

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos Luiz Alberto Melo de Sousa
Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista
(Organizadores)

CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Conhecimento e difusão
de tecnologias



Atena
Editora
Ano 2022

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos Luiz Alberto Melo de Sousa

Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista

(Organizadores)

CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Conhecimento e difusão
de tecnologias



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

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

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-NãoDerivativos 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^o Dr^a 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^o Dr^a 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^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a 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^o Dr^a 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



Ciências agrárias: conhecimento e difusão de tecnologias

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
Luiz Alberto Melo de Sousa
Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências agrárias: conhecimento e difusão de tecnologias / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Luiz Alberto Melo de Sousa, Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-962-9

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.629221002>

1. Ciências agrárias. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Sousa, Luiz Alberto Melo de (Organizador). III. Evangelista, Raimundo Cleidson Oliveira (Organizador). IV. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
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

O campo das ciências agrárias envolve aspectos de uso da terra, pecuária e cultivo de vegetais, suas atividades, portanto, visam aumentar a produtividade, aprimorar as técnicas de manejo e conservação de recursos naturais. No atual cenário mundial as ciências agrárias tem se tornado um dos principais protagonistas na busca por reverter a crise de alimentos e o aquecimento global, apresentando sempre soluções viáveis na busca por esse propósito.

Junto a isso, a descoberta e a crescente disseminação de tecnologias vêm abrindo os olhos do mundo e mostrando cada vez mais a importância do desenvolvimento das ciências agrárias, principalmente por sua íntima relação com a produção de alimentos, o desenvolvimento sustentável e a conservação ambiental.

Nesse sentido, as diversas áreas que compõem as ciências agrárias buscam contribuir de forma significativa para o crescente desenvolvimento das cadeias produtivas agropecuárias, introduzindo o conceito de sustentabilidade nos inúmeros sistemas de produção considerando sempre os diversos níveis de mercado.

Diante do exposto, esta obra busca apresentar ao leitor o crescente desenvolvimento das pesquisas relacionadas ao campo das ciências agrárias, além de incentivar a busca por conhecimento e técnicas que visam a sustentabilidade nos sistemas de cultivo e manejo dos recursos naturais.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Luiz Alberto Melo de Sousa
Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

AGROCONHECIMENTO: METODOLOGIAS INOVADORAS EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL SOBRE AGROQUÍMICOS ALIADO AO DESENVOLVIMENTO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS ALTERNATIVOS

Hiago de Oliveira Lacerda

Letícia de Oliveira Lacerda

Luana Peixoto Borges

Raquel Helena Alves Campos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6292210021>

CAPÍTULO 2..... 13

PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA E ACÚMULO DE CARBONO E NITROGÊNIO EM ESPÉCIES DE PLANTAS DE COBERTURA DE SOLO EM LATOSSOLO VERMELHO NO SUL DO BRASIL

Arthur Bonatto Abegg

Marciel Redin

Eduardo Lorensi de Souza

Mastrângello Enivar Lanza Nova

Danni Maisa da Silva

Divanilde Guerra

Robson Evaldo Gehlen Bohrer

Ramiro Pereira Bisognin

Rodrigo Rotili Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6292210022>

CAPÍTULO 3..... 24

CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DO FEIJOEIRO COMUM SOB INOCULAÇÃO COM *RHIZOBIUM* E ADUBAÇÃO NITROGENADA

Rodrigo Luiz Neves Barros

Leandro Barbosa de Oliveira

Carlos Pimentel

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6292210023>

CAPÍTULO 4..... 39

PRODUTIVIDADE DE TRIGO COM APLICAÇÃO DE PÓ DE BASALTO E INOCULAÇÃO COM *AZOSPIRILLUM BRASILENSE*

Thaniel Carlson Writzl

Eduardo Canepelle

Marciel Redin

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6292210024>

CAPÍTULO 5..... 51

PRODUÇÃO DE MILHO INOCULADO COM *Azospirillum brasilense* NO SUL DO BRASIL

Luiz Emilio Nunes Carpes Filho

Marlon de Castro Vasconcelos

Daniel Erison Fontanive
Julio Cesar Grazel Cezimbra
Matheus Rocha
Robson Evaldo Gehlen Bohrer
Danni Maisa da Silva
Maiara Figueiredo Ramires
Daniela Mueller de Lara
Divanilde Guerra
Eduardo Lorensi de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6292210025>

CAPÍTULO 6..... 63

DENSIDADE VERTICAL DE RAIZ DE *Euterpe oleracea* Mart. SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO EM MONOCULTIVO E CONSÓRCIO, LESTE DA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Matheus Lima Rua
Deborah Luciany Pires Costa
Carmen Grasiela Dias Martins
João Vitor de Nóvoa Pinto
Maria de Lourdes Alcântara Velame
Stefany Porcina Peniche Lisboa
Adrielle Carvalho Monteiro
Erika de Oliveira Teixeira de Carvalho
Igor Cristian de Oliveira Vieira
Denilson Barreto da Luz
Hildo Giuseppe Garcia Caldas Nunes
Paulo Jorge de Oliveira Ponte de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6292210026>

CAPÍTULO 7..... 76

MODIFICAÇÕES ESTOMÁTICAS EM EXPLANTES DE BANANEIRA CV. GALIL-7 SUBMETIDAS A DOSES DE SILÍCIO EM MEIO DE CULTURA *IN VITRO*

Ramon da Silva de Matos
Naracelis Poletto
Leandro Lunardi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6292210027>

CAPÍTULO 8..... 89

ESTABILIDADE TOXICOLÓGICA DO ÓLEO ESSENCIAL DE MANJERICÃO SOBRE *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) EM GRÃOS DE FEIJÃO-CAUPI ARMAZENADO

Benedito Charlles Damasceno Neves
Francisco Roberto de Azevedo
João Roberto Pereira dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6292210028>

CAPÍTULO 9..... 99

REACCIÓN AL CARBÓN PARCIAL (*Tilletia indica*) EN VARIEDADES Y LÍNEAS AVANZADAS DE TRIGO CRISTALINO EN EL CICLO 2018-2019

Guillermo Fuentes-Dávila

María Monserrat Torres-Cruz

Ivón Alejandra Rosas-Jáuregui

José Félix-Fuentes

Pedro Félix-Valencia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6292210029>

CAPÍTULO 10..... 111

DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE ESPÉCIES DE *Passiflora* L. COM BASE EM CARACTERÍSTICAS DAS PLÂNTULAS

Sérgio Alessandro Machado Souza

Kellen Coutinho Martins

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100210>

CAPÍTULO 11..... 122

EMERGÊNCIAS MULTIDIMENSIONAIS PARA INTERSECÇÕES ENTRE GÊNERO, SAÚDE E AGROECOLOGIA

Cristiane Coradin

Alfio Brandenburg

Sonia Fátima Schwendler

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100211>

CAPÍTULO 12..... 129

MÉTODOS DE IRRIGAÇÃO DE PASTAGENS TROPICAIS

Barbara Mayewa Rodrigues Miranda

Alliny das Graças Amaral

Wendel Cruvinel de Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100212>

CAPÍTULO 13..... 143

PROPRIEDADES FÍSICO-MECÂNICAS DE UM CAMBISSOLO HÚMICO E DE UM NITOSSOLO BRUNO SOB CONDIÇÕES NATURAIS

David José Miquelluti

Juliana Mazzucco Boeira

Letícia Sequinatto

Jean Alberto Sampietro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100213>

CAPÍTULO 14..... 154

ETAPAS NO PROCESSAMENTO DE IMAGENS DO SATÉLITE LANDSAT E GERAÇÃO DE MAPA DE LOCALIZAÇÃO ATRAVÉS DOS SOFTWARES SPRING E QGIS: ESTUDO DE CASO DO INSTITUTO FEDERAL DE RORAIMA, *CAMPUS NOVO PARAÍSO*

Carlos Henrique Lima de Matos

José Frutuoso do Vale Júnior
Ana Caroline dos Santos Nunes
Osvaldo Campelo de Mello Vasconcelos
Ana Karyne Pereira Melo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100214>

CAPÍTULO 15..... 177

MERCADO DE FLORES FRENTE A PANDEMIA DA COVID-19

Marina Pacheco Santos
Ingred Dagmar Vieira Bezerra
Vitória Araujo de Sousa
Mayara de Sousa dos Santos
Jorge Fernando de Oliveira Rocha
Brenda Ellen Lima Rodrigues
Ramón Yuri Ferreira Pereira
Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100215>

CAPÍTULO 16..... 184

**QUANTIDADE, ORIGEM E DESTINO DA COMERCIALIZAÇÃO DE FRUTOS DE AÇAÍ
(*Euterpe oleraceae* Mart.)**

Layse Barreto de Almeida
Gabriela Ribeiro Lima
Antônia Benedita da Silva Bronze
Gleicilene Brasil de Almeida
Wilson Emílio Saraiva da Silva
Rafael Antônio Haber
Jaqueline Lima da Silva
Tainara Monteiro Nunes
Sinara de Nazaré Santana Brito
Harleson Sidney Almeida Monteiro
Alef Ferreira Martins
Tinayra Teyller Alves Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100216>

CAPÍTULO 17..... 194

**ATIVIDADE ENZIMÁTICA DE MICRORGANISMOS EM DIFERENTES TEORES DE
UMIDADE DO SOLO**

Késia Kerlen dos Santos Costa
Daniela Tiago da Silva Campos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100217>

CAPÍTULO 18..... 202

**ESTUDO DE PATENTES DE TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO DE OSTRAS EM
AQUACULTURA**

Ana Maria Álvares Tavares da Mata
Ricardo Manuel Nunes Salgado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100218>

CAPÍTULO 19.....213

AVALIAÇÃO DO MÉTODO DE VALIDAÇÃO TÉRMICA DA LINGUIÇA CALABRESA UTILIZANDO MICROORGANISMOS INDICADORES DE QUALIDADE

Suyanne Teske Pires

Fabiana Andreia Schafer de Martini Soares

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100219>

CAPÍTULO 20.....228

A QUALIDADE DO SOLO A PARTIR DO MANEJO AGROECOLÓGICO: ANÁLISES QUÍMICAS E FÍSICAS

Esther Mariana Flaeschen de Almeida Nunes

Alessandra Paiva Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100220>

CAPÍTULO 21.....233

PROPOSTA DE SOLUÇÕES PARA SANEAMENTO BÁSICO EM COMUNIDADES RURAIS E TRADICIONAIS DE GOIÁS – GO, O CASE SANRURAL

Mariane Rodrigues da Vitória

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100221>

SOBRE OS ORGANIZADORES255

ÍNDICE REMISSIVO256

PROPRIEDADES FÍSICO-MECÂNICAS DE UM CAMBISSOLO HÚMICO E DE UM NITOSSOLO BRUNO SOB CONDIÇÕES NATURAIS

Data de aceite: 01/02/2022

Data de submissão: 02/12/2021

David José Miquelluti

Universidade do Estado de Santa Catarina,
Departamento de Solos e Recursos Naturais
Lages – SC
<https://orcid.org/0000-0002-7369-6163>

Juliana Mazzucco Boeira

Universidade do Estado de Santa Catarina,
Programa de Pós-graduação em Ciência do
Solo
Lages – SC
<https://orcid.org/0000-0002-1280-5773>

Letícia Sequinato

Universidade do Estado de Santa Catarina,
Departamento de Solos e Recursos Naturais
Lages – SC
<https://orcid.org/0000-0001-7389-9780>

Jean Alberto Sampietro

Universidade do Estado de Santa Catarina,
Departamento de Engenharia Florestal
Lages – SC
<https://orcid.org/0000-0001-6555-7166>

RESUMO: A compactação do solo é um dos fatores limitantes da qualidade física das terras agrícolas, prejudicando a obtenção de maiores índices de produtividade. Objetivou-se, neste estudo, relacionar as características físicas e teores de carbono orgânico de um Cambissolo e de um Nitossolo, sob condições naturais,

situados no Planalto Sul Catarinense, ao grau de compactação do solo por meio do ensaio de compactação Proctor e aos limites de consistência do solo. Foram coletadas amostras do horizonte A, nas quais avaliou-se a granulometria, o teor de carbono orgânico total, a densidade de partícula, os limites de liquidez e de plasticidade, o índice de plasticidade, a densidade máxima, a umidade ótima de compactação, a densidade do solo e a densidade relativa. A umidade ótima de compactação, independentemente da energia aplicada, variou inversamente com os teores de silte e diretamente com os teores de argila, carbono orgânico e com o limite de plasticidade. A susceptibilidade a compactação foi inversamente proporcional aos teores de argila e de carbono orgânico. A aplicação de uma maior energia de compactação fez com que os solos atingissem a sua umidade ótima de compactação com menor conteúdo de água.

PALAVRAS-CHAVE: Propriedades físicas, Compactação do solo, Proctor.

PHYSICAL-MECHANICAL PROPERTIES OF A CAMBISSOLO HUMICO AND A NITOSSOLO BRUNO UNDER NATURAL CONDITIONS

ABSTRACT: Soil compaction is one of the limiting factors for the physical quality of agricultural land, hindering the achievement of higher productivity rates. The objective of this study was to relate the physical characteristics and organic carbon contents of a Cambisol and a Nitosol, under natural conditions, located in the Southern Santa Catarina Plateau, to the degree of soil compaction through the Proctor compaction test

and to the limits of soil consistency. Samples were collected from the A horizon, in which the particle size, total organic carbon content, particle density, liquidity and plasticity limits, plasticity index, maximum density, optimal compaction moisture, soil density and relative density were evaluated. The optimal compaction moisture, regardless of the applied energy, varied inversely with silt contents and directly with clay, organic carbon and plasticity limits. Susceptibility to compaction was inversely proportional to clay and organic carbon contents. The application of greater compaction energy made the soils reach their optimal compaction moisture with lower water content.

KEYWORDS: Physical properties, Soil compaction, Proctor.

1 | INTRODUÇÃO

O Planalto Sul Catarinense apresenta baixos índices de produção e produtividade agrícola (RAIHER et. al., 2016), o que está relacionado à forma de cultivo e ao desconhecimento por parte dos produtores sobre o uso sustentável do solo. Alakukku e Elomen (1994) afirmam que a compactação do solo é um dos fatores limitantes da qualidade física das terras agrícolas, prejudicando a obtenção de maiores índices de produtividade. Segundo Suzuki et. al. (2013), para que os efeitos da compactação sejam minimizados, é fundamental que as atividades agrícolas sejam realizadas na faixa de umidade do solo abaixo do limite de plasticidade, o que caracteriza seu estado de friabilidade.

A compactação é definida como um aumento da densidade do solo, causado pelo homem ou por animais, resultado do rearranjo de partículas do solo e consequente redução da porosidade. O aumento da densidade do solo é chamado adensamento, quando é causado por processos pedogenéticos (REICHERT et. al., 2010).

Segundo Reichert et. al. (2010), as forças que atuam no solo e que podem causar compactação são classificadas em externas e internas. O tráfego de veículos, animais ou pessoas, bem como o crescimento de certas raízes são responsáveis pelas forças externas. Os ciclos de umedecimento e secagem, congelamento e degelo, expansão e contração da massa do solo são responsáveis pelas forças internas.

O processo de compactação do solo é influenciado pela textura de suas partículas sólidas, quantidade de matéria orgânica presente no solo, a umidade do solo no momento de aplicação da energia de compactação (SENÇO, 2007) e da pressão exercida sobre o solo.

Segundo Reichert et al. (2007) mesmo que um solo seja quimicamente bom, a compactação impede as plantas de se beneficiarem adequadamente dos nutrientes disponíveis. As alterações físicas, provocadas pela compactação, afetam o fluxo ou a concentração de água, oxigênio, dióxido de carbono, nutrientes e temperatura, que podem limitar o crescimento e desenvolvimento das plantas. (STEPNIEWSKI et al., 2002). A diminuição dos macroporos devido à compactação pode restringir a difusão de CO₂ e a entrada de O₂ (STARTSEV; McNABB, 2009). A compactação também pode aumentar a

perda de solo por erosão. Isso ocorre devido à diminuição da infiltração da água no solo, através das camadas compactadas, o que faz com que essa água escoe superficialmente, levando consigo partículas de solo.

O conteúdo crítico de água varia de solo para solo (SENÇO, 2007), visto que a quantidade de água suficiente para formar uma película entre as partículas sólidas do solo depende diretamente da área superficial específica dessas partículas, característica física dependente da quantidade e tipo de argila e teor de matéria orgânica do solo.

Os estudos de compactação iniciaram-se com o engenheiro americano Ralph Proctor em 1933 (LELIS, 2004), adotando uma energia padrão de 5,95 kg/cm² (Proctor Normal). Na década de 40, ele aumentou a energia de compactação para 27,35 kg/cm² (Proctor Modificado). Posteriormente as empresas de pavimentação passaram a utilizar uma energia intermediária (12,93 kg/cm²). O ensaio Proctor pode ser executado com quaisquer das energias normatizadas, de acordo com a necessidade do estudo.

Braida et. al. (2006), medindo a compactação do solo pelo ensaio Proctor, concluíram que o acúmulo de matéria orgânica tornou o solo mais resistente a compactação, relacionando-o ao aumento da umidade crítica e da redução da densidade. Além disso, foi encontrada correlação entre o aumento do teor de carbono orgânico e o aumento da elasticidade do solo (BRAIDA et al., 2008), propriedade que pode beneficiar a recuperação da estrutura do solo após o descarregamento.

O conteúdo de matéria orgânica pode aumentar a resistência do solo à compactação, devido ao aumento da coesividade, fazendo com que o limite de plasticidade seja maior (BRAIDA, et al., 2006; REICHERT et al., 2010). Soane (1990), menciona que há mecanismos pelos quais a matéria orgânica influencia a resistência a compactação, tais como a força de união entre partículas e entre agregados, a elasticidade, o efeito de diluição, o efeito de cargas elétricas e o efeito na fricção.

As influências mais evidentes da matéria orgânica do solo em relação às condições físicas do solo são: estabilização da temperatura do solo, favorecendo as plantas; aumento da capacidade de retenção de água no solo, favorecendo o desenvolvimento das raízes, principalmente em regiões com riscos de veranicos; melhor estabilidade dos agregados e redução do escoamento de água superficial, diminuindo os riscos de erosão (CONCEIÇÃO et al., 2005).

O presente estudo objetivou relacionar as características físicas de um Cambissolo e de um Nitossolo do Planalto Sul Catarinense e teores de carbono orgânico, ao grau de compactação do solo através do ensaio de compactação Proctor e aos limites de consistência do solo.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado utilizando-se dois solos, em condições naturais (sem uso

antrópico), coletados no estado de Santa Catarina. O clima na região é do tipo Cfb, segundo classificação de Köppen (PANDOLFO et al., 2002). A média anual da precipitação pluvial total varia de 1.360 a 1.600 mm, e a da umidade relativa do ar, de 80 a 83 % (BENEZ, 2005). O primeiro solo corresponde a um Cambissolo Húmico Alumínico léptico (EMBRAPA, 2018), o qual representa aproximadamente 69% dos solos do município de Lages (EPAGRI, 2002), localizado no Campus da UDESC, em Lages-SC, situado em uma área de relevo levemente ondulado, com vegetação natural, em latitude 27°47'31", longitude 50°18'22" e altitude 912m. O segundo solo foi classificado como Nitossolo Bruno Distrófico típico (EMBRAPA, 2018), localizado às margens da SC 14, em Painel – SC, em área de vegetação natural, latitude 27°53'42", longitude 50°07'45' e altitude 1141m. Foram coletadas amostras preservadas em três profundidades: 2 a 7 cm; 7 a 12 cm e 12 a 17 cm, para as determinações de densidade do solo (Ds) e porosidade total (Pt) e amostras deformadas para as determinações de granulometria. Para realização do ensaio de compactação Proctor foi coletada uma amostra de cada solo, na profundidade de 2 a 17 cm. A distribuição granulométrica do solo foi determinada em quintuplicata, pelo método da pipeta (EMBRAPA, 1997), com a preparação das amostras pelo método proposto por Suzuki et. al (2015). A densidade de partículas foi determinada em triplicata, pelo método do balão volumétrico (EMBRAPA, 1997). A densidade do solo foi determinada a partir do peso seco das amostras coletadas nos anéis volumétricos e a porosidade total a partir dos valores de densidade do solo e densidade de partículas, conforme a fórmula: $Pt=100*(Dp-Ds)/Ds$ (EMBRAPA, 1997). O limite de liquidez (LL) foi determinado, com a utilização do aparelho de Casagrande, o limite de plasticidade (LP) foi determinado conforme EMBRAPA (1997) e o índice de plasticidade conforme a fórmula $IP = LL - LP$. A atividade da argila (A) foi calculada com base nos dados de percentual de argila e índice de plasticidade (IP): $A=IP\%<0,002mm$ (CAPUTO, 1988). A densidade máxima e a umidade ótima do solo foram determinadas em duplicata, por meio do ensaio de Proctor, realizado em duas energias de compactação (normal e intermediária), sem o reuso do material de solo, de acordo com a norma NBR 7.182 (ABNT, 1986). O grau de compactação (GC), ou densidade relativa, foi obtido com o uso da relação entre a densidade do solo e a densidade máxima obtida no ensaio Proctor: $GC = Ds/Dmax$. O Índice de vazios no solo após a compactação foi obtido por meio da relação entre a densidade de partículas e a densidade máxima: $IV=1-Dmáx/Dp$. As determinações da quantidade de carbono orgânico total (COT) foram realizadas em quintuplicata, analisadas por combustão seca a 950 °C, no analisador TOC, modelo multi/NC 2100, equipado com módulo para sólidos. Os resultados foram submetidos a análise descritiva e análise de variância com um critério de classificação. Foram ajustadas curvas de regressão polinomial aos resultados dos ensaios de compactação Proctor. Todas as análises foram conduzidas com o uso do software R (R Core Team, 2021) e adotado o nível mínimo de significância de 5%

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os maiores teores de argila foram observados no Nitossolo, na camada de 12-17m, enquanto o Cambissolo apresentou os maiores teores de silte, na média das três camadas estudadas (Tabela 1). Esta variação pode ser atribuída à litologia dos solos, e aos seus processos de formação.

Prof.	Argila		Silte		Areia	
	Cambissolo	Nitossolo	Cambissolo	Nitossolo	Cambissolo	Nitossolo
	-----g kg ⁻¹ -----					
2-7cm	352,5 aA	353,1 aC	482,3 aA	383,8 bA	165,3 bA	263,1 aA
7-12cm	375,8 bA	452,6 aB	470,3 aA	392,9 bA	153,8 aA	154,6 aB
12-17cm	364,6 bA	507,2 aA	492,5 aA	373,5 bA	142,9 aA	119,3 aB
CV (%)	10,59		13,45		26,35	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na horizontal e maiúscula na vertical, dentro de cada parâmetro, não diferem pelo teste DMS (P > 0,05).

Tabela 1 – Granulometria do Cambissolo Húmico e do Nitossolo Bruno, em cada profundidade.

O Cambissolo, por ser um solo mais intemperizado, apresentou, no geral, quantidades menores de argila enquanto o Nitossolo apresentou um incremento na quantidade de argila com a profundidade. Os valores de densidade de partículas foram similares, variando de 2,20 g cm⁻³ a 2,22 g cm⁻³. Este comportamento não espelha a diferença nos valores de carbono orgânico (Tabela 2), cujos teores são, em média, 32,41% superiores no Nitossolo. Alguns trabalhos conduzidos na mesma gleba amostrada no presente estudo encontraram menores valores de carbono orgânico para o Nitossolo (Tabela 2). Silva (2019) observou valores em torno de 46 g kg⁻¹, enquanto, Andognini, (2019) encontrou valores em torno de 53 g kg⁻¹. Essa variação, possivelmente, é devida à variação espacial no local de coleta.

Solo	Carbono orgânico ----- g kg ⁻¹ -----
Cambissolo	46,9 b
Nitossolo	62,1 a
CV (%)	12,00

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste DMS (P > 0,05).

Tabela 2 – Carbono orgânico do Cambissolo Húmico e do Nitossolo Bruno.

A maior presença de matéria orgânica no solo está ligada a uma maior resistência a compactação e a menores valores de densidade máxima (BRAIDA et. al., 2006; BRAIDA,

2004; REICHERT et. al., 2010). Klein (2014) verificou uma relação inversa entre o teor de matéria orgânica e a densidade máxima atingida pelo solo. Segundo ele, isto pode ocorrer devido ao efeito positivo da matéria orgânica na estabilidade estrutural do solo, ou à baixa densidade do material orgânico.

As maiores densidades do solo foram observadas na profundidade de 7-12 cm e de 12-17 cm do Cambissolo, enquanto os maiores valores de porosidade total encontraram-se na profundidade de 2-7 cm do Nitossolo (Tabela 3).

O Nitossolo atingiu o seu limite de plasticidade na umidade 12,5% superior ao Cambissolo (Tabela 4). Isso, provavelmente se deve ao maior teor de argila e de matéria orgânica presente nesse solo. Resultados semelhantes foram observados por Ellies e Gayoso (1986) em solos de origem vulcânica, no Chile, e por Marcolin e Klein (2006), que verificaram o aumento do limite de plasticidade com o aumento dos teores de argila.

Prof.	Ds		Pt	
	Cambissolo	Nitossolo	Cambissolo	Nitossolo
	----- g cm ⁻³ -----		----- % -----	
2-7cm	1,12 bA	1,03 bB	48,96 Ab	53,71 aA
7-12cm	1,25 aA	1,16 aB	43,04 bB	47,86 bA
12 a 17cm	1,25 aA	1,19 aB	43,04 bB	45,95 bA
CV (%)	6,27		7,03	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na horizontal e maiúscula na vertical, dentro de cada parâmetro, não diferem pelo teste DMS (P > 0,05).

Tabela 3 – Densidade do solo (Ds) e Porosidade Total (Pt) em cada profundidade.

Segundo a classificação de Kiehl (1979), baseada no índice de plasticidade, o Cambissolo é classificado como altamente plástico e o Nitossolo é classificado como medianamente plástico. Pode-se verificar que o Nitossolo, requer um maior teor de umidade para atingir um comportamento plástico, porém, uma quantidade menor de água para iniciar a comportar-se como um líquido, o que significa que embora este solo possua partículas com grande capacidade de absorção de água, ele se comporta de forma plástica em uma menor faixa de umidade.

	Cambissolo	Nitossolo
LL	53,37	53,16
LP	35,55	40,00
IP	17,82	13,16

Tabela 4 – Valores de limite de liquidez (LL) (%), limite de plasticidade (LP) (%) e índice de plasticidade (IP) (%) no Cambissolo húmico e no Nitossolo bruno.

A atividade da argila variou de 0,30 a 0,49 (Tabela 5), o que classifica ambos os solos como solos com argila de baixa atividade. Segundo Caputo (1988), as argilas com menor atividade são as caulinitas. Esse índice pode, portanto, ser um indicador da provável constituição mineral desses solos.

SOLO	CAMBISSOLO	NITOSSOLO
IP	17,82	13,16
Teor médio de argila	36,43	43,76
A	0,49	0,30

Tabela 5 – Índice de plasticidade, teor médio de argila e atividade da argila nos dois solos

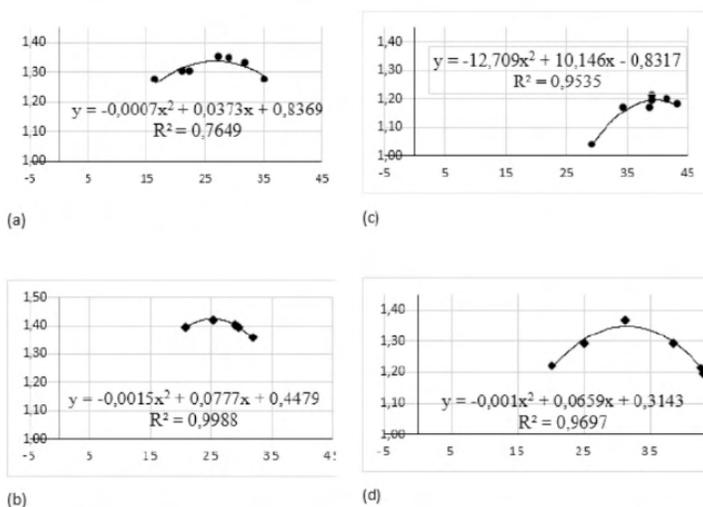
Os menores valores de densidade máxima atingidos, assim como os maiores valores de umidade ótima para compactação determinados no Nitossolo (Tabela 6), podem ser atribuídos ao maior teor de argila e carbono orgânico deste solo. Isso se deve ao fato de as argilas possuírem maior área superficial específica, conseqüentemente, um solo com maior teor de argila requer uma maior quantidade de água para formar um filme entre as partículas, facilitando o seu deslizamento e resultando no aumento da compactação. Isto, também pode ser atribuído a matéria orgânica do solo, a qual apresenta grande capacidade de absorção de água.

Energia de compactação	Dmáx		UOC	
	Cambissolo	Nitossolo	Cambissolo	Nitossolo
	-----g cm ⁻³ -----		-----%-----	
Normal	1,33	1,19	26,64	39,92
Intermediária	1,45	1,40	25,90	32,95

Tabela 6 – Densidade máxima (DMáx) e umidade ótima de compactação (UOC) atingidas no ensaio Proctor para o Cambissolo Húmico e o Nitossolo Bruno, em duas energias de compactação.

Nos ensaios de compactação, as densidades máximas atingidas variaram de 1,19 g cm⁻³ a 1,45 g cm⁻³ e as umidades ótimas para compactação, de 25,9% e 39,92% (Figura 1). O Nitossolo apresentou os menores valores de densidade máxima e maiores valores de umidade ótima de compactação para o ensaio Proctor em ambas as energias de compactação. Esses resultados corroboram o observado por Braida et. al. (2006) e Reichert et. al. (2010), que afirmam que o conteúdo de matéria orgânica pode aumentar a resistência a compactação. Braida (2004), observa que a susceptibilidade à compactação, torna-se menor à medida que cresce a quantidade de material orgânico existente no solo e que, em geral, para um mesmo nível de energia, quanto maior o teor de matéria orgânica

do solo, menor é o valor de densidade máxima obtido e maior é o teor de água necessário para atingi-lo. Marcolin e Klein (2011), também encontraram ajustes lineares negativos da densidade máxima em função do teor de argila e da densidade máxima em função do carbono orgânico. O Cambissolo atingiu uma densidade máxima 11,76% maior que o Nitossolo, quando utilizada a energia de compactação normal, e 3,57% maior, para a energia de compactação normal. O maior incremento na densidade máxima seguindo o aumento de energia aplicada observado no Nitossolo também pode ser explicado pelo maior teor de argila deste solo. Como as partículas de argila são menores, a aplicação de uma energia de compactação maior permite a aproximação entre elas, após terem a sua estrutura natural alterada, em comparação com aquela atingida pelo Cambissolo, nas mesmas condições de compactação.



(a) Cambissolo – energia Normal; (b) Cambissolo – energia Intermediária; (c) Nitossolo – energia Normal; (d) Nitossolo – Energia Intermediária.

Figura 1 – Curvas de compactação Proctor nas energias Normal e Intermediária, para o Cambissolo Húmico e o Nitossolo Bruno

Segundo Richart (2005), não existe consenso entre os autores sobre o nível crítico da densidade do solo, ou seja, o valor acima do qual o solo é considerado compactado. TORRES e SARAIVA (1999) afirmam que a densidade varia de acordo com as características do solo, sendo que em solos argilosos varia de 1,0 a 1,45 Mg m⁻³ para condições de mata e muito compactados, respectivamente. Camargo e Alleoni (1997) consideram crítico o valor de 1,55 Mg m⁻³ em solos franco-argilosos a argilosos. No Cambissolo, a mudança da energia de compactação de normal para intermediária incrementou a densidade máxima do solo em apenas 8,28%, enquanto isso, o Nitossolo, mesmo tendo sua densidade natural pouco aumentada pela compactação com energia normal, com a mudança para a energia

intermediária, teve sua densidade máxima incrementada em 15,00%. Isso indica que a compactação do Nitossolo é mais influenciada pelo fator externo de energia de compactação. A relação UOC/LP indica uma boa estimativa do teor de umidade em que o solo está mais suscetível à compactação, visto que a determinação do limite de plasticidade (LP) é mais simples e mais acessível que o ensaio Proctor. A relação UOC/LP variou de 0,79 e 1,00, sendo menor para a aplicação da energia de compactação intermediária do que para a aplicação da energia normal em ambos os solos. Isso se deve ao fato de a UOC ter sido atingida em uma umidade menor quando a aplicação da energia de compactação foi maior. Luciano et. al. (2012) encontraram uma relação UOC/LP variando entre 0,76 e 1,05 para cinco solos compactados na energia normal. Braida et al.(2006) encontraram uma relação UOC/LP média de 0,78 para um Nitossolo.

Solo	Energia de Compactação	UOC/LP
Cambissolo	Normal	0,79
	Intermediária	0,77
Nitossolo	Normal	1,00
	Intermediária	0,82

Tabela 8 – Relação entre Umidade ótima de compactação (UOC) atingida no ensaio Proctor e limite de plasticidade (LP), para o Cambissolo Húmico e o Nitossolo Bruno.

Isso indica que a quantidade de água necessária para formar um filme lubrificante entre as partículas e facilitar a sua máxima compactação é, em geral, igual ou menor que a quantidade de água necessária para que o solo possa ser moldado (estado plástico).

4 | CONCLUSÃO

A umidade ótima de compactação, independentemente da energia aplicada, variou inversamente com os teores de silte e diretamente com os teores de argila, carbono orgânico e com o limite de plasticidade.

A susceptibilidade a compactação foi inversamente proporcional aos teores de argila e de carbono orgânico.

A aplicação de uma maior energia de compactação fez com que os solos atingissem a sua umidade ótima de compactação com menor conteúdo de água.

A umidade ótima de compactação foi atingida entre 77% e 100% da umidade correspondente ao limite de plasticidade.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira De Normas Técnicas. **ABNT NBR ISSO 7182: Amostras de Solo – Ensaio de compactação.** Rio de Janeiro, 1986.

ALAKUKKU, L.; ELOMEN, P. Long-term effects of a single compaction by heavy field traffic on yield and nitrogen uptake of annual crops. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v.36, p.141-152, 1994.

ANDOGNINI, J. **Efeito do Grau de Compactação nos atributos físicos de solos de Santa Catarina e nas características produtivas e nutritivas da aveia preta**. 2019. 88p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo), Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2019.

BENEZ, M.C. Dados e informações biofísicas da Unidade de Planejamento Regional Planalto Sul Catarinense – UPR 3. In: DUFLOTH, J.H.; CORTINA, N.; VEIGA, M. & MIOR, L.C., eds. **Estudos básicos regionais de Santa Catarina**. Florianópolis, EPAGRI, 2005. CD-ROM.

BRAIDA, J.A. **Matéria orgânica e resíduos vegetais na superfície do solo e suas relações com o comportamento mecânico do solo sob plantio direto**. Tese (Doutorado em Ciência do Solo), 2004, 106 p. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

BRAIDA, J.A.; REICHERT, J.M.; VEIGA, M. & REINERT, D.J. Resíduos vegetais na superfície e carbono orgânico do solo e suas relações com a densidade máxima no ensaio Proctor. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 30:605-614, 2006.

BRAIDA, J.A.; REICHERT, J.M.; REINERT, D.J. & SEQUINATTO, L. Elasticidade do solo em função da umidade e do teor de carbono orgânico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p 477-485, 2008.

CAMARGO, O.A.; ALLEONI, L.R.F. **Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas**. Piracicaba, SP: ESALQ, 1997. 132p.

CAPUTO, H.P. **Mecânica dos solos e suas aplicações**, volume 1. Rio de Janeiro: Ltc, 1988.

CONCEIÇÃO, P.C.; AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J.; SPAGNOLLO, E. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.777-788, 2005.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Classificação dos Solos-SNLCS, **Manual e métodos de análise do solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, 212 p,1997.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa, 2018. 590 p.

EPAGRI. **Dados e Informações Biofísicas da Unidade de Planejamento Regional Sul Catarinense – UPR 3**. Florianópolis. 2002. 76 p.

KIEHL, E. J. **Manual de edafologia: relações solo-planta**. São Paulo: Ceres, 1979. 262p.

KLEIN, V. A. **Física do solo**. 3 ed. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2014.

LELIS, T. A. **Influência da energia de compactação nas relações entre o módulo resiliente, CBR e resistência à compressão não confinada de solos da Zona da Mata norte de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). 2004. 123p. Universidade Federal de Viçosa – UFV. Viçosa, 2004.

LUCIANO, R. V.; ALBUQUERQUE, J. A.; COSTA, A. da; BATISTELLA, B.; WARMILING, M. T. Atributos físicos relacionados à compactação de solos sob vegetação nativa em região de altitude no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** [online]. v. 36, pp.1733-1744, 2012.

MARCOLIN, C. D.; KLEIN, V. A. Determinação da densidade relativa do solo por uma função de pedotransferência da densidade do solo máxima. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 33, p. 231-239, 2006.

PANDOLFO, C.; BRAGA, H.J.; SILVA JR, V.P.; MASSIGNAM, A.M.; PEREIRA, E.S.; THOMÉ, V.M.R. & VALCI, F.V. **Atlas climatológico digital do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis, EPAGRI, 2002. CD ROM.

R Core Team **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>. 2021.

RAIHER, A. P.; OLIVEIRA, R. A. de; CARMO, A. S. S. do; STEGE, A. L. Convergência da Produtividade Agropecuária do Sul do Brasil: uma análise espacial. **Rev. Econ. Sociol. Rural**. Piracicaba-SP. V. 54, p. 517-536. 2016.

REICHERT, J.M.; REINERT, D.J.; SUZUKI, L.E.A.S.; HORN, R. Mecânica do Solo. In: JONG VAN LIER, Q. **Física do Solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.29-102, 2010.

RICHART, A.; TAVARES FILHO, J.; BRITO, O. R.; LLANILLO, R. F.; FERREIRA, R. Compactação do solo: Causas e efeitos. **Semina**, v.26, p.321-344, 2005.

SENÇO, W. de. **Manual de técnicas de pavimentação: volume I**. São Paulo: PINI, 2007.

SILVA, L. da. **Retração do solo e a relação com as propriedades físico-hídricas de Latossolos e Nitossolos do sul do Brasil**. 109p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo), Universidade de Santa Catarina, Lages, SC, 2019.

SOANE, B.D. The role of organic matter in soil compactability: a review of some practical aspects. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v.16, n.1/2, p.179-201, 1990.

STARTSEV, A.D.; McNABB, D.H. Effects of compaction on aeration and morphology of boreal forest soils in Alberta, Canada. **Canadian Journal of Soil Science**, v.89, p.45-56, 2009.

STEPNIEWSKI, W.; HORNN, R. & MARTYNIUK, S. Managing soil biophysical properties for environmental protection. **Agr. Ecosystem. Environ.** 88:175-181, 2002.

SUZUKI, L. E. A. S., REICHERT, J. M., ALBUQUERQUE, J. A., REINERT, D. J., & KAISER, D. R. Dispersion and flocculation of Vertisols, Alfisols and Oxisols in Southern Brazil. **Geoderma Regional**, 5, 64–70.2015.

SUZUKI, L. E. A. S.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J. Degree of compactness, soil physical properties and yield of soybean in six soils under no-tillage. **Soil Research**, Clayton South, v. 51, n. 4, p. 311-321, 2013.

TORRES, E.; SARAIVA, O.F. **Camadas de impedimento mecânico do solo em sistema agrícolas com soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSoja 1999. 58p. Circular Técnica n. 23.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acúmulo de nutrientes 14, 21, 59

Agricultura familiar 23, 140, 141, 228, 254

Agroecologia 47, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 228, 229, 232, 254

Agrotóxicos 1, 2, 3, 4, 6, 11, 12, 244

Água 7, 8, 10, 20, 26, 42, 43, 54, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 73, 75, 76, 78, 79, 81, 85, 86, 114, 119, 129, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 148, 149, 150, 151, 195, 197, 198, 203, 204, 205, 206, 207, 213, 214, 217, 223, 229, 231, 234, 236, 243, 244, 249, 250, 254

Amazônia brasileira 63, 64, 66, 185, 186

Aquacultura 202, 203, 204, 205, 206, 211

Azospirillum brasilense 39, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 57, 59, 60, 61, 194, 197

B

Bactérias 39, 40, 45, 51, 52, 53, 57, 59, 215, 219, 221, 229

Bactérias diazotróficas 39, 51, 53

Biofertilizantes 1, 4, 7, 10, 12

Biomassa 14, 15, 22, 27, 31, 36, 55, 196, 201

C

Cambissolo húmico 143, 146, 147, 148, 149, 150, 151

Capacidade de campo 67, 194, 195, 197, 198, 199

Carbón parcial 99, 100, 101, 104, 105, 106, 107, 108, 109

Changing habits 178

Cobertura de solo 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 229

Comercialização 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 192, 206, 214

Compactação do solo 143, 144, 145, 152, 153, 230

Condições de armazenamento 89, 92, 119

Covid-19 3, 6, 7, 177, 178

Crescimento 21, 23, 24, 25, 26, 27, 31, 34, 37, 39, 40, 41, 53, 57, 59, 74, 91, 129, 130, 132, 137, 144, 155, 159, 180, 188, 189, 202, 203, 204, 205, 206, 208, 210, 211, 214, 221, 224, 231, 255

Cultivo 14, 15, 17, 20, 21, 23, 24, 25, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 40, 53, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 91, 98, 109, 144, 179, 180, 181, 182, 202, 206, 207, 208,

209, 210, 228, 229, 231

Cultivo in vitro 76, 77, 78

D

Defensivos agrícolas alternativos 1

Divergência genética 111, 112, 113, 114, 117, 118, 119, 120

E

Educação ambiental 1, 2, 3, 5, 12

Environments 37, 76, 178

Enzimas do solo 194, 195, 200

Estômatos 76, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 87, 88

Estudos ambientais 154, 155

Euterge oleraceae 74, 184, 185, 186, 192

Êxodo urbano 228

F

Feijão-caupi 89, 90, 91, 92, 93, 97, 98

Feijoeiro comum 24, 25, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36

Fertilização alternativa 39

Flores 27, 118, 127, 177, 180, 181, 183

G

Gênero 22, 40, 45, 53, 92, 122, 123, 124, 126, 127, 128, 130, 221, 242, 243

Germinação 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 136

Gorgulho do feijão 89, 91

Grãos armazenados 89, 91, 97

Guia de trânsito vegetal 185, 187

I

In vitro 76, 77, 78, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 120

Irrigação 42, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 72, 73, 75, 129, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142

K

Karnal bunt 99, 100, 109, 110

L

Latossolo vermelho 13, 16, 22, 41, 54

Legislação 185, 188, 213, 215, 222, 223, 225

M

Manejo agroecológico 228, 229, 230, 231

Matéria seca 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 38, 39, 44, 58, 59, 130

Meio de cultura 76, 78, 79, 82, 85, 213

Micropropagação 76, 85, 86

Microrganismos 44, 194, 201, 213, 214, 215, 219, 221, 223

Monocultivo 63, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73

Mulheres 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 178, 181

Musa spp 76, 77, 78, 80, 81, 83, 84, 85, 86, 87, 88

N

Nitossolo bruno 143, 146, 147, 148, 149, 150, 151

Nitrogênio 13, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 24, 25, 36, 37, 39, 40, 47, 49, 52, 58, 59, 60, 61, 62, 78, 138, 195, 201, 229

Nutrição de plantas 24, 192, 255

O

Ostras 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210

P

Passiflora L. 111, 120

Pastagem 129, 132, 141, 229, 231

Patentes 202, 204, 207, 208, 209, 210

Phaseolus vulgaris 24, 25, 36, 37

Planta forrageira 129

Plântulas 78, 84, 111, 112, 114, 115, 117, 120

Podcast 1, 2, 6, 10

Pó de rocha 39, 50, 194, 197

Portugal 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 210, 254

Proctor 143, 144, 145, 146, 149, 150, 151, 152

Produtividade 2, 18, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 34, 35, 36, 39, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 65, 75, 77, 97, 115, 120, 129, 130, 131, 132, 137, 143, 144, 153, 192, 205

Produtos cárneos 213, 214, 216, 223

Propriedades físicas 132, 143, 230, 232

Proteção do solo 14, 15, 16, 21

Q

Qualidade do solo 16, 136, 152, 195, 196, 228, 229, 231, 249

Quiz 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9

R

Rastreabilidade 185, 186, 187, 189, 191

Recuperação de pastagens 138, 141, 228

Recursos genéticos 111

Resolução de imagens 154, 155

Rhizobium 24, 25, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36

S

Saúde coletiva 122, 126, 127

Sistema de cultivo 20, 64, 70, 71

Sistema irrigado 129

Sistema radicular 64, 66, 73, 74, 75

Softwares de SIG 154, 155, 163

T

Terra fina seca ao ar 194, 195, 197, 198, 199

Tilletia indica 99, 100, 101, 107, 109, 110

Tratamento térmico 213, 214, 215, 216, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 225

Trigo duro 99, 100, 109

Triticum aestivum 22, 39, 40, 49, 100

Triticum durum 99, 100

U

Ureia 24, 26, 42, 55

V

Variedades y líneas 99, 109

W

Welfare 178

Z

Zea mays 22, 52, 60, 140

CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Conhecimento e difusão
de tecnologias



www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 


Atena
Editora
Ano 2022

CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Conhecimento e difusão
de tecnologias



www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora
Ano 2022