* na Lavoura 1 (L01) da Avaliação 4 e 5 (A4 e A5).

----- Avaliação 4 (A4) -----

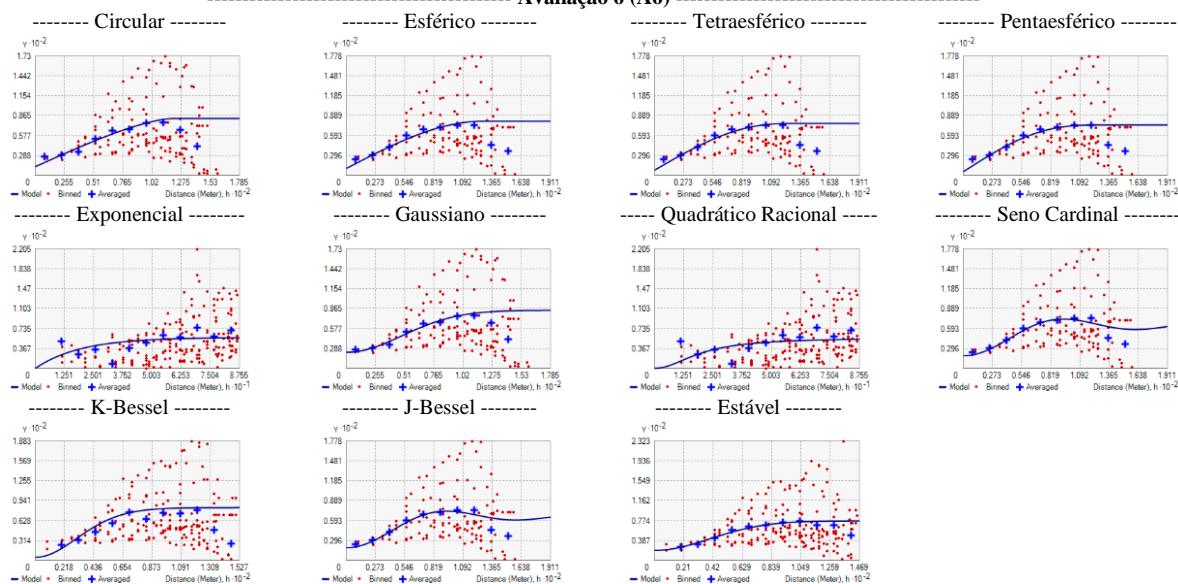


----- Avaliação 5 (A5) -----

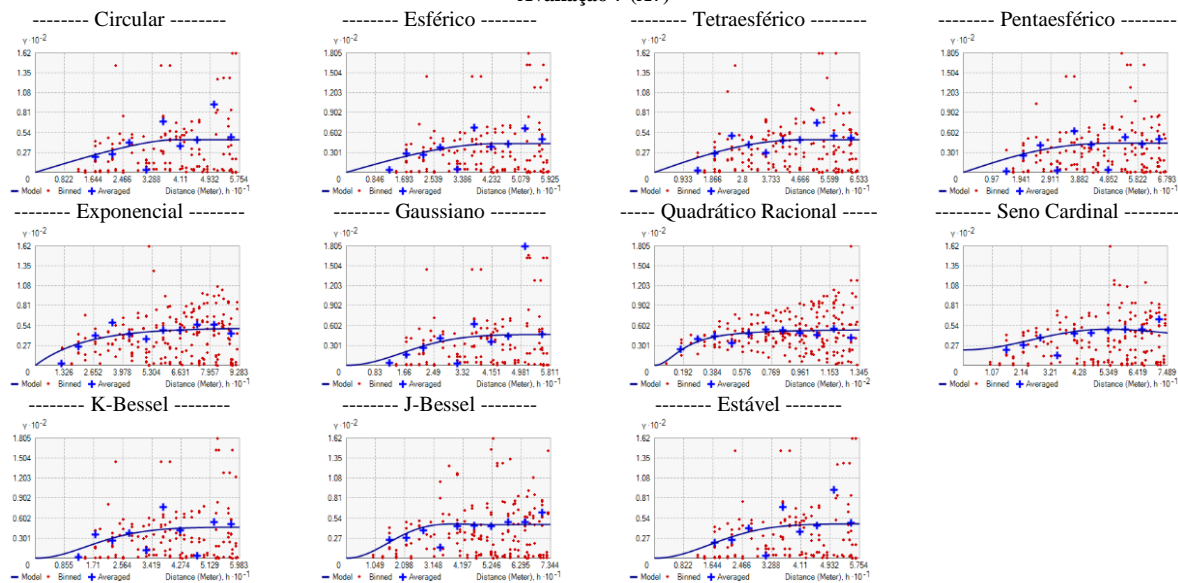


Apêndice Z – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie *Oebalus poecilus* na Lavoura 1 (L01) da Avaliação 6 e 7 (A6 e A7).

----- Avaliação 6 (A6) -----

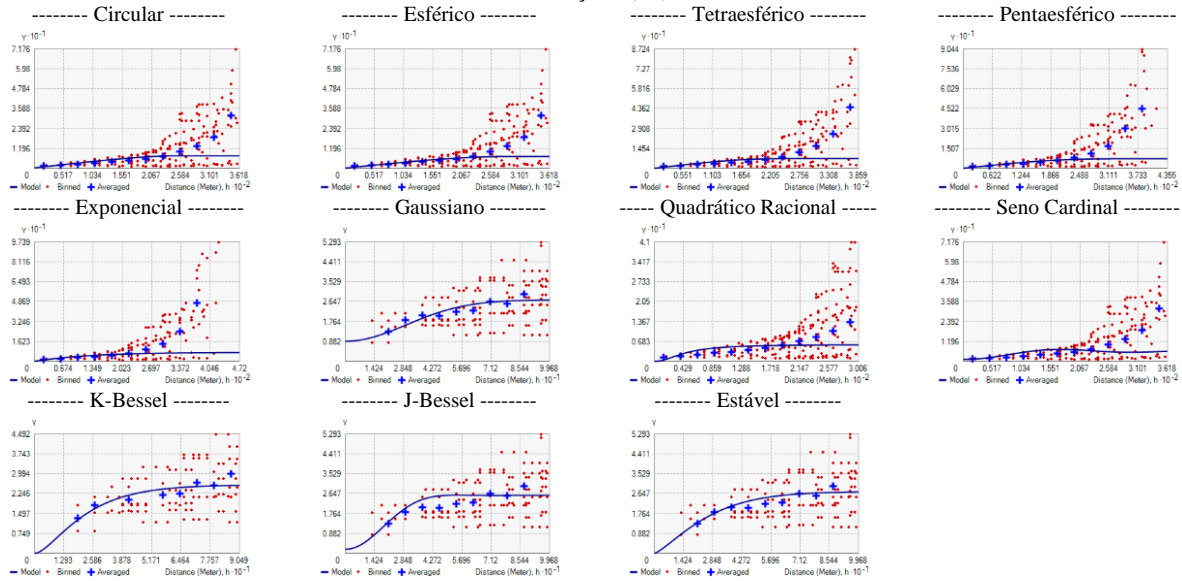


----- Avaliação 7 (A7) -----

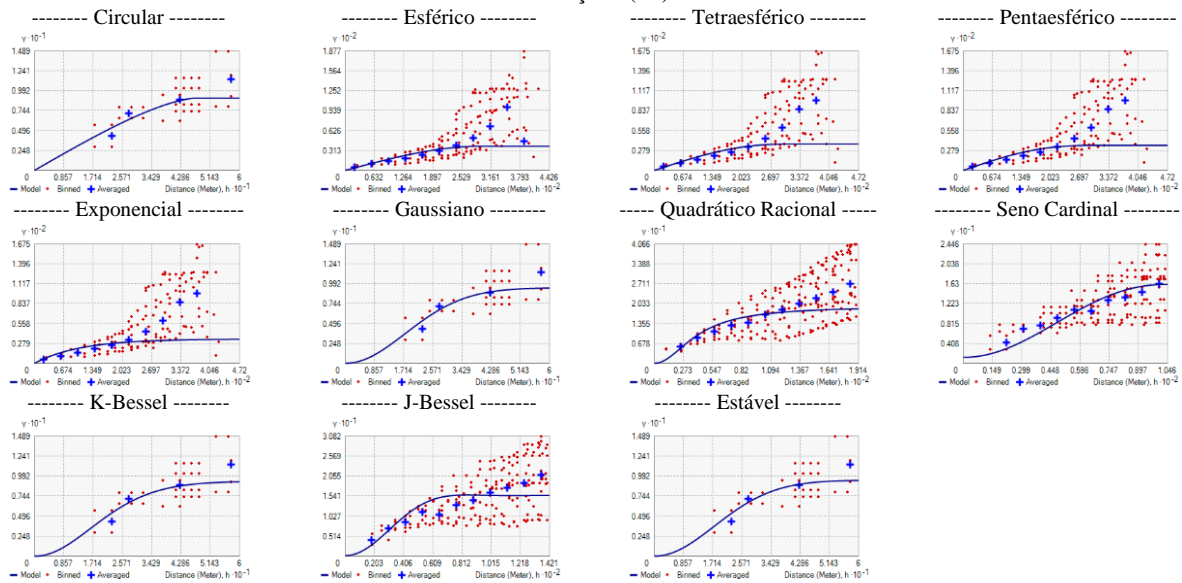


Apêndice AA – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie *Oebalus poecilus* na Lavoura 2 (L02) da Avaliação 4 e 5 (A4 e A5).

----- Avaliação 4 (A4) -----

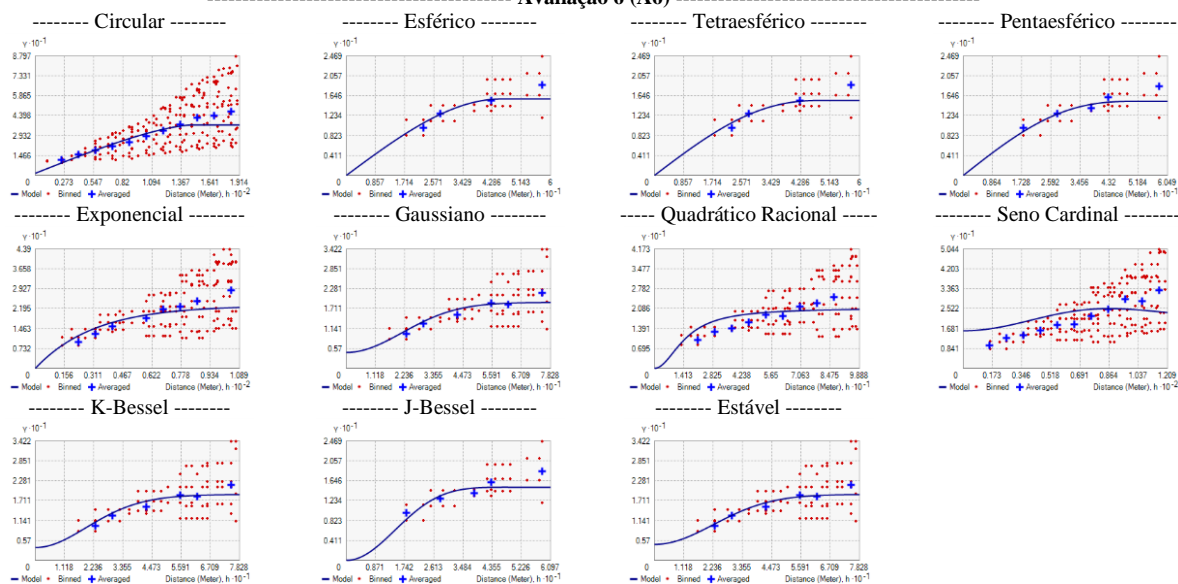


----- Avaliação 5 (A5) -----

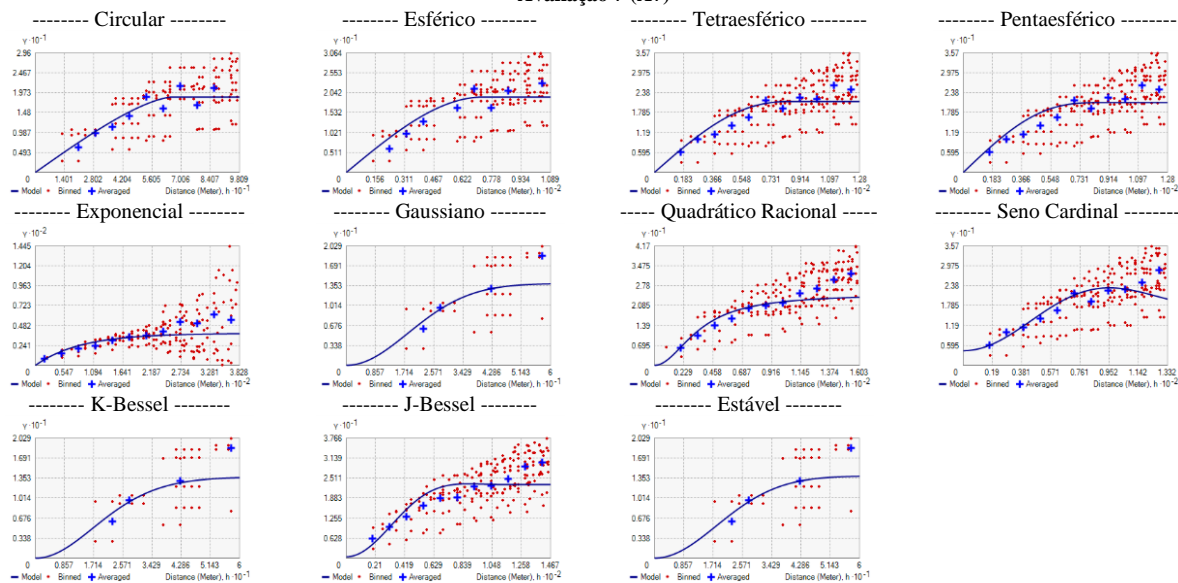


Apêndice AB – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie *Oebalus poecilus* na Lavoura 2 (L02) da Avaliação 6 e 7 (A6 e A7).

----- Avaliação 6 (A6) -----

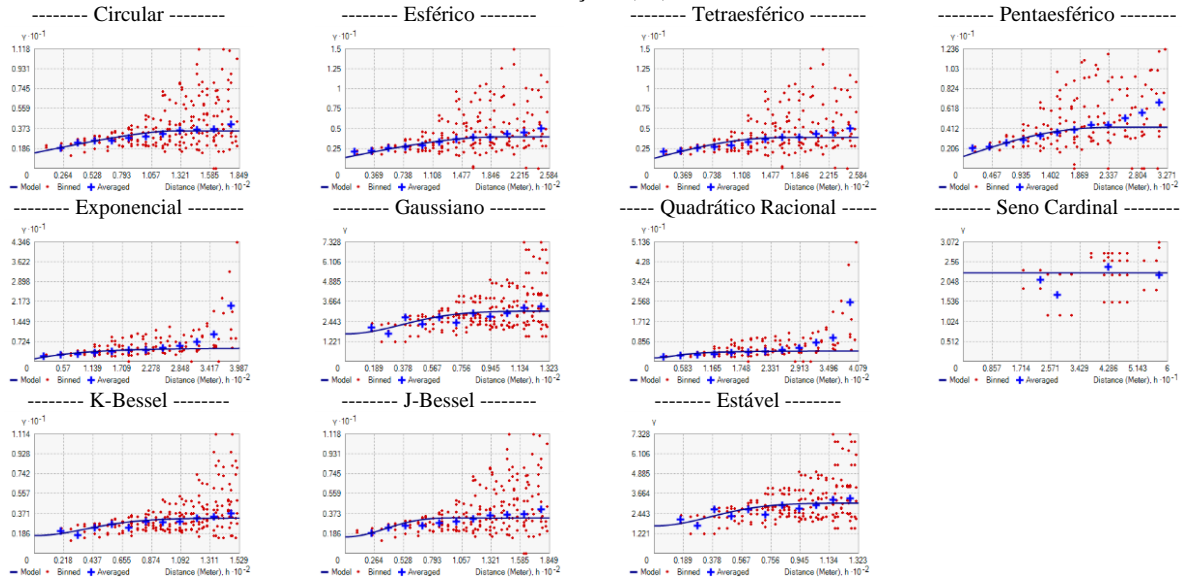


----- Avaliação 7 (A7) -----

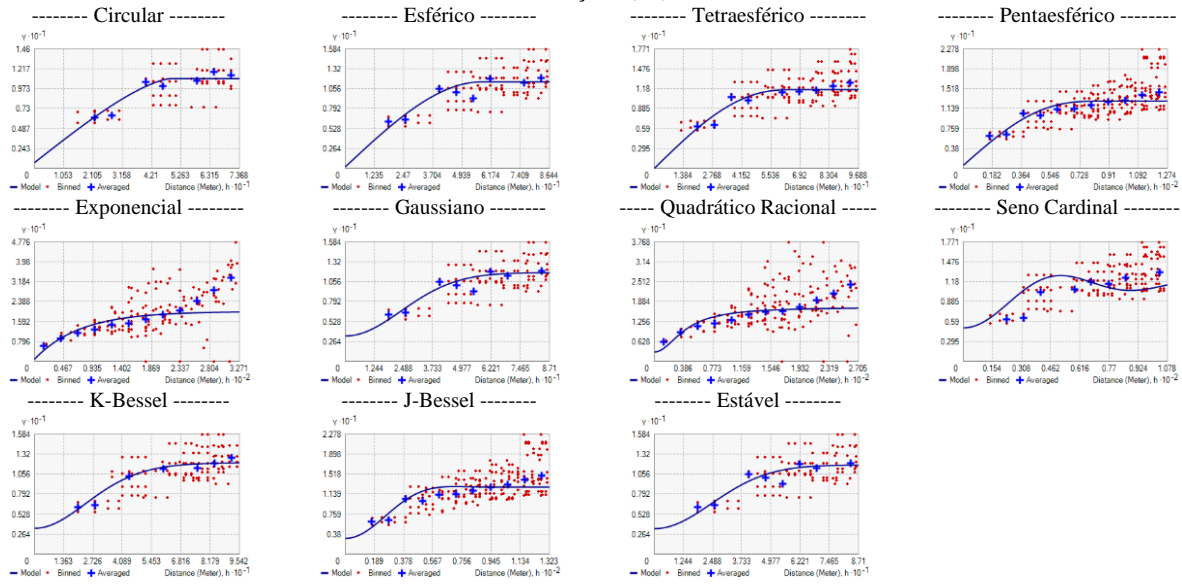


Apêndice AC – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie *Oebalus poecilus* na Lavoura 3 (L03) da Avaliação 4 e 5 (A4 e A5).

----- Avaliação 4 (A4) -----

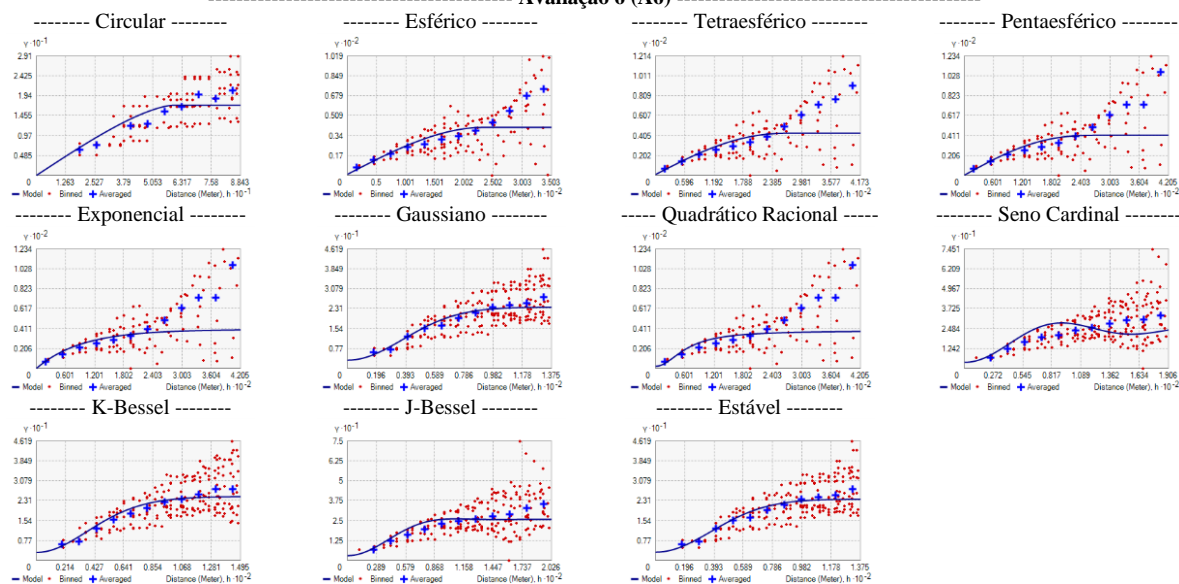


----- Avaliação 5 (A5) -----

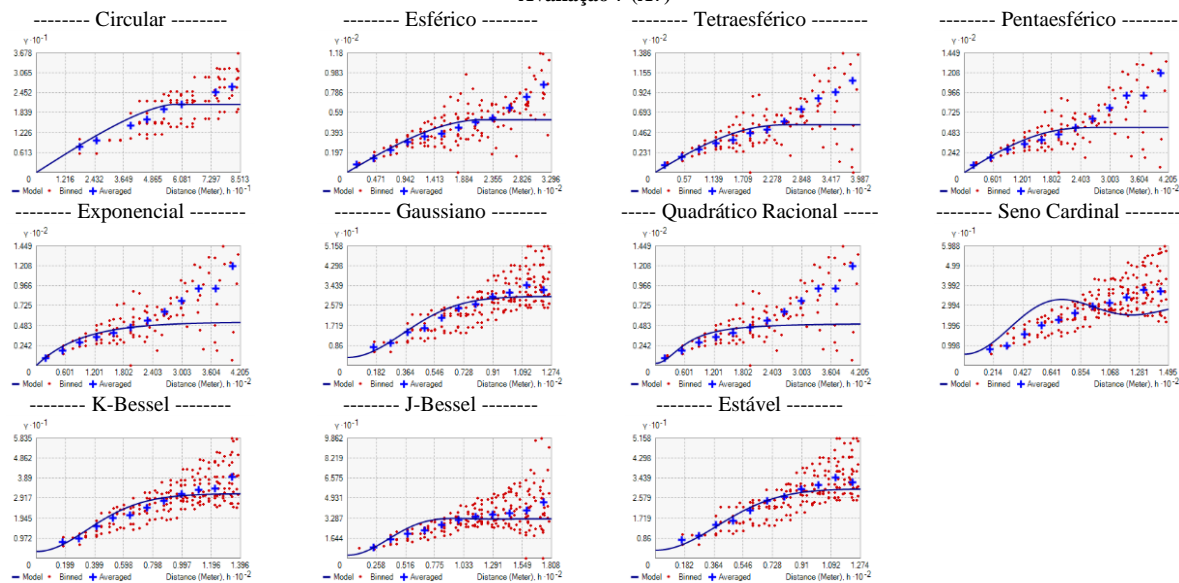


Apêndice AD – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie *Oebalus poecilus* na Lavoura 3 (L03) da Avaliação 6 e 7 (A6 e A7).

----- Avaliação 6 (A6) -----

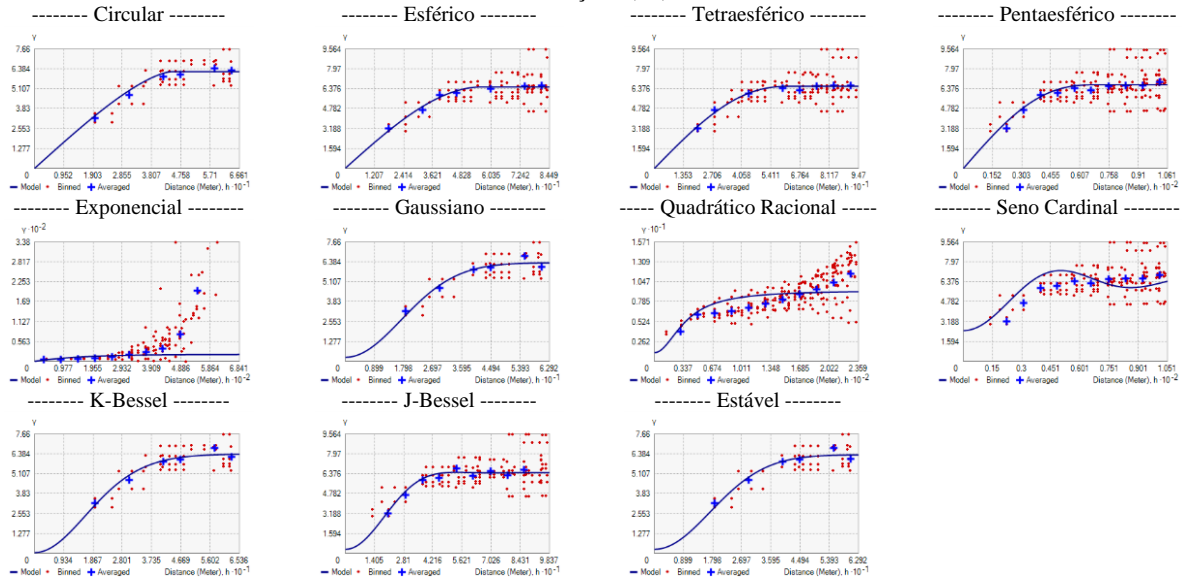


----- Avaliação 7 (A7) -----

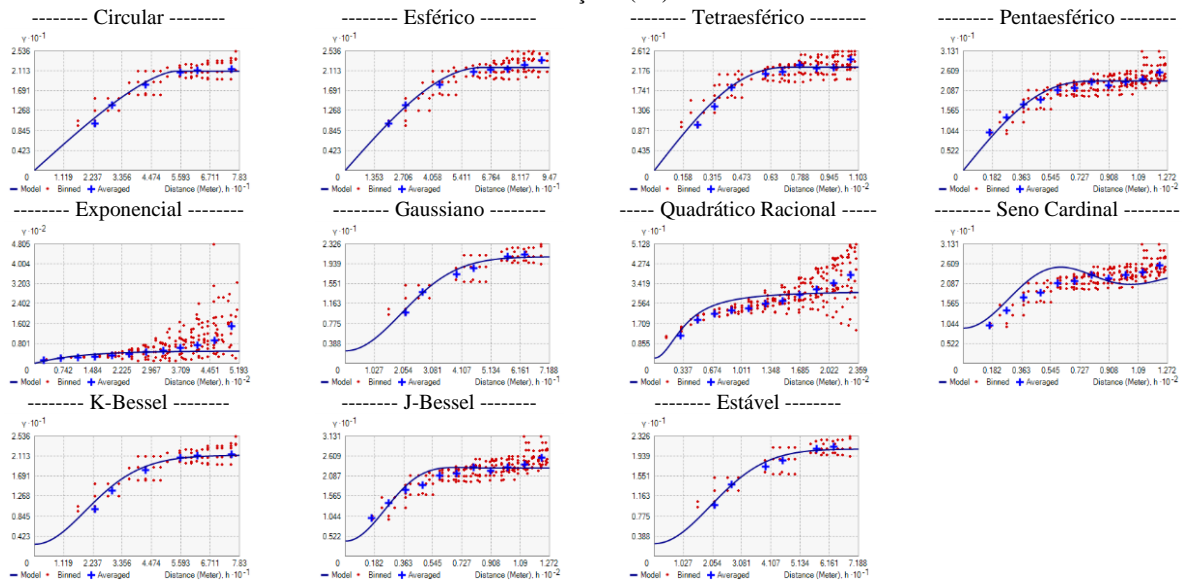


Apêndice AE – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie *Oebalus poecilus* na Lavoura 4 (L04) da Avaliação 4 e 5 (A4 e A5).

----- Avaliação 4 (A4) -----

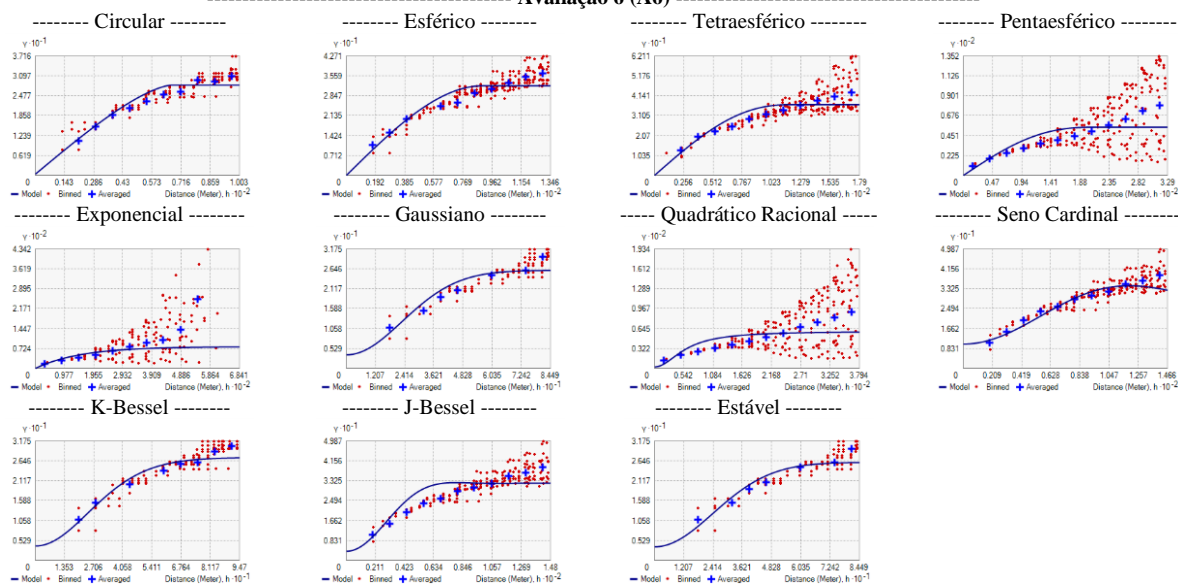


----- Avaliação 5 (A5) -----

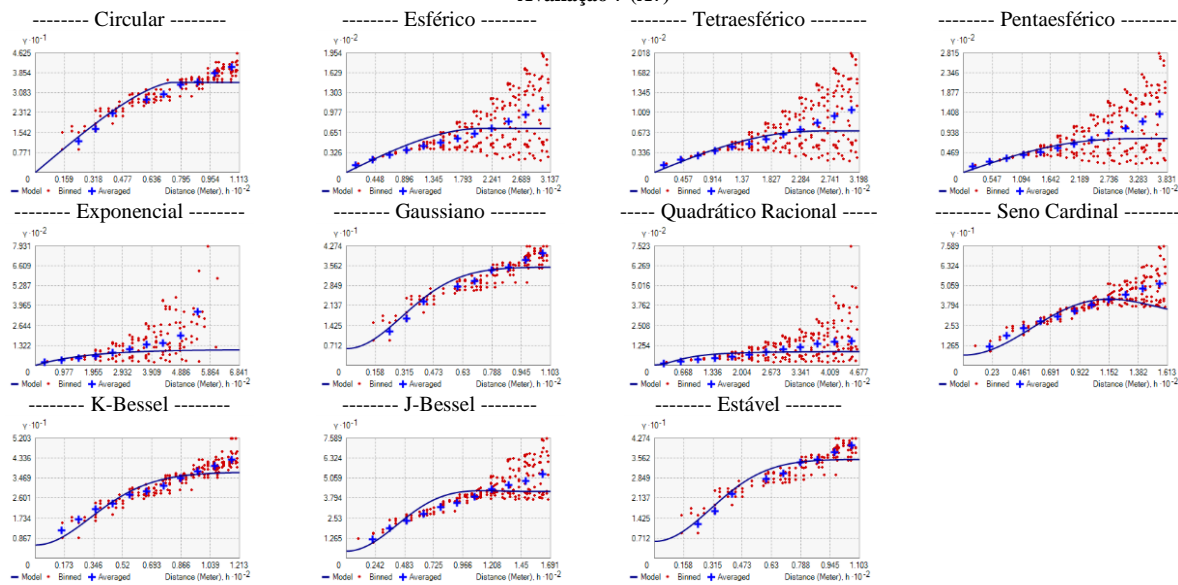


Apêndice AF – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie *Oebalus poecilus* na Lavoura 4 (L04) da Avaliação 6 e 7 (A6 e A7).

----- Avaliação 6 (A6) -----

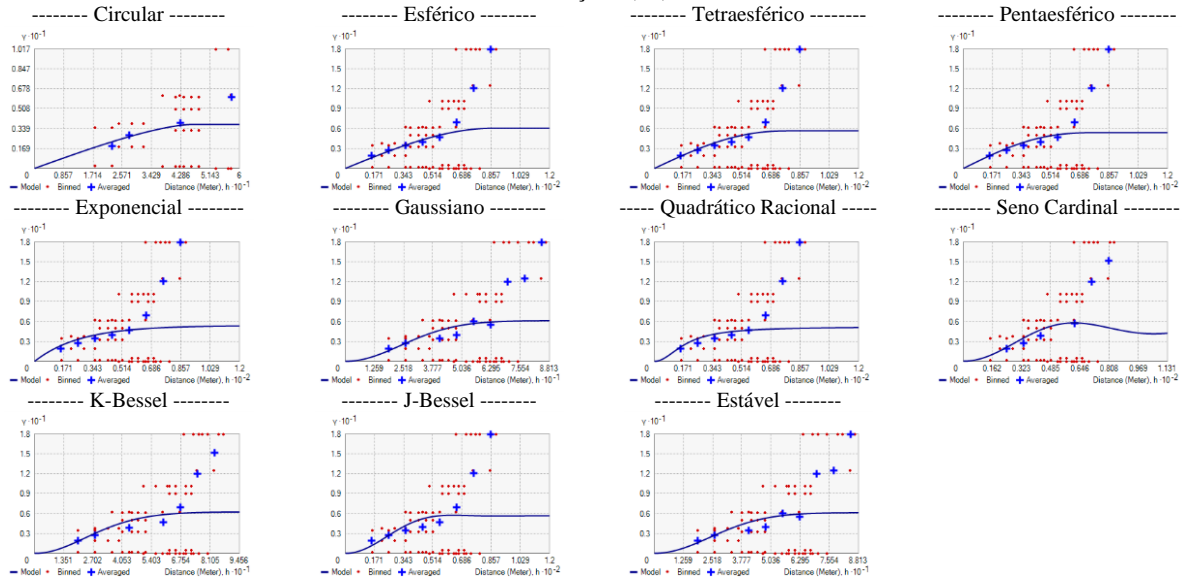


----- Avaliação 7 (A7) -----

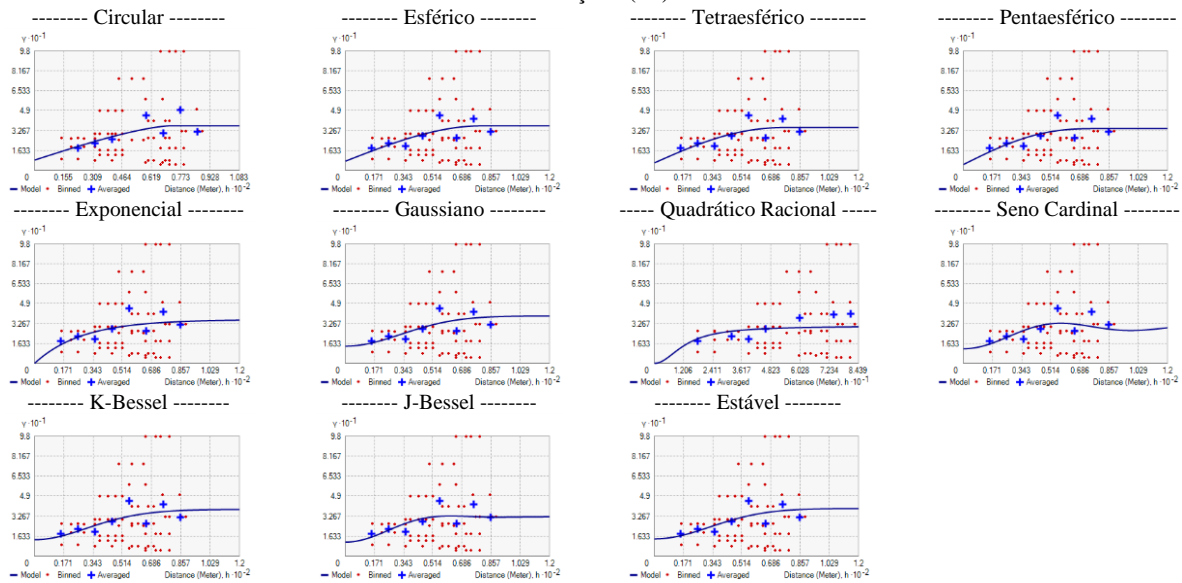


Apêndice AG – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie *Oebalus poecilus* na Lavoura 5 (L05) da Avaliação 4 e 5 (A4 e A5).

----- Avaliação 4 (A4) -----

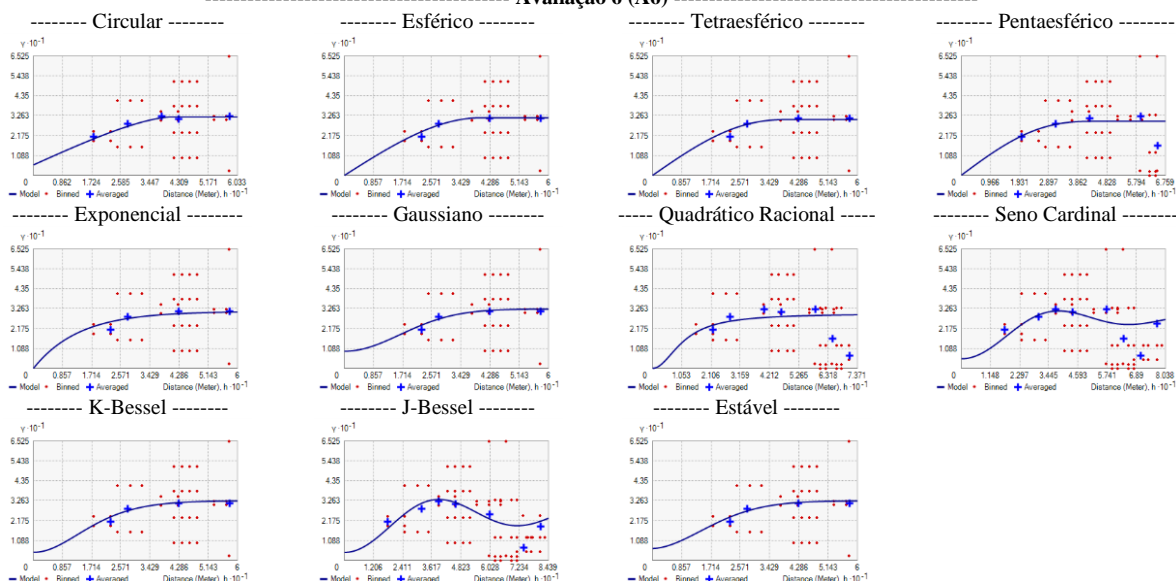


----- Avaliação 5 (A5) -----

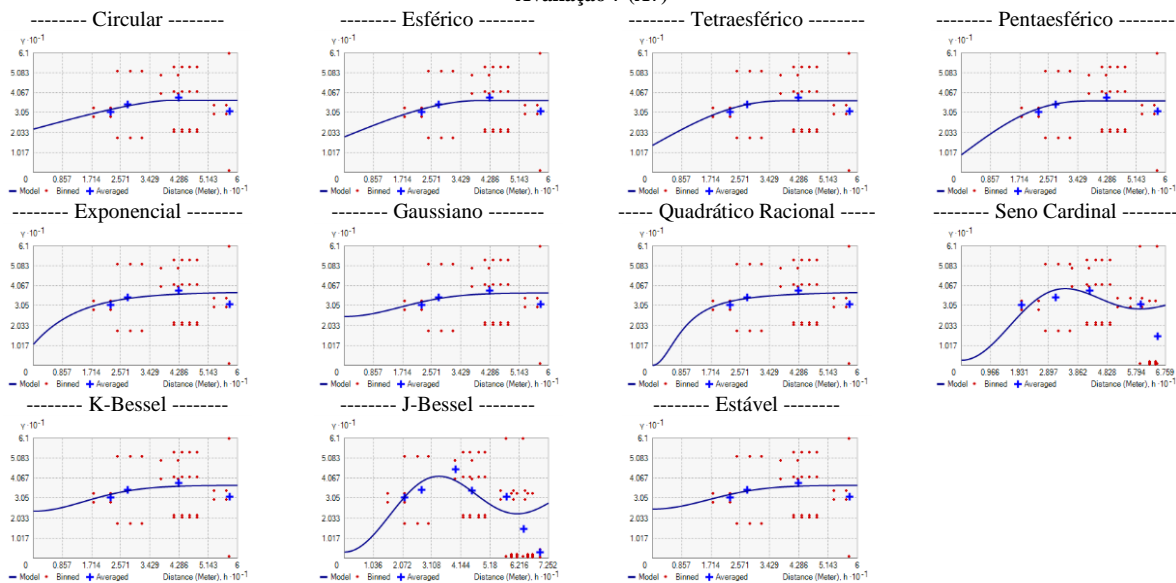


Apêndice AH – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie *Oebalus poecilus* na Lavoura 5 (L05) da Avaliação 6 e 7 (A6 e A7).

Avaliação 6 (A6)

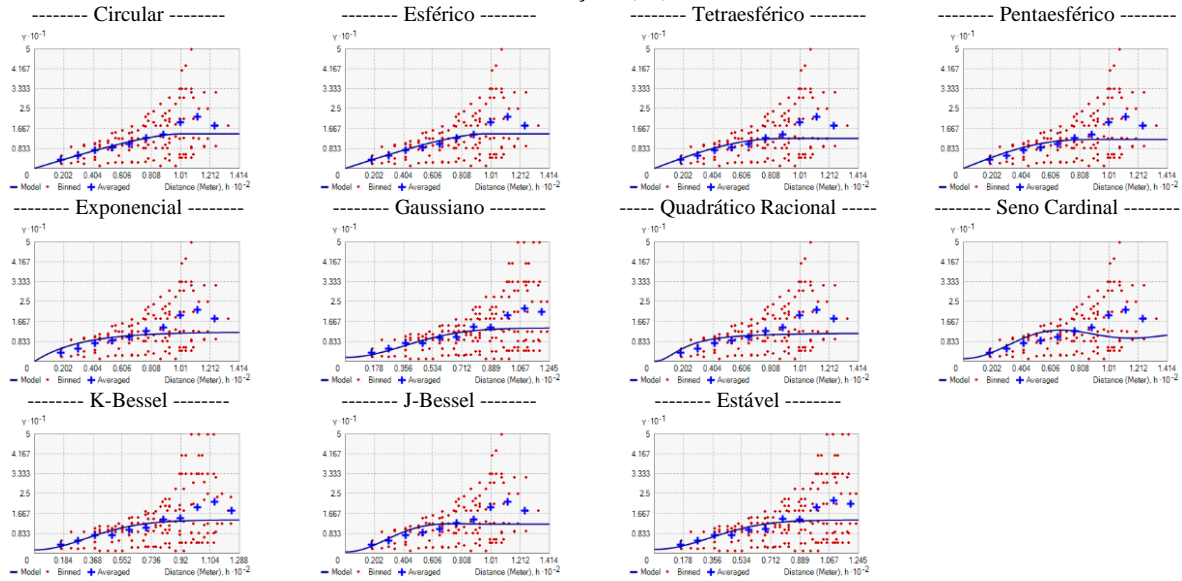


Avaliação 7 (A7)

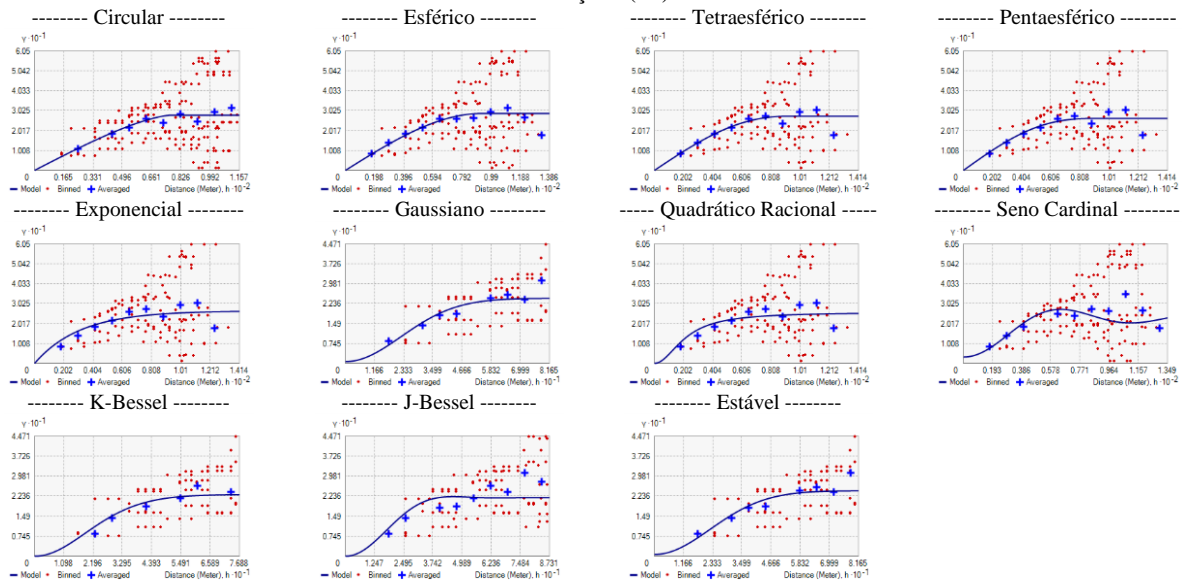


Apêndice AI – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie *Oebalus poecilus* na Lavoura 6 (L06) da Avaliação 4 e 5 (A4 e A5).

----- Avaliação 4 (A4) -----

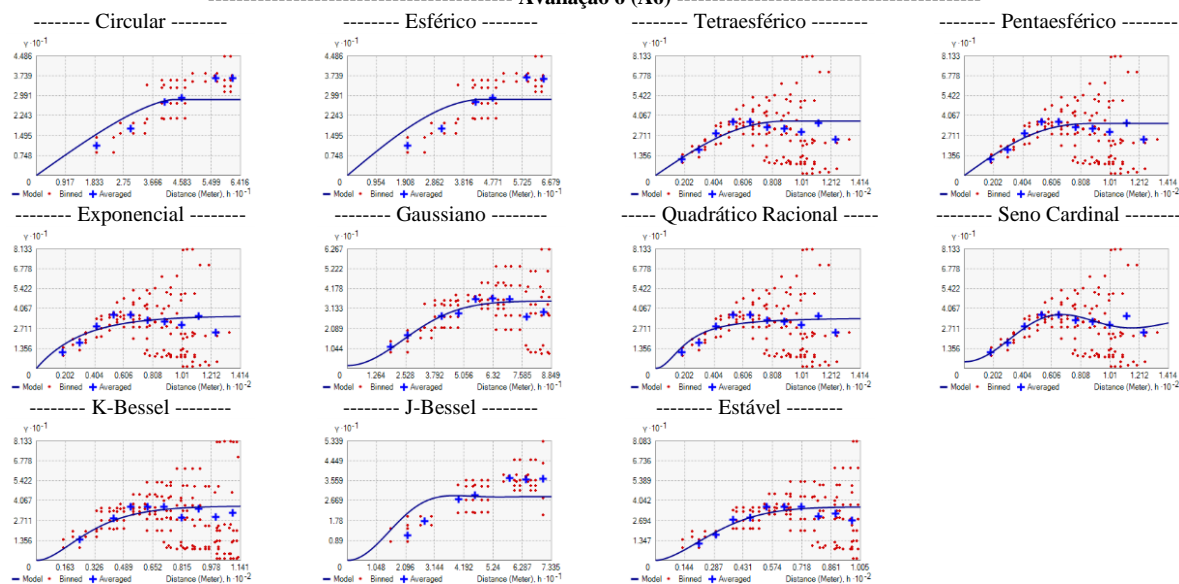


----- Avaliação 5 (A5) -----



Apêndice AJ – Semivariogramas experimentais e teóricos oriundos da espécie *Oebalus poecilus* na Lavoura 6 (L06) da Avaliação 6 e 7 (A6 e A7).

----- Avaliação 6 (A6) -----



----- Avaliação 7 (A7) -----

