

# Ciências Agrárias: Campo Promissor em Pesquisa 5

**Jorge González Aguilera  
Alan Mario Zuffo  
(Organizadores)**

**Jorge González Aguilera**  
**Alan Mario Zuffo**  
(Organizadores)

**Ciências Agrárias: Campo Promissor  
em Pesquisa**  
**5**

**Atena Editora**  
**2019**

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Geraldo Alves  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

#### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.ª Dr.ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
C569	Ciências agrárias [recurso eletrônico] : campo promissor em pesquisa 5 / Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Ciências Agrárias. Campo Promissor em Pesquisa; v. 5)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-419-1 DOI 10.22533/at.ed.191192006  1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária – Brasil. I. Aguilera, Jorge González. II. Zuffo, Alan Mario. III. Série. CDD 630
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A obra “*Ciências Agrárias: Campo Promissor em Pesquisa*” aborda uma publicação da Atena Editora, apresenta seu volume 5, em seus 22 capítulos, conhecimentos aplicados as Ciências Agrárias e do Solo.

A produção de alimentos nos dias de hoje enfrenta vários desafios e a quebra de paradigmas é uma necessidade constante. A produção sustentável de alimentos vem a ser um apelo da sociedade e do meio acadêmico, na procura de métodos, protocolos e pesquisas que contribuam no uso eficiente dos recursos naturais disponíveis e a diminuição de produtos químicos que podem gerar danos ao homem e animais.

Este volume traz uma variedade de artigos alinhados com a produção de conhecimento na área das Ciências Agrárias e do Solo, ao tratar de temas como fertilidade e qualidade do solo, conservação de forragem, retenção de água no solo, biologia do solo, entre outros. São abordados temas inovadores relacionados com a cultura da canola, milho, feijão, melão, soja, entre outros cultivos. Os resultados destas pesquisas vêm a contribuir no aumento da disponibilidade de conhecimentos úteis a sociedade.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Agrárias e do Solo, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área da Agronomia e do Solo, assim, contribuir na procura de novas pesquisas e tecnologias que possam solucionar os problemas que enfrentamos no dia a dia.

Jorge González Aguilera  
Alan Mario Zuffo

## SUMÁRIO

### CAPÍTULO 1 ..... 1

#### ADAPTAÇÃO DA CANOLA EM CONDIÇÃO DE SAFRINHA NO PLANALTO SERRANO DE SANTA CATARINA

*Thaís Lemos Turek*

*Luiz Henrique Michelin*

*Jonathan Vacari*

*Robson Drun*

*Volni Mazzuco*

*Ana Flávia Wuaden*

**DOI 10.22533/at.ed.1911920061**

### CAPÍTULO 2 ..... 14

#### APLICAÇÃO DO DIAGNÓSTICO RÁPIDO DA ESTRUTURA DO SOLO (DRES) NO PROJETO DE ASSENTAMENTO NOSSA SENHORA DO PERPÉTUO SOCORRO

*Thamires Oliveira Gomes*

*Gleidson Marques Pereira*

*Thayrine Silva Matos*

*Jhuan Santana Silva Brito*

*Eliane de Castro Coutinho*

*Gleicy Karen Abdon Alves Paes*

*Seidel Ferreira dos Santos*

**DOI 10.22533/at.ed.1911920062**

### CAPÍTULO 3 ..... 22

#### AValiação da fertilidade do Latossolo Amarelo textura média sob o efeito residual de adubação em plantas de “Sorriso de Maria” (ASTER ROX) na região do Nordeste Paraense

*Hiago Marcelo Lima da Silva*

*Alasse Oliveira da Silva*

*Dioclea Almeida Seabra Silva*

*Ismael de Jesus Matos Viégas*

*Camilly Ribeiro Fernandes*

**DOI 10.22533/at.ed.1911920063**

### CAPÍTULO 4 ..... 29

#### AValiação da fertilidade do solo em um ecótono floresta-cerrado da floresta Nacional de Carajás

*Álisson Rangel Albuquerque*

*Milena Pupo Raimam*

*André Luís Macedo Vieira*

*Jadiely Camila Farinha da Silva*

*Islen Theodora Saraiva Vasconcelos Ramos*

*Joyce Santos de Bezerra*

*Emilly Gracielly dos Santos Brito*

*Oswaldo Ribeiro Nogueira Neto*

*Thais Binow Dias*

*Tales Caldas Soares*

*João Enrique Oliveira de Paiva*

*Thiago Martins Santos*

**DOI 10.22533/at.ed.1911920064**

<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>37</b>
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO SOLO NO SETOR DE AGRICULTURA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA EM BANANEIRAS-PB	
<i>David Marx Antunes de Melo</i> <i>Ivan Sérgio da Silva Oliveira</i> <i>Thiago do Nascimento Coaracy</i> <i>Fabiana do Anjos</i> <i>Sara Beatriz da Costa Santos</i> <i>André Carlos Raimundo da Silva</i> <i>Alexandre Eduardo de Araújo</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1911920065</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>47</b>
AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE SOLO SOB TRATAMENTO COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DO HERBICIDA GLIFOSATO	
<i>Jaíne Ames</i> <i>Antônio Azambuja Miragem</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1911920066</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>54</b>
CAPSULA DE CULTIVO AUTO-SUFICIENTE, LIBRE DE CONTAMINACIÓN, INDEPENDIENTE DE LA ATMÓSFERA, CON LA UTILIZACIÓN DEL CARBÓN ACTIVADO	
<i>Juan Manuel Silva López</i> <i>Flavia Cordeiro Da Silva Alamini</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1911920067</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>66</b>
CONSERVAÇÃO DE FORRAGEM NA FORMA DE SILAGEM: UMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA E PRÁTICA	
<i>Robson Vinício do Santos</i> <i>Marta Xavier de Carvalho Correia</i> <i>Mércia Cardoso da Costa Guimarães</i> <i>Paulo Márcio Barbosa de Arruda Leite</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1911920068</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>72</b>
DINÂMICA DA RESISTÊNCIA DO SOLO EM ÁREA CULTIVADA COM MILHETO NO SEMIARIDO	
<i>Priscila Pascali da Costa Bandeira</i> <i>Jonatan Levi Ferreira de Medeiros</i> <i>Poliana Maria da Costa Bandeira</i> <i>Ana Beatriz Alves de Araújo</i> <i>Suedêmio de Lima Silva</i> <i>João Paulo Nunes da Costa</i> <i>Antônio Diego da Silva Teixeira</i> <i>Erllan Tavares Costa Leitão</i> <i>Elioneide Jandira de Sales Pereira</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1911920069</b>	

**CAPÍTULO 10 ..... 83**

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DA RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO DE UM LATOSSOLO VERMELHO SOB SISTEMA PLANTIO DIRETO ESCARIFICADO

*Leonardo Rodrigues Barros*

*Vladiá Correchel*

*Adriana Aparecida Ribon*

*Everton Martins Arruda*

**DOI 10.22533/at.ed.19119200610**

**CAPÍTULO 11 ..... 94**

EFEITO DE DIFERENTES TENSÕES DE ÁGUA NO SOLO NO FEIJOEIRO IRRIGADO NA REGIÃO DE ALEGRETE-RS

*Laura Dias Ferreira*

*Ana Rita Costenaro Parizi*

*Luciane Maciel Arce*

*Chaiane Guerra da Conceição*

*Giulian Rubira Gauterio*

**DOI 10.22533/at.ed.19119200611**

**CAPÍTULO 12 ..... 103**

EFEITOS DOS MICRORGANISMOS SOBRE O PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS NO LEITE E DERIVADOS

*Tiago da Silva Teófilo*

*Maria Vivianne Freitas Gomes de Miranda*

*Mylena Andréa Oliveira Torres*

*Taliane Maria da Silva Teófilo*

*Tatiane Severo Silva*

*Eugênia Emanuele dos Reis Lemos*

*Lúcia Mara dos Reis Lemos*

*Nayane Valente Batista*

*Vitor Lucas de Lima Melo*

**DOI 10.22533/at.ed.19119200612**

**CAPÍTULO 13 ..... 113**

IMPACTO DE DIFERENTES USOS DO SOLO SOBRE OS ESTOQUES DE CARBONO E NITROGÊNIO EM ÁREAS DE CERRADO

*Hamanda Candido da Silva*

*Isabella Larissa Marques Macedo*

*Thaimara Ramos de Souza*

*Ângela Bernardino Barbosa*

*Adilson Alves Costa*

**DOI 10.22533/at.ed.19119200613**

**CAPÍTULO 14 ..... 119**

IMPACTO NO DESENVOLVIMENTO RURAL: O CASO DO MELÃO NO PROJETO LAGO DE SOBRADINHO

*José Maria Pinto*

*Jony Eishi Yury*

*Nivaldo Duarte Costa*

*Rebert Coelho Correia*

*Marcelo Calgato*

**DOI 10.22533/at.ed.19119200614**

**CAPÍTULO 15 ..... 126**

**INDICADORES BIOLÓGICOS DE QUALIDADE DO SOLO EM DIFERENTES SISTEMAS DE USO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE CAPITÃO POÇO PA**

*Maria Lucilene de Oliveira Gonçalves  
Júlia Karoline Rodrigues das Mercês  
Wesley Nogueira Coutinho  
Amanda Catarine Ribeiro Da Silva  
Jackeline Araújo Mota Siqueira  
Carina Melo da Silva  
Alberto Cruz da Silva Júnior  
Cássio Rafael Costa dos Santos  
Carolina Melo da Silva*

**DOI 10.22533/at.ed.19119200615**

**CAPÍTULO 16 ..... 138**

**POTENCIAL DE NODULAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA DE BACTÉRIAS ISOLADAS DE NÓDULOS DE LEGUMINOSAS ARBÓREAS EM SOLOS DA CAATINGA EM ALAGOAS**

*Ana Jéssica Gomes Guabiraba  
Jéssica Moreira da Silva Souza  
Jônatas Oliveira Costa  
José Vieira Silva  
Flávia Barros Prado Moura  
Jakson Leite*

**DOI 10.22533/at.ed.19119200616**

**CAPÍTULO 17 ..... 149**

**REAÇÃO DE PLANTAS DANINHAS A *Meloidogyne javanica***

*Ricardo Rubin Balardin  
Cristiano Bellé  
Rodrigo Ferraz Ramos  
Lisiane Sobucki  
Daiane Dalla Nora  
Zaida Inês Antonioli*

**DOI 10.22533/at.ed.19119200617**

**CAPÍTULO 18 ..... 158**

**SIMULAÇÃO DOS ESTOQUES DE CARBONO DO SOLO SOB PLANTIO CONVENCIONAL E DIRETO NA REGIÃO DO CERRADO DA BAHIA**

*Luciano Nascimento de Almeida  
Adilson Alves Costa*

**DOI 10.22533/at.ed.19119200618**

**CAPÍTULO 19 ..... 172**

**SIMULAÇÃO E CALIBRAÇÃO DO MODELO AQUACROP PARA A ESTIMATIVA DA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA**

*Gutemberg Porto de Araujo  
Marcos Antônio Vanderlei Silva  
Evandro Chaves de Oliveira  
Ramon Amaro de Sales  
Silas Alves Souza*

**DOI 10.22533/at.ed.19119200619**

<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>182</b>
TEMPO DE CONTATO SOLO: SOLUÇÃO E VELOCIDADE DE AGITAÇÃO NA EXTRAÇÃO DE FÓSFORO DISPONÍVEL POR MEHLICH-1	
<i>Estefenson Marques Morais</i>	
<i>Sara Letícia Paixão da Silva</i>	
<i>Naryel Santos Batista</i>	
<i>Julian Junio de Jesus Lacerda</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.19119200620</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>184</b>
USO DE POLÍMERO HIDRORETENTOR NA PRODUÇÃO DE PALMA FORRAGEIRA	
<i>Pablo Ramon da Costa</i>	
<i>Sueni Medeiros do Nascimento</i>	
<i>Emerson Moreira de Aguiar</i>	
<i>Alysson Lincoln da Costa Silva Júnior</i>	
<i>Jefferson Avelino da Costa</i>	
<i>Wanderson Câmara dos Santos</i>	
<i>João Manuel Barreto da Costa</i>	
<i>Samuel Noberto Silva</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.19119200621</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>193</b>
USO DO FOGO PARA IMPLANTAÇÃO DE ROÇADOS POR AGRICULTORES FAMILIARES DE CHAPADINHA-MA	
<i>Gênesis Alves de Azevedo</i>	
<i>James Ribeiro de Azevedo</i>	
<i>Mauricio Marcon Rebelo Silva</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.19119200622</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>197</b>

## INDICADORES BIOLÓGICOS DE QUALIDADE DO SOLO EM DIFERENTES SISTEMAS DE USO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE CAPITÃO POÇO PA

### **Maria Lucilene de Oliveira Gonçalves**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Capitão Poço – Pará

### **Júlia Karoline Rodrigues das Mercês**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Capitão Poço – Pará

### **Wesley Nogueira Coutinho**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Capitão Poço – Pará

### **Amanda Catarine Ribeiro Da Silva**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Capitão Poço – Pará

### **Jackeline Araújo Mota Siqueira**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Capitão Poço – Pará

### **Carina Melo da Silva**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Belém – Pará

### **Alberto Cruz da Silva Júnior**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Capitão Poço – Pará

### **Cássio Rafael Costa dos Santos**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Capitão Poço – Pará

### **Carolina Melo da Silva**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Capitão Poço – Pará

a principal responsável pelo processo de degradação do solo e conseqüentemente vem provocando perdas da capacidade produtiva do mesmo. Mediante essa situação, têm-se buscado novas práticas que minimizem os prejuízos causados ao solo pela agricultura. Essas práticas visam melhorar a qualidade físico-química do solo como sistema de pousio, sistemas agroflorestais, utilização de gramíneas como cobertura do solo, etc. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade do solo através da biomassa radicular, estoque de carbono, macrofauna edáfica e diagnóstico rápido da estrutura do solo (DRES), em latossolo amarelo em diferentes tipos de sistemas (pastagem, capoeira e sistema agroflorestal). O trabalho foi realizado na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), no município de Capitão Poço - PA. Para a determinação da biomassa radicular e estoque de carbono foram coletados sete amostras de solo na profundidade de 0-10 cm por sistema, para macrofauna foram coletadas cinco amostras por meio de monólitos nas dimensões de 25cm x 25cm e profundidade de 30 cm por sistema e para o diagnóstico rápido da estrutura do solo foram obtidas três amostras por sistema, totalizando nove amostras indeformadas. O sistema que apresentou a maior quantidade de biomassa e carbono radicular foi à capoeira, já para a macrofauna o maior número de indivíduos foi

**RESUMO:** A atividade agrícola tem sido

encontrado no SAF's na profundidade de 10-20 cm. Para o DRES, os sistemas de capoeira e sistema agroflorestal apresentaram qualidade da estrutura do solo regular de acordo com a tabela de interpretações.

**PALAVRAS-CHAVE:** Atividade agrícola, característica do solo, sustentabilidade.

**ABSTRACT:** The agricultural activity has been the main responsible for the process of soil degradation, and consequently caused losses of the productive capacity of the same. Upon this situation, we have sought new practices that minimize the damage caused to the soil for agriculture, these practices are aimed at improving the physico-chemical quality of the soil. There are several methods used to identify the quality of soil as: root biomass, carbon, soil macrofauna and quick diagnosis of soil structure, considering the above, the objective of this work was to evaluate the quality of the soil through the root biomass, carbon stocks, edaphic macrofauna and rapid diagnosis of soil structure, in Yellow Latosol under different types of systems (pasture, capoeira and agroforestry system). The work was carried out at the premises of the Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), in the municipality of Capitão Poço PA. For the determination of the root biomass were performed collection of soil at a depth of 0-10 cm, per system, for macrofauna, five samples were collected by monoliths measuring 25 cm x 25 cm and depth of 30 cm per system and. To the rapid diagnosis of the soil structure, three samples per system were obtained, totaling nine undisturbed samples. The system that presented the highest amount of biomass and root carbon was to capoeira, whereas for the macrofauna the largest number of individuals was found in the SAFs at depth of 10-20 cm. For rapid diagnosis of the soil structure, the capoeira and agroforestry systems presented quality of the regular soil structure according to the table of interpretations.

**KEYWORDS:** Agricultural activity, soil characteristics, sustainability.

## 1 | INTRODUÇÃO

A atividade agrícola tem sido a principal causadora das mudanças ambientais, pois o constante desmatamento de florestas para a implantação da agropecuária, juntamente com a utilização das máquinas agrícolas têm proporcionado ao solo perda da sua qualidade físico-química (DE DEUS; BAKONYI, 2012).

Dada a constante utilização do solo pela agricultura e os problemas relacionados a perda da capacidade produtiva do mesmo, torna-se de fundamental importância a utilização de técnicas sustentáveis que minimizem o danos causados pela atividade agrícola, principalmente quando se trata dos solos amazônicos, visto que, são solos por natureza deficientes, possuem fertilidade natural baixa, baixo teor de fósforo, altos níveis de acidez e toxicidade de alumínio e baixos níveis de capacidade de troca de cátions (LUIZÃO et al, 2009).

A atividade agrícola em conjunto com o manejo inadequado do solo tem causado prejuízos alarmantes ao mesmo, provocando mudanças físico-químicas no solo. À

medida que se intensifica a atividade agropecuária, mais problemas relacionados à perda da qualidade do solo são encontrados.

Para sanar esses problemas, nas últimas décadas foram criados programas voltados para a sustentabilidade e conservação do solo. Como exemplo dessa busca pode-se destacar os serviços ambientais que têm como foco principal manter a capacidade produtiva do solo através da conservação do mesmo.

Vários fatores podem ser utilizados para determinar a qualidade de um solo como determinação de biomassa radicular, macrofauna edáfica, diagnóstico rápido da estrutura do solo (DRES) entre outros. Esses são testes que estão relacionados à qualidade física do solo, e por sua vez, exercem grande importância para manutenção da fertilidade do mesmo. Outro fator determinante para o equilíbrio e potencialidade do ecossistema é o estoque de carbono radicular, pois é fundamental para a fertilidade e manutenção das características estruturais edáficas.

Diante disso, o objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade do solo através da biomassa radicular, estoque de carbono, macrofauna edáfica e diagnóstico rápido da estrutura do solo (DRES) em latossolo amarelo em diferentes tipos de sistemas (pastagem, capoeira e sistema agroflorestal).

## 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O sistema de utilização do solo através da atividade agrícola têm sido uns dos principais causadores de impactos ao solo, afetando a potencialidade de cultivo do mesmo. O uso intensivo dessa prática provoca mudanças na estrutura e textura do solo (OHLAND et al., 2015).

As constantes alterações relacionadas aos fatores físico-químicos e biológicos do solo afetam a arquitetura das raízes, influenciando na forma e na disposição das mesmas no solo. Dentre as diversas funções que as raízes possuem destacam-se a de sustentação da planta, manutenção de reservas, resistência a estresses, absorção e transporte de água e nutrientes (OHASHI, 2014).

O plantio de culturas que possuem sistema radicular abundante ajuda à formação e estabilidade dos macroagregados. Solos que apresentam essa característica são mais resistentes à compactação e à erosão, além de possuir boa capacidade de infiltração de água e aeração. E ainda, as raízes permitem a liberação de exsudados que aumentam a atividade biológica, funcionando como agregador de partículas edáficas (SALTON, 2014).

Os problemas causados ao solo pela utilização inadequada da terra para fins agrícolas acarretaram em prejuízos alarmantes tanto para a capacidade produtiva do solo quanto para todo o meio ambiente. A fim de minimizar os danos causados pela agricultura, foram criadas políticas que visam a produção agrícola de forma sustentável como é o caso dos sistemas agroflorestais (SAF`s) (ROCHA et al., 2014).

Os sistemas agroflorestais é o conjunto de plantas arbóreas ou perenes em associação com cultivo agrícola e/ou pecuária de forma simultânea. Esses sistemas possuem importância econômica e ambiental, pois além de contribuir significativamente para o aumento da produção, propiciam melhorias para a qualidade do solo (MACHADO FILHO; SILVA, 2012).

Por possuírem raízes abundantes permitem maior aeração do solo, ciclagem de nutrientes decorrentes da decomposição da matéria orgânica, favorece tanto o habitat natural das espécies como a macrofauna, fornecem serviços ecossistêmico, e por sua vez, permitem maior absorção de nutrientes (MARTINS; RANIERI, 2014).

A utilização do sistema de pousio tem sido uma forma de minimizar os danos ao meio ambiente. A vegetação secundária é composta por planta arbóreo-arbustiva que crescem naturalmente, após um processo de derrubada, que elimina mais de 90% da vegetação natural (PEREIRA; VIEIRA, 2001).

O sistema de capoeira é de grande relevância para o ecossistema, pois proporciona maior ciclagem de nutrientes, acumula nutrientes ao solo, possui maior aeração, acúmulo de matéria orgânica, etc. (KATO et al., 2004).

A utilização de culturas que contribuem para a melhoria da qualidade do solo tem sido bastante visada, visto que, além de exercer importância econômica, estabelece função de recuperação do solo. Como exemplo pode-se destacar a família Poaceae, que propicia aumento da matéria orgânica em profundidade, constantemente seu sistema radicular se renova, e os microrganismos decompõem as raízes promovendo a liberação dos nutrientes, alterando os compostos orgânicos, pois melhora a estrutura do solo, aumenta a eficiência dos fertilizantes fosfatados e a nutrição das plantas em geral (SALTON; TOMAZI, 2014).

As florestas têm proporcionado vários serviços ambientais, entre eles destacam-se sombreamento, manutenção da temperatura, proteção da micro e macrofauna, participação no ciclo da água e do carbono. Nesse sentido, as maiores concentrações de CO<sub>2</sub> na atmosfera são decorrentes da derrubada de floresta, a fim de minimizar as emissões de gases de efeito estufa (GEE), têm-se optado por cultivar plantas que promovam o aumento do estoque de carbono no solo (CIDIN, 2016).

O carbono é o principal responsável pelo componente da matéria orgânica e suas oscilações tem sido responsável pela determinação da qualidade do solo por influenciar nas propriedades que determinam a fertilidade do solo, além de permitir o maior ou menor fluxo de CO<sub>2</sub> (CIDIN, 2016).

Existem vários métodos que são utilizados para estimar o estoque de carbono orgânico que utilizam desde a análise destrutiva (método direto), análise não destrutiva (método indireto) e processamento digitais de imagens. Entretanto, alguns desses métodos são onerosos, sendo mais prático utilizar um fator de correção para estimar o estoque de carbono. Esse fator de correção baseia-se na premissa de que 50% da biomassa é constituída de carbono, utilizando para esse fim um fator de conversão de 0,50 (GATTO et al., 2011).

Além do carbono orgânico, existem os componentes relevantes para manter a capacidade produtiva do solo. Os elementos bióticos que formam o solo são microfauna, macrofauna, raízes, cada um desses componentes exercem importância significativa para qualidade do solo (LOURENTE et al., 2007).

Dentre o conjunto de seres bióticos que compõem o solo destaca-se a macrofauna, que é responsável pelo desenvolvimento da fertilidade do solo, através de modificações ambientais decorrentes da mobilização dos restos vegetais depositados na superfície do solo, mobilização das partículas do solo, participação no ciclo bioquímico e contribuição para melhorar a estrutura do solo (LOURENTE et al., 2007).

O aumento de espécies da macrofauna presente no solo está relacionado com o manejo adequado do solo, favorecendo a reprodução permitindo maior diversidade e uniformidade. A diversificação na macrofauna está relacionada com a riqueza (número de grupos) e homogeneidade (disposição do número de indivíduos entre grupos) (DIAS et al., 2006).

Para que o solo desempenhe sua capacidade produtiva é necessário que esteja bem estruturado, ou seja, que suas partículas estejam bem arranjadas, pois é a estrutura do solo que determina o maior ou menor desempenho da terra para o cultivo, permite a permeabilidade da água, propicia maior resistência à erosão, e ajuda no desenvolvimento radicular (BERTONI, LOMBARDI, 2017).

A estrutura do solo pode ser modificada de acordo com as práticas de manejo e uso do solo, como, drenagem, teor de matéria orgânica, rotação de cultura e trabalho mecânico (BERTONI; LOMBARDI, 2017). A compactação do solo tem sido a principal responsável pela perda da qualidade física do solo, esse processo causa redução da porosidade total, da infiltração e armazenamento de água, aumentando a densidade causando resistência à penetração radicular (MAZURANA et al., 2013).

Um dos fatores que deve ser levado em consideração para avaliar a qualidade do solo são os agregados. Para que um solo contenha agregados é necessário que os coloides estejam floculados, para que possam juntar-se às partículas de silte e areia. Deste modo, os agregados são formados de vários tamanhos, nitidez e forma, essas características são decorrentes da atividade biológica, da qualidade e quantidade de agentes cimentantes e das condições meteorológicas do tipo e qualidade dos coloides (LEPSCH, 2011).

Dentre os métodos utilizados para avaliar a qualidade estrutural edáfica tem-se o diagnóstico rápido da estrutura do solo (DRES), que é um procedimento que analisa de forma visual a estrutura do solo, nos primeiros 25 cm de profundidade (RALISCH et al., 2017). Essa forma de análise é mais prática e ágil, podendo ser realizada diretamente no campo (GIAROLA et al., 2009).

As ponderações são de acordo com a presença ou não de características de compactação, tamanho e forma dos agregados, protuberância das faces de ruptura, forma e orientação das rachaduras, resistência à ruptura, evidência de atividade biológica e disposição das raízes, Após a análise são atribuídas pontuação que variam

de 1 a 6, em que pontuação 6 remete à indicativo de que o solo possui boa condição estrutural, e 1 implica dizer que esse solo está totalmente degradado (RALISCH et al., 2017).

### 3 | METODOLOGIA

O trabalho foi realizado na Universidade Federal Rural da Amazônia *campus* Capitão Poço - PA, localizado no nordeste paraense, apresentando área com cerca de 2.900 km<sup>2</sup> e aproximadamente 52.800 habitantes, seguindo as coordenadas geográficas de 01°44'47"S e 47°03'57"W (ALVES et al., 2015). O solo dessa região é classificado com latossolo amarelo de textura areno-argilosa (BORRAJO et al., 2015) e o clima se enquadra no tipo climático Ami, segundo classificação de Koppen. As coletas e análises foram feitas no período de fevereiro a julho de 2018 e realizadas em três sistemas de uso do solo: capoeira, sistema agroflorestal e pastagem.

Para as análises de biomassa radicular foram coletadas sete amostras na profundidade 0-10 cm utilizando trado tipo Uhland com um cilindro de 309,2505 cm<sup>3</sup>. O solo foi depositado na peneira de malha 2 mm em pequenas porções e conforme ia sendo lavado, retirava-se o solo com o auxílio de uma espátula, permanecendo sobre a peneira apenas as raízes. Em seguida, as raízes foram identificadas e levadas à estufa com temperatura de 65 °C até atingir peso constante e posteriormente, pesadas em uma balança com duas casas decimais e os resultados foram transformadas para a unidade kg / ha.

Para a determinação do carbono orgânico foi usado o fator de conversão 0,5 para encontrar o estoque de carbono nas raízes por meio da biomassa seca da amostras de raiz, pois essa parte da planta tem como padrão geral 50% de carbono (SILVA, 2015).

Para macrofauna foram coletadas cinco amostras de cada sistema, por meio de monólitos nas dimensões de 25cm x 25cm e profundidade de 30 cm, que é dividida em 3 níveis: 0-10, 10-20 e 20-30 cm. Foi utilizada a metodologia mais usual para análise de macrofauna, do programa de biologia e fertilidade dos solos tropicais (TSBF), UNESCO (ANDERSON; INGRAM, 1993).

A triagem consiste no destorroamento das amostras e retirada manual dos animais encontrados, que foram transferidos para frascos com álcool 70%. Depois de separados os insetos foram lavados e secados em papel toalha e após o processo, pesados em balança com duas casas decimais. Os organismos foram identificados com utilização de lupas e realizou-se a contagem transferindo os valores para a ficha de avaliação proposta pelos autores Anderson e Ingram (1993).

Para o diagnóstico rápido da estrutura do solo foram obtidas três amostras por sistema, totalizando nove amostras indeformadas. Para realização desse processo, foi necessário à abertura de minitrincheiras com dimensão de 40 cm de comprimento, 30 cm de largura e 30 cm de profundidade. O bloco de solo foi tirado com uma pá de

corte reta na parede com maior comprimento e o bloco possui dimensão de 10 cm de espessura, 20 cm de largura e 25 cm de profundidade, conforme proposto por Teixeira et al. (2017).

Atribuiu-se uma pontuação para qualificar o solo de cada área observada, as notas variaram de 1 a 6, em que 6 qualifica o solo com melhor característica estrutural e 1 configura um solo integralmente degradado. A partir dessas notas, fez-se o cálculo de qualidade estrutural para se obter as condições do solo.

Para realização das análises estatísticas os dados foram submetidos no Software Excel e importados para o Software AgroEstat, e para atender os pressupostos, os dados foram submetidos ao modelo Box-Cox.

#### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o Gráfico 1, o sistema que apresentou maior quantidade de raízes finas foi o de capoeira, seguido pela pastagem, e por fim o sistema agroflorestal.

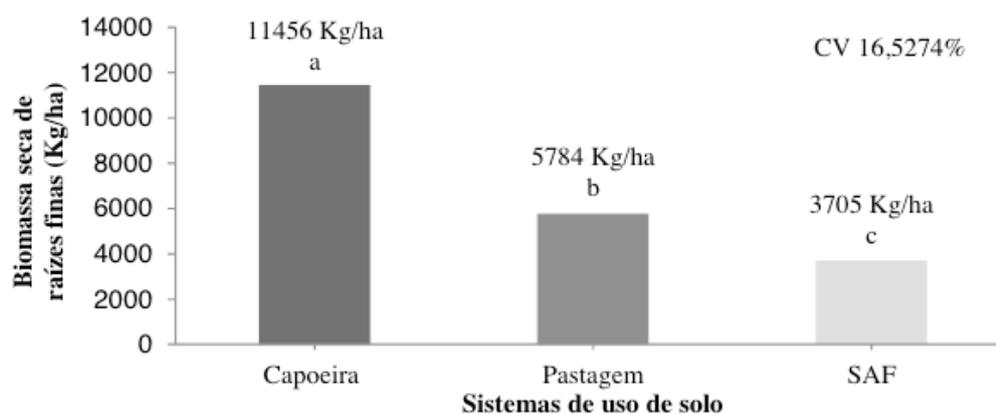


Gráfico 1. Biomassa seca de raízes finas em Kg/ha na profundidade de 0-10 cm. UFRA, Capitão Poço - PA.

Letras diferentes apresentam diferença significativa no teste Tukey a 5% de probabilidade

O sistema de capoeira pode ter se destacado devido a diversidade de espécies presentes, já o sistema representado pelas gramíneas apresentou esse resultado devido favorecer o aumento da matéria orgânica, favorecendo com isso o desenvolvimento radicular. O SAF pode ter apresentado esse resultado mediante o número reduzido de espécies presentes no sistema.

É importante ressaltar que o valor encontrado na capoeira se equivale ao encontrado por Nogueira (2013), no trabalho realizado com biomassa radicular em sistema de sucessão médio, encontrou-se 10.172 Kg/ha.

Conforme o Gráfico 2, a maior quantidade de estoque de carbono radicular foi encontrada no sistema de capoeira.

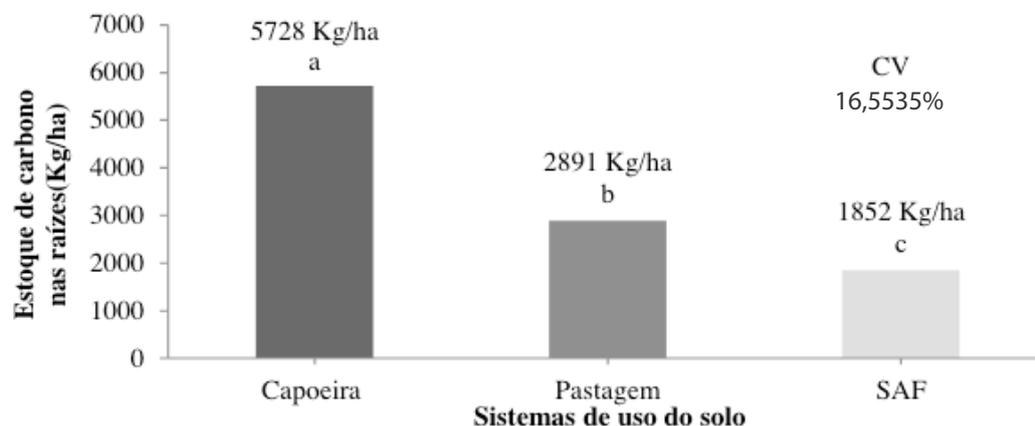


Gráfico 2. Carbono orgânico nas raízes em Kg/ha na profundidade de 0-10 cm. UFRA, Capitão Poço/PA. Letras diferentes apresentam diferença significativa no teste Tukey a 5% de probabilidade.

Esse resultado foi decorrente da maior quantidade de raízes encontradas nesse sistema, visto que, segundo Silva (2015) 50% da biomassa seca é composta por carbono, conseqüentemente, para essas condições de cultivo, quando comparado à esses sistemas a capoeira sempre apresentará valor elevado.

De acordo com o exposto no Gráfico 3, dentre as classes analisadas nos diferentes sistemas, a classe que possuiu a maior quantidade de indivíduos foram os da classe Oligoqueta.

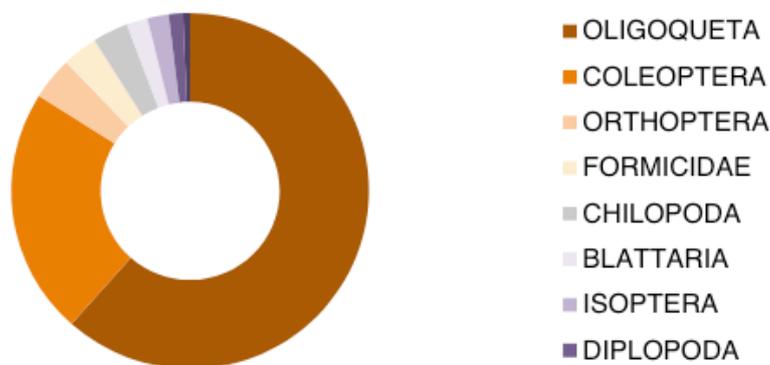


Gráfico 3. Distribuição dos indivíduos analisados por classes taxonômicas.

Esse resultado pode ser explicado devido a capacidade que as minhocas têm em participar das diversas atividades essenciais para a fertilidade e qualidade do solo nos diversos ecossistemas (SANTOS et al, 2016).

Conforme o Gráfico 4, o sistema que proporcionou o maior número de indivíduos foi o SAF, sendo que, essa quantidade foi mais bem representada na profundidade de 10-20 cm.

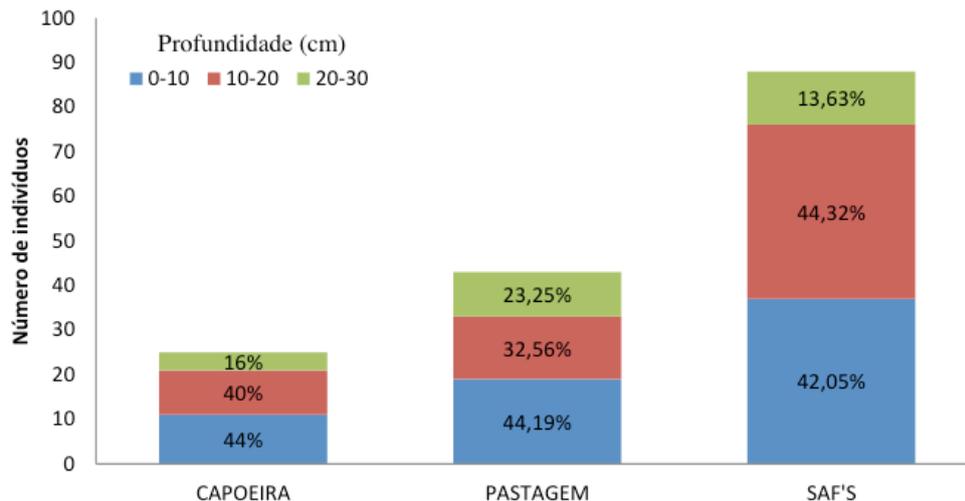


Gráfico 4. Número de indivíduos por sistema e profundidade.

O resultado encontrado foi devido o SAF oferecer melhores condições para a manutenção da macrofauna no solo. Segundo Bartz & Brown (2017), os sistemas agroflorestais proporcionam a esses indivíduos condições satisfatórias de fluxo e manutenção dos mesmos no solo. De acordo com Steffen et al. (2013), a maior quantidade de indivíduos presentes no solo está nas primeiras camadas do perfil do solo.

O diagnóstico rápido da estrutura do solo obedeceu a metodologia abordada por Ralisch et al. (2017), a qual segue uma chave de classificação para atribuição das notas para cada camada de solo, as notas variaram de 1 a 6, em que 6 qualifica o solo com melhor característica estrutural e 1 configura um solo integralmente degradado. Com a aquisição das notas, fez-se o cálculo de qualidade estrutural para se obter as condições do solo, através das seguintes equações:

$$IQEA = \frac{(E_{c1} \times Qe_{c1}) + (E_{c2} \times Qe_{c2}) + (E_{c3} \times Qe_{c3})}{E_{total}} \quad IQES = \frac{IQEA_1 + IQEA_2 + \dots + IQEA_n}{n}$$

Onde:

IQEA= índice de qualidade estrutural do solo da amostra;

Ec= espessura de cada camada, em cm (o número de camadas pode variar de 1 a 3);

Qec= nota de qualidade estrutural atribuída a cada camada;

Etotal= espessura/profundidade total da amostra (25 cm);

IQES= índice de qualidade estrutural do solo na gleba avaliada;

n= número total de amostras;

IQEA= nota de qualidade estrutural atribuída às amostras, de 1 até a n.

De acordo com as equações acima, a área de pastagem obteve resultado de índice de qualidade estrutural do solo (IQES) de 2,64 caracterizando-a como ruim,

conforme as notas atribuídas pela chave de classificação. Isto ser explicado pela frequente utilização de máquinas agrícolas na área, mudando a estrutura do solo, propiciando desagregação e compactação do mesmo. O sistema de capoeira e SAF obtiveram índice de qualidade estrutural regular, de 3,66 e 3,38, respectivamente. Ambas, atingiram este resultado mediante o processo de regeneração à que estão submetidas, o primeiro pelo fato de estar em pousio, permitindo a recuperação edáficas até atingir o clímax e o segundo devido a implantação da silvicultura, visto que, possibilita uma melhor aeração do solo, assim como, a maior atividade da microbiota deste. A classificação do solo em ruim e regular foi realizada de acordo com a tabela de interpretações e recomendações da literatura citada por Ralisch et al. (2017).

## 5 | CONCLUSÕES

Para a determinação da biomassa radicular e estoque de carbono, o sistema que apresentou maior resultado foi o de capoeira. Resultado decorrente dos componentes florísticos presentes no sistema.

Dentre os sistemas analisados para identificação da macrofauna edáfica, o sistema que apresentou a maior quantidade de indivíduos foi o sistema agroflorestal com profundidade de 10-20 cm. E os indivíduos encontrados pertencem à classe Oligoqueta.

Os sistemas capoeira e SAF apresentaram melhores condições estruturais do solo, fato que se deve a forma como ambos estão sendo utilizados, visto que tanto o SAF quanto a capoeira são práticas conservacionistas.

## REFERÊNCIAS

ALVES, J. D. N. A.; MOTA, F. F. A.; FERRAZ, Y. T.; JESUS, R. T. L.; OKUMURA, R. S. **Evolução da produtividade de laranja e pimenta-do-reino no período de 2000- 2012 no município de Capitão Poço, PA.** Enciclopédia Biosfera, v. 11, n. 21, p. 1068-1077, 2015.

ANDERSON, J. M.; INGRAM, J.S.I. **Soil fauna.** In: Tropical soil biological and fertility: a handbook of methods. 2. ed. Wallingford: C.A.B. International, 1993. P. 44-46.

BARTZ, M.L.C.; BROWN, G.G. **Anais**, 5º Encontro latino americano de ecologia e taxonomia de oligoquetas, Curitiba, 8 e 9 de junho de 2015. [recurso eletrônico] /editores técnicos: – 2. ed. - Colombo : Embrapa Florestas, 2017.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo.** São Paulo: Ícone, 2017. - 10º edição. 392p.

BORRAJO, F.D.; MOREIRA, W.K.O.; CARDOSO, G.G.; RIBEIRO, R.A.R.; ALMEIDA, G.M.; SILVA, R.T.L. **Efeitos do Preparo do Solo e Profundidade de Plantio no Desenvolvimento da Cultura do Milho (*Zea mays* L.) em Capitão Poço, Pará.** Natal-RN, 2015.

CIDIN, A. C. M. **Estoque de carbono em solos brasileiros e potencial de contribuição para mitigação de emissões de gases de efeito estufa.** 2016.

- DE DEUS, R.M; BAKONYI, S.M.C. **O impacto da agricultura sobre o meio ambiente.** Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 7, n. 7, p. 1306-1315, 2012.
- DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; CORREIA, M. E. F.; ROCHA, G. P.; MOREIRA, J. F.; RODRIGUES, K.M.; FRANCO, A. A. **Árvores fixadoras de nitrogênio e macrofauna do solo em pastagem de híbrido de Digitaria.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 41, n. 6, p. 1015-1021, 2006.
- DIONÍSIO, J.A.; PIMENTEL, I.C.; SIGNO, D.; PAULA, A.M.; MACEDA, A.; MATTANA, A.L. **Guia prático de biologia do solo.** Curitiba : SBCS/NEPAR, 2016.152 p. : il. ; 24 cm.
- GATTO, A.; BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F.; SILVA, I.R.; LEITE, H.G.; VILLANI, E. M. A. **Estoque de carbono na biomassa de plantações de eucalipto na região centro-leste do estado de Minas Gerais.** Revista Árvore, v. 35, n. 4, 2011.
- GIAROLA, N.F.B.; TORMENA, C.A.; SILVA, A.P.; BALL, B. **Método de avaliação visual da qualidade da estrutura aplicado a Latossolo Vermelho Distroférico sob diferentes sistemas de uso e manejo.** Ciência Rural, v. 39, n. 8, p. 2531-2534, 2009.
- KATO, O.; KATO, M.S.; SÁ, T.A.; FIGUEIREDO, R. **Plantio direto na capoeira.** Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2004.
- LEPSCH, I. F. **19 lições de pedologia.** 1. Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.
- LOURENTE, P.E. R.; SILVA, R.F.; SILVA, D.A.; MARCHETTI, M.E.; MERCANTE, F.M. **Macrofauna edáfica e sua interação com atributos químicos e físicos do solo sob diferentes sistemas de manejo.** Acta Scientiarum. Agronomy, v. 29, n. 1, 2007.
- LUIZÃO, F.J; FEARNSSIDE, P.M; CERRI, C.E; LEHMANN, J. A. **Manutenção da Fertilidade do Solo em Sistemas Manejados na Amazônia.** Amazonia and Global Change. Geophysical Monograph Series, v. 186, p. 311-336, 2009.
- MACHADO FILHO, G.C.; SILVA, F.R. **Benefícios sociais, econômicos e ambientais dos sistemas agroflorestais (SAFs) em pequenas propriedades rurais.** Inclusão Social, v. 6, n. 1, 2012.
- MARTINS, T.P.; RANIERI, V.E.L. **Sistemas agroflorestais como alternativa para as reservas legais.** Ambiente & Sociedade, v. 17, n. 3, 2014.
- MAZURANA, M.; FINK, J. R.; SILVEIRA, V.H.D.; LEVIEN, R; ZULPO, L; BREZOLIN, D.; BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo.**- São Paulo: Ícone, 2017. -10ª edição. 392p.
- NOGUEIRA, M.O.G. **Estoque de carbono na biomassa radicular e no solo em ecossistema florestal em processo de recuperação.** 2013. 143 f. Dissertação (mestrado)- Universidade Federal Rural de Lavras, Lavras.
- OHASHI, A.Y.P. **Crescimento e distribuição do sistema radicular de cultivares de cana-de-açúcar fertirrigadas por gotejamento subsuperficial.** Dissertação (Mestrado) em Agricultura Tropical e Subtropical – Instituto Agronômico. Campinas. 54 f., 2014.
- OHLAND, T.; LANA, M.C.; FRANDOLOSO, J.F.; RAMPIM, L.; BERGMANN, J.R.; CABREIRA, D.T. **Influência da densidade do solo no desenvolvimento inicial do pinhão-manso cultivado em Latossolo Vermelho eutroférico.** Ceres, v. 61, n. 5, 2015.
- PEREIRA, C.A.; VIEIRA, I. C.G. **A importância das florestas secundárias e os impactos de sua substituição por plantios mecanizados de grãos na Amazônia.** Interciência, v. 26, n. 8, p. 337-341, 2001.

RALISCH, R.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.C.; TOMAZI, M.; HERMANI, L.C.; MELO, A.S.; SANTI, A.; MARTRINS, A.L.S.; BONA, F.D. **Diagnóstico rápido da estrutura do solo-DRES**. Embrapa Soja-Documentos (INFOTECA-E), 2017.

ROCHA, G.P.; FERNANDES, L.A.; CABACINHA, C.D.; LOPES, I.D.P.; RIBEIRO, J.M.; FRAZÃO, L.A.; SAMPAIO, R. A. ROCHA, Germana Platão et al. **Caracterização e estoques de carbono de sistemas agroflorestais no Cerrado de Minas Gerais**. Ciência Rural, v. 44, n. 7, p. 1197-1203, 2014.

SALTON, J. C.; TOMAZI, M. **Sistema radicular de plantas e qualidade do solo**. Embrapa Agropecuária Oeste-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2014.

SANTOS, L.F.; CALIXTO, J.S.; DUARTE, E.G.; CARNEIRO, D.D.; MOTA, L.P.; PEREIRA, R.T.G. **Densidade de minhocas como indicador de qualidade do solo**. Cadernos de Agroecologia, v. 10, n. 3, 2016.

SILVA, H.F.; RIBEIRO, S.C.; BOTELHO, S.A.; FARIA, R.A.V.B.; TEXEIRA, M.B.R.; MELLO, J.M. **Estimativa do estoque de carbono por métodos indiretos em área de restauração florestal em Minas Gerais**. Sci. For, Piracicaba, v. 43, n. 108, p. 943-953, 2015.

STEFFEN, G.P.K.; ANTONIOLLI, Z.I.; STEFFEN, R.B.; JACQUES, R.J.S. **Importância ecológica e ambiental das minhocas**. Revista de Ciências Agrárias, v. 36, n. 2, p. 137-147, 2013.

TEIXEIRA, P.C.; DONAGEMMA, G.K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W.G. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. Embrapa Solos-Livro técnico (INFOTECA-E), 2017.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**Jorge González Aguilera** - Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estresse abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Tem experiência na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizium, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: [jorge.aguilera@ufms.br](mailto:jorge.aguilera@ufms.br)

**Alan Mario Zuffo** - Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milho, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: [alan\\_zuffo@hotmail.com](mailto:alan_zuffo@hotmail.com)

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-419-1

