



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
CURSO DE AGRONOMIA



**QUALIDADE DE UM SOLO COESO SOB PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS:
UMA ABORDAGEM GEOESTATÍSTICA**

Aluno: Francisco Ivo dos Santos Aguiar

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ismênia Ribeiro de Oliveira

CHAPADINHA - MA

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
CURSO DE AGRONOMIA

**QUALIDADE DE UM SOLO COESO SOB PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS:
UMA ABORDAGEM GEOESTATÍSTICA**

Monografia apresentada ao Colegiado do Curso de Agronomia da Universidade Federal do Maranhão - UFMA, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Ismênia Ribeiro de Oliveira

CHAPADINHA - MA

2019

FRANCISCO IVO DOS SANTOS AGUIAR

**QUALIDADE DE UM SOLO COESO SOB PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS:
UMA ABORDAGEM GEOESTATÍSTICA**

Monografia apresentada ao Colegiado do Curso de
Agronomia da Universidade Federal do Maranhão -
UFMA, como requisito para obtenção do grau de
Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof. Dr^a. Ismênia Ribeiro de Oliveira

Aprovado em: ___/___/___

Banca Examinadora



Prof. Dr^a. Ismênia Ribeiro de Oliveira (Orientadora)
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)



Prof. Dr^a. Luísa Julieth Parra Serrano (Examinadora)
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)



Prof. Dr^a. Mariléia Barros Furtado (Examinadora)
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Aguiar, Francisco Ivo dos Santos.
QUALIDADE DE UM SOLO COESO SOB PRÁTICAS
CONSERVACIONISTAS: UMA ABORDAGEM GEOESTATÍSTICA /
Francisco Ivo dos Santos Aguiar. - 2019.
30 p.

Orientador(a): Ismênia Ribeiro de Oliveira.
Monografia (Graduação) - Curso de Agronomia,
Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2019.

1. Krigagem ordinária. 2. Plantio direto. 3. Sistema
agropastoril. 4. Variabilidade espacial. I. Oliveira,
Ismênia Ribeiro de. II. Título.

“(...) Sua carreira nunca acordará de manhã dizendo que não te ama mais.”

Lady Gaga

AGRADECIMENTOS

Gratidão é um dos sentimentos mais nobres do ser humano. Primeiramente eu agradeço à Deus por ter me permitido continuar até aqui, pois perdi as contas de quantas vezes eu disse a mim mesmo “eu não aguento mais”, ele em com toda a sua bondade e todo seu amor me deu forças para que eu concluísse essa etapa da minha vida, então, obrigado Deus!

Sou imensamente grato aos meu pais, dona Maria da Conceição Gomes dos Santos e Arinaldo Pereira de Aguiar pelo apoio e dedicação para que eu tivesse uma boa educação e por não medirem esforços para que eu pudesse realizar meus sonhos. Meus pais são meu maior exemplo de superação, que mesmo com toda dificuldade sempre deram seu melhor para criar seus três filhos. Admiro muito a minha mãe, porque quando éramos crianças ela quebrava coco babaçu durante o dia para nos sustentar e a noite ela estudava, até se formar e passar em um concurso como professora, com isso ela me ensinou que por maior que sejam as dificuldades, pra quem quer e tem um objetivo sempre há um jeito, basta querer, pois há uma disciplina na paixão. Meu pai não fica atrás, e o admiro bastante, pois quando minha mãe começou a trabalhar como professora ela trabalhava em escolas muito longe de casa e tinha que morar lá e por muito tempo ele teve que ser pai e mãe, éramos pequenos, todos os dias ele levava e trazia a gente da escola, fazia a comida, e às vezes a tarde nos levava pra roça, não pra trabalhar mas para ficar de olho na gente por não ter com quem nos deixar seus filhos. Meu pai é maravilhoso, trabalhador e honesto, espero dá muito orgulho a ele, pois ele merece!

Agradeço também o apoio do restante da minha família, minha avó Maria Aguiar que chora toda vez que eu chego em sua casa e toda vez que vou embora. Sou grato a minha tia Conceição Linhares que é como uma outra mãe para mim, foi uma das pessoas que mais me incentivou a estudar e sempre acreditou no meu potencial, segundo ela o conhecimento é a melhor forma de vencer na vida. Agradeço a minha outra mãe, Tia Gorete, a melhor costureira do mundo, ela quem fez meu jaleco da faculdade e as roupas que eu usava para apresentar trabalhos em congressos e feiras científicas, além de ter ajudado meus pais a me criar e sempre esteve presente na minha vida, agradeço também aos meus tios e tias Raimundo Nonato, Socorro Pereira, Maria das Dores, Antonio Neto, Welbenys Chaves e Luzia Oliveira.

Agradeço aos meus irmãos de sangue e consideração Francisco Aguiar, Igor Aguiar, Davi Linhares, Hilan Cardoso e Jasmym Melo pelo apoio, confiança e diversão. Eles são

pessoas maravilhosas e estiveram comigo sempre e sempre estarão. Ao nosso cachorro Peppy (*in memoriam*) pelo companheirismo, proteção e alegria,

Também sou grato a minha orientadora, mulher mais elegante da UFMA/CCAA, a Dr^a Ismênia Ribeiro de Oliveira, que foi a primeira professora da UFMA que apostou em mim, que me chamou pra trabalhar com ela, fui seu monitor na disciplina de informática por muito tempo e bolsista de Iniciação Científica por 3 anos. Foi com ela que aprendi escrever artigos, cumprir prazos e sempre fazer um bom trabalho, pois ela não exige nada menos que a perfeição (risos). Trabalhar com ela fez eu ter destaque no meio acadêmico e permitiu que eu trabalhasse com outros professores, então eu sou o que sou hoje graças a essa mulher, então muito obrigado professora!

Não posso esquecer de agradecer os meus professores que contribuíram e muito para minha formação em especial a Prof^a. Raissa Matos, Prof^a Izumy Doihara, Prof^a. Mariléia Furtado, Prof^a Naélia Moura e Prof. José Roberto. Quero destacar um agradecimento especial para dois professores muito importantes na minha graduação, dois professores, que além da minha orientadora, acreditaram e acreditam muito no meu potencial uma delas é a Professora Luísa Julieth Parra Serrano que me acolheu no seu grupo de pesquisa GEPA, foi trabalhando com ela que ganhei meu primeiro prêmio de melhor trabalho em eventos científicos e que além de professora, orientadora de estágio foi minha amiga. Sou grato pelas oportunidades que me deste, pelos conselhos e pelas conversas descontraídas que sempre temos ela é uma mulher forte, determinada e que tenho muita admiração, fico imensamente honrado de ter trabalhado com ela todos esses anos. Outro professor em especial que quero agradecer é o Dr. Edmilson Igor Bernardo Almeida que abriu diversas oportunidades pra mim em seu grupo de pesquisa NEPF e me julgar como um dos melhores alunos da UFMA-CAA, também fico honrado de ter trabalhado com ele por todos esses anos. Graças a esses excelentes mentores, conquistei oito prêmios de melhor trabalho científico em diversos eventos, meu muito obrigado!

Uma vez eu vi em algum lugar que sozinho você pode até chegar lá mas com amigos se chega mais rápido, e realmente isso é verdade, agradeço a todos os meus amigos que me ajudaram a chegar até onde eu estou, não posso citar o nome de todos mas tem alguns que merecem destaque e merecem se mencionados, a começar pelo meu melhor amigo e compadre Raylan Teixeira que foi um amigo para todas horas ao longos desses 5 anos, sempre que eu precisei ele estava ali para me ajudar. Agradeço também ao meu companheiro Rafael Carvalho da Silva, que aguentou dividir as despesas, a comida e a vida comigo durante

toda minha graduação, embora ele tenha um pavio curto ele nunca me abandonou, sempre esteve comigo e cuidou de mim mesmo quando eu não merecia, vou guardá-lo sempre no meu coração com todo o meu amor, obrigado Rafael!

Quero dizer obrigado a minha melhor amiga do mundo inteiro, Rose Soares, que há nove anos foi a pessoa que mais me deu apoio e vibrou com cada conquista minha, e permanece do meu lado mesmo distante, obrigado amiga por sempre estar comigo em todos os momentos, te amo! Agradeço também ao meu amigo Ludberg Araújo o qual sou muito grato a Deus por tê-lo em minha vida, mesmo com pouco tempo de amizade fez coisas por mim ninguém mais faria e nunca me abandonou. Outro amigo que vale lembrar é o Wilke Oliveira, que sempre me tira do fundo do poço quando estou na pior e nesses últimos dias tem sido meu porto seguro. Acho que eu não seria nada ou não teria encontrado forças para chegar aqui sem o apoio da minha querida amiga Larissa Barbosa, que me incentiva todos os dias a dar o melhor de mim e não baixar a cabeça quando as coisas parecerem difíceis, então muito obrigado amiga, você merece o mundo! Obrigado também a minha amiga Nayara Moraes que me ajudou com os dados desta monografia e pela amizade de anos.

Deixo também a minha gratidão a: Agraelton Carvalho, Alexandre Salvatore, Aline Ferreira, Allana Mesquita, Ana Leão, Ana Paula, Antonio Klayton, Brenda Irla, Bruna Pantoja, Carlos Alberto, Claudete Santos, Clene Reis, Clotilde Morais, Creusa Cardoso, Davi Emanuel, Deucleiton Amorim, Elaine Milena, Fernanda Correia, Gabriel Ferreira, Gesiel Silva, Gleyce Ellen, Gleyson Silva, Gustavo André, Igreja, Isabel Cruz, Inayra, Inês Boaes, Iolanda Oliveira, Isabella Cortes, Janaína Cardoso, Jessica Mikaelly, João Victor (Gaboow), Joselice Rodrigues, Josué Lopes, Juliana Aguiar, Júnior Borges, Júnior Moreira (Puddinzinho); Karol Santos, Karla Bianca, Késsia Tenório, Larissa Almeida, Larissa Carvalho, Leylane, Rosicléia, Lohana Torquarto, Luana Ribeiro, Lucas Aragão, Lucas Guse, Lucas Monteles, Lucijane, Luma Guimarães, Lusiane Ferreira, Marcelo Sodré, Marcos Vinícius, Marcus Paulo, Maria Cardoso, Maria das Neves, Marina Pacheco, Matheus Oliveira, Max Willian, Mayara de Sousa, Milene Pontes, Monik Moura, Nayara Moraes, Paula Sara, Raiane Andrade, Raqueline Carvalho, Rayssa Mouzinho, Romário Martins, Romário Silva, Romulo Coelho, Samia Matos, Thaynara Lages, Vanessa Aguiar (...).

MUITOOOOOO OBRIGADO À TODOS!!!!!!!!!!!!

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
MATERIAL E MÉTODOS.....	12
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
CONCLUSÕES	21
REFERÊNCIAS.....	21

1 QUALIDADE DE UM SOLO COESO SOB PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS: 2 UMA ABORDAGEM GEOESTATÍSTICA

3 **Francisco Ivo dos Santos Aguiar^{1*}, Ismênia Ribeiro de Oliveira²**

4 ¹Graduando em Agronomia – UFMA/Centro de Ciências Agrárias e Ambientais – CCAA; Boa Vista, BR 222,
5 s/n, CEP: 65500-000, Chapadinha (MA), Brasil. *Autor para correspondência. e-mails:
6 ivoaguiar222@hotmail.com. ²Professora Adjunta da Universidade Federal do Maranhão, CCAA/Chapadinha-
7 MA. E-mail: ismenia.ribeiro@ufma.br.

8 **RESUMO** - O conhecimento e a caracterização da estabilidade de agregados é importante
9 para a escolha de um manejo adequado e para evitar sua degradação, principalmente se
10 tratando de solos coesos, já que são escassas as informações sobre este tipo de solo na
11 literatura. Assim este trabalho objetivou caracterizar a variabilidade espacial da estabilidade
12 de agregados em solo coeso sob sistemas conservacionista de cultivo. O experimento foi
13 instalado em duas áreas distintas de produção de soja: sistema Plantio direto (SPD) e sistema
14 Agropastoril (ILP), em cada área de produção foi instalada uma malha amostral constituída de
15 50 pontos de coleta com espaçamento regular de 40 m, na profundidade de 0,00-0,20 m. Os
16 resultados foram expressos em percentual dos agregados retidos nas peneiras 2; 1; 0,5 e 0,25
17 mm, os valores obtidos foram utilizados para o cálculo do diâmetro médio geométrico (DMG)
18 e diâmetro médio ponderado (DMP). Com exceção do DMP, no sistema ILP, que apresentou
19 GDE forte, os demais atributos apresentaram grau dependência espacial (GDE) moderada. Em
20 geral, os valores de alcance dos atributos no sistema ILP foram menores em relação aos
21 encontrados no sistema SPD, evidenciando menor variabilidade no sistema de manejo com
22 plantio direto. A distribuição espacial dos mapas de krigagem demonstrou que o sistema ILP
23 proporcionou a formação de agregados de maior diâmetro no solo quando comparado aos
24 mapas dos mesmos atributos no SPD. Todos os atributos apresentaram dependência espacial
25 de forte a moderada. O solo manejado com sistema ILP apresentou maior estabilidade de
26 agregados quando comparado ao SPD, este por sua apresentou menor variabilidade espacial
27 que o sistema ILP, o que evidencia um solo mais homogêneo.

28 **Palavras-chave:** krigagem ordinária; plantio direto; sistema agropastoril; variabilidade
29 espacial.

30 **INTRODUÇÃO**

31 Uma das mais importantes propriedades do solo do ponto de vista agrícola, é a
32 estruturação, uma vez que são atribuídas a ela interações fundamentais no processo de

33 interrelação solo-planta (Bicalho, 2011). A estrutura do solo é entendida como a distribuição
34 de partículas sólidas (argila, silte, areia e matéria orgânica) e espaço poroso (macro e
35 microporos) e é um fator importante para a produção agrícola, para o manejo e conservação
36 do solo, direcionando práticas para que se faça o seu uso sustentável (Conte et al., 2011).

37 O tipo de arranjo das partículas do solo define a sua qualidade estrutural, sendo
38 resultado de um ambiente dinâmico no qual os processos físicos, químicos e biológicos desse
39 solo atuam na formação e estabilização dos seus agregados, fazendo com que o solo manifeste
40 comportamentos diversos (Ferreira 2010). O tamanho dos agregados do solo interfere
41 diretamente no fator estrutural. Quanto maior for o diâmetro médio desses agregados, menor
42 será a possibilidade de erosão, maior será a quantidade de carbono fixada ao solo e melhor
43 será a retenção de umidade, que pode refletir no crescimento das raízes, e conseqüentemente
44 na produtividade das culturas (Rossi et al., 2016).

45 A utilização contínua do solo aliada a manejos inadequados pode alterar a sua
46 estrutura física e provocar a sua degradação, deixando-o mais suscetível aos processos
47 erosivos e conseqüentemente a perda de matéria orgânica e nutrientes (Stefanoski, et al.,
48 2013). A reversão dessa degradação pode ser realizada por meio de práticas conservacionistas
49 do solo, como o sistema plantio direto (SPD) e/ou integração lavoura-pecuária (ILP) (Loss et
50 al., 2011). Nesses sistemas, ocorre a manutenção de resíduos vegetais na superfície, somada à
51 ausência de revolvimento do solo; além da redução da emissão de CO₂, e aumento do estoque
52 de carbono no solo (Guareschi, Pereira, & Perin, 2012), trazendo ainda benefícios, tais como:
53 aumento da diversidade microbiana, melhoria da fertilidade e dos atributos físicos do solo
54 (Chávez et al., 2011).

55 O conhecimento da variabilidade espacial e temporal dos fatores inerentes à
56 produtividade agrícola do solo constitui uma informação relevante para a tomada de decisão,
57 quanto às práticas de manejo a serem adotadas em relação à física do solo (Oliveira et al.,
58 2018 B). Neste contexto, várias pesquisas com a espacialização da estabilidade dos agregados
59 do solo submetidos a manejos diferenciados têm sido realizadas (Soares et al, 2018; Alho et
60 al., 2014). No entanto, em se tratando de solos coesos, estas pesquisas ainda são escassas na
61 literatura (Ribeiro et al., 2015). Os solos coesos apresentam horizontes subsuperficiais
62 adensados, têm ocorrência significativa em solos do Nordeste do Brasil, principalmente nos
63 Tabuleiros Costeiros Terciários da Formação Barreiras (Lima Neto et al., 2010). Essa coesão
64 proporciona fortes limitações agrícolas, como baixa potencialidade nutricional para as plantas,

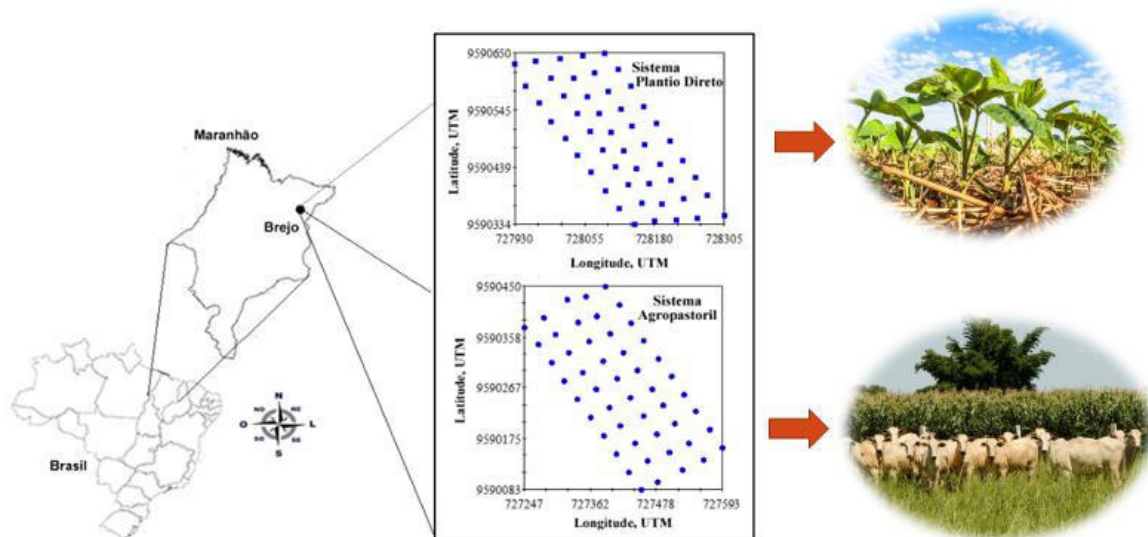
65 limitam o crescimento das raízes e facilitam o desenvolvimento do processo de erosão
66 (Resende et al., 2014).

67 O conhecimento e a caracterização da estabilidade de agregados é importante para a
68 escolha de um manejo adequado e para evitar sua degradação, principalmente se tratando de
69 solos coesos, já que são escassas as informações sobre este tipo de solo na literatura. Assim,
70 com a realização deste trabalho objetivou-se caracterizar a variabilidade espacial da
71 estabilidade de agregados em solo coeso sob sistemas conservacionistas de cultivo.

72 **MATERIAL E MÉTODOS**

73 O estudo foi realizado no município de Brejo – MA, na Fazenda Barbosa, localizada
74 na mesorregião leste do Maranhão, microrregião de Chapadinha – MA, tendo por
75 coordenadas geográficas 3°42'10.4"S e 42°57'09.8"W. De acordo com a classificação
76 climática de Köppen-Geiger, o clima é do tipo Aw, tropical tendo estação seca de inverno,
77 com temperatura média de 27,19°C e precipitação média em torno de 1.748 mm. O solo
78 estudado foi classificado como Latossolo Amarelo Distrocoeso, formado por sedimentos
79 areno argilosos do Grupo Barreiras, característico da unidade geomorfológica Tabuleiros
80 Costeiros (GEPLAN, 2002).

81 O experimento foi estabelecido em duas áreas de produção de soja: uma com sistema
82 de plantio direto (SPD) com quinze anos de implantação e a outra com sistema Agropastoril
83 (ILP), com cinco anos de implantação. Na área de Plantio Direto foi utilizada a rotação das
84 culturas soja e milho. Na área Agropastoril ocorreu o plantio de milho, braquiária e soja. O
85 milho e a braquiária foram plantados juntos. Após a retirada do milho, a braquiária foi
86 utilizada para a engorda de gado bovino em três piquetes, nos quais o gado permaneceu por
87 30 dias em cada piquete. Em cada área de produção foi instalada uma malha amostral, cada
88 uma constituída de 50 pontos de coleta com espaçamento regular de 40 m (Figura 1).



89

90 Figura 1 – Localização da área experimental e distribuição dos pontos de amostragem.

91 As amostras de solo foram coletadas com trado tipo holandês, na profundidade de
 92 0,0-0,2 m. A estabilidade de agregados foi determinada por meio do tamisamento por via
 93 úmida, utilizando as peneiras de 2,0; 1,0; 0,5; 0,25 mm pelo método de Yoder (1936),
 94 modificado por Kemper e Chepil (1965). Foram determinados o diâmetro médio ponderado
 95 (DMP), obtido pela fórmula proposta por Castro Filho et al. (1998), e o diâmetro médio
 96 geométrico (DMG), segundo Schaller e Stockinger (1953), citados por Alvarenga et al.
 97 (1986). As equações utilizadas foram:

$$98 \quad DMP = \sum_{i=1}^n (n_i d_i)$$

$$99 \quad DMG = \frac{\text{antilog} \sum (n \log d)}{\sum n}$$

100 onde:

101 n_i = porcentagem dos agregados retidos em uma determinada peneira (forma decimal); d =
 102 diâmetro médio de uma determinada faixa de tamanho do agregado; e n = porcentagem dos
 103 agregados retidos em uma determinada peneira.

104 A variabilidade dos atributos foi descrita por meio da estatística descritiva. Este tipo
 105 de análise exploratória preliminar tem por objetivo descrever os parâmetros estatísticos, os
 106 quais ajudam a identificar tendência, dispersão e forma de distribuição dos dados
 107 (homogeneidade e normalidade). Os resultados foram apresentados em termos de suas
 108 estatísticas descritivas, como: média, mediana, desvio padrão, mínimo, máximo e coeficientes

109 de variação, assimetria e curtose. O coeficiente de variação (CV) foi classificado de acordo
 110 com o critério de Warrick e Nielsen (1980) em que o $CV < 12\%$ é classificado como baixo,
 111 12% a 60% médio e acima de 60% considerado alto.

112 Após a análise estatística, realizou-se a análise geoestatística dos dados de
 113 estabilidade de agregados. A modelagem do semivariograma experimental seguiu os
 114 princípios estabelecidos pela hipótese intrínseca (Isaaks & Srivastava, 1989), para identificar
 115 a variabilidade espacial dos atributos do solo. Para determinar o semivariograma experimental
 116 calculou-se a variância em razão da distância de separação entre amostras por meio da
 117 equação:

$$118 \quad \hat{\gamma}(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [z(x_i) - z(x_i + h)]^2$$

119 em que, $\hat{\gamma}(h)$ é a semivariância experimental para uma distância de separação h , $z(x_i)$ é o valor
 120 da propriedade no ponto i , e $N(h)$ é o número de pares de pontos separados pela distância h .
 121 Conforme o ajuste do modelo matemático, com os valores calculados de $\hat{\gamma}(h)$ foram definidos
 122 os parâmetros do modelo teórico para o semivariograma (o efeito pepita, C_0 ; variância
 123 estrutural, C_1 ; patamar, $C_0 + C_1$ e o alcance, a). A escolha dos modelos teóricos dos
 124 semivariogramas e o ajuste dos seus parâmetros foi definida observando o melhor coeficiente
 125 de correlação obtidos pela técnica de validação cruzada e o maior coeficiente de determinação
 126 (R^2), sendo os valores de R^2 mais próximos de um, aqueles que caracterizam o modelo mais
 127 eficiente para expressar o fenômeno estudado. A classificação do grau de dependência
 128 espacial (GDE) se deu com base na razão entre o efeito pepita e o patamar ($C_0/C_0 + C_1$),
 129 sendo considerada fraca para $GDE > 75\%$, moderada para GDE entre 25% e 75% e forte para
 130 $GDE < 25\%$ (Cambardella et al., 1994).

131 Após a modelagem dos semivariogramas, fez-se uso da técnica krigagem ordinária
 132 (KO) para a interpolação de valores em locais não mostrados. Essa técnica é baseada em uma
 133 média móvel ponderada das amostras vizinhas, obtida pela equação:

$$134 \quad \hat{z}(x_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i z(x_i) \quad , \text{ com } \sum_{i=1}^N \lambda_i = 1,$$

135 onde $\hat{z}(x_0)$ é o valor estimado no ponto 0; N é o número de valores utilizados na estimação; λ
 136 é o peso associado a cada valor observado, e $z(x_i)$ é o valor observado no ponto i . Os pesos

137 (λ_i) de cada vizinho são determinados utilizando o modelo de semivariograma ajustado,
138 resultando em uma estimativa de variância mínima (Soares, 2006).

139 RESULTADOS E DISCUSSÃO

140 Os resultados referentes a análise descritiva apontaram distribuição normal no teste
141 de Kolmogorov-Smirnov a 5% de probabilidade apenas para a classe de agregados 2-1 mm e
142 DMG no ILP e para a classe de agregados > 2mm no SPD (Tabela 1). Embora os valores de
143 assimetria e curtose indiquem algumas distribuições assimétricas, as médias e medianas de
144 todos os atributos avaliados são próximas, apontando que os dados não mostram assimetria
145 acentuada.

146 É comum na literatura dados de atributos do solo não apresentarem distribuição
147 normal (Oliveira et al., 2018 B; Soares et al., 2018), contudo, a condição de normalidade não
148 é caracterizada como pré-requisito fundamental para a realização das análises geoestatísticas
149 (Cambardella et al., 1994). No entanto, é desejável que a distribuição dos dados não tenha
150 caudas muito alongadas, o que poderia comprometer a análise, principalmente as estimativas
151 da krigagem, que são baseadas em valores médios (Isaaks & Srivastava, 1989). Desta forma,
152 as informações geradas pela análise exploratória permitem afirmar que, as variáveis não
153 apresentam distribuição com assimetria acentuada que comprometa a precisão das análises
154 geoestatísticas.

155 **Tabela 1.** Estatística descritiva da porcentagem dos agregados na classe >2 mm (%), classe
156 2–1 mm (%), Diâmetro médio geométrico (DMG, mm), Diâmetro médio ponderado (DMP,
157 mm), sistema Agropastoril e sistema Plantio direto.

Atributos	N	Média	Mediana	DP	CV	Mín.	Max.	Ass.	Curt.	P-value
<u>Agropastoril (ILP)</u>										
>2 mm (%)	50	18,31	16,77	13,43	73,35	1,14	57,22	0,70	0,19	0,03
>1-2 mm (%)	50	28,48	27,88	14,46	50,78	5,24	67,37	0,37	-0,15	0,39*
DMG (mm)	50	0,76	0,68	0,29	38,57	0,30	1,97	1,97	6,01	0,01
DMP (mm)	50	1,39	1,32	0,60	43,29	0,56	3,16	0,72	0,32	0,05*
<u>Plantio Direto (SPD)</u>										
>2 mm (%)	50	8,07	8,06	2,34	29,03	3,13	12,74	0,06	-0,69	0,82*
>1-2 mm (%)	50	23,32	17,72	14,61	62,66	9,90	59,30	1,56	0,94	0,01
DMG (mm)	50	0,59	0,57	0,10	17,07	0,44	0,85	1,06	0,78	0,01
DMP (mm)	50	0,99	0,94	0,21	20,97	0,70	1,47	0,68	-0,30	0,01

158 DP= Desvio-padrão; CV= Coeficiente de variação (%); Mín= Mínimo; Máx= Máximo; Ass.= Coeficiente de
159 assimetria; Curt.= Coeficiente de curtose; P-value para o teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov; (*)
160 significativo a nível de 5%.

161 O coeficiente de variação (CV), com exceção da classe de agregados >2mm, no ILP
162 e a classe 2-1mm, no SPD, que apresentaram coeficiente de variação alto (>60%), os demais
163 atributos avaliados apresentam CV médio (12% - 60%) (Tabela 1). Os valores de CV no ILP
164 apresentaram valores mais acentuados, indicando maior heterogeneidade no solo para este
165 manejo. De acordo com Campos et al. (2014), o elevado teor de matéria orgânica, que se
166 distribui de maneira descontínua na área em estudo, pode ocasionar comportamentos
167 diferenciados neste tipo de ambiente quando comparado com o SPD, uma vez que a
168 distribuição da matéria orgânica nesse sistema tende a apresentar uma distribuição mais
169 uniforme sendo esta, um importante agente no processo de agregação do solo.

170 Ao comparar as médias dos agregados retidos em peneiras nas malhas de >2 mm e 2-
171 1 mm dos sistemas analisados (Tabela 1), verificou-se que houve maior retenção dos
172 agregados do ILP, principalmente na malha de >2 mm, indicando que este sistema de manejo
173 apresentou um solo com grau de estruturação maior comparado ao SPD. De acordo com
174 Batista et al. (2013), isso se explica devido às raízes fibrosas das gramíneas utilizadas no
175 sistema de ILP auxiliarem na formação dos macroagregados, uma vez que as raízes
176 contribuem com a produção de matéria orgânica recente no solo (Loss et al., 2011), o que
177 corrobora com os resultados obtidos neste trabalho. Além disso, os bioporos provenientes da
178 decomposição e renovação dessas raízes (Lima et al., 2012), somados à intensa atividade
179 biológica e ao acúmulo de matéria orgânica, implicam boas condições para a agregação das
180 partículas do solo (Wendling et al., 2012).

181 A menor agregação no SPD se deve ao seu tipo de cobertura vegetal, pois segundo
182 Schimiguel et al. (2014) o tipo de vegetação é um fator importante na formação de agregados,
183 uma vez que no SPD há a implantação de apenas uma gramínea (milho) enquanto que no ILP
184 é feita a implantação de duas (milho e braquiária), logo neste último sistema a vegetação irá
185 favorecer no processo de agregação do solo. Isso também se refletiu nos valores de DMG e
186 DMP que foram maiores na área de ILP do que os obtidos na área de SPD, segundo Silva e
187 Mielniczuk (1998), o maior desenvolvimento e a melhor distribuição do sistema radicular de
188 gramíneas no solo, favorece as ligações dos pontos de contatos entre partículas minerais e
189 agregados, pois em seus estudos observaram uma correlação positiva entre agregação e
190 densidade de raízes. O DMG indica um padrão constante e inalterável, a partir daí é possível

191 determinar o tamanho mais frequente dos agregados, que para o ILP é de 0,76 mm e de 0,59
192 mm para o SPD.

193 Soares et al. (2018) explica que o DMP é uma estimativa da quantidade relativa de
194 solo em cada classe de agregados e aumenta conforme se aumenta a porcentagem dos maiores
195 agregados; dito isso deduz-se que os macroagregados são mais abundantes nas camadas mais
196 superficiais (0,0-0,20 m) no ILP do que no SPD, provavelmente devido a ação das raízes das
197 culturas utilizadas nesse sistema. Porém de acordo com a classificação de FIALGO (2005)
198 que considera baixos valores de DMP menores do que 1,8 mm, suficientes de 1,8 a 2,4 mm e
199 excessivos quando maiores do que 2,4 mm; todos os valores de DMP do solo estudados
200 mostraram-se baixos, isso pode estar associado ao tempo e condições de manejo em cada
201 sistema, pois no ILP a implantação é de apenas cinco anos e embora o SPD tenha quinze anos
202 de implantação, as elevadas taxas de decomposição proporcionada pelo clima da região não
203 permitem a manutenção da palhada no solo, dificultando assim a agregação deste.

204 Todos os atributos estudados apresentaram estrutura de dependência espacial (Tabela
205 2), visto que não foi constatado efeito aleatório nas variáveis, indicando que a variação
206 espacial foi determinada a partir da área delimitada. De acordo com Silva et al. (2017) as
207 técnicas geoestatísticas conseguem explicar com maior precisão a variabilidade espacial
208 quando comparado ao coeficiente de variação (CV), pois o CV caracteriza apenas a variação
209 do conjunto de dados (populacional), enquanto as ferramentas geoestatísticas são técnicas
210 refinadas que explicam a variação espacial dos atributos por meio do alcance e grau de
211 dependência espacial (Warrick & Nielsen, 1980).

212 Os variogramas dos atributos estudados foram ajustados ao modelo esférico, sendo
213 este modelo, por diversas vezes, utilizado para descrição de expressões comportamentais de
214 atributos do solo (Oliveira et al., 2018 B; Soares et al., 2018; Aquino et al., 2014). De acordo
215 com a classificação de Cambardella et al. (1994), os valores do DMP, no sistema ILP,
216 apresentaram grau de dependência espacial (GDE) forte, diferente dos demais atributos que
217 apresentaram GDE moderado. Estes resultados se assemelham com os encontrados por
218 Oliveira et al. (2018 B) ao estudar um latossolo na mesma região. Para Cambardella et al.
219 (1994) as variáveis que evidenciam forte dependência espacial são mais influenciadas por
220 propriedades intrínsecas do solo, ou seja, pelos fatores de formação do solo, enquanto a
221 dependência espacial moderada e baixa possivelmente seria em razão da homogeneização do
222 solo.

223 **Tabela 2.** Modelos e parâmetros estimados dos semivariogramas experimentais da
 224 porcentagem dos agregados na classe >2 mm (%), classe 2–1 mm (%), Diâmetro médio
 225 geométrico (DMG,mm), Diâmetro médio ponderado (DMP,mm), sistema Agropastoril e
 226 sistema Plantio direto.

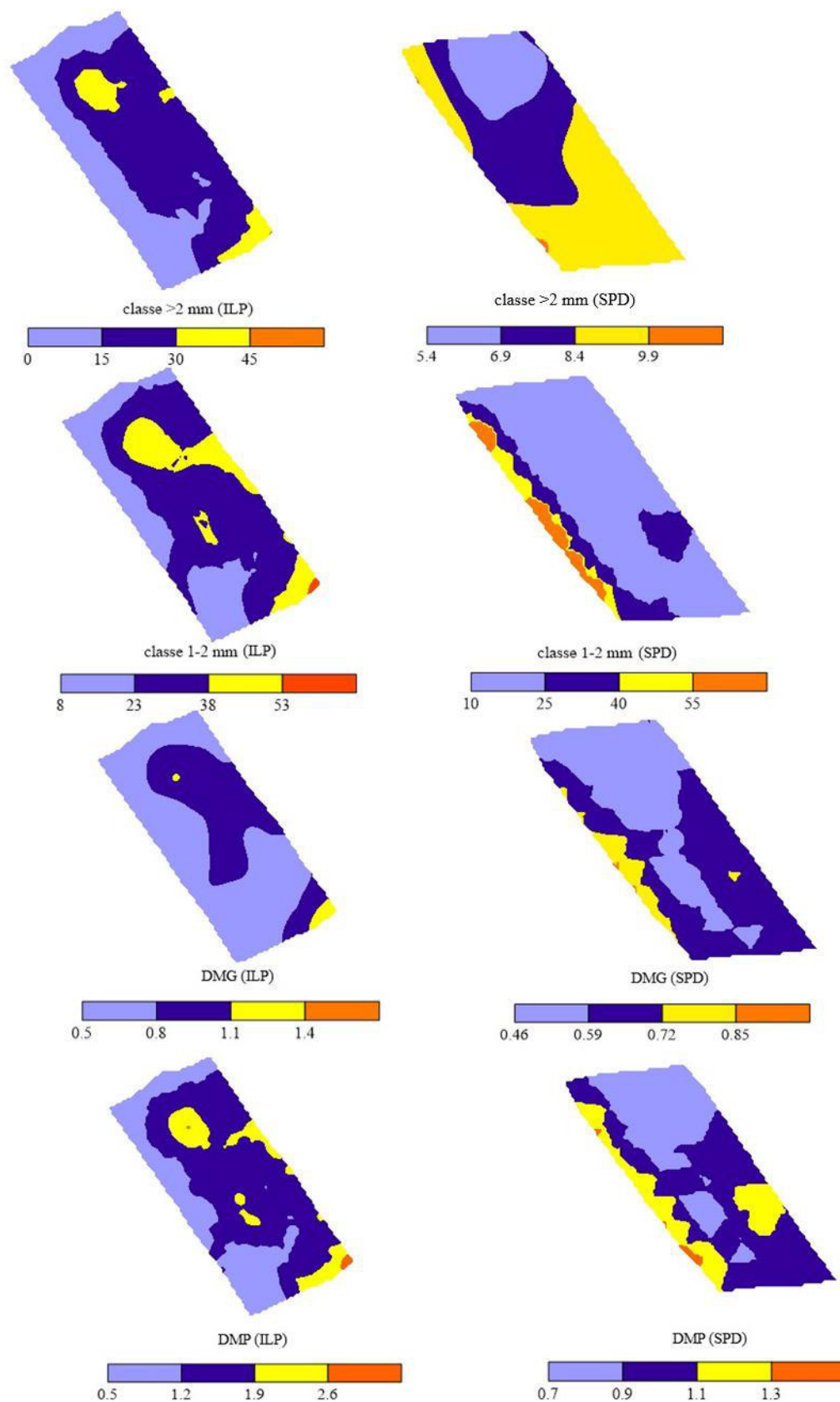
Atributo	Modelo	C0	C0+C	Alcance	GDE (%)	R ²
<u>Agropastoril (ILP)</u>						
>2 mm (%)	Esférico	69,20	178,43	184,13	38,78	0,93
>1-2 mm (%)	Esférico	60,84	208,94	173,61	29,12	0,95
DMG (mm)	Esférico	0,04	0,11	112,44	36,41	0,87
DMP (mm)	Esférico	0,07	0,36	149,10	19,42	0,97
<u>Plantio Direto (SPD)</u>						
>2 mm (%)	Esférico	3,05	5,69	146,52	53,58	0,91
>1-2 mm (%)	Esférico	0,08	0,29	186,53	29,28	0,91
DMG (mm)	Esférico	0,01	0,03	176,86	29,74	0,98
DMP (mm)	Esférico	0,02	0,05	221,00	44,49	0,97

C₀= Efeito pepita; C₀+C₁= Patamar; GDE= Grau de Dependência Espacial (C₀/(C₀+C₁)*100; R²= Coeficiente de Determinação

227 Os valores dos alcances relativos aos semivariogramas têm uma importância
 228 considerável na determinação do limite da dependência espacial, o que pode ser também um
 229 indicativo do intervalo entre unidades de mapeamento de solos (Trangamar et al., 1985;) -
 230 quanto maior for o alcance, menor será a variabilidade dos dados em análise. Com exceção da
 231 classe >2mm, os valores de alcance dos atributos no sistema ILP foram menores em relação
 232 aos encontrados no sistema SPD (Tabela 2), evidenciando maior variabilidade no sistema ILP,
 233 o que pode ser atribuído ao pisoteio dos animais nesse sistema que altera sua estrutura e
 234 contribui para aumentar a variabilidade dos atributos analisados. Os valores do coeficiente de
 235 determinação (R²), revelam ótimo ajustes, com valores acima de 0,87.

236 Como todos os atributos apresentaram estrutura espacial, os parâmetros dos
 237 semivariogramas ajustados foram utilizados para estimar valores em locais não amostrados
 238 por meio da krigagem (Figura 2). A partir dos mapas de krigagem ordinária dos atributos do
 239 solo observou-se que o sistema ILP proporcionou a formação de agregados de maior diâmetro
 240 no solo quando comparado aos mesmos atributos no sistema de plantio direto. Isso pode ser
 241 atribuído principalmente à utilização de gramíneas as quais possuem sistema radicular mais
 242 volumoso fazendo assim com que ocorra uma maior união dos agregados. Embora o SPD
 243 revolva menos o solo e proporcione o acúmulo de resíduos culturais na superfície, as elevadas

244 temperaturas características da região promovem aumento da taxa de decomposição dos
245 resíduos culturais, contribuindo para pouca permanência de palhada no solo, o que prejudica a
246 retenção de água na camada superficial do solo e conseqüentemente a preservação da sua
247 estrutura.



248

249 **Figura 2.** Mapas de krigagem ordinária da porcentagem dos agregados na classe >2 mm (%),
 250 classe 2–1 mm (%), Diâmetro médio geométrico (DMG,mm), Diâmetro médio ponderado
 251 (DMP,mm) para os sistema de manejo Agropastoril (ILP) e Plantio Direto SPD.

252 CONCLUSÕES

253 Todos os atributos apresentaram dependência espacial de forte a moderada. O solo
254 manejado com sistema agropastoril apresentou maior estabilidade de agregados quando
255 comparado ao sistema de plantio direto.

256 O sistema de plantio direto apresentou menor variabilidade espacial que o sistema
257 agropastoril, o que evidencia um solo mais homogêneo.

258 REFERÊNCIAS

259 Alho, L. C., Campos, M. C. C., Silva, D. M. P., Mantovanelli, B.C., & Souza, Z. M. (2014).
260 Variabilidade espacial da estabilidade de agregados e estoque de carbono em Cambissolo e
261 Argissolo. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 44 (3), 246-254. doi: 10.1590/S1983-
262 4063201400030000

263 Alvarenga, R. C., Fernandes, B., Silva, T. C. A., & Resende, M. (1986). Estabilidade de
264 agregados de um Latossolo Roxo sob diferentes métodos de preparo do solo e de manejo da
265 palhada do milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 10 (2), 273-277. doi:
266 0683199800040001900003

267 Aquino, R. E., Campos, M. C. C., Oliveira, I. A., Marques Júnior, J., Silva, D. M. P., & Silva,
268 D. A. P. (2014) Variabilidade espacial de atributos físicos de solos antropogênicos e não
269 antropogênico na região de Manicoré, AM. *Bioscience Journal*, 30 (4), 988-997. doi:
270 <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/21833/14743>

271 Batista, A. M., Preto, V. R. O., Campos, M. P., Silva, B. M., & Caixeta, S. P. (2015) Efeito da
272 adubação verde na estabilidade de agregados de um solo sob cultivo de hortaliças orgânicas
273 na região de Capim Branco – MG. *Enciclopédia Biosfera*, 11 (22), 1049-1058. doi:
274 10.18677/Enciclopedia_Biosfera_2015_141

275 Batista, A. M., Preto, V. R. O., Campos, M. P., Silva, B. M., Caixeta, S. P., & Bicalho, I. M.
276 (2013). Alteração na agregação e carbono orgânico total em solo cultivado com café sob
277 diferentes sistemas de manejo. *Enciclopédia Biosfera*, 7 (12), 1-14. doi:
278 <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2013a/agrarias/alteracao%20na%20agregacao.pdf>

279 Bicalho, I. M. (2011). Alteração na agregação e carbono orgânico total em solo cultivado com
280 café sob diferentes sistemas de manejo. *ENCICLOPÉDIA BIOSFERA*, 7 (12), 1-14.

- 281 Cambardella, C. A., Moorman, T. B., Novak, J. M., Parkin, T. B., Karlen, D. L., Turco, R. F.,
282 & Konopka, A. E. (1994) Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils. *Soil*
283 *Science Society of American Journal*, 58 (5), 1.501-1.511, doi:
284 <https://dx.doi.org/10.2136/sssaj1994.03615995005800050033x>
- 285 Campos, M. C. C., Soares, M. D. R., Aquino, R. E., Santos, L. A. C., & Mantovanelli, B. C.
286 (2014). Distribuição espacial da resistência do solo à penetração e teor de água do solo em
287 uma área de agrofloresta na região de Humaitá, AM. *Comunicata Scientiae*, 5(4), 509-517.
288 doi: <https://doi.org/10.14295/cs.v5i4.307>.
- 289 Castro Filho, C., Muzilli, O., & Podanoschi, A.L. Estabilidade dos agregados e sua relação
290 com o teor de carbono orgânico em um Latossolo Roxo Distrófico, em função de sistemas de
291 plantio, rotações de culturas e métodos de preparo das amostras. *Revista Brasileira de Ciência*
292 *do Solo*, 22 (3), 527-538. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06831998000300019>.
- 293 Chávez, L. F., Escobar, L. F., Anghinoni, I., Carvalho, P. C. F., & Meurer, E. J. Diversidade
294 metabólica e atividade microbiana no solo em sistema de integração lavoura-pecuária sob
295 intensidades de pastejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46 (10), 1254-1261. doi:
296 <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000020>.
- 297 Conte, O.; Wesp, C. L.; Anghinoni, I.; Carvalho, P. C. F.; levien, R.; Nabinger, C. (2011).
298 Densidade, agregação e frações de carbono de um Argissolo sob pastagem natural submetida
299 a níveis de ofertas de forragem por longo tempo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35
300 (1), 579-587. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832011000200027>
- 301 Ferreira, M. M. Caracterização física do solo (2010). In: Lier, Q. J. van (ed.). *Física do solo*.
302 Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.1-27.
- 303 FIALGO - Fundo de Incentivo à Cultura do Algodão em Goiás (Santa Helena de Goiás, GO).
304 (2005). Relatório final Projeto FIALGO 016-2004. *Manejo do algodoeiro nas diferentes*
305 *condições ecológicas do Estado de Goiás*. Santa Helena de Goiás, GO.. 240 p.
- 306 Garrigues, S., Allard, D., Baret, F., & Weiss, M. (2006). Quantifying spatial heterogeneity at
307 the landscape scale using variogram models. *Remote Sensing of Environment*, 103 (1), 81-96.
308 doi:10.1016/j.rse.2006.03.013
- 309 GEPLAN. *Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico*. (2002). 2ed. São Luís,
310 Brazil: Atlas do Maranhão.

- 311 Guareschi, R. F., Pereira, M. G., & Perin, A. (2012). Deposição de resíduos vegetais, matéria
312 orgânica leve, estoques de carbono e nitrogênio e fósforo remanescente sob diferentes
313 sistemas de manejo no cerrado goiano. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 36 (3), 1-10.
314 doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832012000300021>
- 315 Isaaks, E.H.; Srivastava R. M. *An Introduction to Applied Geostatistics*. (1989).Nova Iorque,
316 Oxford University Press. 561p.
- 317 Kemper, W.D., & Chepil, W.S. (1995) Size distribution of aggregates. In: Black, C.A., Evans,
318 D.D., White, J. L. (Eds). *Methods of soil analysis. American Society of Agronomy*, pp.499-
319 510. doi: <http://dx.doi.org/10.2134/agronmonogr9.1.c39>,
- 320 Lima Neto, J. A., Ribeiro, M. R., Corrêa, M. M., Souza Júnior, V. S., Araújo Filho, J. C., &
321 Lima, J. F. W. F. (2010). Atributos químicos, mineralógicos e micromorfológicos de
322 horizontes coesos de latossolos e argissolos dos tabuleiros costeiros do estado de Alagoas.
323 *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 34(2), 473-486. doi: [http://dx.doi.org/10.1590/S0100-](http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832010000200021)
324 [06832010000200021](http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832010000200021).
- 325 Lima, V. M. P., Oliveira, G. C., Serafim, M. E., Curi, N., & Evangelista, A. R. (2012).
326 Intervalo hídrico ótimo como indicador de melhoria da qualidade estrutural de Latossolo
327 degradado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 36 (1), 71-78. doi:
328 <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832012000100008>.
- 329 Loss, A., Pereira, M. G., Giácomo, S. G., Perin, A., & Anjos, L. H. C. (2011). Agregação,
330 carbono e nitrogênio em agregados do solo sob plantio direto com integração lavoura-
331 pecuária. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46 (10), 1269-1276. doi:
332 <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832012000100008>.
- 333 Oliveira, D G., Reis, E. F., Medeiros, J. C., Martins, M. P. O., & Umbelino, A. S. (2018 A)
334 Correlação espacial de atributos físicos do solo e produtividade de tomate industrial. *Revista*
335 *Agro@mbiente On-line*, 12 (1), 1-10. doi: 10.18227/1982-8470ragro.v12i1.4211
- 336 Oliveira, I. R., DantaS, J. S., Ribeiro, L. S., Azevedo, J. R., Souto, L. S., Silva, F. A., Freitas,
337 D. F., & Amorim, S. C. P. (2018 B). Spatial Variability in Stability of Aggregates and
338 Organic Matter of an Oxisol. *Journal of Agricultural Science*, 10 (8), 328-333. doi:
339 [10.5539/jas.v10n8p328](https://doi.org/10.5539/jas.v10n8p328)
- 340 Resende, J. M. A., Marques Junior. J., Martins Filho. M. V., Dantas, J. S., Siqueira, D. S., &
341 Teixeira, D. B. (2014). Variabilidade espacial de atributos de solos coesos do leste

- 342 maranhense. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 38 (1), 1077-1090. doi:
343 <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832014000400004>
- 344 Ribeiro, L. S., Oliveira, I. R., Dantas, J. S., Silva, C. V., Silva, G. B., & Azevedo, J. R.
345 (2015). Variabilidade espacial de atributos físicos de solo coeso sob sistemas de manejo
346 convencional e de plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 51 (9), 1699-1702, 2015.
347 doi: 10.1590/S0100-204X2016000900071
- 348 Rossi, C. Q., Pereira, M. G., Moura, O. V. T., & Almeida A. P. C. (2016). Vias de formação,
349 estabilidade e características químicas de agregados em solos sob sistemas de manejo
350 agroecológico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 51 (9), 1677-1685. doi: 10.1590/S0100-
351 204X2016000700068
- 352 Schaller, F. W., Stockinger, K. R. A comparison of five methods for expressing aggregation
353 data (1953). *Soll Science Society of America Proceedings*, 17 (1), 310-313.
354 doi:10.2136/sssaj1953.03615995001700040002xSchimiguel, R., Sá, J. C. M., Briedis, C.,
355 Hartman, D. C., Zuffo, J. (2014). Estabilidade de agregados do solo devido a sistemas de
356 cultivo. *Synergismus scyentifica*, 9 (1), 1-5. doi:
357 <http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/SysScy/article/view/1659/1239>
- 358 Silva, I. F. & Mielniczuk, J. (1998). Sistemas de cultivo e características do solo afetando a
359 estabilidade dos agregados. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 22 (2), 311-317. doi:
360 <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06831998000200017>.
- 361 Silva, L. F. D., Cunha, J. M., Campos, M. C. C., Lima, A. F. L., Pantoja, J. C. M., Soares, M.
362 D. R.; & Mantovanelli, B. C. (2017). Variabilidade espacial de agregados e estoque de
363 carbono em solos antropogênicos sob floresta nativa. *Nativa*, 5 (1), 540-547. doi:
364 10.5935/2318-7670.v05nespa12
- 365 Soares, A. *Geoestatística para ciências da terra e do ambiente* (2006). 2.ed. Lisboa: IST
366 Press, 214p.
- 367 Soares, M. D. R., Campos, M. C. C., Cunha, J. M., Mantovanelli, B. C., Oliveira, I. A., Brito
368 Filho, E. G., & Leite, A. F. L. (2018). Variabilidade espacial da estabilidade dos agregados e
369 matéria orgânica do solo em terra preta arqueológica sob pastagem. *Gaia Scientia*, 12 (2),
370 125-133. doi: <https://doi.org/10.22478/ufpb.1981-1268.2018v12n2.34416>
- 371 Stefanoski, D. C., Santos, G. G., Marchão, R. L., Petter, F. A., & Pacheco, L. P. (2013). Uso e
372 manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física. *Revista Brasileira de Engenharia*

- 373 *Agrícola e Ambiental*, 17 (12), 1301–1309. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415->
374 43662013001200008
- 375 Trangmar, B. B., Yost, R.S., Wade, M. K., & Uehara, G. (1985). Applications of geostatistics
376 to spatial studies of soil properties. *Advances in Agronomy*, 38 (1), 45-94. doi:
377 [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(08\)60673-2](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(08)60673-2)
- 378 Warrick, A. W., & Nielsen, D. R. *Spatial variability of soil physical properties in the field*.
379 (1980). In: HILLEL, D. (Ed.). Applications of soil physics. New York: Academic, p. 319-344.
- 380 Wendling, B., Vinhal-Freitas, I. C., Oliveira, R. C., Babata, M. M., & Borges, E. N. (2012).
381 Densidade, agregação e porosidade do solo em áreas de conversão do cerrado em floresta de
382 pinus, pastagem e plantio direto. *Bioscience Journal*, 28 (1), 256-265. doi:
383 <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/1327>
- 384 Yoder, R.E. (1936) A Direct Method of Aggregate Analysis of Soils and a Study of the
385 Physical Nature of Erosion Losses. *Agronomy Journal*, 28 (1), 337-351. doi:
386 <http://dx.doi.org/10.2134/agronj1936.00021962002800050001x>

ANEXO I

(Normas da Revista)

Diretrizes para Autores

POLÍTICA DE ACESSO ABERTO

Acta Scientiarum. Agronomy é publicada sob o modelo Acesso Aberto e permite a qualquer um a leitura e download, bem como a cópia e disseminação de seu conteúdo de acordo com as políticas de copyright Creative Commons Attribution 3.0.

APCs (TAXA DE PROCESSAMENTO DE ARTIGO) E TAXA DE SUBMISSÃO

Acta Scientiarum. Agronomy não cobra aos autores qualquer tipo de taxa de submissão ou publicação.

POLÍTICA CONTRA PLÁGIO E MÁ-CONDUTAS EM PESQUISA

Continuando nossa tradição de excelência, informamos as melhorias editoriais que visam fortalecer a integridade dos artigos publicados por esta revista. Em conformidade com as diretrizes do [COPE](http://publicationethics.org) (*Committee on Publication Ethics*), que visam incentivar a identificação de plágio, más práticas, fraudes, possíveis violações de ética e abertura de processos, indicamos:

1. Os autores devem visitar o website do COPE <http://publicationethics.org>, que contém informações para autores e editores sobre a ética em pesquisa;

2. Antes da submissão, os autores devem seguir os seguintes critérios:

- Com o objetivo de evitar a endogenia e diversidade dos autores publicados, exigimos que, após a publicação na revista, os autores aguardem, no mínimo, 1 ano até publicarem qualquer outro artigo no periódico.

- artigos que contenham aquisição de dados ou análise e interpretação de dados de outras publicações devem referenciá-las de maneira explícita;

- na redação de artigos que contenham uma revisão crítica do conteúdo intelectual de outros autores, estes deverão ser devidamente citados;

- todos os autores devem atender os critérios de autoria inédita do artigo e nenhum dos pesquisadores envolvidos na pesquisa poderá ser omitido da lista de autores;

- a aprovação final do artigo será feita pelos editores e conselho editorial.

3. Para responder aos critérios, serão realizados os seguintes procedimentos:

a) Os editores avaliarão os manuscritos com o sistema [CrossCheck](#) logo após a submissão. Primeiramente será avaliado o conteúdo textual dos artigos científicos, procurando identificar plágio, submissões duplicadas, manuscritos já publicados e possíveis fraudes em pesquisa;

b) Com os resultados, cabe aos editores e conselho editorial decidir se o manuscrito será enviado para revisão por pares que também realizarão avaliações;

c) Após o aceite e antes da publicação, os artigos poderão ser avaliados novamente.

INSTRUÇÕES PARA SUBMISSÃO DE ARTIGOS:

1. *Acta Scientiarum. Agronomy*, ISSN 1807-8621 (Impresso) E ISSN 1807-8621 (*on-line*), é uma publicação contínua da Universidade Estadual de Maringá.

2. A revista publica artigos originais em todas as áreas relevantes da Agronomia, incluindo ciência do solo, entomologia agrícola, fertilidade do solo e adubação, física do solo, fisiologia de plantas cultivadas, fitopatologia, fitossanidade, fitotecnia, gênese, morfologia e classificação dos solos, manejo e conservação do solo, manejo integrado de pragas das plantas, melhoramento vegetal, microbiologia agrícola, parasitologia agrícola e produção e beneficiamento de sementes.

3. Os autores se obrigam a declarar que seu manuscrito é um trabalho original, e que não está sendo submetido, em parte ou no seu todo, à análise para publicação em outro meio de divulgação científica sob pena de exclusão. Esta declaração encontra-se disponível no endereço: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/about/submissions>.

4. Os dados, ideias, opiniões e conceitos emitidos nos artigos, bem como a exatidão das referências, são de inteira responsabilidade do(s) autor(es). A eventual citação de produtos e marcas comerciais não significa recomendação de seu uso por parte do Conselho Editorial da revista.

5. Os relatos deverão basear-se nas técnicas mais avançadas e apropriadas à pesquisa. Quando apropriado, deverá ser atestado que a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Biossegurança da instituição.

6. Os artigos submetidos deverão ser em inglês.

7. Os artigos serão avaliados por, no mínimo, três consultores da área de conhecimento da pesquisa, de instituições de ensino e/ou pesquisa nacionais e estrangeiras, de comprovada produção científica. Após as devidas correções e possíveis sugestões, o artigo será aceito se tiver dois pareceres favoráveis e rejeitado quando dois pareceres forem desfavoráveis.

8. Os artigos deverão ser submetidos pela internet, acessando o **Portal ACTA**, no endereço <http://www.uem.br/acta>.

9. O conflito de interesses pode ser de natureza pessoal, comercial, política, acadêmica ou financeira. Conflitos de interesses podem ocorrer quando autores, revisores ou editores possuem interesses que podem influenciar na elaboração ou avaliação de manuscritos. Ao submeter o manuscrito, os autores são responsáveis por reconhecer e revelar conflitos financeiros ou de outra natureza que possam ter influenciado o trabalho. Os autores devem identificar no manuscrito todo o apoio financeiro obtido para a execução do trabalho e outras conexões pessoais referentes à realização do mesmo. O revisor deve informar aos editores quaisquer conflitos de interesse que poderiam influenciar sobre a análise do manuscrito, e deve declarar-se não qualificado para revisá-lo.

10. O texto em inglês dos artigos aceitos para publicação será submetido à correção do *American Journal Experts* e custeado pelos autores. (<http://www.journalexerts.com>).

11. Não serão aceitos manuscritos nos quais:

a) os experimentos de campo não incluam dados de dois anos ou de várias localidades dentro do mesmo ano;

b) a análise de dados obtidos de ambientes controlados seja limitada a apenas um experimento ou bioensaio, sem repetições durante o período;

c) os experimentos se refiram a apenas testes sobre a atividade de produtos químicos ou biológicos contra agentes bióticos ou estresses fisiológicos;

d) os experimentos com cultura *in vitro* sejam limitados ao melhoramento dos protocolos padronizados de cultura ou os que não forneçam novas informações no campo;

e) seus objetivos sejam limitados a registrar a primeira ocorrência de um organismo nocivo ao sistema agropecuário ou um estudo básico sobre os parâmetros biológicos do organismo sem uma definida indicação de como esse conhecimento poderia melhorar o manejo da praga no contexto local ou regional.

12. Estão listadas abaixo a formatação e outras convenções que deverão ser seguidas:

a) No processo de submissão, deverão ser inseridos os **nomes completos dos autores** (no máximo oito), **número identificador (ID) do ORCID**, seus endereços institucionais e o *e-mail* do autor indicado para correspondência.

b) Os artigos deverão ser subdivididos com os seguintes subtítulos: *Abstract*, *Keywords*, Introdução, Material e métodos, Resultados e/ou Discussão, Conclusão, Agradecimentos (opcional) e Referências. Esses itens deverão ser em caixa alta e em negrito e não deverão ser numerados.

c) O título, com no máximo vinte palavras, deverá ser preciso. Também deverá ser fornecido um título resumido com, no máximo, seis palavras.

d) O *Abstract* (200 a 300 palavras), deverá conter informações sucintas sobre o objetivo da pesquisa, os materiais experimentais, os métodos empregados, os resultados e a conclusão. Até seis *keywords* (recomenda-se não utilizar as palavras do título) deverão ser acrescentadas ao final do *abstract*.

e) Os artigos deverão ter de 12 a 20 páginas digitadas, incluindo figuras, tabelas e referências. Deverão ser escritos em espaço 1,5 linhas e ter suas páginas e linhas numeradas. O trabalho deverá ser editado no *Word*, ou compatível, utilizando fonte *Times New Roman*, tamanho 12.

f) O trabalho deverá ser formatado em A4 e as margens inferior, superior, direita e esquerda deverão ser de 2,5 cm.

g) O arquivo contendo o trabalho que deverá ser anexado (transferido), durante a submissão, não poderá ultrapassar o tamanho de 2 MB, nem poderá conter qualquer tipo de identificação de autoria, inclusive na opção propriedades do *Word*.

h) Tabelas, figuras e gráficos deverão ser inseridos no texto, logo depois de citados.

i) As figuras e as tabelas não deverão ultrapassar 17 cm de largura.

j) As figuras digitalizadas deverão ter 300 dpi de resolução e preferencialmente gravadas no formato jpg ou png. Ilustrações em cores serão aceitas para publicação.

k) Deverá ser adotado o Sistema Internacional (SI) de medidas.

l) As equações deverão ser editadas utilizando o *Equation Built* do *Word*.

m) As variáveis deverão ser identificadas após a equação.

n) Recomenda-se que os autores realizem a análise de regressão para fatores quantitativos.

o) Artigos de revisão poderão ser publicados mediante convite do Conselho Editorial ou Editor-Chefe da Eduem.

p) A revista aceita um índice máximo de 5% de autocitações e, ainda, recomenda que oitenta por cento (80%) das referências bibliográficas sejam de artigos listados na base *ISI Web of Knowledge*, *Scopus* ou *SciELO* com menos de 10 anos. Recomenda-se dar preferência às citações de artigos internacionais. Não serão aceitas nas referências citações de monografias, dissertações e teses, anais, resumos, resumos expandidos, jornais, magazines, boletins técnicos e documentos eletrônicos.

q) As citações deverão seguir os exemplos abaixo, que se baseiam na norma da *American Psychological Association* (APA). Para citação no texto, usar o sobrenome e ano: Lopes (2005) ou (Lopes, 2005); **para dois autores:** Souza e Scapim (2005) ou (Souza & Scapim, 2005); **para três a cinco autores** (1.^a citação): Venturieri, Venturieri, e Leopoldo (2013) ou (Venturieri, Venturieri, & Leopoldo, 2013) e, nas citações subsequentes, Venturieri et al. (2013) ou (Venturieri et al., 2013); **para seis ou mais autores**, citar apenas o primeiro seguido de et al.: Wayner et al. (2007) ou (Wayner et al., 2007).

MODELOS DE REFERÊNCIAS

Deverão ser organizadas em ordem alfabética, alinhamento justificado, conforme os exemplos seguintes, que se baseiam na norma da *American Psychological Association* (APA). Os títulos dos periódicos deverão ser completos e não abreviados e em itálico, sem o local de publicação. As referências deverão conter o DOI.

Artigos

Um autor

Oerke, E. C. (2006). Crop losses to pests. *Journal of Agricultural Science*, 144(1), 31-43. doi: 10.1017/S0021859605005708

Dois a sete autores (devem-se indicar todos os autores separados por vírgula, exceto o último que deve ser separado por vírgula seguido de &)

Caporusso, N. B., & Rolim, G. S. (2015). Reference evapotranspiration models using different time scales in the Jaboticabal region of São Paulo, Brazil. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 37(1), 1-9. DOI: 10.4025/actasciagron.v37i1.18277

Achten, W. M. J., Verchot, L., Franken, Y. J., Mathijs, E., Singh, V. P., Aerts, R., & Muys, B. (2008) *Jatropha* bio-diesel production and use. *Biomass and Bioenergy*, 32(12), 1063-1084. DOI: 10.7763/ijbbb.2013.v3.215

Oito ou mais autores (devem-se indicar os seis primeiros, inserir reticências e acrescentar o último autor)

Soares, M. A., Leite, G. L. D., Zanuncio, J. C., Sá, V. G. M., Ferreira, C. S., Rocha, S. L., ... Serrão, J. E. (2012). Quality Control of *Trichogramma atopovirilia* and *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae) adults reared under laboratory conditions. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 55(2), 305-311. DOI: 10.1590/s1516-89132012000200018

Livros

Falconer, D. S., & Mackay, T. F. C. (1996). *Introduction to quantitative genetics*. Edinburgh, SC: Addison Wesley Longman.

Kevan, P. G., & Imperatriz-Fonseca, V. L. (2006). *Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature* (2nd ed.). Brasília, DF: Secretariat for Biodiversity and Forests.

Parra, J. R. P. (1991). Consumo e utilização de alimentos por insetos. In A. R. P. Panizzi (Ed.), *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas* (p. 9-65). São Paulo, SP: Manole.

Prazo médio entre submissão e publicação dos artigos publicados em 2016: 9 meses.

Declaração de Direito Autoral

DECLARAÇÃO DE ORIGINALIDADE E DIREITOS AUTORAIS

Declaro que o presente artigo é original, não tendo sido submetido à publicação em qualquer outro periódico nacional ou internacional, quer seja em parte ou em sua totalidade.

Os direitos autorais pertencem exclusivamente aos autores. Os direitos de licenciamento utilizados pelo periódico é a licença Creative Commons Attribution 3.0 (CC BY 3.0): são permitidos o compartilhamento (cópia e distribuição do material em qualquer meio ou formato) e adaptação (*remix*, transformação e criação de material a partir do conteúdo assim licenciado para quaisquer fins, inclusive comerciais).

Recomenda-se a leitura [desse link](#) para maiores informações sobre o tema: fornecimento de créditos e referências de forma correta, entre outros detalhes cruciais para uso adequado do material licenciado.

Política de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou à terceiros.