

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Fernando Freitas Pinto Júnior  
Jonathas Araújo Lopes  
(Organizadores)



Investigación, tecnología e innovación  
**EN CIENCIAS AGRÍCOLAS**

4

**Atena**  
Editora  
Ano 2022

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Fernando Freitas Pinto Júnior  
Jonathas Araújo Lopes  
(Organizadores)



Investigación, tecnología e innovación  
**EN CIENCIAS AGRÍCOLAS**

4

**Atena**  
Editora  
Ano 2022

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

*Open access publication* by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



## Investigación, tecnología e innovación en ciencias agrícolas 4

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Yaiddy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Fernando Freitas Pinto Júnior  
Jonathas Araújo Lopes

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

l62 Investigación, tecnología e innovación en ciencias agrícolas 4 / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Fernando Freitas Pinto Júnior, Jonathas Araújo Lopes. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0617-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.174221110>

1. Ciências agrícolas. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizador). II. Pinto Júnior, Fernando Freitas (Organizador). III. Lopes, Jonathas Araújo (Organizador). IV. Título.

CDD 338.1

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

A agronomia desde os tempos remotos atua como uma área de conhecimento que além de ampla, é necessária para o desenvolvimento econômico e social. Desse modo, a pesquisa e inovação nos segmentos que fazem parte do setor agrário são indispensáveis para promover um melhor desempenho no futuro.

Nos últimos anos, a inclusão da tecnologia tem impulsionado a grade de estudo no campo das ciências agrárias. Tal avanço, evidentemente, permitiu que novas técnicas e melhorias chegassem até produtores, de forma a garantir um novo cenário, a fim de aliar produtividade e rendimento econômico.

As ciências agrárias, em sua totalidade, agrupam um conjunto de conhecimentos que permitem uma melhor utilização dos recursos naturais. Assim, este livro intitulado “ORGANIZACIÓN, INVESTIGACIÓN, TECNOLOGÍA Y INNOVACIÓN EM CIENCIAS AGRÍCOLAS 4” tem como finalidade abranger uma série de estudos focados em apresentar métodos e tecnologias para impulsionar os processos agrícolas já existentes, desde técnicas no campo e laboratório.

Os temas aqui abordados refletem estudos de artigos científicos e revisões bibliográficas, de maneira a reunir informações precisas e fundamentais para uma estratégia de aproveitamento dos recursos naturais. Nesse sentido, ao longo da obra são apresentados 10 trabalhos que objetivam imergir o (a) leitor (a) dentro de um panorama agrônomo.

Espera-se que este estudo permita ao presente leitor (a) a possibilidade de conhecer novos mecanismos de pesquisa para fins agropecuários, além de agregar mais conhecimento e um novo olhar sobre a importância da tecnologia no meio agrário.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Fernando Freitas Pinto Júnior

Jonathas Araújo Lopes



## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA OBTENIDAS POR VIA BIOLÓGICA CONTRA HONGOS FITOPATÓGENOS**

Gabriela Lucero Cuatra-Xicalhua

Diana Alexandra Calvo Olvera


Norma Gabriela Rojas-Avelizapa

Paul Edgardo Regalado-Infante

Daniel Tapia Maruri

Ricardo Serna Lagunes

Luz Irene Rojas-Avelizapa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1742211101>

### **CAPÍTULO 2..... 11**

#### **AVALIAÇÃO VISUAL DA QUALIDADE ESTRUTURAL DO SOLO EM PROPRIEDADE AGRÍCOLA FAMILIAR NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Douglas Silva dos Santos

Antonia Kilma de Melo Lima

Nazareno de Jesus Gomes de Lima

Ana Lorrynny Ramos Lima

Fernanda Gisele Santos de Quadros


Wilton Barreto Morais

Liliane pereira da Silva

Raimunda Tainara Lino Ribeiro

Luan Daniel Silva Ferreira

Luana Costa da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1742211102>

### **CAPÍTULO 3..... 25**


#### **CARACTERIZACIÓN Y RENDIMIENTO DE DOS MAÍCES CRIOLLOS POZOLEROS DE LOS ESTADOS DE GUANAJUATO Y MICHOACÁN EN EL MUNICIPIO DE ZUMPANGO, ESTADO DE MÉXICO**

José Luis Gutiérrez Liñán

Carmen Aurora Niembro Gaona

Alfredo Medina García

María Candelaria Mónica Niembro Gaona

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1742211103>


### **CAPÍTULO 4..... 36**

#### **EFFECTO DEL PRE-TRATAMIENTO Y TEMPERATURA EN LA CINÉTICA DE SECADO Y VARIACIÓN DE COLOR EN EL AGUAYMANTO DEL ECOTIPO ALARGADO SELECCIÓN CANAÁN**

Marianela Díaz Lloclla

Fredy Taipe Pardo


María del Carmen Delgado Laime

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1742211104>

**CAPÍTULO 5..... 52**

**ESTIMULACIÓN DE LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE TRIGO POR EXPOSICIÓN A CAMPOS MAGNÉTICOS ESTACIONARIOS**


Edwin Huayhua Huamani  
Juan Manuel Tito Humpiri  
José Luis Pineda Tapia  
Julio Cesar Laura

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1742211105>

**CAPÍTULO 6..... 58**

**FACTORES NO GENÉTICOS QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS CARORA**


Marcano J.M.  
Chirinos Z.

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1742211106>

**CAPÍTULO 7..... 74**

***Klebsiella variicola*, *Klebsiella pneumoniae*, Y *Klebsiella quasipneumoniae* PROMUEVEN IN VITRO EL CRECIMIENTO RADICULAR DE *Solanum lycopersicum* L**


Gutiérrez Morales Iris Guadalupe  
Garza-Ramos Martínez Jesús Ulises  
Nava Faustino Getsemaní  
Ramírez Peralta Arturo  
Forero Forero Angela Victoria  
Romero Ramírez Yanet  
Toribio Jiménez Jeiry

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1742211107>

**CAPÍTULO 8..... 79**

**PRODUCERS OF QUINUA IN LAKE TITICACA. CASE: CAMPESINA DE CARABUCO COMMUNITY SEEN FROM THE GENDER APPROACH**

Yudy Huacani Sucasaca


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1742211108>

**CAPÍTULO 9..... 92**

**THIAMINE AND SOIL AMENDMENTS ON *Urochloa brizantha* PRODUCTION**

Eduardo Pradi Vendrusculo  
Cleicimar Gomes Costa  
Eder Luiz Menezes da Silva  
Harianny Severino Barbosa  
Thales Silva Ferreira  
Vitória Carolina Dantas Alves  
Gabriela Rodrigues Sant' Ana

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1742211109>

<b>CAPÍTULO 10.....</b>	<b>102</b>
TOTAL REPLACEMENT OF FISHMEAL BY SOYBEAN, RAPESEED AND LUPINE MEALS IN CHILEAN SOUTHERN RIVER CRAYFISH JUVENILES, <i>Samastacus spinifrons</i> Italo Salgado-Leu Andrés Salgado-Ismodes  <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.17422111010">https://doi.org/10.22533/at.ed.17422111010</a>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES .....</b>	<b>118</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>119</b>

# CAPÍTULO 2

## AVALIAÇÃO VISUAL DA QUALIDADE ESTRUTURAL DO SOLO EM PROPRIEDADE AGRÍCOLA FAMILIAR NA AMAZÔNIA ORIENTAL

*Data de aceite: 03/10/2022*

**Douglas Silva dos Santos**

<http://lattes.cnpq.br/7130358827742214>

**Antonia Kilma de Melo Lima**

<http://lattes.cnpq.br/8315721631149436>

**Nazareno de Jesus Gomes de Lima**

<http://lattes.cnpq.br/6550639230042751>

**Ana Lorrynny Ramos Lima**

<http://lattes.cnpq.br/6177175935375462>

**Fernanda Gisele Santos de Quadros**

<http://lattes.cnpq.br/7782947341657509>

**Wilton Barreto Morais**

<http://lattes.cnpq.br/8434718853803462>

**Liliane pereira da Silva**

<http://lattes.cnpq.br/7130358827742214>

**Raimunda Tainara Lino Ribeiro**

<http://lattes.cnpq.br/2846458756685770>

**Luan Daniel Silva Ferreira**

<http://lattes.cnpq.br/0794526919642626>

**Luana Costa da Silva**

<http://lattes.cnpq.br/6365109007928211>

**RESUMO:** O monitoramento da qualidade do solo é importante para compreender as potencialidades e fragilidades que o manejo do solo tem provocado nos sistemas agrícolas e fazer as intervenções necessárias para evitar os processos de degradação do solo. Objetivou-

se fazer uma avaliação visual da qualidade do estrutural do solo em áreas de cultivo agrícola familiar pelo método adaptado da Avaliação Visual da Estrutura do Solo (VESS), no município de Capanema-PA. Foi analisada área de cultivo em roça e de cultivo de agrofloresta, as avaliações foram realizadas por meio de carta de avaliação visual da estrutura do solo. Foi possível fazer um diagnóstico preliminar rápido sobre qualidade estrutural do solo em duas áreas com diferentes usos, onde se constatou que a área de roçado possui qualidade estrutural classificada como moderada ( $Q_e=2$ ), evidenciando que a área necessita de intervenção no manejo para garantir a produtividade da área e proteger o solo da degradação, práticas conservacionistas possíveis para a área foram citadas neste trabalho. A área de cultivo consorciado de espécies frutíferas e florestais apresentou qualidade estrutural classificada como boa ( $Q_e=3$ ) em função do maior aporte de matéria orgânica, maior diversidade de espécies e cobertura do solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agricultura familiar; Agrofloresta; Estrutura do solo.

### INTRODUÇÃO

A qualidade do solo pode ser definida como a capacidade do sistema solo em desempenhar, dentro dos limites do ecossistema, suas funções ecológicas: servir como meio para o crescimento vegetal; funcionar como abrigo para fauna e microrganismos; filtrar e estocar água; meio para estoque de nutrientes, mantendo a qualidade ambiental (VEZZANI;

MIELNICZUK, 2009; ZUBER et al., 2017).

A manutenção da qualidade do solo é um fator-chave para garantir rendimentos agrícolas satisfatórios, produzindo alimentos e fibras sem esgotar a capacidade de uso do recurso, garantindo que as gerações futuras também utilizem o solo com condições favoráveis à produtividade (NIERO et al., 2010; SOUZA; VEZZANI; MIELNICZUK, 2009). Neste contexto, a forma de preparo e manejo do solo é uma característica primordial que define se o sistema agrícola é sustentável ou não, ou seja, se conserva ou degrada as condições produtivas do solo.

As formas de uso, preparo e o manejo agrícola do solo influenciam na qualidade estrutural do solo, pois afetam diretamente os atributos como densidade, macro e micro porosidade, capacidade de retenção de água, estabilidade de agregados e resistência à penetração, determinando maior resistência ou fragilidade do sistema aos processos de degradação física (STEFANOSKI et al., 2013; ABDOLLAHI et al., 2015).

Dessa forma, a estrutura do solo, definida basicamente como o arranjo entre partículas sólidas e espaços vazios do solo no ambiente, é uma característica importante para ser usada no diagnóstico da qualidade do solo agrícola, pois é sensível às práticas de manejo aplicado na área e influenciam diretamente nos atributos supracitados (STEFANOSKI et al., 2013).

A Matéria Orgânica do Solo (MOS), contabilizada como matéria orgânica particulada, carbono ativo e biomassa microbiana também é um excelente indicador de qualidade, pois o carbono orgânico do solo é usado como fonte primária de energia e nutrientes para diversos microrganismos que habitam solos saudáveis. Essa atividade biológica aliada à dinâmica do carbono no sistema conduz o solo a fenômenos importantes para a manutenção da qualidade do solo, como mineralização/imobilização do nitrogênio nos solos; formação de agregados e reestruturação do solo, garantindo resistência à erosão; aumento da CTC do solo, influenciando na retenção de água e nutriente no sistema (FULTZ et al., 2013; CIARKOWSKA; GARGIULO; MELE, 2016; ZUBER et al., 2017; LAVELLE et al., 2020).

O monitoramento da qualidade do solo é de suma importância para compreender as potencialidades e fragilidades que o manejo e uso do solo têm provocado no sistema, servindo como subsídio teórico para a tomada de decisão. Atualmente, muitas pesquisas têm aplicado métodos sofisticados para avaliar a qualidade do solo (MUKHOPADHYAY et al., 2016; TAKOUTSING et al., 2016; BANDYOPADHYAY; MAITI, 2021; RIBEIRO et al., 2022). Porém, o estudo de métodos mais práticos e rápidos também se faz muito necessário, principalmente para o uso em pequenas propriedades agrícolas.

Tendo em vista que os métodos laboratoriais amplamente utilizados para avaliação física e química do solo são geralmente de difícil utilização pela agricultura familiar por demandarem maiores recursos e tempo. Ball et al. (2007), formulou um método para diagnosticar visualmente a qualidade estrutural do solo, posteriormente refinado por Guimarães et al. (2011), tornando-o mais simples e preciso. Assim, a vantagem da utilização

do método de Avaliação Visual da Estrutura do Solo (VESS - Visual Evaluation of Soil Structure) está no fato da avaliação ser realizada diretamente em campo com a utilização de poucos equipamentos e a possibilidade de interpretações imediatas.

A Avaliação Visual da Estrutura do Solo (VESS - Visual Evaluation of Soil Structure) desenvolvida por Ball et al. (2007) usa uma metodologia acessível para diagnóstico da qualidade estrutural do solo no campo. Consistem basicamente em coletar e destorroadas manualmente agregados do solo, respeitando a linha de fratura natural dos agregados e comparado com uma carta visual, atribuindo-se notas à organização estrutural do solo presente na amostra. Assim, por meio da observação das características morfológicas dos agregados como o tamanho, a resistência e porosidade e presença de raízes, atribui-se um valor numérico à qualidade estrutural do solo ( $Q_e$ ), conforme descrito na carta de avaliação. De acordo com as notas variam de 1 (qualidade estrutural boa) a 5 (qualidade estrutural pobre) é possível diagnosticar se há necessidade de intervenção no sistema de manejo para a recuperação da qualidade estrutural do solo na área (GUIMARÃES et al., 2011).

Dessa forma, o presente estudo tem por objetivo fazer avaliação da qualidade estrutural do solo em áreas de cultivo agrícola familiar pelo método adaptado da Avaliação Visual da Estrutura do Solo (VESS).

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no município de Capanema (01°11'45"S; 47°10' 51"W), e está localizado a 150 km de Belém, capital do Estado do Pará. Possui uma extensão territorial de 614,693 km<sup>2</sup> e pertence à microrregião bragantina, no nordeste paraense. Sua população é estimada em 68.616 habitantes, sendo o 21º município paraense mais populoso dentre os 144 do Estado (IBGE, 2018).

Os solos da região apresentam baixa fertilidade natural, baixa capacidade de troca catiônica, elevada acidez e teores de alumínio. Quanto a classificação desses solos no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), tem-se principalmente a presença das ordens dos Latossolos, Argissolos, Neossolos, Espodosolos e Gleissolos (EMBRAPA, 1998; FADESPA, 2016).

O trabalho foi realizado no dia 15 de outubro de 2019 em uma propriedade familiar localizada na comunidade rural do Segredinho, no distrito do Tauari em Capanema-PA. A coleta de amostra de agregados para a aplicação do método de VESS foi realizada em área de cultivo em roça (CR) e outra de cultivo agroflorestal (CA), conforme mostrado na figura 1.



Figura 2: Pontos de coleta dentro das áreas de cultivo

Fonte: Google Earth adaptado por autores (2021)

Área	Classificação do solo (SiBCS)	Histórico da área	Uso do solo e práticas agrícolas
Cultivo em roça (CR)	Latossolo Amarelo	Capoeira (floresta secundária) e cultivo de hortaliças com uso de esterco bovino para adubação	Cultivo de feijão-caupi ( <i>Vigna unguiculata</i> ) e mandioca ( <i>Manihot esculenta</i> ) com presença maciça de plantas daninhas. Bananeiras (musa spp) plantadas em espaçamento, espaçadas entre si. Manejo convencional, preparo da terra baseado na técnica de corte e queima. Não há circulação de máquinas ou animais na área.
Cultivo agroflorestal (CA)	Neossolo Flúvico	Curral para acomodação de gado bovino	Cultivo consorciado de espécies florestais como Paricá ( <i>Schizolobium amazonicum</i> ), Maranhoto ( <i>Colubrina glandulosa</i> ), Mogno ( <i>Khaya ivorensis</i> ) Acácia ( <i>Acacia saligna</i> , Andiroba ( <i>Carapa guianensis</i> ) e Copaíba ( <i>Copaifera langsdorffii</i> ) com espécies frutíferas como Banana (musa spp), Goiaba ( <i>Psidium guajava</i> ), Cupuaçu ( <i>Theobroma grandiflorum</i> ), Açaí ( <i>Euterpe oleracea</i> ) e Taperebá ( <i>Spondias mombin</i> ).

Quadro 1: Caracterização das áreas agrícolas da propriedade

## Procedimentos metodológicos

Para a avaliação da qualidade estrutural do solo no campo pelo método de VESS foi realizada abertura de uma minitrincheira de aproximadamente 0,25 m de profundidade para

a coleta de amostras informadas (blocos de solo), conforme a metodologia descrita por Ball et al. (2007) e adaptada por Guimarães et al. (2011).

A avaliação da estrutura do solo seguiu as etapas de: identificação e medição das camadas de estrutura contrastante no perfil do solo; fragmentação manual dos blocos coletados seguindo as linhas de fratura natural para obter pequenos agregados; atribuição de pontuação separadamente para cada camada, comparando a estrutura da amostra com a carta de avaliação (EMBRAPA, 2015), que apresenta descrições e fotos exemplificando cada qualidade da estrutura do solo proposta pelo método; cálculo da escore de cada área.

Por meio de uma carta de avaliação dos agregados do solo foi realizada a classificação dos agregados seguindo metodologia de VESS, atribuindo notas de 1 a 5 para a Qualidade Estrutural ( $Q_e$ ) dos agregados de solo para cada camada existente no perfil e a respectiva multiplicação com o valor da espessura (em cm) da camada. O resultado do produto da  $Q_e$  com a espessura da camada foi somada e posteriormente foi dividida pela profundidade total (BALL et al., 2007; GUIMARÃES et al., 2011), conforme a Eq. (1).

$$\text{Escore} = \sum \frac{Q_e \cdot E_c}{P_t} \quad (1)$$

Onde,  $Q_e$  é a nota da qualidade do agregado de cada camada, sendo obtido por meio da comparação com a amostra com a carta de avaliação;  $E_c$  corresponde a espessura da camada;  $P_t$  é a profundidade total da minitrincheira.

Valores de escore entre 1 e 3 qualificam a qualidade estrutural do solo como aceitável, não sendo necessário intervenção no manejo ou requerendo modificações pontuais para melhorias em longo prazo; Valores entre 3 e 5 sinalizam para a degradação física do solo, indicando a necessidade intervenção imediata no manejo ou remediação da área. Quanto mais próximo de 5 for o valor da escore, pior será a qualidade estrutural do solo (EMBRAPA; 2015; BALL et al., 2017; CHERUBIN et al., 2017).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Cultivo em roça

No perfil de solo analisado (figura 3) foram observadas duas camadas com espessura de 15 e 20 cm cada. Por meio da utilização de carta de avaliação foi constatado que ambas obtiveram  $Q_e$  igual a 3. A partir do cálculo da escore descrita por Guimarães et al. (2011), obteve-se que a qualidade estrutural do solo para a área cultivada com roçado foi igual a 3. De acordo com a EMBRAPA (2015), valores de escore igual a 3 sinalizam qualidade estrutural moderada, necessitando de intervenção no manejo para garantir a conservação do solo e evitar que este recurso seja exaurido pelo uso.





Figura 3: Trincheira para coleta de agregados do solo na área de cultivo em roça

Fonte: Autores (2019).

Foi constatado a partir da avaliação que as amostras dos agregados da área de CR só quebravam mediante a aplicação de força com a mão, podendo formar alguns torrões angulares com baixa porosidade. A porosidade identificada na área foi baixa e os macroporos eram principalmente arredondados, formado basicamente por bioporos resultante da atividade da fauna, (minhoca, grilo-toupeira e formigas) e raízes finas em decomposição, oriunda de espécies daninha. As raízes estavam principalmente dentro dos agregados.

A qualidade estrutural  $Q_e=3$  verificada na área CR foi negativamente influenciada pelo preparo do solo realizada com uso do fogo, pelo método de corte e queima que é muito comum na região. O aquecimento provocado pelo fogo nas camadas superficiais do solo promove modificações em suas propriedades químicas, físicas e biológicas, podendo provocar redução da matéria orgânica, alterações em argilas e diminuir a capacidade de saturação do solo (NUNES et al., 2019).

O uso do fogo é uma técnica de baixo custo para preparo do solo muito usada na agricultura familiar, sendo usado para controle das plantas invasoras e pragas, além de contribuir para depositar Carbono orgânico e nutrientes (N, K, P, Ca, Mg) na superfície do solo. No entanto, a adsorção desses elementos no sistema é efêmera, pois a redução da biomassa vegetal e microbiana causada pelo uso do fogo dificulta a imobilização desses nutrientes no sistema, que são facilmente perdidos por erosão e lixiviação, com agravante em regiões que apresentam maiores precipitações. Em relação à dinâmica do Nitrogênio, sabe-se que “a quantidade de N inorgânico reciclado anualmente através do processo de mineralização é menor no local queimado do que no site não queimado” (NARDOTO; BUSTAMANTE, 2003, p. 261).

De acordo com BRIZZI et al. (2019), o uso do fogo no manejo é prejudicial à qualidade

física do solo, pois a ausência de vegetação deixa a área exposta aos processos erosivos causados pela ação mecânica das gotas de chuva. A erosão acarreta perda de fertilidade, seja por conta da remoção de nutrientes do sistema ou pelo arraste de partículas de da fração argila, que reduz drasticamente diminui a CTC do solo.

O carbono orgânico, resultante dos processos de decomposição da matéria orgânica pelos microrganismos apresenta papel fundamental na formação de macroagregados e porosidade no solo (MARTINKOSKI et al., 2017; ZHANG et al., 2017,; BRIZZI et al. 2019). De acordo com Nunes et al. (2019), as elevadas temperaturas que a superfície do solo alcança durante as queimadas é capaz de reduzir a estabilidade dos agregados do solo, deixando o sistema mais vulnerável à degradação física.

Além disso, as queimadas prejudicam a estrutura do solo porque elimina boa parte dos microrganismos e da fauna do solo, afetando os processos de ciclagem dos nutrientes e bioturbação, influenciando diretamente na redução da macroporosidade e dificultando a formação dos agregados (SOUZA et al., 2019).Martinkoski et al. (2017) explicam que a redução de matéria orgânica torna o sistema vulnerável à degradação física, pois a matéria orgânica contribui com o aumento da porosidade, e juntamente com as frações de argila também é responsável por melhorar a agregação do solo.

É importante salientar que apesar do resultado, a degradação da qualidade estrutural na área CR não alcançou níveis críticos pelo fato de não haver trânsito de animais e máquinas sobre o solo. A compactação do solo seria um fator agravante na degradação da qualidade estrutural que ameaçaria a capacidade produtiva na área, pois de acordo com Moraes et al. (2016) e Santos et al. (2020), a compactação diminui a porosidade do solo aumenta a resistência mecânica ao crescimento de raízes, diminui a porosidade, aeração e a condutividade hidráulica do solo, dificultando a absorção de água e nutrientes pelos vegetais.

Como intervenção para recuperação da qualidade do solo na área, a adoção da técnica de rotação de culturas também é importante para aumentar a diversidade do material orgânico disposto no solo e contribuir com a fertilidade. A matéria orgânica no solo, viva ou morta, é imprescindível para a formação de macroagregados (BRIZZI et al. 2019). O aporte de matéria orgânica no sistema pode ser promovido pelo emprego de técnicas de manejo. O que pode ser uma alternativa viável é o uso de espécies de leguminosas e gramíneas como planta de cobertura para aumentar a agregação, a porosidade, a atividade biológica e o estoque de carbono no solo.

A técnica de rotação de culturas proporciona o aumento do teor de matéria orgânica no solo, protegendo o solo contra a erosão e realizando a manutenção das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (NICOLOSO et al., 2019). A rotação de culturas pode ser definida como a alternância ordenada de diferentes espécies vegetais que estão sendo manejadas dentro de um mesmo espaço e na mesma estação do ano em um determinado ciclo (SILVA et al., 2020). A rotação de culturas é a técnica de menor prática entre os

produtores, mesmo apresentando mudanças importantes na sustentabilidade, produção e rentabilidade do sistema (COELHO et al., 2019).

O uso de plantas de cobertura também é outra prática conservacionista eficaz para proporcionar a melhoria da qualidade estrutural do solo na área. Os resíduos da parte aérea e das raízes das plantas de cobertura contribuem para a ciclagem de nutrientes do solo, isso por conta da sua diversidade, quantidade e proporção (REDIN et al., 2016). Os resíduos que são oriundos das plantas de cobertura vegetal fornecem condições de melhorias nas características do solo, possibilitando o bom desenvolvimento de culturas (RODRIGUES et al., 2016; RAMOS et al., 2017).

A parte aérea das plantas de cobertura protege o solo da atividade de intemperismo e do processo de erosão. Além disso, o resíduo orgânico produzido pode melhorar as condições de agregação, aeração e infiltração do solo, facilitando o desenvolvimento radicular das plantas (MORAES et al., 2016) e enriquecendo o solo de nutrientes (CASALI et al., 2016).

A adoção de técnicas conservacionistas como uso de plantas de cobertura, rotação de culturas e adubação orgânica são alternativas para recuperar a qualidade estrutural do solo e garantir a capacidade produtiva do solo nessa área. De com Moraes et al. (2016), essa prática contribui com a conservação do solo por permitir controle da erosão, aumento dos conteúdos de carbono orgânico no solo, manutenção da estabilidade de agregados, diversidade de espécies no sistema e atividade biológica.

### **Cultivo agroflorestal**

Na área CA foi constatado duas camadas de espessuras de 25 e 10 cm cada, ambas obtiveram  $Q_e$  igual a 2, e conseqüentemente, a qualidade estrutural do solo para a área cultivada nesse sistema foi aproximadamente 2,3, classificada como boa e sem exigência de intervenção.

Os agregados coletados na área CA apresentavam elevada porosidade e quebravam facilmente com a aplicação de força com a mão. Os macroporos eram abundantes e com formas diversificadas, apresentando bioporos formados por raízes finas em decomposição e galerias construídas pela microfauna, principalmente arredondados.

A quantidade de raízes era bastante expressiva (figura 3) e se espalhava por todo o solo. Observou-se intensa atividade biológica no solo, principalmente pela presença de espécies de anelídeos (minhocas), insetos (formigas e grilo-toupeira), diplópodes (embuá), moluscos (lesma e caracóis) e nematóides. Lavelle et al., 2020 citam que invertebrados e raízes são elementos essenciais da agregação do solo, de tal forma que 40-60% da massa do solo nos primeiros 15 cm é composto por agregados do solo produzidos principalmente por atividades de minhocas.



Figura 3: Solo bem agregado e presença maciça de raízes observada na minitrincheira na área de cultivo agroflorestal

Fonte: Autores (2019).

De acordo com a EMBRAPA (2015), valores de escore igual a 2 sinalizam qualidade estrutural moderada. De acordo com Ball et al. (2007), pontuações entre 1 e 2,9 indicam boa qualidade estrutural, ou seja, não há necessidade de intervir no manejo.

O valor  $Q_e = 2,3$  obtido na área com cultivo em consórcio demonstra que as condições da qualidade estrutural são favoráveis à conservação, e um dos principais fatores que contribuíram para este resultado satisfatório obtido em CA foi o aporte de matéria orgânica pela deposição de resíduos vegetais na área aliado à ausência de preparo do solo e revolvimento do solo (CHERUBIN et al., 2017).

O revolvimento do solo pode formar camadas compactadas (VALENTE et al., 2019). Os solos que são resolvidos apresentam perda de matéria orgânica em profundidade (SOUZA et al., 2019). Com a perda de material orgânico os agregados do solo ficam instáveis dificultando a infiltração e a aeração (NUNES, 2012; MOREIRA, 2017). Os solos que apresentam baixa infiltração de água no perfil do solo, geralmente, tem maior retenção (BARBOSA et al., 2018). Os solos de alta retenção tendem apresentar camadas compactadas por conta do encharcamento (FREITAS, 2018). De acordo com Silva et al. (2020) os sistemas que são manejados com arado, grade niveladora e enxada rotativa apresentam perdas de qualidade estrutural do solo.

Silva et al. (2019) constataram que sistemas agroflorestais favorecem a manutenção da diversidade e a quantidade de organismos da fauna do solo e de fungos micorrízicos, contribuindo com a melhoria de indicadores de qualidade física e química. Além disso, a riqueza de matéria orgânica no sistema é importante para garantir a estabilidade dos agregados, contribui com estruturação do solo e confere maior resistência à erosão (BRIZZI

et al. 2019).

A diversidade de espécies no espaço agroflorestal contribui com o elevado aporte de matéria orgânica no solo, em quantidade e em qualidade, ajudando na agregação das partículas do solo pela ação cimentante da matéria orgânica e melhorando a qualidade estrutural do solo na área, explicando a prerrogativa de Dantas et al. (2012), que cita que cultivos perenes causam menor degradação física do solo por garantir maior estabilidade dos agregados, diminuição nos valores de densidade do solo e resistência à penetração.

Outro fator que provavelmente contribui para a qualidade estrutural é a presença maciça de gramíneas que ocupam a área, impossibilitando a exposição do solo. A de raízes proporciona aumento da porosidade do solo. Raízes de gramíneas são fontes de matéria orgânica em profundidade para o solo e ainda contribui para a formação de macroagregados e macroporos (BRIZZI et al. 2019).

A presença maçante de gramínea e o fato de não haver revolvimento do solo garantem a agregação do solo causado pelas raízes, importante por proteger o solo contra a erosão e contribuir com a manutenção da porosidade no solo. Além disso, a cobertura do solo proporcionada pelas gramíneas e resto de biomassa em decomposição é importante para a manutenção da biodiversidade da fauna, microrganismos e presença de raízes no solo, contribuindo com a boa qualidade estrutural.

A utilização de gramíneas como vegetação de cobertura favorece o desenvolvimento do sistema radicular, aumentando a capacidade do solo em reter oxigênio e a água da chuva (NERES; LIMA; RODRIGUES, 2022). O uso de gramíneas como técnica de manejo promove a formação de bioporos de diferentes tamanhos, que cooperam para a difusão dos gases no solo, no desenvolvimento radicular e do movimento da água no perfil do solo (BERTOLLO & LEVIEN, 2019). As gramíneas apresentam facilidade de adaptação em diferentes culturas produzindo uma grande quantidade de biomassa no solo (SILVA et al., 2019). Assim como são responsáveis pela fixação e manutenção do carbono no solo, por conta disso apresentam uma alta relação C/N (TAKASU, 2019). Além disso, as gramíneas também contribuem com a melhoria da qualidade do sistema pelo aumento da estabilidade e do sequestro de Carbono (FULTZ et al., 2013).

## CONCLUSÃO

A partir da aplicação do método de VESS foi possível fazer um diagnóstico preliminar rápido sobre qualidade estrutural do solo em duas áreas com diferentes usos, onde se constatou que a área de roçado possui qualidade estrutural classificada como moderada, evidenciando que a área necessita de intervenção no manejo para garantir a produtividade da área e proteger o solo da degradação. A adoção de práticas conservacionistas como uso de plantas de cobertura, rotação de culturas e adubação orgânica são alternativas para manutenção da qualidade física do solo e garantir a capacidade produtiva no sistema.

A área de cultivo consorciado de espécies frutíferas e florestais apresentou qualidade estrutural classificada como boa em função do maior aporte de matéria orgânica, maior diversidade de espécies e cobertura do solo.

## REFERÊNCIAS

ABDOLLAHI, L., HANSEN, E. M., RICKSON, R. J., & MUNKHOLM, L. J. Overall assessment of soil quality on humid sandy loams: Effects of location, rotation and tillage. *Soil and Tillage Research*, v. 145, p. 29–36, 2015.

BALL, B. C.; BATEY, T.; MUNKHOLM, L. J. Field assessment of soil structural. Quality: a development of the Peerkamp test. **Soil Use and Management**, v. 23, p. 329–337, 2007.

BANDYOPADHYAY, S.; MAITI, S. K. Application of statistical and machine learning approach for prediction of soil quality index formulated to evaluate trajectory of ecosystem recovery in coal mine degraded land. **Ecological Engineering**, v. 170, n. June, p. 106351, nov. 2021.

BARBOSA, J. et al. Levantamento de biomassa de raízes finas e constituintes de matéria orgânica em diferentes áreas no município de Paragominas-PA. **Cadernos de Agroecologia**, Brasília-DF, v. 13, n. 1, jul. 2018.

BRIZZI, R. R. et al. Avaliação macro e microestrutural de solos sob diferentes usos a partir de análises físicas, microscopia eletrônica e espectroscopia por energia dispersiva macro and microstructural evaluation of soils under different uses through physical analyses, electronic microscopy and dispersive energy spectroscopy. **R. Ra'e Ga**, Curitiba, v.46, p. 25 -40 , Mar/2019.

CASALI, C. A. et al. Benefícios do Uso de Plantas de Cobertura de Solo na Ciclagem de Fósforo. In: CASALI, C. A. et al. Manejo e Conservação do Solo e da Água em Pequenas Propriedades Rurais no Sul do Brasil: Práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água. -Porto Alegre: UFRGS, 2016. p. 7-22.

CHERUBIN, M. R.; FRANCO, A. L. C.; GUIMARÃES, R. M. L., TORMENA, C. A., CERRI, C. E. P., KARLEN, D. L.; CERRI, C. C. Assessing soil structural quality under Brazilian sugarcane expansion areas using Visual Evaluation of Soil Structure (VESS). **Soil and Tillage Research**, v. 173, p. 64–74, 2017.

CIARKOWSKA, K.; GARGIULO, L.; MELE, G. Natural restoration of soils on mine heaps with similar technogenic parent material: A case study of long-term soil evolution in Silesian-Krakow Upland Poland. **Geoderma**, v. 261, p. 141–150, jan. 2016.

COELHO, A. E. et al. Sanidade de híbridos de milho em função da época de semeadura, doses de Nem áreas com e sem rotação de culturas, **Colloquium Agrariae**, v. 15, n.2, Mar-Abr. 2019, p. 101-113

DANTAS, J. D. N.; OLIVEIRA, T. S.; MENDONÇA, E. S.; ASSIS, C. P. Qualidade do solo sob diferentes usos e manejos no perímetro irrigado de Jaguaribe/Apodi, CE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, p.18- 26, 2012.

EMBRAPA. **Solos, aptidão agrícola e zoneamento agroecológico**: Município de Tracuateua. Belém:1998. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/14750>>. Acesso em: 30 abr de 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Avaliação visual para o monitoramento da qualidade estrutural do solo**: VESS e VSA. Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 2015. p. 40. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1017871/avaliacao-visual-para-o-monitoramento-da-qualidade-estrutural-do-solo-vess-e-vsa>>. Acesso em: 10 nov 2019.

FADESP. Secretaria de estado de planejamento, orçamento e finanças. Estatística Municipal: Capanema. IDESP, 2016. Disponível em: <<http://www.fapespa.pa.gov.br/upload/Arquivo/anexo/1197.pdf?id=1583389624>>. Acesso em: 30 abr de 2020.

FREITAS, J. P. O. Processos Hidrológicos em Áreas de Mineração de Bauxita na Zona da Mata de Minas Gerais. 2018. Tese(Doutorado) – Curso Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2018.

FULTZ, L. M.; MOORE-KUCERA, J.; ZOBECK, T. M.; ACOSTA-MARTÍNEZ, V.; WESTER, D. B.; ALLEN, V. G. Organic carbon dynamics and soil stability in five semiarid agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 181 , p. 231–240, 2013.

GUIMARÃES, R.M.L.; BALL, B.C; TORMENA, C.A. Improvements in the visual evaluation of soil structure. **Soil Use Manage**, v. 1, n. 27, p. 395-403, 2011.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/capanema.html>> . Acesso em: Acesso em: 30 abr de 2020.

LAVELLE, P. et al. Soil aggregation, ecosystem engineers and the C cycle. **Acta Oecologica**, v. 105, p. 1- 12, 2020.

MARTINKOSKI, L. et al. Qualidade Física do Solo Sob Manejo Silvopastoril e Floresta Secundária. **Floresta e Ambiente**, v. 24, n. 20160282, 2017.

MARTINKOSKI, L.; VOGEL, G. F.; JADOSKI, S. O.; MARTINKOSKI, L. F. Qualidade Física do Solo Sob Manejo Silvopastoril e Floresta Secundária. **Floresta e Ambiente**, v. 24, n. 1, p. 270-282, 2017.

MORAES, M. T. et al. **Benefícios das Plantas de Cobertura sobre as Propriedades Físicas do Solo**. In: MORAES, M. T. et al. Manejo e Conservação do Solo e da Água em Pequenas Propriedades Rurais no Sul do Brasil: Práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água. -Porto Alegre: UFRGS, 2016. p. 7-22.

MORAES, M.T.; DEBIASI, H.; CARLESSO, R.; FRANCHINI J.C.; SILVA, V.R.; LUZ, F.B. Soil physical quality on tillage and cropping systems after two decades in the subtropical region of Brazil. **Soil & Tillage Research**, v. 155, p. 351-362, 2016.

MOREIRA, W. K. O. et al. Velocidade de infiltração básica da água no solo em diferentes agroecossistemas amazônicos. **Agrarian Academy**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.4, n.7. p.11, 2017.

MUKHOPADHYAY, S. et al. Soil quality index for evaluation of reclaimed coal mine spoil. **Science of The Total Environment**, v. 542, p. 540–550, jan. 2016.

NARDOTO G. B.; BUSTAMANTE M. M. C. Effects of fire on soil nitrogen dynamics and microbial biomass in savannas of Central Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 8, p. 955-962, aug. 2003.

NERES, P. D.; LIMA, J. A.; RODRIGUES, C. R. Análise do uso de vegetação na contenção de taludes. **Research, Society and Development**, v. 11, n.6, e 2111628510, 2022.

NICOLOSO, R. S. et al. **A rotação de culturas aumenta os estoques de carbono e nitrogênio no solo sob sistema plantio direto**. In: Resultados comparativos de 32 anos dos Sistemas Plantio Direto e Convencional.- Porto Alegre: Sescoop/Rs, 2019, p.208.

NIERO, L. A. C.; DECHEN, S. C. F.; COELHO, R. M.; DE MARIA, I. C. Avaliações visuais como índice de qualidade do solo e sua validação por análises físicas e químicas em um Latossolo Vermelho Distroférico com usos e manejos distintos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 1, n. 34, p. 1271-1282, 2010.

NUNES, H. B. et al. Influência da temperatura na agregação do solo avaliada por dois métodos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 2, pág. 1-12, abr./jun. 2019.

NUNES, J. A. S. et al. Velocidade de infiltração pelo método do infiltrômetro de anéis concêntricos em Latossolo Vermelho de Cerrado. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p.1685. 2012.

RAMOS, M. R.; DEDECEK, R. A.; SILVA, T. R. da; FREIRE, T. M. Atributos físicos do solo no horizonte superficial em diferentes usos. **Revista Agri-Environmental Sciences**, v. 3, n. 1, 2017.

REDIN, M. et al. Plantas de Cobertura de Solo e Agricultura Sustentável: Espécies, Matéria Seca e Ciclagem de Carbono e Nitrogênio. In: REDIN, M. et al. Manejo e Conservação do Solo e da Água em Pequenas Propriedades Rurais no Sul do Brasil: Práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água. - Porto Alegre: UFRGS, 2016. p. 7-22.

RIBEIRO, P. G. et al. Spectral and Soil Quality Index for Monitoring Environmental Rehabilitation and Soil Carbon Stock in an Amazonian Sandstone Mine. **Sustainability**, v. 14, p. 597, 2022.

RODRIGUES, M. S.; SOUZA, C. de; LIMA, D. D.; SILVA, S. D. P.; ALVES, D. C.; MACHADO, N. S. Impacto do cultivo do coqueiro irrigado na qualidade física do solo na região semiárida Brasileira. **Ciencia del Suelo**, v. 34, n. 1, p. 139-144, 2016.

SILVA, C. S. R. A et al. Avaliação de diferentes práticas de manejo sob cultivo orgânico de hortaliças na densidade do solo em Seropédica (RJ). **Cadernos de Agroecologia** – ISSN 2236-7934 - Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristóvão, Sergipe - v. 15, no 2, 2020.

SILVA, M. H. C et al. A importância da rotatividade de culturas na agricultura familiar. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.6, n.11,p.85649-85655, 2020.

SILVA, P. L. F. et al. Estoques de Carbono e Retenção Hídrica em Biomassa de Gramíneas no Agreste da Paraíba. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 13, n. 2, p. 155-167, 2019.

SOUSA, R. R. et al. Impacto da queima de vegetação do Cerrado sobre fungos habitantes do solo. **Ciênc. Florest.**, v. 29, n. 2, Apr-Jun, 2019.

SOUZA, A. S. et al. Propriedades e estoque de carbono e nitrogênio do solo na Amazônia Oriental: um estudo de caso sobre os sistemas de manejo. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*, Abril 2019 - ISSN: 1696-8352.



STEFANOSKI, D. C.; SANTOS, G. G.; MARCHÃO, R. L.; PETTER, F. A.; PACHECO, L. P. Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.12, p.1301–1309, 2013.

TAKASU, A. T. Manejo do Solo e Consórcio de Gramíneas ou Leguminosas no Desenvolvimento e Produtividade do Milho Primeira Safra e Feijão de Inverno em Sucessão no Sistema Plantio Direto no Cerrado. Tese (doutorado) – Sistemas de Produção, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteiro, 2019.

TUCHTENHAGEN, I. K., LIMA, C. L. R. DE, BAMBERG, A. L. GUIMARÃES, R. M. L., & MANSONIA, P.-M. Visual Evaluation of the Soil Structure under Different Management Systems in Lowlands in Southern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 42, p. 1-13, 2018.

VALENTE, G. F. et al. Resistência mecânica à penetração em sistemas de manejo do solo. **Revista Verde**, v. 14, n. 1, p. 140-145, 2019.

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. Revisão de literatura: uma visão sobre qualidade do solo. **Revista de Ciência do Solo**, v. 33, n. 4, P. 733-740, 2009.

ZHANG, M. et al. Loss of soil microbial diversity may increase insecticide uptake by crop. **Agriculture, ecosystems & environment**, v. 240, n. 4, p. 91, 2017.

ZHANG, X.; XIN, X.; ZHU, A.; ZHANG, J.; YANG, W. Effects of tillage and residue managements on organic C accumulation and soil aggregation in a sandy loam soil of the North China Plain. **CATENA**, v. 156, p. 176–183, 2017.

ZUBER, S. M. et al. Multivariate assessment of soil quality indicators for crop rotation and tillage in Illinois. **Soil and Tillage Research**, v. 174, p. 147–155, dez. 2017.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Actividad antimicrobiana 1, 4, 6

Agricultura familiar 11, 12, 16, 23

Agroforesta 11

### B

Bioensayos 1, 4, 6

### C

Campo magnético 52, 53, 55, 56

Carabuco 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91

Cinética de secado 36, 38, 39, 40, 41, 43, 50

Color y metabisulfito de sodio 36

Crecimiento radicular 74, 75, 76, 77, 78

Criollo Carora 58

Criollos 25, 26, 27, 31, 32, 33, 34, 35

### D

Desarrollo 1, 2, 3, 29, 45, 59, 71, 72, 74, 76, 78, 80

Doble propósito 58, 59, 64, 66, 68, 70, 72, 73

### E

Estrutura do solo 11, 12, 13, 15, 17

### F

Fishmeal 102, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 115

Forage production 92

### G

Género 6, 7, 8, 9, 74, 78, 79, 80

Germinación 52, 53, 54, 55, 56, 75, 76, 78

Guanajuato 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35

### H

Hongos fitopatógenos 1, 4, 6, 9

### I

*In vitro* 1, 2, 4, 6, 8, 10, 74, 75, 77, 78

## J

Jitomate y pelos radiculares 74

## L

Livestock 72, 80, 81, 88, 92, 93

Lupin 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 114, 115, 116, 117

## M

Maíces 25, 26, 27, 31, 32, 34, 35

Michoacán 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35

## N

Nanopartículas de AgNP 1

## P

Plant protection 92

Pre-tratamiento 36, 38, 39, 43, 48, 49, 50

Producción 2, 3, 5, 8, 10, 26, 27, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 80, 112, 114

Producción de leche 58, 60, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 73

## Q

Quinoa 79, 80, 91

## R

Raps 102

Rendimiento 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35

Replacement 102, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115

Reproducción 9, 53, 58, 72, 73

Rizobacterias 74

## S

Semillas 52, 53, 54, 55, 56, 74, 75, 76, 78

Soil 10, 13, 21, 22, 23, 24, 82, 84, 85, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

Soybean 102, 103, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117

*S. spinifrons* 102, 105, 107, 108, 110, 111, 117

## T

Temperatura 23, 26, 27, 36, 38, 39, 42, 43, 48, 49, 50, 53, 54, 60, 75, 76

Trigo 34, 52, 53, 54, 55, 56, 80

Tropical grasses 92, 94

## V

Vitamin B1 92, 94, 95

🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
📷 @atenaeditora  
📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)



Investigación, tecnología e innovación  
**EN CIENCIAS AGRÍCOLAS**

4

**Atena**  
Editora  
Año 2022

🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
📷 @atenaeditora  
📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)



Investigación, tecnología e innovación  
**EN CIENCIAS AGRÍCOLAS**

4

**Atena**  
Editora  
Ano 2022