

Jader Silveira (Org.)

# Cultivando o Futuro

*Abordagens em Ciências Agrárias*

v. 2

2024

  
Editora  
DUCERE



Jader Silveira (Org.)

# Cultivando o Futuro

*Abordagens em Ciências Agrárias*

v. 2

2024

  
Editora  
DUCERE

**2024 – Editora Ducere**

[www.ducere.com.br](http://www.ducere.com.br)

editoraducere@gmail.com

**Organizador**

Jader Luís da Silveira

**Editor Chefe:** Jader Luís da Silveira

**Editoração e Arte:** Resiane Paula da Silveira

**Imagens, Arte e Capa:** Freepik/Ducere

**Revisão:** Respectiveos autores dos artigos

**Conselho Editorial**

Ma. Heloisa Alves Braga, Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais, SEE-MG

Me. Ricardo Ferreira de Sousa, Universidade Federal do Tocantins, UFT

Esp. Ricael Spirandeli Rocha, Instituto Federal Minas Gerais, IFMG

Me. Ronei Aparecido Barbosa, Instituto Federal Minas Gerais, IFSULDEMINAS

Dr. Fabrício dos Santos Ritá, Instituto Federal Minas Gerais, IFSULDEMINAS

Dr. Claudiomir Silva Santos, Instituto Federal Minas Gerais, IFSULDEMINAS

Me. Guilherme de Andrade Ruela, Universidade Federal de Juiz de Fora, UFJF

Ma. Luana Ferreira dos Santos, Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Ma. Ana Paula Cota Moreira, Fundação Comunitária Educacional e Cultural de João Monlevade, FUNCEC

Me. Camilla Mariane Menezes Souza, Universidade Federal do Paraná, UFPR

Ma. Jocilene dos Santos Pereira, Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Ma. Tatiany Michelle Gonçalves da Silva, Secretaria de Estado do Distrito Federal, SEE-DF

Dra. Haiany Aparecida Ferreira, Universidade Federal de Lavras, UFLA

Me. Arthur Lima de Oliveira, Fundação Centro de Ciências e Educação Superior à Distância do Estado do RJ, CECIERJ

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Silveira, Jader Luís da  
S587c Cultivando o Futuro: Abordagens em Ciências Agrárias - Volume 2  
/ Jader Luís da Silveira (organizador). – Formiga (MG): Editora  
Ducere, 2024. 69 p. : il.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-83222-04-6

DOI: 10.5281/zenodo.13750718

1. Ciências Agrárias. 2. Agronomia geral. 3. Pesquisa e tópicos  
relacionados. I. Silveira, Jader Luís da. II. Título.

CDD: 630.7

CDU: 631/63

*Os artigos, seus conteúdos, textos e contextos que participam da presente obra apresentam  
responsabilidade de seus autores.*

Downloads podem ser feitos com créditos aos autores. São proibidas as modificações e os fins  
comerciais.

Proibido plágio e todas as formas de cópias.

Editora Ducere

CNPJ: 35.335.163/0001-00

Telefone: +55 (37) 99855-6001

[www.ducere.com.br](http://www.ducere.com.br)

[editoraducere@gmail.com](mailto:editoraducere@gmail.com)

Formiga - MG

Catálogo Geral: <https://editoras.grupomultiatual.com.br/>

Acesse a obra originalmente publicada em:

[https://www.ducere.com.br/2024/09/cultivando-o-futuro-  
abordagens-em.html](https://www.ducere.com.br/2024/09/cultivando-o-futuro-abordagens-em.html)



**AUTORES**

**ANNA REBECA SILVA NÓBREGA  
BRUNO SANTANA DA SILVA  
CARLOS WANDERSON VITURINO MENDONÇA  
CHRISS YANNICK MBAMBI MABOUNDOU  
ÉRIKA ANDRESSA DA SILVA  
FRANCIANE DINIZ COGO  
JONAS DIOGO FORTUNATO  
JOSÉ DANTAS NETO  
JÚLIA APARECIDA LIMA DAMASCENO  
LETÍCIA CARVALHO MATTAR  
MARCOS ANDRÉ CARDOSO DA SILVA  
MARIA SALLYDELÂNDIA DE FARIAS ARAÚJO  
MARIA VIVIANE PALMEIRA DA COSTA  
MÁRIO APARECIDO AMARAL  
MAYRA GISLAYNE MELO DE LIMA  
NIVALDO TIMOTEO DE ARRUDA FILHO  
RAFAEL DA SILVA MORAIS  
SARA RAFAELA SOUZA RIBEIRO  
THAIMARA RAMOS ANGELINO DE SOUZA  
VERA LUCIA ANTUNES DE LIMA  
WELLDER DE ARRUDA SILVA MORAIS  
YOHANNA MACÊDO DE FARIAS PINTO**

## APRESENTAÇÃO

Em um mundo marcado por transformações constantes, a agricultura emerge como um dos pilares essenciais à sobrevivência e ao desenvolvimento sustentável da humanidade. O presente volume, *Cultivando o Futuro: Abordagens em Ciências Agrárias*, oferece uma coletânea rica e multifacetada de estudos que refletem a evolução contemporânea deste campo, abordando suas múltiplas dimensões e desafios.

As Ciências Agrárias desempenham um papel preponderante na busca por soluções que equilibrem o aumento da produtividade com a preservação dos recursos naturais, em uma era em que as exigências por alimentos, energia e matérias-primas se intensificam em escala global. Tal equilíbrio demanda não apenas o avanço tecnológico, mas também uma compreensão profunda das interações entre sistemas ecológicos, sociais e econômicos.

Este livro reúne contribuições de renomados pesquisadores e profissionais, cujas abordagens inovadoras promovem uma visão integrada do conhecimento científico aplicado ao agronegócio, à sustentabilidade ambiental, ao desenvolvimento rural e à segurança alimentar. Ao longo dos capítulos, o leitor encontrará uma ampla gama de temas que vão desde os avanços biotecnológicos e práticas agrícolas sustentáveis, até o impacto das mudanças climáticas sobre os ecossistemas produtivos.

Assim, *Cultivando o Futuro* não se propõe apenas a disseminar conhecimento técnico-científico, mas também a estimular uma reflexão crítica sobre o papel da ciência e da inovação no contexto da agricultura do século XXI. Esta obra é, portanto, uma leitura indispensável para estudantes, pesquisadores, gestores e todos aqueles comprometidos com o desenvolvimento de soluções eficazes e sustentáveis para os desafios agrícolas que enfrentaremos nas próximas décadas.

Espera-se que esta obra inspire a continuidade do diálogo entre academia, indústria e sociedade, fomentando a construção de um futuro em que a agricultura, em suas múltiplas facetas, seja reconhecida não apenas como um setor econômico vital, mas como um motor de desenvolvimento e preservação do bem-estar global.

*Boa leitura.*

## SUMÁRIO

<b>Capítulo 1</b> <b>MANEJO DO SOLO COM CULTURAS ANUAIS: EFEITOS NA MORFOMETRIA DE AGREGADOS E CARBONO ORGÂNICO</b> <i>Letícia Carvalho Mattar; Érika Andressa da Silva; Júlia Aparecida Lima Damasceno; Franciane Diniz Cogo</i>	<b>08</b>
<hr/> <b>Capítulo 2</b> <b>INSTALAÇÕES E AMBIÊNCIA DA BUBALINOCULTURA NO BRASIL</b> <i>Marcos André Cardoso da Silva; Sara Rafaela Souza Ribeiro; Carlos Wanderson Viturino Mendonça; Jonas Diogo Fortunato; Bruno Santana da Silva; Wellder de Arruda Silva Morais; Nivaldo Timoteo de Arruda Filho</i>	<b>23</b>
<hr/> <b>Capítulo 3</b> <b>QUALIDADE DE ÁGUAS UTILIZADAS NA IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO PROVENIENTE DE DIFERENTES FONTES</b> <i>Maria Viviane Palmeira da Costa; Mayra Gislayne Melo de Lima; José Dantas Neto; Vera Lucia Antunes de Lima; Yohanna Macêdo de Farias Pinto; Rafael da Silva Morais; Thaimara Ramos Angelino de Souza; Anna Rebeca Silva Nóbrega; Maria Sallydelândia de Farias Araújo; Chriss Yannick Mbambi Maboundou</i>	<b>39</b>
<hr/> <b>Capítulo 4</b> <b>PRODUTIVIDADE DE CATUAI VERMELHO IAC 99 EM FUNÇÃO DE DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO</b> <i>Mário Aparecido Amaral; Érika Andressa da Silva; Franciane Diniz Cogo</i>	<b>52</b>
<hr/> <b>AUTORES</b>	<b>66</b>



**Capítulo 1**  
**MANEJO DO SOLO COM CULTURAS ANUAIS: EFEITOS NA  
MORFOMETRIA DE AGREGADOS E CARBONO ORGÂNICO**

**Letícia Carvalho Mattar**

**Érika Andressa da Silva**

**Júlia Aparecida Lima Damasceno**

**Franciane Diniz Cogo**



# **MANEJO DO SOLO COM CULTURAS ANUAIS: EFEITOS NA MORFOMETRIA DE AGREGADOS E CARBONO ORGÂNICO**

***Letícia Carvalho Mattar***

*Engenheira Agrônoma, Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Campus Passos,  
leticia.2195804@discente.uemg.br*

***Érika Andressa da Silva***

*Doutora em Ciência do Solo, Docente em Instituto Federal Catarinense (IFC), Campus  
Videira, erika.silva@ifc.edu.br*

***Júlia Aparecida Lima Damasceno***

*Graduanda em Engenharia Agrônômica, Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG),  
Campus Passos, julia.2199995@discente.uemg.br*

***Franciane Diniz Cogo***

*Doutora em Ciência do Solo, Docente em Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG),  
Campus Passos, franciane.diniz@uemg.br*

## **RESUMO**

Os sistemas de cultivo podem causar alterações na morfologia dos agregados e reduzir os teores de carbono orgânico do solo (COS). O trabalho objetivou avaliar efeitos de cultivos anuais na morfometria de agregados e teores COS em Latossolo. Para tanto, amostras deformadas, em quatro repetições, foram coletadas na camada de 0-5 cm do solo sob os cultivos de milho e algodão. E área de mata nativa foi utilizada como testemunha. As análises dos agregados foram realizadas por meio de fotografias tomadas com aplicativo scanner de celular. Com auxílio do programa Quantporo, de cada imagem de 30 agregados, foram obtidas as variáveis morfométricas: área, rugosidade e aspecto. Menores valores de área e maior rugosidade foram observados nos agregados de solo cultivado com algodão. O cultivo de milho em consórcio com braquiária foi o menos agressivo para a estrutura do solo, pois resultou em

agregados com morfologia semelhante a mata nativa. O plantio convencional, com arados e grades, que foi realizado para implantação da cultura do algodão e do milho causou redução no COS, todavia, sugere-se a implementação de práticas conservacionistas nesses cultivos anuais, para que se possa mitigar o impacto do preparo de solo na emissão de gases de efeito estufa.

**Palavras-chave:** Imagens de agregados. Milho. Algodão.

#### **ABSTRACT**

Cultivation systems can influence the morphometric characteristics of aggregates and soil organic carbon content (SOC). The objective of this work was to evaluate the influence of annual crops on aggregate morphometry and SOC in an Oxisol. For organic carbon determinations, deformed samples, in four repetitions, were collected in the 0-5 cm layer of the soil under corn and cotton cultivation. Samples with clods were collected to obtain the aggregates. A native forest area was used as a reference. Aggregate analyzes were performed using photographs taken with a cell phone scanner application. With the help of the Quantporo program, the morphometric variables were obtained from each image of 30 aggregates: area, roughness and appearance. Smaller area values and greater roughness were observed in soil aggregates cultivated with cotton. Thus, the cultivation of corn intercropped with brachiaria was the least aggressive for the soil structure, as it resulted in aggregates with a morphology similar to native forest. Conventional planting, with plows and harrows, which was carried out for the implantation of cotton and corn, caused a reduction in the SOC, however, it is suggested the implementation of conservationist practices in these annual crops, so that the impact of the preparation of soil in the emission of greenhouse gases.

**Keywords:** Aggregate images. Corn. Cotton.

## **INTRODUÇÃO**

A produção agrícola tem sido impulsionada principalmente pelo crescimento populacional e econômico. Todavia, a exploração de recursos naturais, como o solo, objetivando a produção de alimentos para toda a população global, tem ocorrido de forma inadequada. Desde a revolução verde, que trouxe técnicas de mecanização para os cultivos, o preparo de solo tem sido utilizado em larga escala e muitas vezes de forma incorreta, com arações e gradagens em situações de solo muito úmido ou muito seco. Essas condições tem acarretado degradação da estrutura do solo (ALVES, 2013).

Diante o exposto, é notório que práticas de manejo podem alterar o formato e o tamanho de agregados, causando modificações na dinâmica do sistema poroso do solo

(CARDUCCI et al., 2016; OLSZEWSKI et al., 2004). Nesse sentido, quando se tem a necessidade de monitoramento dos efeitos de manejo do solo, em longo prazo, conforme demonstrado por Faustino (2018), Fengler et al. (2021) e Carvalho (2021) em seus estudos de recuperação de áreas degradadas, há possibilidades para o uso da análise de imagens para a detecção de alterações na morfologia dos agregados do solo.

As diferenças nas formas e tamanhos dos agregados do solo podem ser influenciadas pelo manejo de culturas anuais e perenes (CARDUCCI et al., 2016; SILVA et al., 2016), sendo que as anuais, como milho e algodão, têm um ciclo curto, e logo, após sua colheita já se faz necessário realizar todas as etapas para um novo cultivo que incluem o preparo do solo, no caso preparo convencional, adubação, semeadura, tratamentos culturais etc. Assim, o manejo convencional com culturas anuais, que envolve sucessivos preparos de solo, pode causar degradação da estrutura. Com arados e grades, tem-se verificado destruição da estrutura do solo, com agregados lisos e arredondados (KOHN et al., 2020). Além de baixo estoque de carbono pela oxidação da matéria orgânica que ocorre a partir da quebra dos agregados (KOHN et al., 2020).

Em contrapartida, nas áreas de plantio direto, que não envolvem revolvimento de solo, as características morfométricas são favorecidas pelo aporte de material vegetal no solo, dando origem a agregados rugosos e com maior capacidade de sequestro de carbono (CARDUCCI et al., 2016). Em recente trabalho, Silva et al. (2016) demonstraram que sistemas de produção de cafeeiros com multipráticas de manejo do solo, tais como manutenção de cobertura vegetal nas entrelinhas, direcionamento de fitomassa das entrelinhas para as linhas de cultivo, terraceamento, uso de gesso agrícola, correções químicas de solo em profundidade, pode chegar a estocar em 15 cm de espessura de solo  $61 \text{ ton C ha}^{-1}$  (ANIS, CARDUCCI, RUVIARO; 2022), além de propiciar formação de agregados com geometrias e formatos benéficos ao aumento da porosidade do solo.

Ademais, o acúmulo de carbono (C) nos agregados também pode mudar por causa da sua geometria e tamanho (KOHN et al., 2020). E vários trabalhos tem mostrado que, com técnicas baseadas em imagens de agregados de solos é possível separar ambientes de manejo, pelas características de aparência dos agregados (ALVAREZ et al., 2012).

Outra questão relevante diz respeito ao fato de que além do baixo custo, a adoção de técnicas baseadas em análises de imagens permite a obtenção das informações em prazos bem inferiores aos requeridos por métodos tradicionais de avaliação da agregação do solo, tais como estabilidade de agregados em água (SILVA et al., 2016). Nesse sentido,

esse estudo objetivou caracterizar, a partir de imagens digitais, os agregados de Latossolo cultivado com culturas anuais e verificar a influência do manejo do solo no acúmulo de carbono desses agregados.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

O estudo foi realizado na Fazenda Experimental da Unidade Acadêmica de Passos (UEMG), localizada no município de Passos, Minas Gerais. O clima regional é CWa - tropical de altitude, com verão chuvoso e inverno seco e médias anuais de precipitação e temperatura de, respectivamente, 1.709,4 mm e 18,0 °C. O solo da área é Latossolo Vermelho Amarelo típico textura média (SANTOS et al., 2018).

### **Amostragem**

As amostras de solo, em 4 repetições, foram coletadas com auxílio de enxadão, na camada de 0-5 cm de cada uso do solo. Amostras deformadas resultantes da passagem pelas peneiras de 2,0 mm (TFSA -terra fina seca ao ar) foram utilizada nas análises de carbono orgânico do solo (COS).

Amostras indeformadas (torrões com estrutura preservada) coletadas com auxílio de enxadão foram usadas para realização das análises de imagens de agregados. No laboratório, as 4 repetições foram duplicadas para que pudessem ser tomadas 7 imagens de cada uso do solo.

### **Delineamento experimental**

O delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) empregado para COS consistiu de 3 usos (Milho, Algodão, Mata Nativa – Figura 1) e 4 repetições, o que resultou em 12 amostras. Enquanto que no DIC para aspecto, área, rugosidade foi considerado os 3 usos e 7 repetições, resultando em 21 imagens analisadas no programa Quantpore. Cabe destacar que o solo sob mata nativa foi considerado como testemunha para análise dos dados.



Figura 1 - Usos do solo: mata nativa (a); algodão (b) e milho/braquiária (c).



Fonte: autores (2024)

### Determinação do Carbono orgânico do solo

A matéria orgânica do solo foi determinada pela oxidação do  $\text{CO}_2$  por íons de dicromato (solução de  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  4N em  $\text{H}_2\text{SO}_4$  10 Mol  $\text{L}^{-1}$ ), e a leitura realizada por calorimetria (RAIJ et al., 2001). Os teores de COS foram determinados utilizando-se o fator 1,724 (dividiu-se o valor de matéria orgânica por 1,724), admitindo que o C representa 58% da matéria orgânica do solo (EMBRAPA, 2009).

### Análises fotográficas de agregados de solo

Para o estudo dos agregados foram utilizadas imagens 2D (duas dimensões). Usando um aplicativo scanner de celular foram fotografados agregados de solos colocados sobre folha de papel branca (Figura 2).

Figura 2 - Preparo das amostras: peneiramento (a), agregados de 4,76 mm -8 mm (b), disposição dos agregados em folha de sulfite para captura das imagens com aplicativo scanner de celular (c).

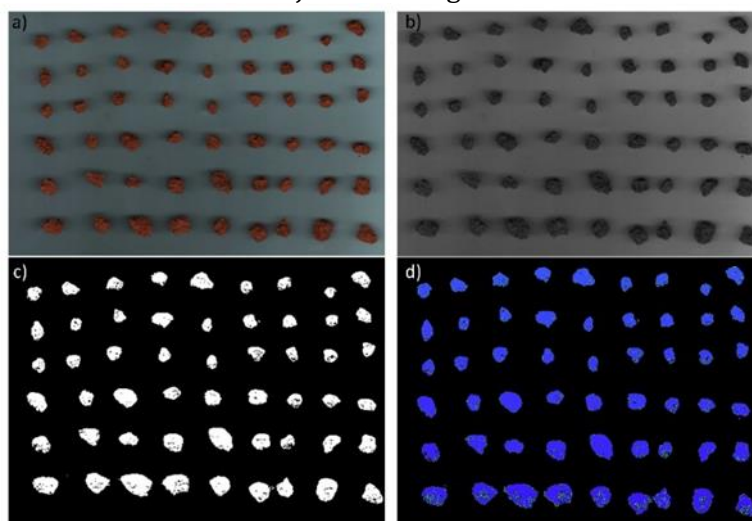


Fonte: autores (2024)

As fotos foram tratadas no programa QUANTPORO (VIANA, 2001). Foram fotografadas 21 folhas de sulfite que continham 30 agregados da classe de tamanho 8,00 - 4,76mm cada uma. Portanto, foram obtidas 7 fotos de cada uso do solo. A resolução utilizada na aquisição das imagens foi 300 dpi.

O programa aplicou um filtro de cores RGB (red, green, blue), e uma filtragem por meio do filtro de mediana. Em seguida, todas as imagens foram convertidas em sua forma binária [0,1], ou seja, constituída apenas pelas cores pretas e brancas por meio do comando Threshold (Figura 3).

Figura 3. Etapas do processamento das imagens dos agregados pelo programa Quantporo: a) Obtenção da imagem por scanner b) Imagem RGB c) Imagem Threshold d) Classificação dos objetos da imagem



Fonte: autores (2024)

As variáveis avaliadas nos agregados foram: Área (AR): corresponde ao número de pixels do polígono; Aspecto (ASP): fornece o resultado entre 0 e 1, e, indica o grau de arredondamento; rugosidade: mede a rugosidade da superfície externa do agregado (VIANA, 2001; OLSZEWSKI et al., 2004; CREMON et al., 2009; CREMON et al., 2011; SILVA et al., 2016; CARDUCCI et al., 2016).

### Análises estatísticas

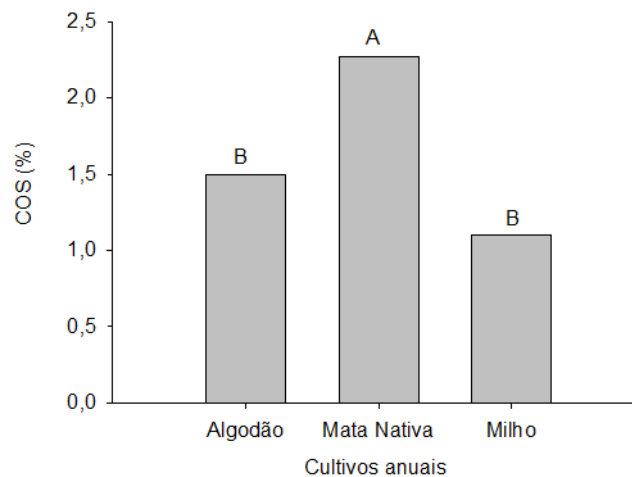
Os dados de COS e de morfometria de agregados foram submetidos a análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott (5%), com auxílio do programa InfoStat (DI RIENZO et al., 2012).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Carbono orgânico do solo

Verificou-se que há maiores teores de COS na mata nativa que não é cultivada e encontra-se preservada. Além disso, não houve diferença relevante entre milho e algodão no aporte de COS (Gráfico 1).

Gráfico 1. Valores médios de carbono orgânico do solo (COS) para áreas de mata nativa e cultivadas com as culturas anuais algodão e milho. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).



**Fonte:** autores (2024)

A baixa adição de resíduos vegetais, como acontece na cultura do algodão, pode favorecer redução dos teores de COS na camada superior, circunstâncias que também pode contribuir para diminuição da atividade microbiana e maiores perdas de solo, por motivo de erosão (CARDUCCI et al., 2016).

O algodão apresenta baixo potencial para incremento de carbono no solo, em virtude de seu baixo aporte de biomassa pelos restos culturais (FERREIRA; LAMAS, 2010). Mas de acordo com os trabalhos realizados por Bogiani et al. (2020), se faz necessário considerar o potencial de uma área agrícola para sequestrar carbono da atmosfera que possa ir além do que é fixado no solo. Pois, o carbono presente na fibra de algodão permanece fixado nos produtos confeccionados usando essa fibrosa. E tecidos produzidos a partir da fibra de algodão podem durar muitos anos, conforme a destinação do seu uso (PEZZOLO, 2019). Nesse sentido, em trabalhos futuros sugere-se mensuração do carbono

aportado nas fibras de algodão para melhor análise da sustentabilidade do sistema de produção.

É possível que o preparo do solo para nivelamento da camada superficial, principalmente por meio da prática de gradagem, sempre realizada nas áreas duas vezes antes do plantio das culturas anuais, tenha contribuído para quebra dos agregados e perdas de COS. Diversos trabalhos demonstraram que o intenso revolvimento usando grades e arados, e monocultivos de soja, milho e algodão, favorecem a erosão (CORBEELS et al., 2016), acarretam reduções do teor de matéria orgânica (PICCOLI et al., 2016), da qualidade do solo (CARVALHO et al., 2014), do seu potencial de produção (FERREIRA et al., 2020) e, por consequência, da capacidade de acumular carbono no solo.

Em experimento conduzido por uma década, Ferreira et al. (2022), compararam o sistema plantio direto e o preparo convencional do solo, com sucessão ou rotação de culturas - algodão, soja, milho e braquiária (*Urochloa ruziziensis*) quanto a aspectos de aporte de carbono. Neste estudo, os melhores resultados foram observados no sistema plantio direto do algodoeiro em rotação com a soja consorciada com braquiária, e com o milho em consórcio com braquiária. De acordo com os dados, o sistema plantio direto do algodoeiro incrementou em 55% o teor de carbono nos primeiros cinco centímetros de profundidade do solo, e em 20% o estoque de carbono na camada até 40 cm de profundidade. Nesse sentido, conforme salientado por Ferreira et al. (2020) o cultivo do algodoeiro em sistema plantio direto apresenta potencial para contribuir com os compromissos assumidos pelo Brasil na COP 21 com vários outros países em prol da redução do aquecimento global.

Diante o exposto, a melhor maneira para evitar perdas de COS é a adoção de sistemas de cultivo que minimizem o revolvimento do solo, como a semeadura direta, cultivo mínimo e sistema plantio direto. Conforme os estudos de Bogiani et al. (2020) os restos culturais da braquiária e do milho, quando deixados na superfície do solo por longo tempo, como em sistema plantio direto, possibilitam um acréscimo no teor superficial de COS.

Em trabalho conduzido por Cogo et al. (2022) verificou-se que a ausência de revolvimento anual do solo, proporcionou em sistemas integrados de produção (linhas de eucalipto com culturas anuais) redução na decomposição de resíduos e conservação estoques de COS similares ao da mata primária. Portanto, são sugeridas, para próxima

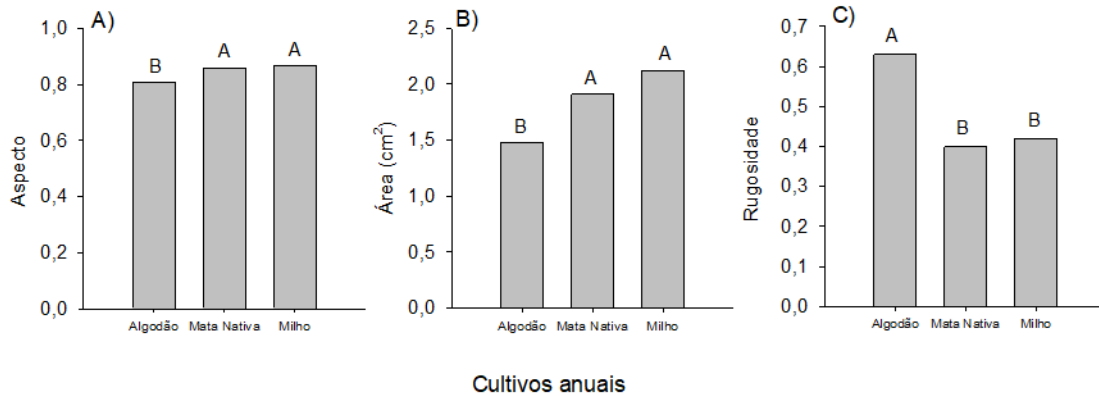


safra, introdução de práticas conservacionistas na implantação das culturas de milho e algodão.

### Morfologia dos agregados

Verificou-se que o solo sob mata nativa detém agregados de maior área e menor rugosidade (Gráfico 2).

Gráfico 2. Valores médios de aspecto, área e rugosidade de agregados do solo para áreas de mata nativa e cultivadas com culturas anuais algodão e milho. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).



Fonte: autores (2024)

Salienta-se que para rugosidade, quanto menor o valor, melhor a qualidade do solo. Todavia, para aspecto, quanto mais próximo de 1 for o valor, mais circular é o agregado (SILVA et al., 2016). A morfologia quadrada (rugosidade mais próxima de 0) e alongada é indicadora de solo com manejo conservador de estrutura, ou seja, favorável a porosidade (ALVAREZ et al., 2008).

Na cultura do algodão foram observados agregados menos rugosos (Gráfico 2), o que não é desejável. Isso ocorre porque essa cultura foi implantada com o manejo convencional (aração e gradagem) e conduzida com ausência de quaisquer práticas conservacionistas.

Além disso, notou-se que os agregados de solo cultivado com algodão se apresentaram com menores valores de área, o que se deve ao fato de os implementos agrícolas romperem as arestas dos agregados, e monocultivo propiciar aparecimento de agregados com superfícies externas lisas. Conforme relatado nos estudos de OLSZEWSKI et al. (2004) e HICKAMN et al. (2011) agregados provenientes de sistemas de manejo com

práticas mais destrutivas à estrutura tenderão a perder a rugosidade da superfície externa, diminuindo o valor do perímetro (comprimento da projeção do limite exterior do agregado) e conseqüentemente de área.

A cultura do milho, por ter sido conduzida em consórcio com braquiária, apresentou agregados com morfologia favorável a uma boa estruturação do solo, ou seja, agregados maiores, porosos e mais rugosos. Silva et al. (2016); Carducci et al. (2016) e Kohn et al (2020) observaram agregados maiores e rugosos quando utilizados sistemas conservacionistas de manejo, tais como plantio direto, consórcios cafeeiro/braquiária, integração lavoura-floresta.

Agregados da classe 4,76-8,00 mm de maior área são indicativos de manejo de boa qualidade, uma vez que possuem uma distribuição de tamanho de poros mais favorável a relação ar-água propiciando o melhor desenvolvimento do sistema radicular das plantas (SILVA et al., 2020; CARDUCCI et al., 2016).

Salienta-se que em recente trabalho, na mesma área experimental, SILVA et al. (2023) apontaram que as práticas de manejo exercidas nos cultivos perenes de cafeeiros e eucaliptos resultaram em agregados menores, lisos e circulares, o que pode resultar em condições físicas de solo pouco favoráveis a infiltração de água, tendo em vista, que estas características morfométricas podem causar redução da macroporosidade, e em conseqüência selamento superficial. Portanto, visando favorecer acúmulo de COS e agregados com morfologia favorável a porosidade do solo deve ser implementada nas áreas estudadas sistemas conservacionistas, tais como plantio direto, sistemas agroflorestais.

## **CONCLUSÕES**

Em relação a cultura do algodão, o cultivo de milho em consórcio com braquiária foi o menos agressivo para a estrutura do solo, pois resultou em agregados com morfologia (área e rugosidade) semelhante a mata nativa.

O plantio convencional, com arados e grades, que foi realizado para implantação da cultura do algodão e do milho causou redução no COS, todavia, sugere-se a implementação de práticas conservacionistas nesses cultivos anuais, para que se possa mitigar o impacto do preparo de solo na emissão de gases de efeito estufa.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), Programa institucional de Iniciação Científica – UEMG (PAPq) e Programa institucional de apoio a Extensão - UEMG (PAEx) pela concessão de bolsas aos autores.

À Fazenda Experimental, Laboratório de Solos e Análises foliares da Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG, Unidade Passos – MG pelo apoio incondicional as pesquisas.

## REFERÊNCIAS

ALVES, C.T. **A revolução verde na mesorregião noroeste do RS (1930-1970)**.

Dissertação de Mestrado em História. Universidade de Passo Fundo, 2013.

ALVAREZ, M.F., OSTERRIETH, M., BERNAVA LABORDE, V., MONTTI, L.F. Estabilidad, morfología y rugosidad de agregados de Argiudoles típicos sometidos a distintos usos: su rol como indicadores de calidad física de suelos, Buenos Aires, Argentina. **Ciencia del Suelo**, v.26, n.2, p.115–129, 2008.

ALVAREZ, M.F., MONTTI, L.F., OSTERRIETH, M.L., DEL RÍO, J.L., Changes on aggregates morphology and roughness induced by different uses of Typical Argiudolls, Buenos Aires province, Argentina. **Soil & Tillage Research**, v.119, p.38–49, 2012.

ANIS, C.F.; CARDUCCI, C.E.; RUVIARO, C.F. Mercado de carbono agrícola: realidade ou desafio? **Multitemas**, Campo Grande, MS, v. 27 n. 65, p. 163-188, jan./abr. 2022.

BOGIANI, J.C.; FERREIRA, A.C.B.; BORIN, A.L.D.C.; SOFIATTI, V.; PERINA, F.J. Sequestro de carbono em sistemas de produção de soja, milho e algodão em solo arenoso do Cerrado da Bahia. **Embrapa Territorial**, Campinas, SP, 2020.

CARVALHO, M. M. **Avaliação de áreas mineradas em recuperação dentro do bioma amazônico por meio da relação entre morfometria de agregados do solo e teor de glomalina**. Tese Doutorado em Ciências Ambientais. Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, UNESP, Sorocaba, 2021.

CARVALHO, A. M. D.; MARCHÃO, R. L.; SOUZA, K. W.; BUSTAMANTE, M. M. D. C. Soil fertility status, carbon and nitrogen stocks under cover crops and tillage regimes. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 5, p. 914-921, 2014.

CARVALHO, J.M., CREMON, C., MAPELI1, N.C., NUNES1, M.C.M., SILVA, W.M., MAGALHÃES, W.A.DE., SANTOS, A.S. Análise micromorfológica de agregados de um Latossolo Vermelho distroférico sob diferentes sistemas de cultivo. **Revista Agrarian**, Dourados, v.3, n.10, p.275-285, 2010.

COGO, F.D.; PAIVA, M.F.; SILVA, L.F.; SOUSA, L.F. Estoque de carbono orgânico e atributos físicos do solo em sistema de integração lavoura-floresta com eucalipto no Cerrado Mineiro. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 3, 2022.

CORBEELS, M.; MARCHÃO, R. L.; SIQUEIRA, N. M.; FERREIRA, E. G.; MADARI, B. E.; SCOPEL, E.; BRITO, O. R. Evidence of limited carbon sequestration in soils under no-tillage systems in the Cerrado of Brazil. **Scientific reports**, v. 6, art. 21450, 2016.

CREMON, C.; SACCO, D.; GRIGNANI, C.; JÚNIOR, E. J. R.; MAPELI, N. C. Micromorfometria de agregados do solo sob diferentes sistemas de cultivo de arroz. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 3, p. 370-377, jul./set. 2011.

CREMON, C.; JÚNIOR, E. J. R.; SERAFIM, M. E.; ONO, F. B. Análise micromorfométrica de agregados de um Latossolo Vermelho distroférico sob diferentes sistemas de manejo. **Acta Scientiarum**, v. 31, n. 1, p. 139-146, 2009.

DI RIENZO, J. A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M. G.; GONZÁLEZ, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C. W. **InfoStat**. Version 2012 [Windows]. Grupo InfoStat, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Available: <http://www.infostat.com.ar>.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solo, plantas e fertilizantes**. 3. ed. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2009. 627 p.

FAUSTINO, L. L. **Indicadores da Qualidade Física e Morfológica de um Argissolo Vermelho-Amarelo em Áreas de Pastagem Revegetadas por Leguminosas Arbóreas**. Tese (Doutorado em Produção vegetal). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF. Rio de Janeiro, 2018.

FELDENS, F. **O Homem a Agricultura a História**. 1th ed. Lajeado: Editora Univates, 2018.

HERNANI, L. C.; KURIHARA, C. H. & SILVA, W. M. Sistemas de manejo de solo e perdas de nutrientes e matéria orgânica por erosão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, p.145-154, 1999.

FENGLER, F. H.; PECHE FILHO, A.; CARVALHO, M. M.; RIBEIRO, A. I. Análise de parâmetros morfométricos de agregados do solo: proposta para avaliação do estado de agregação. **TERRA - Vulnerabilidades e Riscos Ecológicos**, v. 3, p. 1068-1080, 2021.

FERREIRA, A. C. de B.; BOGIANI, J. C.; SOFIATTI, V.; BORIN, A. L. D. C.; PERINA, F. J.; FERREIRA, G. B.; SILVA, M. A. S. da.; MACHADO, P. L. O. de A. Mudanças no estoque de carbono orgânico e produtividade de culturas em solo arenoso tropical sob sistemas de produção de grãos-algodão em sequeiro na Bahia, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 52, p. e71219, 2022.

FERREIRA, A. C. B.; BORIN, A. L. D. C.; LAMAS, F. N.; BOGIANI, J. C.; SILVA, M. A. S.; SILVA FILHO, J. L.; STAUT, L. A. Soil carbon accumulation in cotton production systems in the Brazilian Cerrado. **Acta Scientiarum-Agronomy**, v. 42, p. e43039, 2020.



FERREIRA, A. C. B.; LAMAS, F. M. Espécies vegetais para cobertura do solo: influência sobre plantas daninhas e a produtividade do algodoeiro em sistema plantio direto. **Revista Ceres**, v. 57, n.6, p. 778-786, 2010.

HICKMANN, C.; COSTA, L.M.; SCHAEFER, C.E.; FERNANDES, R.B.A. Morfologia e estabilidade de agregados superficiais de um argissolo vermelho- amarelo sob diferentes manejos na mata atlântica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, p. 2191-2198, 2012.

KOHN, L.S.; CARDUCCI, C.E.; BARBOSA, J.S; BOSCO, L.C.; ROSSONI, D.F. Effect of flaxseed root performance on the structural quality of a Haplumbrept under conservationist management system, in Santa Catarina, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 41, n. 6, p. 2523-2540, nov./dez. 2020.

OLSZEWSKI, N.; COSTA, L. M.; FERNANDES FILHO, E.I.; RUIZ, H. A.; ALVARENGA, R. C. & CRUZ, J. C. Morfologia de agregados do solo avaliada por meio de análise de imagens. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, p. 901-909, 2004.

PEZZOLO, D. B. **Tecidos: história, tramas tipos e usos**. ed. 5. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2019. 328 p.

PICCOLI, I.; CHIARINI, F.; CARLETTI, P.; FURLAN, L.; LAZZARO, B.; NARDI, S.; BERTI, A.; SARTORI, L.; DALCONI, M. C.; MORARI, F. Disentangling the effects of conservation agriculture practices on the vertical distribution of soil organic carbon. Evidence of poor carbon sequestration in North-Eastern Italy. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 230, p. 68- 78, 2016.

RAIJ, B. VAN; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Instituto Agronômico Campinas, 2001. 285p.

SANTOS, H. A., JACOMINE, P. K. T., ANJOS, L. H. C., OLIVEIRA, V. A., LUMBRERAS, J. F., COELHO, M. R., ALMEIDA, J. A., CUNHA, T. J. F., & OLIVEIRA, J. B. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. (5a ed.). Brasília: Embrapa Solos, 2018.

SILVA, É.A.; SILVA, A.B.; BORGES, I.M.; DAMASCENO, J.A.L.; ROSA, M.M.T.; BORGES, M.C.O.; MARQUES, C.C.; SILVA, L.L.R.; MACHADO, L.O.; REIS, J.C. Carbono orgânico e morfologia de agregados em Latossolo manejado com culturas perenes. **In Open Science Research X**, Editora Científica, p.1985-1997, 2023.

SILVA, É.A.; BENEVENUTE, P. A. N.; OLIVEIRA, G. C.; ZINN, Y. L.; SILVA, B. M.; MELO, L. B. B.; REIS, T. H. P.; OLIVEIRA, C. H. C.; GUIMARAES, P. T. G.; CAR-<sup>DUCCI</sup>, C. E. Soils under Plastic and Grass Cover: Effects on Soil Aggregation and Nutrient Cycling in Brazilian Coffee Growing. **Agricultural Research & Technology: Open Access Journal**, v. 24, p. 74-82, 2020.

SILVA, E. A.; OLIVEIRA, G. C.; CARDUCCI, C. E.; SILVA, B. M.; SERAFIM, M. E. Aggregates morphometry of an Inceptisol under conservationist system. **Semina: Ciências Agrárias**, v.37, n.3, p.1165-1176, 2016.

VIANA, J. H. M.; FERNANDES FILHO, E. I.; SCHAEFER, C. E. G. R. Efeitos de ciclos de umedecimento e secagem na reorganização da estrutura microgranular de Latossolos. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 28, n. 1, p. 11-19, 2004.

VIANA, J. H. M. **Análise de imagens micropedológicas com utilização do programa Quantpore e sua aplicação ao estudo de umedecimento e secagem em amostras de Latossolos**. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.



**Capítulo 2**  
**INSTALAÇÕES E AMBIÊNCIA DA BUBALINOCULTURA NO**  
**BRASIL**

**Marcos André Cardoso da Silva**  
**Sara Rafaela Souza Ribeiro**  
**Carlos Wanderson Vitorino Mendonça**  
**Jonas Diogo Fortunato**  
**Bruno Santana da Silva**  
**Wellder de Arruda Silva Morais**  
**Nivaldo Timoteo de Arruda Filho**

## **INSTALAÇÕES E AMBIÊNCIA DA BUBALINOCULTURA NO BRASIL**

### **Marcos André Cardoso da Silva**

*Bacharel em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Centro de Ciências Agrárias, Areia – PB, e-mail: marcosuepb@gmail.com.*

### **Sara Rafaela Souza Ribeiro**

*Bacharel em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Centro de Ciências Agrárias, Areia – PB, e-mail: ribeirorsaragro@gmail.com*

### **Carlos Wanderson Viturino Mendonça**

*Bacharel em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Centro de Ciências Agrárias, Areia – PB, e-mail: carloswandersonv@gmail.com*

### **Jonas Diogo Fortunato**

*Bacharel em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Centro de Ciências Agrárias, Areia – PB, e-mail: fortunatojonas760@gmail.com*

### **Bruno Santana da Silva**

*Bacharel em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Centro de Ciências Agrárias, Areia – PB, e-mail: agro.bruno.fruit@gmail.com*

### **Wellder de Arruda Silva Moraes**

*Bacharel em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Centro de Ciências Agrárias, Areia – PB, e-mail:geneticaruralbr@gmail.com.*

### **Nivaldo Timoteo de Arruda Filho**

*Professor do Departamento de Solos e Engenharia Rural, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Areia – PB, Doutorado em Construções Rurais, e-mail: nivaldo.arruda.filho@gmail.com*

## RESUMO

As instalações para bubalinos são fundamentais em uma propriedade, por colaborar na obtenção do máximo potencial produtivo desses animais. Nesse seguimento, o presente artigo tem por objetivo apresentar a importância da bubalinocultura na diversificação da pecuária brasileira mediante as instalações e ambiência, com base na literatura. A prática da criação de búfalos exerce um papel importante na atividade agropecuária. Sua finalidade está intrinsecamente ligada na escolha da raça, seja para produção de leite, corte ou dupla aptidão. No Brasil, são reconhecidas pela Associação Brasileira de Criadores de Búfalos (ABCB) a Murrah, Mediterrâneo, Jafarabadi e Carabao. Os mestiços, originários de cruzamentos entre as raças predominantes no país, norteiam um elevado crescimento do rebanho mediante essa miscigenação. As características peculiares marcantes desses animais denotam um crescimento no setor agroindustrial, distribuídos por todos os estados brasileiros. Para economia, saúde, bem-estar e desempenho produtivo muito se deve as instalações e ambiência implementadas na propriedade. Metodologicamente, a pesquisa integra uma abordagem inteiramente bibliográfica de natureza qualitativa, realizada em bases de dados científicas nacional e internacional via *internet*, durante o período de 09 a 21 de abril de 2024. Cujo cenário atual, frisa uma cooperação a economia dessa atividade. Em termos gerais, adaptabilidade dos bubalinos a diferentes ambientes, resistência a doenças, qualidade da carne, teor nutricional do leite, opções diversas na produção de derivados, corroboram para o aumento do rebanho em território nacional. Sendo fator importante a construção de instalações que possibilite uma ambiência em níveis ideais para maior conforto e bem-estar aos bubalinos.

**Palavras-chave:** Bubalinocultura. Corte. Produção de leite.

## ABSTRACT

Facilities for buffaloes are essential on a farm, as they help to achieve the maximum productive potential of these animals. With this in mind, the aim of this article is to present the importance of buffalo farming in the diversification of Brazilian livestock farming through facilities and ambience, based on the literature. The practice of raising buffalo plays an important role in farming. Its purpose is intrinsically linked to the choice of breed, whether for milk production, beef or dual aptitude. In Brazil, the Brazilian Association of Buffalo Breeders (ABCB) recognizes the Murrah, Mediterranean, Jafarabadi and Carabao. The mestizos, which originate from crossbreeding between the predominant breeds in the country, have led to high herd growth through this miscegenation. The distinctive characteristics of these animals have led to growth in the agro-industrial sector, spread across all Brazilian states. In terms of economy, health, well-being and productive performance, much is owed to the facilities and ambience implemented on the property. Methodologically, the research integrates an entirely bibliographical approach of a qualitative nature, carried out in national and international scientific databases via the internet, during the period from April 9 to 21,

2024. The current scenario emphasizes cooperation in the economy of this activity. In general terms, the adaptability of buffaloes to different environments, their resistance to disease, the quality of their meat, the nutritional content of their milk, and their diverse options for producing by-products, all contribute to an increase in the national herd. It is important to build facilities that provide an ideal environment for the comfort and well-being of buffaloes.

**Keywords:** Bubalinoculture. Cutting. Milk production.

## INTRODUÇÃO

A bubalinocultura é uma atividade datada entre 2500 e 1400 a. C., originária da Índia e China, a partir da domesticação do búfalo (*Bubalus bubalis*). Tem como marco ao longo da história do homem seu uso para fins de alimentação, influenciada pelas características biológicas desses animais, a exemplo, o leite, carne e potencial de trabalho (COCKRILL, 1984).

O Brasil registrou durante o século XIX, a entrada do primeiro rebanho de bubalinos, na região da Ilha de Marajó, no Pará (AMORIM JUNIOR et al., 2002). Com a crescente no número de criadores de bubalinos ao decorrer do tempo, houve a fundação da Associação Brasileira dos Criadores de Búfalos (ABCB) no ano de 1960 (SILVA; RIBEIRO, 2021).

Raças bubalinas têm sua divisão em dois grupos predominantemente conhecidos: a classe dos búfalos de rio e os búfalos de pântano. Entre as principais reconhecidas no país estão a Murrah, mediterrâneo, Jafarabadi e Carabao (ABCB, 2019). Integrantes da raça Mediterrâneo são de origem italiana, Murrah e Jafarabadi, indiana e Carabao Norte das Filipinas, no qual tem maior adaptação e preferência por áreas alagadas, principalmente as regiões pantanosas (DAMASCENO et al., 2010).

Segundo o Ministério da Agricultura e Pecuária (2006), a atividade voltada para criação de búfalos segue em processo de crescimento. Dados do IBGE (2022) apontam mais de 1,5 milhões de cabeças bubalinas no país, em destaque a região Norte, com maior rebanho. Esse aumento tem relação com a finalidade de uso do leite na produção de derivados, onde de acordo com Ernesto (2017) o leite de búfala abrange um importante lugar e um grande potencial de mercado.

Atualmente, a carne bubalina apresenta superioridade nutricional as carnes convencionais, destinadas para alimentação e nutrição humana (PESSOA et al., 2024).



Sendo necessário um manejo que evidencie conforto e bem-estar aos animais para que alcancem o seu potencial máximo de produção, fundamental ter conhecimento aguçado dos fatores que podem interferir no aprimoramento de suas atividades produtivas (SANTANA et al. 2001).

As instalações de qualidade, introdução de técnicas de manejo nos sistemas de produção, capital direcionado em inovações e mecanizações corroboram na redução do estresse e aumenta produção (DE ROSA et al., 2005). Logo, Silva (2006) salienta que o desconforto térmico é um problema verídico na produção de leite e, por essa razão, alternativas estratégicas precisam ser priorizadas, com o principal propósito de garantir e oferecer aos animais neutralidade térmica e boas condições.

Por existir influência direta no desempenho produtivo e reprodutivo animal, Matínez et al. (2023) apontam que fatores como sombra provida de árvores ou de sombrites, aspersores ou nebulizadores, ventiladores, mudanças na dieta e no fornecimento do alimento podem ser utilizados para evitar o estresse térmico sobre os rebanhos.

Em síntese, objetivou-se apresentar a importância da bubalinocultura na diversificação da pecuária com enfoque nas instalações e ambiência, sob análise inteiramente bibliográfica. Integrando principais características dos bubalinos, as raças com maior predominância na pecuária brasileira, sua participação na economia, as regiões destaque e os impactos das instalações e ambiência na saúde, bem-estar e desempenho produtivo desses animais.

## **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **Bubalinocultura**

Os bubalinos (*Bubalus* sp.), originário dos búfalos selvagens (*Bubalus arnee*) no Norte da Índia e Sul da República da China (Índia, Siri Lanka e Indochina) (GERUDE NETO et al., 2022). São pertencentes ao gênero *Bubalus*, família Bovidae, subfamília Bovinae, espécie *Bubalus bubalis*, dividida em dois principais grupos: *Bubalus bubalis bubalis*, (búfalo-do-rio) e o *Bubalus bubalis carabanensis*, conhecidos como búfalo-do-pântano (CARROLL, 1988; CASTILLO 1998; MARQUES, 2000).

Em meados do século XIX, os búfalos (*Bubalus bubalis*) foram introduzidos no Brasil pela região Norte, em pequenos lotes e utilizados na agricultura para tração, sendo

suas particularidades exóticas responsáveis pelo interesse em implementá-los no país, ambos provenientes da Ásia, Europa, Itália e Caribe (COELHO, 2019).

A criação dos bubalinos tem por finalidade a produção de carne e exploração leiteira, no qual, o leite bubalino apresenta composição físico-química diferente do bovino, proporcionando a produção de derivados lácteos com alto valor comercial e consequentemente ampliando o crescimento da bubalinocultura leiteira no país (SANTOS et al., 2016).

Esses animais apresentam baixa taxa de mortalidade, alta taxa de fertilidade, gestação de 10 meses, rusticidade, aparelho digestivo maior que os dos bovinos, glândulas sebáceas ativas que protege contra penetração de substâncias tóxicas e sofrem desconforto térmico quando as temperaturas estão muito altas, devido apresentarem pelagem escura, absorvendo 90% da radiação solar (OLIVEIRA, 2020). Além de sua capacidade em se adaptar as adversidades climáticas, mudanças de altitudes e dóceis no seu processo de manejo (SILVA et al., 2003). Assim, as características refletem diretamente no aumento de criação em todo o mundo.

## **Raças**

A Associação Brasileira de Criadores de Búfalo (ABCB) reconhece apenas quatro espécies de Búfalos: Murrah, Mediterrâneo, Jafarabadi e Carabao, ambas com potencial para produção de leite, carne ou de dupla aptidão (TEIXEIRA NETO, 2018). Apresenta atualmente, no país um rebanho de aproximadamente 1.598.268 cabeças, distribuídos por todos os estados brasileiros, com maior rebanho fora do continente Asiático, detentor do maior número de cabeças está o Pará (644.672), seguido do Amapá (312.355) e com menor rebanho, o estado o Sergipe (463) (IBGE, 2022).

A escolha para criação desses animais parte pelos benefícios promissores aos criadores, como baixos custos de investimento, redução na manutenção dos veículos motorizados/mecânicos quando destinados a produção agrícola por serem dóceis (MARQUES, 2000). Outro fator importante estar na sua rusticidade à alimentação e sanidade pelos quais apresentam resistências a doenças como leptospirose e a brucelose, no qual, estas provocam problemas reprodutivos, resultante em diminuição da produção de carne e leite (PAULIN, et al., 2021).

## **Cenário econômico**

Mundialmente, os principais países produtores de búfalos são a Índia, Paquistão, China, Brasil e Nepal, conseqüentemente, a Índia consiste no maior produtor com cerca de 55% da produção global (FAO, 2024). Nesse sentido, as regiões mais produtoras brasileiras são o Norte com 889.95 (65,93%); Sudeste – 178.88 (13,23%); Nordeste – 129.62 (9,59%); Sul – 102.70 (7,59%); e Centro-Oeste – 50.44 (3,73%) (ABIEC, 2018).

O leite de bubalina produzido pode ser influenciado por diversos fatores, como genética, época do parto, sistema de manejo, número de ordenhas, sexo do bezerro e aspectos sanitários (CAVALI; PEREIRA, 2022). Assim, na seleção de búfalas para produção de leite leva em consideração a longevidade predominante da espécie que chega produzir até 18 anos de idade, onde em média produzem sete litros de leite por dia (CARVALHO, LOURENÇO JÚNIOR, 1996).

Cabe ressaltar, o estado do Pará como um dos maiores importadores de leite em pó do país. Além de permitir a comercialização *in natura*, variedades diversas com a fabricação de queijos (*mozzarella*, provolone, ricota, parmesão), iogurte, manteiga, sorvete e doce de leite. Nesse seguimento, apenas o Brasil representou 12,5% da produção mundial de leite, sendo o segundo leite mais produzido no mundo, com valor estimado em R\$ 665,8 milhões (ABCB, 2019).

A carne bubalina apresenta características detentoras de baixo teor de gordura, baixa taxa de colesterol, maciez, gordura de coloração branca, fibras musculares mais espessas, maior percentagem de umidade, coloração vermelho-escura, tornando o tecido menos transparente com maior peso específico, gordura distribuída entre a musculatura e sem marmorização. Essas características podem variar, principalmente, com a alimentação e a idade do animal (LIRA, 2005). Em seguimento a essas variáveis, só no ano de 2022 sozinho o Paraná comercializou algo entorno de 31,5 milhões de carne bubalina e 8,2 milhões do leite (ABCB, 2023).

## **Instalações e ambiência**

As instalações animais requerem apresentar-se na orientação leste-oeste, por minimizar insolação intensa em seu interior no verão e maior insolação da face norte no inverno, reduzir o risco de concentração de umidade no local de criação dos animais,

favorecer a circulação de ar, otimização no uso da ventilação natural para ganhos em conforto animal e economia de gastos (ZOPOLLATTO, 2022). Sendo sua principal função abrigar e proteger de intempéries climáticas, propiciando melhores condições naturais de conforto, facilidade de manejo e movimentação dos animais (CAMPOS, 2021).

Ambiência estar diretamente ligada ao conforto agora baseado no contexto ambiental, sendo analisadas características de meio ambiente em função da zona de conforto térmico da espécie, associado as fisiológicas que atuam no equilíbrio da temperatura interna do animal (BRIDI, 2010). Fator importante para favorecimento do desempenho dos animais datadas essas condições.

Os bubalinos quando expostos diretamente a radiação solar, devido algumas de suas características como pele escura, baixa densidade de pelos e baixa capacidade de transpiração, fazem com o que esses animais absorvam grande quantidade de radiação, resultando em sofrimento e mal-estar, impactando principalmente no seu desempenho produtivo (MARTÍNEZ et al., 2023).

Algumas alternativas como implantação de árvores na área de criação podem ser utilizadas como sombreamento, bloqueiam parte da radiação solar, além de cooperar com o fluxo de calor latente no ambiente, resultante em uma sensação de bem-estar e conforto térmico (ALVES et al. 2019). Assim, o fornecimento de sombra reduz o estresse térmico, fazendo com que haja ocorrência de menores temperaturas retais e níveis de cortisol no sangue (GU et al. 2016).

Quando criados a pasto, evitam expô-los à ambientes fechados superlotados, o que minimiza estresse e conseqüentemente, a possibilidade de disseminação de doenças (MARAFON; SILVA, 2022). Propriedades criadoras de búfalos trabalham bastante com pastejo rotacionado e piquetes delimitados por cerca elétrica, tendo em vista sua característica em ser dócil.

Todas as instalações devem ser bem planejadas, funcionais, higiênica, que apresente baixo custo e adequadas à propriedade (PEREIRA; TOWNSEND; COSTA, 1999, p. 7). Ao serem destinados a produção de carne, os búfalos machos, em regime de campo, entre 24 e 36 meses podem ser abatidos de acordo com a qualidade das pastagens e peso vivo em torno de 450 kg, confinados aos 18 meses podem alcançar peso de abate de 500 kg aos 24 meses de idade (EMBRAPA, 2000).

Na produção leiteira, as instalações com maior relevância estão os estábulos, sala de ordenha (tipo: convencional, em espinha de peixe, em paralelo ou em rotor), tanques

para resfriamentos do leite, bebedouros, cochos de alimentação, salinelas e lagoa artificial (DOMENICO; MOTTA, 2022). Ambas as ações enfatizam a melhor ambiência possível aos bubalinos.

## **METODOLOGIA**

Metodologicamente, o trabalho consiste em uma abordagem inteiramente bibliográfica, de natureza qualitativa. No qual, Oliveira et al. (2020) salienta que esse tipo de pesquisa busca dar respostas a questões muito particulares, específicas, que precisam de elucidações mais analíticas e descritivas. Construído baseado em um olhar centrado da síntese dos principais destaques existentes na literatura atual sobre a diversificação da bubalinocultura na pecuária brasileira.

Seu desenvolvimento ocorreu sob três principais momentos: seleção e leitura do material bibliográfico, organização e escrita. A partir da realização de um levantamento bibliográfico via *internet* nas bases de dados científicas nacional, o Google Acadêmico determinando intervalo de tempo mais atual possível em um período correspondente de 09 a 21 de abril, somando em sua totalidade 12 dias de pesquisa, respectivamente.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os principais sistemas utilizados na criação de bubalinos em território nacional denotam três tipos diferentes: extensivo, semi-intensivo e intensivo. Extensivo, Nóbrega (2021) descreve como produção de animais exclusivamente a campo, aproveitando ao máximo os recursos naturais, com o mínimo de equipamentos agrícolas, instalações e mão-de-obra. Enquanto o semi-intensivo, Moreira (2016) correlata que os animais são mantidos parte do tempo solto e parte do tempo confinado. Já o intensivo, trabalha com alimentação com base em pastagem, suplementação alimentar e confinamento (CEZAR et al., 2005).

Búfalos apresentam boa adaptação a esses sistemas de criação, quando aptos a produção de leite sob sistema extensivo, a compensação do investimento ocorre a longo prazo, com o semi-intensivo em pastejo rotacionado, sobressai melhorias nos índices produtivos e reprodutivos do rebanho (BERNARDES, 2016). Além do más, o semi-intensivo colabora para que os animais destinados a corte alcancem peso ideal para o

abate mais rápido, equiparados aos criados no sistema extensivo (MARION, 2007). Ademais, o sistema extensivo representa 34,35%, o sistema semi-intensivo representa 55,17% e o intensivo, corresponde a 10,34% dos sistemas adotados nas fazendas brasileiras criadoras de bubalinos (COELHO, 2019).

Com isso, no ranking de posição mundial em produção de leite, a bovina (80,8%) lidera, seguido pelo de búfala (15,3%), cabra (2,4%), ovelha e outros (0,5%) (TERRAVIVA, 2022). Assim, Valente (2019) frisa que a maior vantagem do leite bubalino, em relação ao leite de vaca é qualidade nutricional, por apresentar níveis de gordura, como os ácidos graxos, proteína, calorias, vitamina A e cálcio mais elevados.

Para extração dessa matéria-prima, é indispensável o uso de técnica de retirada do leite das búfalas lactantes, sendo necessário um ambiente propício a essa ação, como a existência das salas de ordenhas. No Brasil, ainda tem sido utilizado nas fazendas produtoras de leite, a ordenha em estábulos leiteiros manualmente (34,48%), a ordenha do tipo balde ao pé (17,24%), paralela (10,34%), fila indiana (10,34%), espinha de peixe (6,90%) e a circular ou carrossel (3,45%), respectivamente (COELHO, 2019a).

A ordenha em carrossel apresenta custo elevado para sua implantação, poucas fazendas criadoras de búfalos em território brasileiro advêm dessa tecnologia. Ressalva, a fazenda Tapuio no Rio Grande do Norte, única no país a oferecer esse tipo de ordenha para produção de leite bubalino, onde contam com banho e ventilação na sala de espera, proporcionando maior conforto, conseqüentemente, reduzindo perdas na produtividade (ARAÚJO, 2018). Logo, a raça Mediterrâneo detém de rápida adaptação a ordenha mecânica, sem que haja perdas produtivas e alterações comportamentais (SANNINO et al., 2018).

Mesmo com evidências comprovadas que ambiente em neutralidade, colabora a atingir máximo potencial produtivo, ainda há insistência em criá-los em qualquer ambiente, sem cuidados necessários como falta de sombreamento, ausência de água para banho, o que condiciona situações precárias, nos quais tornam susceptíveis ao estresse térmico (RIBEIRO, 2019).

Instalações com telhado modificado (equipado com tela de polipropileno) apresenta menor estresse térmico em comparação com aqueles sob um telhado padrão dependente do clima local [...] (MELO et al., 2024; KHONGDEE et al., 2013). Inadequadas, comprometem a qualidade da carne, provocam desconforto, evidencia condições



estressantes desnecessárias, deprecia seu valor comercial, reduz rentabilidade do produtor, compromete a pecuária de corte (EMBRAPA, 2022).

Nas condições ideais, a criação de búfalos resulta em ganhos significativos, seja na produção de carne, leite, derivados do leite, engorda, cria, comercialização de bezerros, recria, venda de matrizes, agrícolas, outras finalidades. Quando destinada a produzir leite, as raças mais indicadas são Murrar, Mediterrâneo e Jafarabadi (NASCIMENTO et al., 2023). Sendo a raça Carabao com aptidão ao trabalho agrícola, tração e produção de carne (ABCB, 2024). Assim, o manejo zootécnico, gerenciamento genético do rebanho e suporte técnico adequado proporciona maior valorização do setor produtivo (MARCONDES, 2011).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bubalinocultura destaca-se no mercado a partir das características existentes dos bubalinos, como adaptabilidade a diferentes ambientes, resistência a doenças, qualidade da carne e teor nutricional do leite.

Existência da Associação Brasileira de Criação de Búfalos (ABCB) reconhece quatro principais raças de búfalos criados no Brasil: Murrah, Jafarabadi, Mediterrânea e Carabao.

Essa atividade agropecuária resulta em geração de renda, emprego e desenvolvimento rural, produção de carne, leite, couro, doces, entre outros com potencial no mercado nacional e internacional.

As instalações e ambiência impactam na saúde, bem-estar e desempenho produtivo dos animais, o que necessita práticas de manejo ambiental que promovam o conforto e aumento na eficiência e produtividade da criação bubalina.

## REFERÊNCIAS

ABCB. **Associação Brasileira de Criadores de Búfalos**. Boletim Informativo. São Paulo, 2019, 24 p.

ABCB. Associação Brasileira de Criadores de Búfalos. *In As quatro raças no Brasil*.

Disponível em:

<https://bufalo.com.br/obufalo/#:~:text=CARABAO%2C%20o%20B%C3%BAfalo%20d>

o%20P%C3%A2ntano&text=Sua%20aptid%C3%A3o%20%C3%A9%20voltada%20para,como%20Cuba%2C%20Eua%20e%20Austr%C3%A1lia. Acesso em: 28/04/2024.

ABIEC. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE. *In Perfil da Pecuária no Brasil: relatório anual*. Disponível em: [abiec.siteoficial.ws/images/upload/sumariopt-010217.pdf](http://abiec.siteoficial.ws/images/upload/sumariopt-010217.pdf)>. Acesso em: 14/04/2024.

ALVES, F. V.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; KARVATTE JUNIOR, N. Bem-estar animal e ambiência na ILPF. In: BUNGENSTAB, D.J.; ALMEIDA, R.G. de; LAURA, V.A.; BALBINO, L. C.; FERREIRA, A. D. **ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 209-223.

ARAÚJO, P. M. **Influência do tipo ordem e do temperamento de bovinos da raça Gir e bubalinos da raça Murrah sobre produção e composição do leite**. Tese de doutorado apresentado ao Programa de Pós Graduação em Psicobiologia do Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018. 114 p.

AMORIM JÚNIOR, A. A.; MIGLINO, M. A.; AMORIM, M. J. A. A. L. et al. Sistematização da veia cava cranial em búfalos (*Bubalus bubalis bubalis* Simpson, 1945). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, 2002, v. 39, n. 6, p. 306-10, São Paulo: 2002.

BERNARDES, O. Evolution of a Murrah buffalo dairy herd under intensive rotational grazing. **World Buffalo Congress**, 11, Cartagena – Colombia: Asociación Colombiana de Produtores de Bufalos, 2016. 20 p.

BRIDI, A. M. *In Efeitos do ambiente tropical sobre a produção animal*. Disponível em: [http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Bioclimatologia\\_arquivos/EfeitosdoAmbienteTropicalsobreaProducaoAnimal.pdf](http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Bioclimatologia_arquivos/EfeitosdoAmbienteTropicalsobreaProducaoAnimal.pdf). Acesso em: 16/04/2024.

CAMPOS, A. T. *In Agronegócio do leite: Instalações*. Disponível em: [https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado\\_de\\_leite/producao/sistemas-de-producao/instalacoes](https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado_de_leite/producao/sistemas-de-producao/instalacoes)>. Acesso em: 16/04/2024.

CARROLL, R. L. **Vertebrate Paleontology and Evolution**. W. H. Freeman and Company, New York, 1988. 698 p.

CARVALHO, L. O. D. M.; LORENÇO JÚNIOR, J. B. *In Produção leiteira de bubalinos como opção para a Amazônia*. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/179180/1/Producao-leiteira.pdf>>. Acesso em: 14/04/2024.

CAVALI, J.; PEREIRA, R. G. A. **Produção leiteira de búfalos. Pecuária leiteira na Amazônia**, Embrapa, 2022, 391 – 399p.

CEZAR, I. M.; QUEIROZ, H. P.; THIAGO, L. R. L. S.; CASSALES, F. L. G.; COSTA, F. P. **Uma descrição com ênfase no regime alimentar e no abate, volume 151 de Documentos Embrapa Gado de Corte**. Embrapa Gado de Corte, Campo Grande. 2005.40 p.

COCKRILL, W. R. Walter buffalo. Evolution of domesticated animals. **New Yourk: Longman Inc**, 1984, p. 52-53.

COELHO, A. S. **Cenário da bubalinocultura no Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária), Universidade Federal da Amazônia, Belém, 2019. 57 p.

DAMASCENO, F. A. Adaptação de bubalinos ao ambiente tropical. **Revista Eletrônica Nutritime**, 2010, v. 7, n. 05, p. 1370 -1381.

DE ROSA, G.; GRASSO, F.; BRAGHIERI, A.; BILANCIONE, A.; DI FRANCIA A.; NAPOLITANO F. Behavior and milk production of buffalo cows as affected by housing system. **J. Dairy Sci.**, 2009, v.92, n. 3, p. 907-912, 2009.

DOMENICO, V. L. D.; MOTTA, A. S. **Manual de boas práticas agropecuárias na ordenha: bubalinocultura**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2022, 28 p.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Búfalos: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000, 176 p.

ERNESTO, M. **In Criação de búfalos para produção de carne e laticínios cresce em MG: estado é o 6º maior em oferta de animais e investe em novos itens, como derivados do leite**. Disponível em: [https://www.em.com.br/app/noticia/agropecuario/2017/04/24/interna\\_agropecuario,864332/criacao-de-bufalos-para-producao-de-carne-e-laticinios-cresce-em-mg.shtml](https://www.em.com.br/app/noticia/agropecuario/2017/04/24/interna_agropecuario,864332/criacao-de-bufalos-para-producao-de-carne-e-laticinios-cresce-em-mg.shtml). Acesso: 28/04/2024.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **In Faostat – Statistics Database**. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 14/04/2024.

FAO. Food safety risk analysis. **In An overview and framework manual**. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/pt/>. Acesso em: 14/04/2024.

GERUDE NETO, O. J. A.; PEREIRA, D. R.; MOURA, L. S. P.; MIRANDA, R. C. M. A distribuição dos Bubalinos no mundo, no Brasil, e a realidade atual da espécie no Maranhão. **Revista Conjecturas**, 2022, v. 22, n. 11, p. 949 – 970.

GU, Z.; YANG, S.; LENG, J. Impacts of shade on physiological and behavioural pattern of Dehong buffalo calves under high temperature. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, 2016, v. 177, p. 1-5.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **In Rebanho de bubalinos (búfalos)**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/bubalinos/br>. Acesso em: 28/04/2024.

KHONGDEE, T; SRIPOON, S.; VAJRABUKKA, C. The effects of high temperature and roof modification on physiological responses of swamp buffalo (*Bubalus bubalis*) in the tropics. **International Journal of Biometeorology**, v.57, n.3, p.349-54,2013.

LIRA, G. M.; MANCINI FILHO, J.; TORRES, R. P.; OLIVEIRA, A. C.; VASCONCELOS, A. M. A.; OMENA, C. M. B.; SILVA DE ALMEIDA, M. C. Composição centesimal, valor calórico, teor de colesterol e perfil de ácidos graxos da carne de búfalo (*Bubalis bubalis*) da cidade de São Luiz do Quitunde-AL. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, 2005, v. 64, n. 1, p. 31-38, São Paulo: 2005.

MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **In Produção de búfalos contribuiu com R\$ 39,7 milhões para o VBP do Paraná em 2022**. Disponível em:

MARAFON, A.; SILVA, W. L. Criação de búfalos: características, produção, vantagens e desafios do mercado. **Revista Alomorfia**, Presidente Prudente, 2022, v. 6, n. 4, p. 548 – 561.

MARCONDES, C. R. Melhoramento de búfalos no Brasil: avanços, entraves e perspectivas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2011, n.1, p.325-333.

MARION, J. C. **Contabilidade Rural: Contabilidade Agrícola, contabilidade da Pecuária, Imposto de Renda – Pessoa Jurídica**. São Paulo, 2007, 278 p.

MARQUES, J. R. F. **Búfalos: O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 176 p.

MARTÍNEZ, G. B.; AZEVEDO, C. M. B. C.; MARIA, B. G.; OLIVEIRA JUNIOR, M. C. M.; RODRIGUES FILHO, J. A. Comportamento de bubalinos em diferentes arranjos de sistemas silvipastoris no nordeste paraense. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, 2023, v.9, n.5, p.16454-16470.

MELO, G. M. P.; BERTIPAGLIA, L. M. A.; MELO, W. J.; BARDI, C. C. T. G.; PEREIRA, L. A. M.; ZEFERINO, C. P.; DIAN, P. H. M. **In Technological innovation in the ambience of facilities for farm animals: Applications**. Disponível em: <http://sevenpublicacoes.com.br/index.php/editora/article/view/3692>. Acesso em: 28/04/2024.

MOREIRA, G. M. O. **Bovinocultura de corte: sistema de produção**. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Agropecuária) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo, Campus Barretos, São Paulo. 2016. 23 p.

NASCIMENTO, A. J. S.; NARDI JUNIOR, G.; OLIVEIRA, P. A.; FANTIN, B. R.; DANTAS, A. Bubalinocultura no Brasil: principais raças, características e importância ao agronegócio. **PEER REVIEW**, v. 5, n. 3, 2023.

NÓBREGA, S. **In Os sistemas de produção animal**. Disponível em: <https://dica.madeira.gov.pt/index.php/2016-02-24-11-28-27/producao-animal/3667-os-sistemas-de-producao-animal#:~:text=Por%20defini%C3%A7%C3%A3o%2C%20o%20sistema%20extensivo,e%20m%C3%A3o%2Dde%2Dobra>. Acesso em: 22/04/2024.

OLIVEIRA, A. **In Principais características dos búfalos**. Disponível em: [https://www.portalagropecuário.com.br/bovinos/principais-caracteristicas-dos-bufalos#google\\_vignette](https://www.portalagropecuário.com.br/bovinos/principais-caracteristicas-dos-bufalos#google_vignette). Acesso em: 14/04/2024.

OLIVEIRA, G. S.; CUNHA, A. M. O.; CORDEIRO, E. M.; SAAD, N. S. Grupo Focal: uma técnica de coleta de dados numa investigação qualitativa? In: **Cadernos da Fucamp**, UNIFUCAMP, 2020, v.19, n.41, p.1-13, Monte Carmelo: 2020.

PAULIN, L. M. S.; FERREIRA NETO, J. S. Brucelose em búfalos. **Arquivos do Instituto Biológico**, 2021, v. 75, p. 389-401, São Paulo: 2021.

PEREIRA, R. G. A; TOWNSEND, C. R; COSTA, N. D. L. **In Recomendações técnicas para criação de búfalos em Rondônia**. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/118893/1/CPAFRORECOMEN DACOES-TECNICAS-18-.pdf>. Acesso em: 14/04/2024.

PESSOA, R. A. S.; TEIXEIRA, M. V. V. M.; SILVA, M. V. G.; NEVES, M. L. M. W.; NASCIMENTO, J. C. S.; FERNANDES, M. C. T. Carne de búfalo (*Bubalus bubalis*): composição química, física e maturação wet aged. **Anais... V Simpósio de Engenharia de Alimentos – SIMEALI**, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, p.611 – 623, 2024.

RIBEIRO, G. B. **Projeto de "aguadas" artificiais para a bubalinocultura: estudo de caso**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019. 58 p.

SANNINO, M.; FAUGNO, S.; CRIMALDI, M.; DI FRANCA, A.; ARDITO, L.; SERRAPICA, F.; MASUCCI, F. Effects of an automatic milking system on milk yield and quality of Mediterranean buffaloes. **Journal Dairy Science**, 2018, v. 101, p. 1–5.

SANTOS, C. S., ALBUQUERQUE, A. S., CHAVES, R. M., BEZERRA, D. C., MELO, R. S., RODRIGUES, V. S., MINEIRO, A. L. B. B., SOUZA, J. A. T. Distribuição de partos e indicadores reprodutivos em fêmeas bubalinas no Município de São Mateus, MA. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, 2016, v.40, n.4, p. 302-303, Belo Horizonte: 2016.

SILVA, G. C.; RIBEIRO, L. F. Os bubalinos no Brasil e a produção de leite. **Revista GeTeC**, 2021, v. 10, n. 27, Monte Carmelo: 2021.

SILVA, M. S. T.; LOURENÇO JUNIOR, J. B.; MIRANDA, H. A.; ERCHESEN, R.; FONSECA, R. F. S. R.; MELO, J. Á.; COSTA, J. M. **In Programa de incentivo à criação de búfalos por pequenos produtores: PRONAF-Pará, agosto de 2003**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 2003. 20 p.

SILVA, R. G. Predição da configuração de sombras de árvores em pastagens para bovinos. *Engenharia Agrícola*, 2006, v. 26, p. 268-281, São Paulo: 2006.

TEIXEIRA NETO, A. **Controle zootécnico em búfalas índices reprodutivos**. Trabalho de Conclusão de Estágio Supervisionado Obrigatório (Curso de Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, PE, 2018. 35 p.

TERRAVIVA. **In Situação Mundial do Setor Lácteo em 2020**. Disponível em: <https://www.terraviva.com.br/estudos-analises-e-legislacao/publicacoes/situacaomundial-do-setor-lacteo-em-2020-72>. Acesso em: 09/04/2024.

VALENTE, L. **In Qualidade do leite de búfala e benefícios à saúde**. Disponível em: <https://guaiba.com.br/2019/09/14/qualidade-do-leite-de-bufalae-beneficios-a-saude/>. Acesso em: 09/04/2024.

ZOPOLLATTO, M. **Instalações para bovinocultura leiteira**. 2ª ed. Curitiba: SENAR, PR, 2022, 116 p.



**Capítulo 3**  
**QUALIDADE DE ÁGUAS UTILIZADAS NA IRRIGAÇÃO POR**  
**GOTEJAMENTO PROVENIENTE DE DIFERENTES FONTES**

**Maria Viviane Palmeira da Costa**

**Mayra Gislayne Melo de Lima**

**José Dantas Neto**

**Vera Lucia Antunes de Lima**

**Yohanna Macêdo de Farias Pinto**

**Rafael da Silva Morais**

**Thaimara Ramos Angelino de Souza**

**Anna Rebeca Silva Nóbrega**

**Maria Sallydelândia de Farias Araújo**

**Chriss Yannick Mbambi Maboundou**

## **QUALIDADE DE ÁGUAS UTILIZADAS NA IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO PROVENIENTE DE DIFERENTES FONTES**

***Maria Viviane Palmeira da Costa***

*Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande,  
maria.palmeira@estudante.ufcg.edu.br*

***Mayra Gislayne Melo de Lima***

*Doutora em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande,  
mayramelo.ufcg@live.com*

***José Dantas Neto***

*Docente da Pós Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina  
Grande, Doutor em Engenharia Agrícola, zedantas1955@gmail.com*

***Vera Lucia Antunes de Lima***

*Docente da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de  
Campina Grande, Doutora em Engenharia Agrícola, antuneslima@gmail.com*

***Yohanna Macêdo de Farias Pinto***

*Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande,  
yohannamfarias@gmail.com*

***Rafael da Silva Moraes***

*Graduando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande,  
rafan955@gmail.com*

***Thaimara Ramos Angelino de Souza***

*Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande,  
thai.ramos79@hotmail.com*

***Anna Rebeca Silva Nóbrega***

*Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande,  
anna.rebsil@gmail.com*

***Maria Sallydelândia de Farias Araújo***

*Docente da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de  
Campina Grande, Doutora em Engenharia Agrícola, sallydelandia@gmail.com*

***Chriss Yannick Mbambi Maboundou***

*Graduando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande,  
chrissyannickm@gmail.com*

**RESUMO**

O presente trabalho tem como objetivo correlacionar os componentes físicos, químicos e biológicos presentes em águas empregadas na irrigação localizada por gotejamento, com os possíveis riscos de entupimentos dos emissores. O experimento foi realizado em uma área experimental pertencente ao Laboratório de Engenharia de Irrigação e Drenagem (LEID), da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no Campus de Campina Grande-PB. As coordenadas geográficas do local são S07°15'18" de latitude, W35°52'28" de longitude, altitude média de 550 m e com classificação climática de Kooppen do tipo CSa, com clima mesotérmico, semiúmido, com verão quente e seco (4 a 5 meses) e chuvas de outono a inverno (ANDRADE et al., 2022). Durante o experimento foram analisados os parâmetros físico-químicos e microbiológicos, de águas provenientes de duas fontes distintas: água do abastecimento urbano do município de Campina Grande-PB, a qual atende a todo o campus da Universidade Federal de Campina Grande-UFCG e é fornecida pela Companhia de Água e Esgotos do Estado da Paraíba-CAGEPA e água residuária de esgoto doméstico, advinda de um córrego que percorre o interior do Campus I da UFCG, antes e após filtragem em filtro de areia. Os parâmetros estudados na água de abastecimento urbano foram obtidos a partir de laudos disponibilizados pelo laboratório da Companhia de Água e Esgotos do Estado da Paraíba - CAGEPA e após análise no Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS).

A água residuária de esgoto doméstico além de ser analisada no Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS), foi encaminhada para o Laboratório de Referência em Dessalinização - LABDES/UFCG. Diante dos resultados obtidos conclui-se que a água de abastecimento urbano foi classificada com baixo risco de entupimento físico, químico e biológico de emissores na irrigação localizada. Todavia, a água residuária de esgoto doméstico antes e após filtragem foi classificada com risco variando de “Moderado” a “Severo”, destacando os altos teores dos parâmetros de pH, ferro total, alcalinidade dureza total, amônia e a presença de microrganismos do tipo Coliformes totais e *Escherichia Coli*.  
**Palavras-chave:** Reuso de água. Irrigação. Entupimento de emissores.

#### **ABSTRACT**

The aim of this study was to correlate the physical, chemical and biological components present in water used in localized drip irrigation with the possible risk of emitter clogging. The experiment was carried out in an experimental area belonging to the Irrigation and Drainage Engineering Laboratory (LEID) of the Agricultural Engineering Academic Unit (UAEA) of the Federal University of Campina Grande (UFCG), on the Campina Grande-PB campus. The geographical coordinates of the site are S07°15'18" latitude, W35°52'28" longitude, an average altitude of 550 m and the Kooppen climate classification of type CSa, with a mesothermal, semi-humid climate, with hot, dry summers (4 to 5 months) and rainfall from fall to winter (ANDRADE et al., 2022). During the experiment, the physical-chemical and microbiological parameters of water from two different sources were analyzed: water from the urban supply of the municipality of Campina Grande-PB, which serves the entire campus of the Federal University of Campina Grande-UFCG and is supplied by the Water and Sewage Company of the State of Paraíba-CAGEPA and domestic sewage wastewater from a stream that runs through the interior of UFCG Campus I, before and after filtering in a sand filter. The parameters studied in the urban water supply were obtained from reports provided by the laboratory of the Paraíba State Water and Sewage Company (CAGEPA) and after analysis at the Irrigation and Salinity Laboratory (LIS). In addition to being analyzed at the Irrigation and Salinity Laboratory (LIS), the domestic sewage wastewater was sent to the Desalination Reference Laboratory (LABDES/UFCG). Based on the results obtained, it can be concluded that urban water supply was classified as having a low risk of physical, chemical and biological clogging of emitters in localized irrigation. However, domestic sewage wastewater before and after filtering was classified as having a risk ranging from "Moderate" to "Severe", highlighting the high levels of pH parameters, total iron, alkalinity, total hardness, ammonia and the presence of microorganisms such as total Coliforms and *Escherichia Coli*.  
**Keywords:** Water reuse. Irrigation. Emitter clogging.

## INTRODUÇÃO

A escassez hídrica é um dos maiores desafios do século XXI, fazendo com que a segurança e a sustentabilidade do abastecimento de água seja uma preocupação mundial. Visto que, os longos períodos de estiagem, a má distribuição de água e o aumento da necessidade hídrica em função do crescimento demográfico e econômico são fatores que influenciam diretamente na disponibilidade dos recursos hídricos para a população (HENDGES et al., 2018). De modo que um gerenciamento hídrico adequado pode minimizar o comprometimento da qualidade de vida e do desenvolvimento de regiões com limitação de água.

Nesse âmbito, para a agricultura a irrigação se destaca como uma técnica essencial para o suprimento das necessidades hídricas das culturas, viabilizando a produção de alimentos mesmo em regiões onde a água é um recurso escasso. Todavia, segundo Santos et al. (2019), a irrigação se destaca como a maior consumidora de água, dentre as atividades mais diversas que tem a água como fator primordial para sua execução. Contribuindo para que as águas de boa qualidade se tornem cada vez mais escassas e que de acordo com Sales et al. (2020) as discussões sobre o uso de recursos hídricos em terras agrícolas sejam crescentes, enfatizando as perdas de qualidade e quantidade devido aos plantios sucessivos, o excesso uso de fertilizantes químicos, agrotóxicos e o manejo inadequado dos solos que ameaçam, em especial, nas regiões áridas e semiáridas.

Diante disso, o reúso surge como uma alternativa para o uso racional das águas, podendo auxiliar no suprimento dos elevados volumes requeridos pela agricultura. Cavalcante et al. (2020) complementam que, além de uma forma viável para a disponibilidade hídrica, a utilização de água de reúso nas áreas com produção agrícola pode ser uma maneira efetiva para o controle da poluição ambiental. Entretanto, deve ser ressaltado que a utilização de águas residuárias deve ser planejada e baseada em tratamentos que garantam a qualidade de seus padrões físico-químicos, bacteriológicos e biológicos, seguindo as legislações vigentes determinadas pela OMS, assegurando o uso seguro para o produtor rural, garantindo uma agricultura sustentável e a preservação dos recursos hídricos (BERNARDINO, 2022).

Associado ao reúso de águas, a escolha por métodos de irrigação de alta eficiência são essenciais no âmbito do uso eficiente da água. Destacando dentre os métodos existentes a irrigação localizada, por possibilitar um melhor aproveitamento dos recursos

hídricos, não interferir na execução dos tratamentos culturais, aumentar a produtividade, melhorar a qualidade do produto, reduzir o perigo de salinidade para as plantas, possibilitar a prática de aplicação de produtos químicos (fertilizantes, inseticidas, fungicidas) via água de irrigação, facilitar o controle fitossanitário e propiciar uma economia de energia e de mão-de-obra pelo fato de operar a baixas pressões e vazões a curtos períodos de operação, adaptando relativamente a diferentes tipos de solos e topografia, entre outras (TESTEZLAF, 2017).

Contudo, esse método pode apresentar limitações como um elevado custo inicial de instalação, principalmente devido a necessidade de um sistema de filtragem rigoroso para prevenir o entupimento dos emissores devido ao pequeno diâmetro (LEROY, 2022). Sendo de grande valia, segundo Lima (2022), o conhecimento prévio das características físicas, químicas e biológicas da água que será utilizada na irrigação, uma vez que, a qualidade da água pode além de ocasionar danos às culturas e ao solo, acelerar o processo de obstrução dos emissores na irrigação localizada, em especial, por gotejamento.

Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo correlacionar os componentes físicos, químicos e biológicos presentes em águas empregadas na irrigação localizada por gotejamento, com os possíveis riscos de entupimentos dos emissores.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado em uma área experimental pertencente ao Laboratório de Engenharia de Irrigação e Drenagem (LEID), da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no Campus de Campina Grande-PB. As coordenadas geográficas do local são S07°15'18" de latitude, W35°52'28" de longitude, altitude média de 550 m e com classificação climática de Kooppen do tipo CSa, com clima mesotérmico, semiúmido, com verão quente e seco (4 a 5 meses) e chuvas de outono a inverno (ANDRADE et al., 2022).

Buscando relacionar a origem do possível entupimento dos emissores com a qualidade da água utilizada na irrigação, foram analisados os parâmetros físico-químicos e microbiológicos, de águas provenientes de duas fontes distintas: água do abastecimento urbano do município de Campina Grande-PB, a qual atende a todo o campus da Universidade Federal de Campina Grande-UFCG e é fornecida pela Companhia de Água e Esgotos do Estado da Paraíba-CAGEPA e água residuária de esgoto doméstico, advinda de

um córrego que percorre o interior do Campus I da UFCG, antes e após filtragem em filtro de areia.

Os parâmetros estudados na água de abastecimento urbano foram obtidos a partir de laudos disponibilizados pelo laboratório da Companhia de Água e Esgotos do Estado da Paraíba – CAGEPA e após análise no Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS). A água residuária de esgoto doméstico além de ser analisada no Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS), foi encaminhada para o Laboratório de Referência em Dessalinização - LABDES/UFCG.

De modo que os parâmetros de potencial hidrogeniônico (pH), sólidos em suspensão (Ss), turbidez, sólidos dissolvidos, ferro (Fe), sulfetos de hidrogênio (H<sub>2</sub>S), manganês (Mn), concentração de algas e bactérias, foram obtidos em conformidade com as recomendações do Standard Methods (APHA, 2005) e, posteriormente, classificados segundo Nakayama e Bucks (1986), conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Classificação das águas de irrigação quanto ao risco de entupimento

<b>Fatores de Entupimento</b>		<b>Níveis de Risco</b>	
<b>Físico</b>	<b>Baixo</b>	<b>Moderado</b>	<b>Severo</b>
Sólido em suspensão	< 50	50 - 100	> 100
<b>Químico</b>			
pH Sólidos dissolvidos	< 7	7 - 8	> 8
Ferro Total	< 500	500 - 2000	> 2000
Manganês	< 0,2	0,2 - 1,5	> 1,5
Sulfeto de Hidrogênio	< 0,1	0,1 - 1,5	> 1,5
	< 0,2	0,2 - 2,0	> 2,0
<b>Biológico</b>			
População bacteriana (NMP/ml)	< 10000	10000 - 50000	> 50000

Fonte: Nakayama e Bucks (1986). Obs.: Os parâmetros físicos e químicos estão na unidade mg L<sup>-1</sup>

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando as características físico-químicas e microbiológicas da água de abastecimento urbano e da água residuária de esgoto doméstico filtrada utilizada na pesquisa (Tabela 2), é possível descrevê-la de acordo com a sua adequabilidade para uso na irrigação com risco baixo, moderado ou severo de entupimentos de emissores.



Tabela 2. Parâmetros físico-químicos e microbiológicos das águas utilizadas na irrigação

Parâmetros <sup>1</sup>	Unidades	Água de	Água Residuária	
		Abastecimento	Antes da filragem	Filtrada
CE	dS m <sup>-1</sup> a 25°C	0,743	1.101	1.073
pH	-	6,58	7,8	8,1
Cor, Unidade Hazen	mg Pt-Co L <sup>-1</sup>	-	103	56
Dureza em Cálcio (Ca <sup>++</sup> )	mg L <sup>-1</sup>	-	61,8	49
Dureza em Magnésio (Mg <sup>++</sup> )	mg L <sup>-1</sup>	-	28,6	20,1
Dureza Total (CaCO <sub>3</sub> )	mg L <sup>-1</sup>	-	275,3	208,4
Sódio (Na <sup>+</sup> )	mg L <sup>-1</sup>	2,49	157,7	140,8
Potássio (K <sup>+</sup> )	mg L <sup>-1</sup>	0,23	25	23,9
Ferro Total	mg L <sup>-1</sup>	-	0,4	4,39
Alcalinidade em Hidróxidos (CaCO <sub>3</sub> )	mg L <sup>-1</sup>	1,27	0,0	0,0
Alcalinidade em Carbonatos	mg L <sup>-1</sup>	-	0,0	52,8
Alcalinidade em Bicarbonatos	mg L <sup>-1</sup>	Presença	362,3	252,4
Alcalinidade Total	mg L <sup>-1</sup>	-	363	305,0
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	mg L <sup>-1</sup>	3,85	67,5	99,3
Fósforo Total	mg L <sup>-1</sup>	-	20,4	1,0
Cloreto (Cl <sup>-</sup> )	mg L <sup>-1</sup>	-	160,8	147,7
Nitrato (N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg L <sup>-1</sup>	1,76	0,5	0,82
Nitrito (N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg L <sup>-1</sup>	1,62	0,0	0,348
Cálcio (Ca)	mg L <sup>-1</sup>	-	4,8	0,46
Magnésio (Mg)	mg L <sup>-1</sup>	-	17,4	3,46
Amônia (NH <sub>3</sub> )	mg L <sup>-1</sup>	-	57,1	37,83
Sílica (SiO <sub>2</sub> )	-	-	49,8	9,1
ISL (Índice de Saturação de Langelier)	mg L <sup>-1</sup>	-	0,6	0,71
STD (Sólidos Totais Dissolvidos a 180°C)	mg L <sup>-1</sup>	-	1044,9	873,8
Coliformes Totais	-	0,0	>1,01 x 10 <sup>3</sup>	>1,01 x 10 <sup>3</sup>
<i>Escherichia Coli</i>	-	0,0	>1,01 x 10 <sup>3</sup>	0,0
Relação de adsorção de sódio	-	1,92	2,84	3,36
Classe da água		C2	C3	C3

Os resultados dos parâmetros da referida tabela estão sendo avaliados de acordo com os valores padrão apresentados na Tabela 1, referente aos limites de sensibilidade dos emissores quanto ao risco de entupimento, de acordo com a classificação proposta por Bucks et al. (1979) e Capra e Scicolone (1998).

De acordo com os resultados da Tabela 2, a Condutividade Elétrica – CE para a água residuária antes do tratamento foi de 1,101 dS m<sup>-1</sup> e após o tratamento de 1,073 dS m<sup>-1</sup>, já para a água de abastecimento o valor obtido foi de 0,743 dS m<sup>-1</sup>, sendo classificadas com baixo risco de entupimento, segundo Ayers e Westcost (1999). Segundo Lima et al. (2014) a Condutividade Elétrica (CE) é considerada o parâmetro mais usado para avaliação dos níveis de salinidade e concentrações de sais solúveis em águas destinadas para fins de

irrigação e está diretamente relacionada à quantidade de sais dissolvidos na forma de íons e aumenta proporcionalmente com o aumento da concentração de sal.

Os valores de sólidos totais dissolvidos para irrigação encontrados na amostra de água residuária foram classificados como moderados, ultrapassando o valor permitido de  $500 \text{ mg L}^{-1}$  para fins agrícolas, conforme a classificação de Nakayama e Bucks (1986). Para Almeida (2009), os altos teores de sólidos suspensos promovem o entupimento físico que é, geralmente, derivado de partículas que a água leva em suspensão e que obstruem ou fecham diante do aparecimento de incrustações nos emissores ou nas próprias tubulações.

O pH da água residuária de esgoto doméstico mostrou um risco de entupimento moderado antes do tratamento com pH igual a 7,8, e após o tratamento o valor obtido foi 8,1, sendo o efluente classificado com risco severo quanto à obstrução dos gotejadores, devido à suscetibilidade para precipitação dos elementos químicos. Resultados semelhantes foram obtidos por Dazhuang et al. (2009) ao avaliarem a formação de biofilme com a aplicação de efluente doméstico com uma faixa de pH entre 8,04 a 8,21, classificando a água utilizada na pesquisa com risco severo ao entupimento em sistemas de irrigação por gotejamento. Segundo Caminha (2022), quando as águas possuem um valor de pH acima de 8,4, podem ocasionar entupimentos nos sistemas de irrigação localizada, devido a precipitação do carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ). Em relação à água de abastecimento, o valor do pH obtido foi de 6,58 sendo baixo o risco de entupimento, tomando como base a classificação proposta por Nakayama e Bucks (1986).

Sobre a concentração de cálcio nas águas de abastecimento urbano e residuária de esgoto doméstico antes e após filtragem, os valores foram menores que  $12,5 \text{ mmolc L}^{-1}$ , considerados como risco baixo. Com relação a concentração de magnésio para a água residuária o valor antes do tratamento foi  $17,4 \text{ mg L}^{-1}$  em que o risco de entupimento é classificado como severo, e após o tratamento o valor passou a ser de  $3,46 \text{ mg L}^{-1}$  considerado risco moderado, segundo Capra e Scicolone (1998). O autor Oliveira Júnior (2021) enfatiza que, na água de irrigação os principais sais dissolvidos são sódio, cálcio e magnésio em forma de cloretos, sulfatos e bicarbonatos e, geralmente, o potássio e o carbonato estão presentes em proporções relativamente baixas.

Em relação ao entupimento físico para os valores de ferro total, a água residuária antes da filtragem foi classificada com risco moderado e após com risco severo, de acordo com Nakayama e Bucks (1986). Segundo Almeida (2010), o ferro manganês e enxofre são

elementos solúveis em estado reduzido, mas ao passarem por oxidação, eles precipitam e podem obstruir os emissores. A oxidação pode ser produzida por bactérias, por contato com o ar livre ou com oxidantes contidos na água. Com relação ao acúmulo de cloretos, ele pode constituir nas redes de distribuição um aumento relevante de incrustações e corrosões, ocasionando rompimentos no sistema de irrigação (CAGEPA, 2009).

A dureza de uma água se define a partir da concentração de carbonato de cálcio, que é quimicamente equivalente a concentração de cátions multivalentes (principalmente cálcio e magnésio) da água. São quatro os principais compostos que conferem dureza às águas: bicarbonato de cálcio, bicarbonato de magnésio, sulfato de cálcio e sulfato de magnésio. Assim, a água residuária em termos de dureza é considerada como dura para os valores antes ( $275,3 \text{ mg L}^{-1}$ ) e após ( $208,4 \text{ mg L}^{-1}$ ) a filtragem. Ressalta-se que o risco de entupimento em função da dureza da água utilizada na irrigação é reduzido quando o resultado desse parâmetro é menor que  $150 \text{ mg L}^{-1}$ , caso seja acima de  $300 \text{ mg L}^{-1}$  a água é considerada muito dura (ALMEIDA, 2010; NAKAYAMAE & BUCKS, 1986).

A alcalinidade representa a medida total das substâncias presentes na água, que são capazes de neutralizar ácidos. O valor total de alcalinidade encontrado nas amostras ao longo do tempo de funcionamento corresponde, em sua maioria, a presença de bicarbonato ( $\text{HCO}_3$ ), o que Ayers e Westcot (1999) afirmam em seus estudos que concentrações de bicarbonato acima de  $305 \text{ mg L}^{-1}$ , provocam problemas graves quanto a precipitados no sistema de irrigação. É importante ressaltar que, antes da filtragem o valor alcalinidade total era ( $363 \text{ mg L}^{-1}$ ) e depois ( $305 \text{ mg L}^{-1}$ ), obtendo uma redução nos valores, o que indica um possível risco de obstrução por precipitação do bicarbonato. Já os valores do Índice de Saturação de Langelier (ISL) apresentaram resultados acima de zero, indicando risco de precipitação de carbonato de cálcio, podendo provocar incrustações nas paredes das linhas condutoras de água e nos gotejadores obstruindo a passagem da água pelos condutos (FERREIRA, 2015).

A concentração de amônia na água residuária de esgoto doméstico tratado antes da filtragem foi  $57,1 \text{ mg L}^{-1}$  e após foi  $37,83 \text{ mg L}^{-1}$ , ambos os valores superiores ao limite máximo de  $20 \text{ mg L}^{-1}$  para lançamento em corpos hídricos, de acordo com o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) em sua Resolução 430/2011. Por essa razão, os valores de amônia encontrados nas análises do efluente indicam a presença de nitrogênio e de potássio, reafirmando o suporte nutricional que possui os efluentes domésticos. Ferreira (2015) enfatiza que, a presença desses nutrientes pode vir a interferir

indiretamente no processo de entupimento dos gotejadores, por contribuírem para o crescimento de bactérias, criando assim, mucilagem e o biofilme nos gotejadores ao longo das linhas laterais.

Quantas à população bacteriana, no que se refere ao entupimento biológico dos emissores, a água residuária de esgoto doméstico antes e após filtragem apresentou risco severo de entupimento, com resultados positivos para coliformes totais e *Escherichia Coli*. De acordo com Vale et al. (2018), os níveis populacionais de coliformes totais foram as características que mais interferiram no processo de obstrução dos gotejadores. Dados semelhantes aos de Martins (2015), utilizando esgoto tratado na irrigação com a presença de coliformes termotolerantes em três amostras coletadas em diferentes dias, podendo contaminar o solo, água, agricultores e consumidores quando usados sem controle. Por fim, ressalta-se que em estudos realizados Taylor et al. (1995) mostraram que, as interações entre fatores físicos, químicos e biológicos foram responsáveis por 90% dos entupimentos dos gotejadores do sistema de irrigação estudado, demonstrando a importância de analisar os componentes presentes na água de irrigação.

## CONCLUSÃO

Concluiu-se que a água de abastecimento urbano foi classificada com baixo risco de entupimento físico, químico e biológico de emissores na irrigação localizada. Todavia, a água residuária de esgoto doméstico antes e após filtragem foi classificada com risco variando de “Moderado” a “Severo”, destacando os altos teores dos parâmetros de pH, ferro total, alcalinidade dureza total, amônia e a presença de microrganismos do tipo Coliformes totais e *Escherichia Coli*.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, O. A. de. **Entupimento de emissores em irrigação localizada**. 1<sup>o</sup> ed. Cruz das Almas Bahia: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2009. 61p.

ALMEIDA, O. A. Qualidade da água de irrigação. 1<sup>o</sup> ed. Cruz das Almas Bahia: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 234 p.

ANDRADE, E. M. G.; SILVA, S. S.; LIMA, G. S. de; SOARES, L. A. dos A.; SILVA, A. A. R.; LACERDA, C. N. de. Cultivo inicial de cajueiro anão precoce com água salina e esterco

bovino. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 2022. n.1, v.17, p.10-16, Pombal, Paraíba, Brasil 2022.

AYERS, R. S. WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. 2. ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p.

BERNARDINO, L. M. Potencial de reúso de efluentes tratados para irrigação na agricultura periurbana no Semiárido Paraibano. Dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos Universidade Federal de Campina Grande, 2022.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 357, 17/03/05. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=102255>. Acesso em: 08/07/24.

CAGEPA. Companhia de água e Esgoto da Paraíba. Dados dos reservatórios do sistema de água de Campina Grande, Pocinhos, Galante-PB, 2009. Disponível em: <https://www.cagepa.pb.gov.br/>. Acesso em: 02/12/23.

CAMINHA, M. P. Classificação de qualidade da água para irrigação em microbacia hidrográfica em condições semiáridas. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharel em Engenharia Agrícola e Ambiental. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2022. 44p.

CAPRA, A.; SCICOLONE, B. Water quality and distribution uniformity in drip/trickle irrigation systems. **Journal of Agricultural Engineering Research**, 1998, n.4, v.70, p.355-365.

CAVALCANTE, K. L.; MACIEL, W. M.; MACIEL, H. M.; NOGUEIRA, D. H.; PEREIRA, S. M., TELES, L. P. do. Análise Físico-Químico da Qualidade de Efluentes para Fins de Reuso na Irrigação no Município de Iguatu –CE. **Braz. J. of Develop**, 2020. n.10, v.6, p.81778-81794. Iguatu –CE.

DAZHUANG, Y.; ZHIHUI, B.; ROWAN, M.; LIKUN, G.; SHUMEI, R.; PEILING, Y. Biofilm structure and its influence on clogging in drip irrigation emitters distributing reclaimed wastewater. **Journal of Environmental Sciences**, 2009. v.21, p.834-841. Campina Grande 2009.

FERREIRA, D. D. J. L. Controle estatístico de qualidade em sistema de irrigação por gotejamento utilizando efluente de reator anaeróbio. Tese de Doutorado apresentado ao Programa de Pós Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos Universidade Federal de Campina Grande, 2015. 71p.

HENDGES, L. T.; ANTES, B. dos S.; TONES, A. R. M. Reuso da água na agricultura: a realidade brasileira e experiências internacionais. **Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia**, 2018, n.23, v.9, p.94-109, Cerro Largo, Brasil: 2018.

LEROY, K. A. Reuso de Efluente de Estação de Tratamento de Esgoto Tratado em Filtros Anaeróbios Verticais Aplicado na Alface Irrigada por Gotejamento. Dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós Graduação à Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp Câmpus de Botucatu, 2022. 121p.

LIMA, M. G. M. D.; APPEL NETO, J. D.; FERREIRA, D. D. J. L.; GOMES, A. H. S.; VASCONCELOS, G. N. Comportamento hidráulico de sistema de irrigação por gotejamento em função da pressão de serviço adotada. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 2017. n.1, v.12, p.167-171. Pombal, PB: 2017.

MARTINS, J. G. Uso planejado de água residuária proveniente de estação de tratamento de esgoto na irrigação em cultura de alface crespa. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Engenharia Ambiental. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2015. 45p.

NAKAYAMA, F. S.; BUCKS, D. A. (ed.). Trickle irrigation for crop production. Amsterdam: **Elsevier**. Cap.3. p.164-187. 1986.

OLIVEIRA JÚNIOR, R. F. et al. Estatística multivariada aplicada a qualidade da água para irrigação em microbacia perene do semiárido brasileiro. **Revista Caatinga**, 2021, n.3, v.34, p 650-658. Mossoró: 2021.

SALES, J. M. de J.; AGUIAR NETTO, A. de O.; MONTEIRO, A. S. C.; CARVALHO, C. M. de; Variabilidade espaço-temporal da qualidade da água em área de agricultura irrigada. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, 2020 n.3, v.14, p.4071-4085, Fortaleza: 2020.

SILVA, J. A.; SANTOS, P. A.. Instruções para autores. **Revista**, Ano XX, n. x. Cidade: 20xx.

SANTOS, G. D.; SANTOS, J. L. O.; LEITE, O. D. Variação espaço-temporal da qualidade da água nos canais de irrigação do Projeto Formoso em Bom Jesus da Lapa – Bahia. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, 2019, n.3, v.16. Bahia: 2019.

Taylor, H. D., Bastos, R. K. X., Pearson, H. W., & Mara, D. D. Drip irrigation with waste stabilisation pond effluents: Solving the problem of emitter fouling. **Water Science and Technology**, 1995, n. 31 v.12, p. 417-424.

TESTEZLAF, R. **Irrigação: métodos, sistemas e aplicações**. Universidade Estadual de Campinas SP Unicamp/FEAGRI, 2017. 215p.

VALE, H. S. M. et al. Hydraulic Performance of drippers applying sanitary landfill leachate diluted in water. **Revista Caatinga**, 2018, n. 4, v.31, p.987-996. Mossoró: 2018.

**Capítulo 4**  
**PRODUTIVIDADE DE CATUAI VERMELHO IAC 99 EM**  
**FUNÇÃO DE DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO**

**Mário Aparecido Amaral**  
**Érika Andressa da Silva**  
**Franciane Diniz Cogo**

# PRODUTIVIDADE DE CATUAI VERMELHO IAC 99 EM FUNÇÃO DE DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO

**Mário Aparecido Amaral**

*Engenheiro Agrônomo, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG,  
Fazenda Experimental de São Sebastião do Paraíso, maapamaral@hotmail.com*

**Érika Andressa da Silva**

*Doutora em Ciência do Solo, Docente em Instituto Federal Catarinense (IFC), Campus  
Videira, erika.silva@ifc.edu.br*

**Franciane Diniz Cogo**

*Doutora em Ciência do Solo, Docente em Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG),  
Campus Passos, franciane.diniz@uemg.br*

## RESUMO

O espaçamento de plantio é um dos fatores que afeta a produção do cafeeiro. Assim, este trabalho objetiva avaliar os efeitos de diferentes espaçamentos entre plantas no crescimento e produtividade da cultivar *Catuai Vermelho* IAC 99. O trabalho foi realizado na fazenda experimental da EPAMIG em São Sebastião do Paraíso - MG, considerando um experimento com 5 tratamentos (3,5 x 0,5; 3,5 x 0,75; 3,5 x 1,00; 3,5 x 1,50; 3,5 x 2,00 m) e 3 repetições, sendo que as parcelas úteis (42 m<sup>2</sup>) foram constituídas de doze metros de comprimento. Foram avaliadas medidas fitotécnicas e as produções de café da roça nos anos 2013, 2014, 2015 e 2016. Os dados foram submetidos a análise de variância considerando fatorial (ano x espaçamentos) e as médias de produção de café da roça comparadas pelo teste de Scott-Knott (5%). Para todos os espaçamentos testados, as maiores produções de café da roça ocorreram nos anos de 2014 e 2016. O espaçamento 3,5 x 0,50 m se mostrou o mais adequado para a implantação da cultivar *Catuai Vermelho* IAC 99 na região de São Sebastião do Paraíso, tendo sido responsável pelas maiores produções.

**Palavras-chave:** Plantio adensado. Espaçamento 3,5 x 0,5 m. Produção de cafeeiros.



### **ABSTRACT**

Plantation spacing is one of the factors that affects coffee production. Thus, this work aims to evaluate the effects of different spacings between plants on growth and productivity of the *Catuai Vermelho* IAC 99 cultivar. The work was carried out at the EPAMIG experimental farm in São Sebastião do Paraíso - MG, considering an experiment with 5 treatments (3.5 x 0.5; 3.5 x 0.75; 3.5 x 1.00; 3.5 x 1.50; 3.5 x 2.00 m) and 3 replicas, with the useful plots (42 m<sup>2</sup>) being twelve meters long. Phytotechnical measures and coffee production on the farm were evaluated in the years 2013, 2014, 2015 and 2016. The data were subjected to analysis of variance considering factorial (year x spacing) and the average coffee production on the farm compared using the Scott-Knott test (5%) For all the spacings tested, the highest coffee production in the field occurred in 2014 and 2016. The spacing of 3.5 x 0.50 m turned out to be the most suitable for the implementation of the *Catuai Vermelho* IAC 99 cultivar in the region of São Sebastião has been responsible for the largest productions.

**Keywords:** Density planting. Spacing 3.5 x 0.5 m. Coffee plant production.

### **INTRODUÇÃO**

O café é uma das principais commodities agrícolas exportada pelo Brasil (CONAB, 2023), responsável pela geração de milhares de empregos diretos e indiretos. É uma cultura perene que tem sido plantada em diversos espaçamentos entre ruas e entre plantas (SANTINATO; SANTINATO, 2019). E a escolha de espaçamento de plantio varia de acordo com as regiões, a disponibilidade de mão-de-obra, o nível tecnológico dos produtores e a topografia das propriedades (MATIELLO et al., 2010; MATIELLO, 2019; MATIELLO et al., 2020).

Mas, cabe considerar que a produção do cafeeiro é extremamente influenciada pelo estande de plantas. Neste contexto, o espaçamento entre plantas se destaca por ser um dos fatores que pode promover aumento da produção do cafeeiro por área, principalmente nas primeiras colheitas. Nesse sentido, com o objetivo de alinhar mecanização da lavoura e boas produtividades, em todo país já foram instalados, em diversas regiões, experimentos visando testar o efeito ambiente em relação aos espaçamentos para o cafeeiro (PEREIRA et al., 2007; PEREIRA et al., 2011; SANTINATO; SANTINATO, 2019).

Em recente estudo, Santinato e Santinato (2019) compilaram em uma revisão os trabalhos dos últimos 90 anos realizados sobre espaçamento, variando regiões, cultivares, épocas e testando várias combinações entre espaçamento entre linhas e plantas. Nesse trabalho, os autores apontaram que em Varginha, Minas Gerais, para Catuaí e Mundo Novo, ficou evidente a superioridade do espaçamento 3,6 x 0,5 m, sendo os espaçamentos entre plantas menores (0,25 m) e maiores (0,75 e 1 m), prejudiciais para a produtividade.

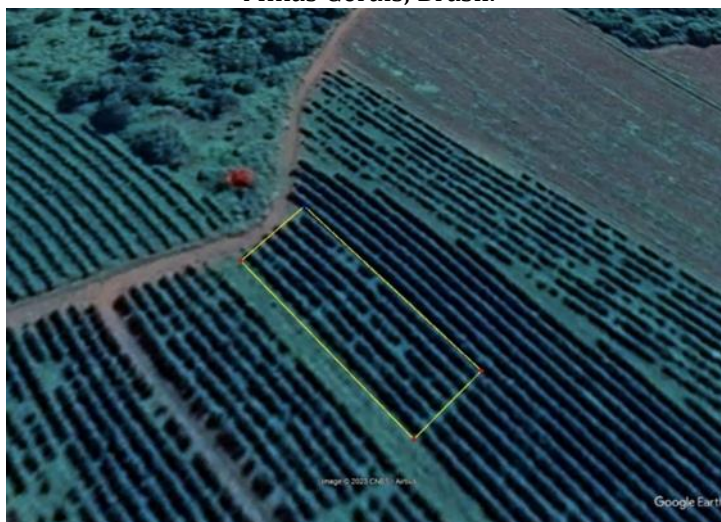
Todavia, para São Sebastião do Paraíso, Minas Gerais, não se tem estudos a respeito de espaçamentos mais adequados para a implantação da cultivar *Catuai Vermelho* IAC 99, que é a mais plantada no município. Portanto, visando identificar a melhor opção de espaçamento para o plantio na região, o trabalho objetivou avaliar os efeitos em crescimento e produtividade de diferentes espaçamentos entre plantas para a cultivar *Catuai Vermelho* IAC 99.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O experimento foi instalado na fazenda experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, localizada no município de São Sebastião do Paraíso, MG, com latitude S 20°54'55,1"; longitude W 47°06'55,2" e altitude de 860 m, Figura 1.

Figura 1- Mapa de localização da área experimental no município de São Sebastião do Paraíso, Minas Gerais, Brasil.



Fonte: autores (2024)

A região detém precipitação média anual de 1.470 mm e temperatura média anual de 20,8°C, máxima média de 27,6°C e mínima média de 14,1°C (ALVARES et al., 2013). De acordo com a taxonomia de Solos Brasileira (SANTOS et al., 2018), o solo é classificado como um Latossolo Vermelho distroférico típico.

O experimento foi implantado ao campo em fevereiro de 2010, e a cultivar utilizada no ensaio foi a *Catuai Vermelho* IAC 99. Para implantação do experimento foi utilizado o delineamento blocos casualizados (DBC) (Tabela 1), com 5 tratamentos e 3 repetições em parcelas de doze metros lineares.

Tabela 1 - Croqui da área experimental

<b>BORDADURA CATUAI VERMELHO IAC 99</b>				
0,50	1,00	1,50	0,75	2,00
<b>BORDADURA CATUAI VERMELHO IAC 99</b>				
1,00	2,00	1,50	0,50	0,75
<b>BORDADURA CATUAI VERMELHO IAC 99</b>				
1,00	0,75	1,50	2,00	0,50
<b>BORDADURA CATUAI VERMELHO IAC 99</b>				

Fonte: autores (2024)

Portanto, foi usado o espaçamento fixo de 3,5 m entre linhas e entre as plantas na linha foram adotados 0,5 m (estande de 5714 plantas/ha – Figura 2a); 0,75 m (estande de 3809 plantas/ha – Figura 2b); 1,0 m (estande de 2857 plantas/ha – Figura 2c); 1,5 m (estande de 1904 plantas/ha – Figura 2d); 2,0 m (estande de 1428 plantas/ha – Figura 2e).

Figura 2. Cafeeiros em diferentes espaçamentos: a) 3,5 x 0,5 m; b) 3,5 x 0,75 m; c) 3,5 x 1,0 m; d) 3,5 x 1,50 m; e) 0 3,5 x 2,0 m



**Fonte:** autores (2024)

Enfatiza-se que o experimento foi conduzido com todas as técnicas de manejo recomendadas para a cultura na intenção de minimizar o efeito de outros fatores sobre os tratamentos (espaçamentos). Assim sendo, calagens, adubações de solo e foliares foram realizadas ao longo de toda a condução do experimento, conforme necessidade da cultura estabelecida na 5ª aproximação do Estado de Minas Gerais (RIBEIRO et al., 1999). Os tratamentos fitossanitários foram realizados preventivamente ou curativamente, acompanhando a sazonalidade da ocorrência das pragas e doenças.

Em 26/06/2011 e 01/11/2011 foram tomadas medidas fitotécnicas, em triplicata de cada bloco, das plantas em todos os tratamentos. Para tanto coletaram-se dados no lado de cima e de baixo da planta de comprimento do ramo, número de internódios por ramo, número de folhas por ramo. Também foram tomadas medidas de altura e diâmetro de caule.

Para avaliar a produtividade foram colhidos anualmente, entre os anos de 2013 a 2016 (4 colheitas), a carga pendente da parcela útil de cada tratamento. Determinava-se o peso dos frutos, na forma de "café da roça", por parcela. Do total, retirava-se uma amostra de dois quilos, que foi seca até atingir 11% de umidade, beneficiada e pesada, transformando os dados obtidos em gramas de café beneficiado por planta e sacas de café beneficiado por hectare em função dos espaçamentos adotados.

Os dados coletados foram tabulados e analisados pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade, com auxílio do programa computacional Sisvar (Ferreira, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação as medidas fitotécnicas altura e diâmetro do caule verificaram-se que nas datas de 26/06/2011 e 01/11/2011 os espaçamentos 3,50 x 0,75 m e 3,5 x 0,5 m foram os responsáveis por maiores respostas em crescimento da planta quando comparado aos demais espaçamentos (tabela 2). Todavia, para diâmetro do caule, nas duas avaliações realizadas não foram observadas respostas diferentes entre os espaçamentos testados.

Tabela 2. Valores médios de altura e diâmetro do caule em função dos espaçamentos testados. DC: diâmetro de caule. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%). \* Significativo  $P < 0,05$ . ns: não significativo.

Espaçamentos (m)	Altura (cm)*	DC (cm) <sup>ns</sup>
	26/06/2011	
3,50 x 2,00	68B	2,15
3,50 x 1,50	72B	2,17
3,50 x 1,0	69B	2,16
3,50 x 0,75	77A	2,27
3,50 x 0,5	76A	2,06
Espaçamentos (m)	Altura (cm)*	DC (cm) <sup>ns</sup>
	01/11/2011	
3,50 x 2,00	79B	2,16
3,50 x 1,50	82A	2,40
3,50 x 1,0	76B	2,31
3,50 x 0,75	87A	2,37
3,50 x 0,5	84A	2,29

Fonte: autores (2024)

Os resultados para altura de cafeeiros corroboram com Matiello et al. (2002) que também encontrou aumento significativo para a variável altura de planta em cafeeiros com espaçamentos reduzidos (RONCHI et al., 2015).

A ausência em resposta de crescimento em diâmetro de caule entre os espaçamentos testados pode ser devida, provavelmente, ao fato de que nos 2 primeiros anos pós plantio, há uma baixa competitividade por recursos e espaço entre os sistemas radiculares e entre a copa das plantas. Mas, a partir do 4 ano de cultivo, o desenvolvimento

do diâmetro do caule (DC) poderá ser influenciado de forma acentuada pelas características do sistema radicular. E a redução do espaçamento entre plantas na linha de cultivo de um parque cafeeiro poderá refletir de forma direta nos sistemas radiculares após 4 anos, pois as raízes se tornam muito mais abundantes por volume de solo entre plantas adjacentes na linha.

Para as duas datas de avaliações não foram observadas influências dos espaçamentos testados nas variáveis: CRC, NEC, NFC, CRD, NED e NFD (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios de CRC, NEC, NFC, CRD, NED, NFD em função dos espaçamentos testados. CRC: comprimento do ramo do lado cima planta; NEC: número de internódios lado cima planta; NFC: número de folhas no ramo de cima da planta; CRD: comprimento do ramo do lado debaixo planta; NED: número de internódios lado debaixo planta; NFD: número de folhas no ramo debaixo da planta. ns: não significativo.

<b>Espaçamentos (m)</b>	<b>CRC (cm)</b>	<b>NEC (cm)</b>	<b>NFC (cm)</b>	<b>CRD (cm)</b>	<b>NED (cm)</b>	<b>NFD (cm)</b>
<b>26/06/2011<sup>ns</sup></b>						
3,50 x 2,00	36,33	10,33	17,22	40,56	10,67	17,89
3,50 x 1,50	36	9,56	17	37,22	9,78	17,44
3,50 x 1,0	38,56	10,11	16,89	38,67	9,56	16,44
3,50 x 0,75	38,44	9,33	16	37,78	9,11	16,33
3,50 x 0,5	38,67	10,11	17,44	36,78	9,11	15,67
<b>Espaçamentos (m)</b>	<b>CRC (cm)</b>	<b>NEC (cm)</b>	<b>NFC (cm)</b>	<b>CRD (cm)</b>	<b>NED (cm)</b>	<b>NFD (cm)</b>
<b>01/11/2011<sup>ns</sup></b>						
3,50 x 2,00	44	14,56	8,44	47	15,33	9,67
3,50 x 1,50	41	13,44	7,78	43,33	14,33	9,0
3,50 x 1,0	44	14,11	7,44	44,22	13,33	8,44
3,50 x 0,75	44	13,78	7,44	44	13,67	9,22
3,50 x 0,5	43	13,22	6,0	42,78	12,89	8,22

**Fonte:** autores (2024)

Em seus estudos, Rena et al. (2003) afirmaram em seus estudos que os efeitos da redução do espaçamento sobre os componentes vegetativos das plantas de cafeeiros acentuam-se com o passar do tempo e que esses são mais afetados pelo espaçamento entre as plantas do que pelo espaçamento entre as linhas de plantio. Este autor também cita que ao longo do tempo, o diâmetro do caule de cafeeiros não podados é uma característica que sofre influência linear e negativa no sentido dos menores espaçamentos. Nacif (1997), trabalhando com plantas não podadas observou influência dos espaçamentos entre as plantas sobre a variável diâmetro dos brotos e diâmetro das copas somente a partir dos 31 meses de idade.

No que diz respeito as respostas em produtividade dos cafeeiros decorrentes dos diferentes espaçamentos, verificou-se que houve interação significativa entre anos de colheita e espaçamentos, portanto, foi realizado o desdobramento dos fatores.

Verificou-se que no ano de 2013 as maiores produções de café da roça foram obtidas nos espaçamentos 3,50 x 0,5 m e 3,50 x 0,75 m. No ano de 2014 as menores produções foram observadas nos espaçamentos 3,50 x 2,00 m e 3,50 x 1,50 m. (Tabela 4).

Tabela 4. Comparação das Produções de Café da Roça (Kg/Parcela) em função dos diferentes espaçamentos em cada ano de avaliação: 2013, 2014, 2015 e 2016. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).

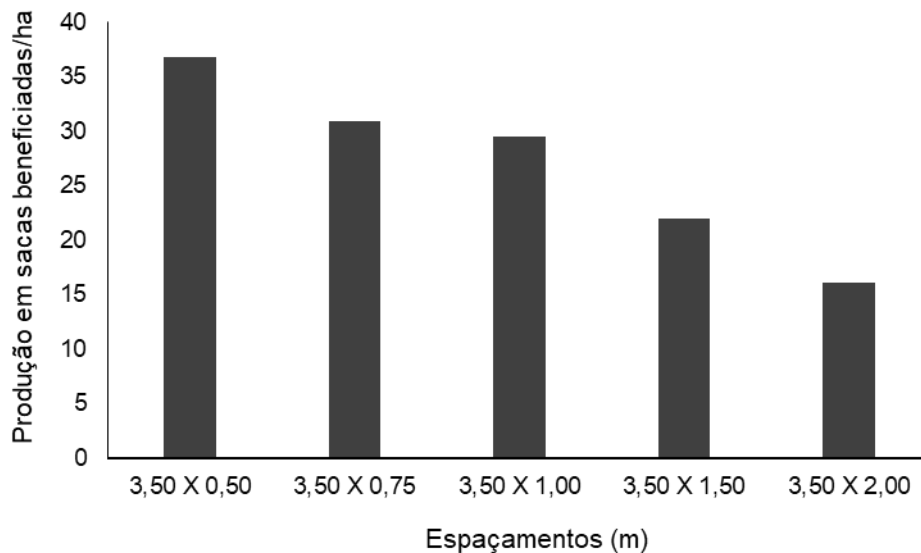
Espaçamentos (m)	Produção o de Café da Roça (kg)/Parcela	
	Ano 2013	
3,50 x 2,00		5,73b
3,50 x 1,50		4,43 b
3,50 x 1,0		7,10 b
3,50 x 0,75		11,5a
3,50 x 0,5		12,5a
	Ano 2014	
3,50 x 2,00		14,36b
3,50 x 1,50		18,93b
3,50 x 1,0		26,30a
3,50 x 0,75		28,13a
3,50 x 0,5		43,20a
	Ano 2015	
3,50 x 1,50		2,06a
3,50 x 2,0		2,90a
3,50 x 1,0		2,33a
3,50 x 0,75		6,66a
3,50 x 0,5		6,53a
	Ano 2016	
3,50 x 1,50		20,30b
3,50 x 2,0		13,70c
3,50 x 1,0		24,77b
3,50 x 0,75		23,07b
3,50 x 0,5		32,80a

Fonte: autores (2024)

Em 2015 não houve diferenças em produção para os espaçamentos testados. E em 2016 verificou-se maiores produções da cultivar *Catuai Vermelho* IAC 99 no espaçamento 3,5 x 0,5 m (Tabela 4).

Com relação à média de produção das quatro colheitas estimadas em sacas de café beneficiadas, observou-se que maiores valores no espaçamento 3,5 x 0,50 m (Figura 3).

Figura 3. Produção média das quatro colheitas em sacas de café beneficiadas por hectare.



**Fonte:** autores (2024)

Os resultados obtidos neste trabalho concordam com Rocha et al. (2000) que avaliando o comportamento da cultivar Catuai no Espírito Santo, verificou que o espaçamento de 0,50 m entre plantas independente do espaçamento entre ruas foi o que proporcionou maiores produtividades. Resultado semelhante foi obtido por Jordão filho et al. (2017), que observaram com base em 8 colheitas que o espaçamento de 0,50 m na linha de plantio foi o que resultou em maiores produções para a cultivar Catuai na região de Franca - SP.

Cabe destacar que Pereira et al. (2011) analisando um ensaio na região de Machado-MG, observou que a redução no espaçamento entre plantas na linha de plantio somente é interessante nos primeiros anos de produção. Já Japiassú et al. (2010), em um experimento na região de Varginha - MG observou que a longo prazo (9 colheitas), os espaçamentos de 0,50 m; 0,75 m e 1,00 m na linha de plantio são equivalentes na produtividade.

De acordo com Santinato e Santinato (2019), que compilaram trabalhos dos últimos 90 anos realizados sobre espaçamentos de cafeeiros, aparentemente a distância entre plantas é o fator mais influenciador na densidade populacional e conseqüentemente na produtividade que a distância entre linhas. Esses autores também ressaltaram que as maiores produtividades foram obtidas com distâncias entre plantas de até 0,75 m, com



grande concentração de resultados ao redor do espaçamento de 0,5 m. Enquanto que espaçamentos maiores reduziram a produtividade acentuadamente.

Cabe ressaltar que para Matiello (2022), na publicação da coluna “Menor distância entre plantas na linha de cafeeiros só traz vantagens” tem-se muitas vantagens relacionadas a menor distância entre plantas de café na linha (PEREIRA et al., 2007; PAULO et al., 2005), das quais pode-se citar: A) as plantas fecham mais rapidamente e reduzem o mato junto à linha, facilitando seu controle; B) reduz a erosão; C) promove o melhor aproveitamento do adubo, desde o início; D) igualmente, o renque melhora o aproveitamento das gotas pulverizadas; E) reduz o replantio, pois uma falha eventual pode ser coberta pelo desenvolvimento das plantas vizinhas; F) melhora a arquitetura de plantas de variedades muito compactas, pois as menores distâncias diminuem o palmeamento da ramagem lateral; G) facilita a colheita, pois a ramagem que se desenvolve entre plantas e sua frutificação, mais difícil de ser colhida, acaba desaparecendo; H) melhora a rebrota da ramagem em podas drásticas, pois as plantas, menos esgotadas, por uma menor carga de frutos, se recuperam mais rápido e, especialmente no caso de recepa, praticamente não falham.

As maiores produções de café da roça, em qualquer dos espaçamentos utilizados ocorreram em 2014 e 2016 (Tabela 5). Estes resultados encontram-se em conformidade com a bienalidade apresentada pela cultura do cafeeiro.

Tabela 5. Comparação das produções de Café da Roça (Kg/Parcela) ao longo dos anos de 2013, 2014, 2015 e 2016 em cada espaçamento adotado: (3,5 x 0,5; 3,5 x 0,75; 3,5 x 1,00; 3,5 x 1,50; 3,5 x 2,00 m). Parcela útil (42 m<sup>2</sup>). Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).

<b>Espaçamento 3,5 x 0,50 m</b>	
<b>Anos de colheita</b>	<b>Produção de Café da Roça (kg)/Parcela</b>
2013	12,50b
2014	34,20a
2015	6,53c
2016	32,8a
<b>Espaçamento 3,5 x 0,75 m</b>	
2013	11,50c
2014	28,13a
2015	6,67c
2016	23,06b
<b>Espaçamento 3,5 x 1,00 m</b>	
2013	7,10 b
2014	26,30a

2015		2,33b
2016		24,76a
	<b>Espaçamento 3,5 x 1,50 m</b>	
2013		4,43b
2014		18,93a
2015		2,06b
2016		20,30a
	<b>Espaçamento 3,5 x 2,00 m</b>	
2013		5,73b
2014		14,36a
2015		2,90b
2016		13,70a

---

**Fonte:** autores (2024)

A bienalidade do cafeeiro é caracterizada pela alternância anual de altas e baixas produtividades (DA MATTA et al., 2007, MATIELLO, 2019). É comumente atribuída à diminuição das reservas das plantas em anos de safra com altas produtividades, o que faz com que, em virtude do menor crescimento dos ramos plagiotrópicos, a produção no ano seguinte seja baixa, e nem mesmo práticas como a irrigação são capazes de modificar este comportamento (SILVA et al., 2008). Nesse sentido, os anos de 2014 e 2016 representam os anos em que eram esperadas altas produtividades, enquanto os anos de 2013 e 2015, pela bienalidade, foram anos de baixas produções.

## CONCLUSÕES

O espaçamento 3,5 x 0,50 m resultou em maiores produções de café da roça, portanto, se mostrou ser o mais adequado para a implantação da cultivar *Catuai Vermelho* IAC 99 na região de São Sebastião do Paraíso.

## AGRADECIMENTOS

A Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) unidade experimental de São Sebastião do Paraíso – MG pelo apoio incondicional às pesquisas.

## REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart - Alemanha, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de café**, Brasília, DF, v. 10, n. 1, jan. 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe>. Acesso em 15 de novembro de 2023.

DA MATTA, F.M.; RONCHI, C.P.; MAESTRI, M.; BARROS, R.S. Ecophysiology of coffee growth and production. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.19, p.485-510, 2007.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, 35(6):1039-1042, 2011.

JAPIASSÚ, L. B. et al. Ciclos de poda e adubação Nitrogenada em lavouras cafeeiras conduzidas no sistema "safra zero". **Coffee Science**, Lavras, v. 5, n. 1, p. 28–37, 2010.

JORDAO FILHO, M.; MATIELLO, J. B.; FERREIRA, I. B.; FAZUOLI, L. C.; PAGOTTI, S. C.; ESTANTI, H. E.; FERREIRA, G. L. Produtividade de cafeeiros de diferentes cultivares novas, no pós-poda de esqueletamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 43., 2017. **Anais...** CBPC: Poços de Caldas, MG, 2017. 63-64p.

MATIELLO, J.B. Menor distância entre plantas na linha de cafeeiros só traz vantagens. Folha Procafé. Disponível em: <https://www.cafepoint.com.br/colunas/folha-procafe-jose-braz-matiello/menor-distancia-entre-plantas-na-linha-de-cafeeiros-so-traz-vantagens-230836/>. Acesso em 30/01/2024.

MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R. ; ALMEIDA, S.R. ; GARCIA, A.W.R. . CULTURA DE CAFÉ NO BRASIL - MANUAL DE RECOMENDAÇÕES. 10. ed. , v. 1, 2020, 716p .

MATIELLO, J. B. Estudo de espaçamentos x variedades de café na região da Mogiana-SP resultados nas cinco primeiras safras.. In: 45 Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Poços de Caldas, 2019.

MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R.; FERNANDES, D. R. **Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações**. Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFE, 387 p, 2002.

MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A.W.R.; ALMEIDA, S.R.; FERNANDES, D.R. **Cultura de café no Brasil: manual de recomendações**. Brasília, Procafé. 387p, 2010.

NACIF, A. P. de. **Fenologia e produtividade do cafeeiro (*Coffea arabica* L.), cv Catuai sob diferentes densidades de plantio e doses de fertilizantes, no cerrado de Patrocínio, MG** 1997. 124 f. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

PAULO, E.M., JUNIOR, E.F., FAZUOLI, L.C. Desempenho de cultivares de cafeeiro em diferentes densidades de plantio. **Bragantia**, v.64, p.397-409, 2005.

PEREIRA, S. P., BARTHOLO, G. F., BALIZA, D. P., SOBREIRA, F. M., GUIMARÃES, R. J. Crescimento, produtividade e bionalidade do cafeeiro em função do espaçamento de cultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.152-160, 2011.

PEREIRA, S.P.; GUIMARÃES, R.J.; BARTHOLO, G.F.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVES, J.D. Crescimento vegetativo e produção de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) recepados em duas épocas, conduzidos em espaçamentos crescentes. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, p.643-649, 2007.

RENA, A. B.; NACIF, A. P.; GUIMARÃES, P. T. G. Fenologia, produtividade análise econômica do cafeeiro em cultivos com diferentes densidades de plantio e doses de fertilizantes. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Produção integrada de café**, Viçosa: UFV, 2003. p. 133-196.

RONCHI, C.P., SOUSA JÚNIOR, J.M. de; ALMEIDA, W.L. de; SOUZA, D.S.; SILVA, N.O.; OLIVEIRA, L.B. de; GUERRA, A.M.N.M.; FERREIRA, P.A. Morfologia radicular de cultivares de café arábica submetidas a diferentes arranjos espaciais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, n.3, p.187-195, 2015.

ROCHA, A. C.; CEOTTO, O. L.; PREZOTTI, L. C. Diversos espaçamentos para o plantio de café Catuaí na região serrana do Espírito Santo. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Resumos expandidos...** Brasília: CBP&DCafé, p. 10011003, 2000.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - **5ª aproximação**, Viçosa, MG, 1999. 359 p.

SANTINATO, F., SANTINATO, R. **Revisões dos trabalhos de café (espaçamento, podas, adubação e irrigação), Respostas e Recomendações dos últimos 90 anos**

**(1929-2019)**, 35.p, 2019. Disponível em:

<https://santinatocafes.com/artigos/detalhe/6608/revisoes-dos-trabalhos-de-cafe-espacamento-podas-adubacao-e-irrigacao-respostas-e-recomendacoes-dos-ultimos-90-anos-19292019>. Acesso em 05 jan 2024.

SILVA, C.A.; TEODORO, R.E.F.; MELO, B. Productivity and yield of coffee plant under irrigation levels. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.387-394, 2008.

The page features decorative green abstract shapes and patterns at the top and bottom. The top section has overlapping green shapes in various shades, with some containing vertical dotted lines. The bottom section also has overlapping green shapes, including a dark teal area with a dotted pattern in the bottom-left corner.

## **AUTORES**

**Anna Rebeca Silva Nóbrega**

Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande,  
anna.rebsil@gmail.com

**Bruno Santana da Silva**

Bacharel em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Centro de  
Ciências Agrárias, Areia – PB, e-mail: agro.bruno.fruit@gmail.com

**Carlos Wanderson Viturino Mendonça**

Bacharel em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Centro de  
Ciências Agrárias, Areia – PB, e-mail: carloswandersonv@gmail.com

**Chriss Yannick Mbambi Maboundou**

Graduando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande,  
chrissyannickm@gmail.com

**Érika Andressa da Silva**

Doutora em Ciência do Solo, Docente em Instituto Federal Catarinense (IFC), Campus  
Videira, erika.silva@ifc.edu.br

**Franciane Diniz Cogo**

Doutora em Ciência do Solo, Docente em Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG),  
Campus Passos, franciane.diniz@uemg.br

**Jonas Diogo Fortunato**

Bacharel em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Centro de  
Ciências Agrárias, Areia – PB, e-mail: fortunatojonas760@gmail.com

**José Dantas Neto**

Docente da Pós Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina  
Grande, Doutor em Engenharia Agrícola, zedantas1955@gmail.com

**Júlia Aparecida Lima Damasceno**

Graduanda em Engenharia Agrônoma, Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG),  
Campus Passos, julia.2199995@discente.uemg.br

**Letícia Carvalho Mattar**

Engenheira Agrônoma, Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Campus Passos,  
leticia.2195804@discente.uemg.br

**Marcos André Cardoso da Silva**

Bacharel em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Centro de  
Ciências Agrárias, Areia – PB, e-mail: marcosuepb@gmail.com.

**Maria Sallydelândia de Farias Araújo**

Docente da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de  
Campina Grande, Doutora em Engenharia Agrícola, sallydelandia@gmail.com

**Maria Viviane Palmeira da Costa**

Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande,  
maria.palmeira@estudante.ufcg.edu.br

**Mário Aparecido Amaral**

Engenheiro Agrônomo, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG,  
Fazenda Experimental de São Sebastião do Paraíso, maapamaral@hotmail.com

**Mayra Gislayne Melo de Lima**

Doutora em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande,  
mayramelo.ufcg@live.com

**Nivaldo Timoteo de Arruda Filho**

Professor do Departamento de Solos e Engenharia Rural, Centro de Ciências Agrárias,  
Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Areia – PB, Doutorado em Construções  
Rurais, e-mail: nivaldo.arruda.filho@gmail.com

**Rafael da Silva Morais**

Graduando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande,  
rafan955@gmail.com

**Sara Rafaela Souza Ribeiro**

Bacharel em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Centro de  
Ciências Agrárias, Areia – PB, e-mail: ribeirorsaragro@gmail.com

**Thaimara Ramos Angelino de Souza**

Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande,  
thai.ramos79@hotmail.com

**Vera Lucia Antunes de Lima**

Docente da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de  
Campina Grande, Doutora em Engenharia Agrícola, antuneslima@gmail.com

**Wellder de Arruda Silva Morais**

Bacharel em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Centro de  
Ciências Agrárias, Areia – PB, e-mail:geneticaruralbr@gmail.com.

**Yohanna Macêdo de Farias Pinto**

Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande,  
yohannamfarias@gmail.com





  
Editura  
**DUCERE**

ISBN 978-658322204-6



9 786583 222046