

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 Charles 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 (<i>Tilletia indica</i>) 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 <i>Passiflora</i> 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, <i>CAMPUS</i> 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

CAPÍTULO 2

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

Data de aceite: 01/02/2022

Data de submissão: 23/11/2021

Arthur Bonatto Abegg

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul –
UERGS
Três Passos – RS
<http://lattes.cnpq.br/0100244612736219>

Marciel Redin

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul –
UERGS
Três Passos – RS
<http://lattes.cnpq.br/7912908707815307>

Eduardo Lorensi de Souza

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul –
UERGS
Três Passos – RS
<http://lattes.cnpq.br/2959552862063583>

Mastrângello Enivar Lanzanova

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul –
UERGS
Três Passos – RS
<http://lattes.cnpq.br/9256571296288965>

Danni Maisa da Silva

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul –
UERGS
Três Passos – RS
<http://lattes.cnpq.br/2971607375965625>

Divanilde Guerra

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul –
UERGS
Três Passos – RS
<http://lattes.cnpq.br/9759850350175482>

Robson Evaldo Gehlen Bohrer

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul –
UERGS
Três Passos – RS
<http://lattes.cnpq.br/3842686753056199>

Ramiro Pereira Bisognin

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul –
UERGS
Três Passos – RS
<http://lattes.cnpq.br/4350438232851273>

Rodrigo Rotili Júnior

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul –
UERGS
Três Passos – RS
<http://lattes.cnpq.br/1447686658922754>

RESUMO: O uso de plantas de cobertura de solo é fundamental para a manutenção e sustentabilidade dos sistemas de produção agrícola, no entanto, pouco trabalhos avaliam a produção de matéria seca em regiões de Latossolo do RS. Assim, o objetivo foi avaliar produção de matéria seca e acúmulo de carbono e nitrogênio nos resíduos culturais de espécies de plantas de cobertura de solo. As espécies de primavera/verão utilizadas foram: Sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*), Crotalária juncea (*Crotalaria juncea*), crotalária espectabilis (*Crotalaria spectabilis*), feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) e mucuna cinza (*Stizolobium niveum*). No pleno florescimento das espécies foi determinada a produção de matéria seca da parte aérea das plantas. Posteriormente, foi estimada a produção de raízes e acúmulo de carbono e

nitrogênio nos resíduos culturais. A produção de matéria seca variou de 488 a 16493 kg/ha para raízes de feijão de porco e parte aérea da crotalária juncea, respectivamente. O acúmulo total de carbono (parte aérea e raízes) variou de 2940 (mucuna cinza) a 9102 kg/ha (sorgo forrageiro) e nitrogênio de 189 a 321 kg/ha para as mesmas espécies, respectivamente. A crotalária juncea e sorgo forrageiro apresentaram as maiores produções de matéria seca da parte aérea (média de 16020 kg/ha) e o sorgo forrageiro de raízes (3533 kg/ha). A parte aérea das plantas de cobertura de solo estudadas acumularam maior quantidade de carbono (8,1 vezes) e nitrogênio (14,7 vezes), comparado às raízes. O sorgo forrageiro acumula maior quantidade de carbono e nitrogênio nos seus resíduos culturais, sendo uma importante opção de cultivo para proteção do solo e ciclagem desses nutrientes.

PALAVRAS-CHAVE: Proteção do solo, biomassa, acúmulo de nutrientes.

PRODUCTION OF DRY MATTER AND CARBON AND NITROGEN ACCUMULATION OF COVER CROPS SPECIES IN A RED OXISOL IN SOUTHERN BRAZIL

ABSTRACT: The use of soil cover crops is fundamental for the maintenance and sustainability of agricultural production systems, however, little study evaluates the production of dry matter in regions of Oxissol of RS. Thus, the aim was to evaluate dry matter production and accumulation of carbon and nitrogen in the cultural residues of species of cover crops. The spring/summer species used were: forage sorghum (*Sorghum bicolor*), sunn hemp (*Crotalaria juncea*), showy rattlebox (*Crotalaria spectabilis*), jack beans (*Canavalia ensiformis*) and gray mucuna (*Stizolobium niveum*). In the full flowering of the species, the dry matter production of the shoot plants was determined. Subsequently, the production of roots and the accumulation of carbon and nitrogen in cultural residues were estimated. The dry matter production ranged from 488 to 16493 kg/ha for jack bean roots and shoot of the Sunn hemp, respectively. The total accumulation of carbon (shoot and roots) ranged from 2940 (gray mucuna) to 9102 kg/ha (forage sorghum) and nitrogen from 189 to 321 kg/ha for the same species, respectively. Sunn hemp and forage sorghum show the highest yields of dry matter in the shoot (mean of 16020 kg/ha) and forage sorghum of roots (3533 kg/ha). The shoot of the studied cover crops accumulate a greater amount of carbon (8.1 times) and nitrogen (14.7 times), compared to the roots. Forage sorghum accumulates a greater amount of carbon and nitrogen in its cultural residues, being an important cultivation option for soil protection and cycling of these nutrients.

KEYWORDS: Soil protection, biomass, nutrient accumulation.

1 | INTRODUÇÃO

No sistema de plantio direto (SPD) a utilização de plantas de cobertura de solo é vital em planejamentos de sucessão e rotação de culturas. Para isso é importante a utilização de plantas que apresentem boa quantidade e qualidade de resíduos, interferindo, por exemplo, na persistência deste resíduo no solo e ciclagem de nutrientes (TORRES et al., 2008). Com a prática do SPD, a utilização de revolvimento do solo se tornou inviável, tornando assim necessário a manutenção da cobertura do solo através de resíduos de plantas. Os resíduos culturais, além da proteção física, promovem a melhoria da química

do solo e diminui a incidência de plantas daninhas (OTONNI et al., 2016). Ainda, atua na ciclagem de nutrientes, além de estímulo a atividade biológica do solo e a interação do mesmo com a atividade da sua fauna edáfica (REIS et al., 2012), alta capacidade de produção de biomassa para manter o solo protegido quando as plantas estão vivas ou mortas (resíduos culturais – matéria seca) (PORTO, 2017), incluindo a diminuição da amplitude térmica (COELHO et al., 2013) e melhoria na qualidade física e química do solo, seja pelos resíduos da parte aérea ou raízes no solo (SOUZA et al., 2014).

As plantas de cobertura proporcionam aumento no teor de matéria orgânica, além de atributos que fortalecem a camada superior do solo prevenindo-o de erosão superficial e a perda do mesmo (ROSSETTI et al., 2012). Entretanto, os efeitos positivos ou negativos dependem não só do tipo ou da espécie da planta, mas também do manejo adotado na biomassa, época de cultivo de entressafra ou safra da planta de cobertura, época de corte, o tempo da permanência da espécie vegetal sobre o solo, e as condições e intempéries climáticas da região do cultivo, tudo dependente das interações ocorridas entre estes fatores (SILVA, 2018). Sendo assim, a velocidade do desenvolvimento e da cobertura do solo tem influência sobre a erosão, pois, no início do seu ciclo as plantas têm pouca massa vegetal cobrindo pouco do solo, tendo um maior índice de erosão, já com as plantas no auge do seu desenvolvimento o índice de erosão é menor, pois o solo está mais coberto e seguro pela massa vegetal (BEZERRA; CANTALICE, 2006).

O fator que contribui para o avanço e utilização do SPD tem relação com as espécies de plantas utilizadas, incluindo as plantas de cobertura de solo, que afetarão a quantidade e qualidade de biomassa para a cobertura do solo, sendo assim, é de suma importância a escolha correta das espécies, pois além de atuar na cobertura e proteção física, a planta age como barreira contra intempéries climáticas (VENDRUSCULO et al., 2017). Além disto, outros benefícios que as plantas de cobertura podem trazer ao solo é o aumento da capacidade de troca de cátions do solo, aumento na disponibilidade de nutrientes, incluindo o nitrogênio pela fixação biológica em leguminosas, tornando assim o solo mais estável e produtivo (MANDARIANO, 2020).

O uso destas plantas de cobertura de solo, sobretudo das Fabaceae tem se tornado uma estratégia de produção de algumas propriedades, tendo a capacidade de aumentar a sustentabilidade da produção agrícola (ROSA, 2017), também buscando a sustentabilidade da produção e uma diminuição no gasto com fertilizantes nitrogenados. Ainda, proteção do solo e o ambiente (PEDROSA et al., 2014), que segundo Bertol et al. (2007), em condições onde as plantas de solo podem cobrir 100% da superfície do solo é possível que estas plantas possam reduzir totalmente as perdas de solo. Ainda, utilizadas como plantas de rotação e sucessão de grandes culturas em entressafras para diversificação de espécies, quebra de ciclos de pragas e doenças. No entanto, em muitas áreas e lavouras se observa deficiência de cobertura de solo, problema este que poderia ser solucionado com uso de espécies de plantas de cobertura de solo nas entressafras e em rotação de culturas

(WOLSCHICK, 2014). Outro aspecto muito importante é o potencial de adição de carbono e nitrogênio no solo pelos seus resíduos vegetais, afetando a quantidade e qualidade da matéria orgânica do solo, tendo o seu valor estimado para indicar a qualidade do solo e dos sistemas de manejo (NANZER et al., 2019).

Dentre a escolha do material vegetal a ser utilizado existem vantagens de escolher determinadas espécies como representantes da família das Fabaceae, pois acumulam maior quantidade de nitrogênio, podendo estar disponível para culturas em sucessão (REDIN et al., 2018), associado com a sua rápida decomposição no solo (TEIXEIRA, 2006). As espécies da família das Poaceae têm uma boa produção de resíduos com relação C/N mais alta, as quais tem uma taxa de decomposição mais lenta, proporcionando mais tempo de proteção do solo, além de adição de carbono (SILVA et al., 2012). As espécies escolhidas são fatores primários na determinação de quais plantas adicionam mais ou menos C/N no solo, em relação a participação de cada órgão da planta sendo ele caule/colmo, raiz e folhas (REDIN et al., 2018).

No entanto, poucos trabalhos avaliam a produção de matéria seca da parte aérea e raízes, e acúmulo de carbono e nitrogênio de planta de cobertura de solo em regiões de Latossolo gaúcho. Assim, o objetivo foi avaliar produção de matéria seca e acúmulo de carbono e nitrogênio nos resíduos culturais de espécies de plantas de cobertura de solo.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local, clima e solo

O experimento foi implantado em outubro de 2019 em Campo Novo - RS em área de lavoura conduzida em sistema de plantio direto consolidado. O solo da região é caracterizado como Latossolo Vermelho (SANTOS et al., 2018). O clima na região é do tipo Cfa, subtropical úmido sem estação de seca definida, com verões quentes, conforme classificação de Köppen-Greiger (PEEL et al., 2007). Anteriormente a área vinha sendo conduzida com a cultura trigo.

2.2 Delineamento experimental, tratamentos, condução e avaliação do estudo

As espécies de plantas de cobertura de solo primavera/verão utilizadas foram: Sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*), crotalária juncea (*Sunn hemp*), crotalária espectabilis (*Crotalaria spectabilis*), feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) e mucuna cinza (*Stizolobium niveum*). As espécies foram implantadas em delineamento de blocos ao acaso com três repetições de cada cultura em parcelas experimentais de 3 x 5m, totalizando 15m². A semeadura foi realizada em linhas com espaçamento de 45 cm, densidade média de 7 a 10 sementes por metro linear, cerca de 10 kg/ha de sementes, dependendo da recomendação técnica da espécie. Na semeadura de todas as espécies foram usados 150 kg/ha de adubo

formulado NPK 02-20-20.

Durante o cultivo das espécies não foi realizada aplicação de defensivos agrícolas, apenas quinzenalmente realizadas capinas manuais para controle de plantas daninhas. No pleno florescimento de cada espécie foi determinada a produção de matéria seca das plantas. A determinação foi realizada através da coleta de um metro quadrado no centro de cada parcela. Inicialmente, o material verde foi separado em folhas e talos/colmos que foram secos separadamente em estufa a 65°C até atingir peso constante, posteriormente os materiais foram pesados e determinados a produção da matéria seca de plantas.

A partir dos resultados obtidos da parte aérea, foi estimada a produção de matéria seca de raízes das plantas. Com os dados da produção de matéria seca da parte aérea e raízes das plantas foi estimado o acúmulo de carbono e nitrogênio. A estimativa da produção de raízes e acúmulo de carbono e nitrogênio foi realizado com base no trabalho de Redin et al. (2018).

2.3 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e posteriormente ao teste de Tukey (5%), utilizando os procedimentos disponíveis no pacote estatístico SISVAR (FERREIRA, 2019).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de matéria seca da parte aérea das plantas de cobertura de solo (folhas + caule/colmos) apresentou diferença estatística entre as espécies variando de 5518 a 16493 kg/ha para a mucuna cinza e para a crotalária juncea, respectivamente (Figura 1).

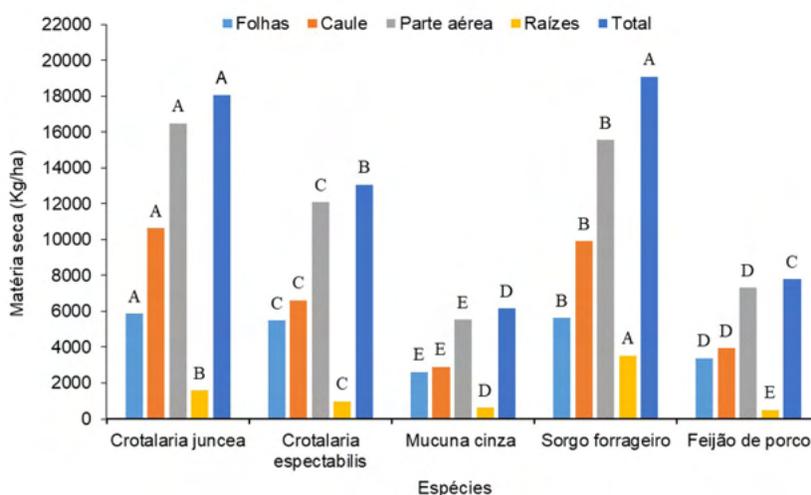


Figura 1 - Produção de matéria seca das plantas de cobertura de solo. Médias para cada órgão/partes entre as culturas seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, 5%.

A produção de matéria da parte aérea do sorgo forrageiro e mucuna cinza foram superiores aos resultados obtidos por Calegari et al. (1993) o qual observou produção de 5000 e 12000 kg/ha para as mesmas espécies, respectivamente. Já Oliveira (2002), avaliando a cultura do feijão de porco observou produção de matéria seca de 14100 kg/ha, 44% superior ao encontrado em nosso estudo. Da mesma forma, para a crotalária juncea, produção superior de matéria seca foi obtida no estudo de Fontanétti et al. (2004) com 12750 kg/ha. Por outro lado, a produção da crotalária *espectabilis* foi superior (40%), em relação ao estudo de Gitti (2009) com 7850 kg/ha.

A produtividade de folhas variou de 2610 a 5854 kg/ha e de caule/colmo variou de 2909 a 10639 kg/ha, também para as espécies mucuna cinza e crotalária juncea, respectivamente. Entre as espécies estudadas, a quantidade de folhas foi sempre inferior aos caules/colmo (média de 8%). A crotalária juncea e sorgo forrageiro apresentaram a menor quantidade de folhas (36%), feijão de porco e mucuna cinza as maiores (47%), comparado a quantidade de caule/colmos. Redin et al. (2014), também observaram maiores produções de folhas, superior a 42%, para as culturas da mucuna cinza e feijão de porco. Em relação a produção de matéria seca de raízes houve diferença estatística entre as espécies variando de 488 a 3533 kg/ha para o feijão de porco e sorgo forrageiro, respectivamente. Redin et al. (2018) observaram produtividades de 880, 590, 670, 1840 e 540 kg/ha para crotalária juncea, *espectabilis*, mucuna cinza, sorgo (granífero) e feijão de porco, respectivamente.

O acúmulo total de C nas plantas (parte aérea e raízes) apresentou diferença estatística variando de 2940 a 9102 kg/ha para a mucuna cinza e sorgo forrageiro, respectivamente, com valor médio de 5885 kg/ha para todas as espécies estudadas (Figura 2).

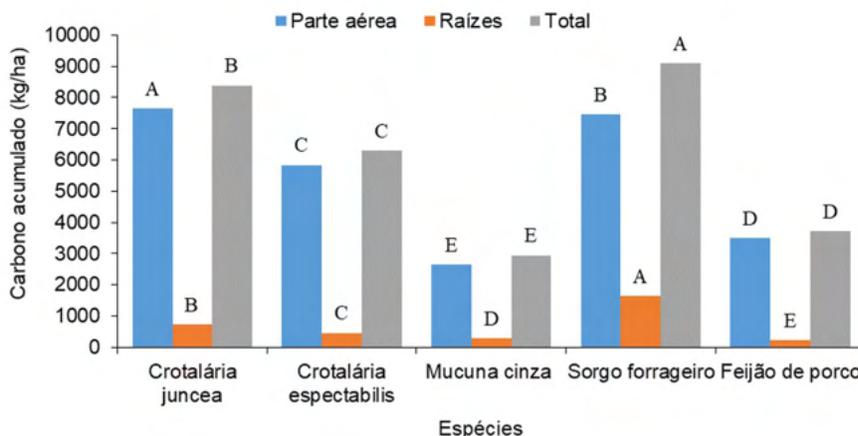


Figura 2 - Acúmulo de carbono nos resíduos culturais das plantas de cobertura de solo. Médias para cada órgão/parte de planta não seguidas pela mesma letra diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, 5% de probabilidade.

Na parte aérea, composta por folhas e talos/colmos, local de maior acúmulo de C pelas plantas, foram observados valores 2649 a 7653 kg/ha nas culturas da mucuna cinza e crotalária juncea, respectivamente, com valor médio 5420 kg/ha. Redin et al. (2018) observaram resultados semelhantes na quantidade de C acumulado na parte aérea da crotalária *espectabilis* (3474 kg/ha) e inferior para crotalária juncea (4129 kg/ha), porém superior em relação à mucuna cinza (3064 kg/ha). Favero et al. (2000) observou menor acúmulo de C do feijão de porco com (2781 kg/ha). Já em relação as raízes os resultados variam de 224 a 1639 kg/ha (média de 668 kg/ha) sendo 55% superior na espécie de Poaceae (gramínea). Trabalho de Redin et al. (2018), também observou maior acúmulo de C nas espécies de Poaceae, comparado Fabaceae (leguminosas). O acúmulo de C pela parte aérea das plantas representa a maior quantidade, pois por exemplo, representa 84% do total de C acumulado pela cultura do sorgo forrageiro e de 90% para a cultura da mucuna cinza. Em relação ao N acumulado pela parte aérea representam 97% do N para as culturas de crotalária *espectabilis* e feijão de porco (Figura 3).

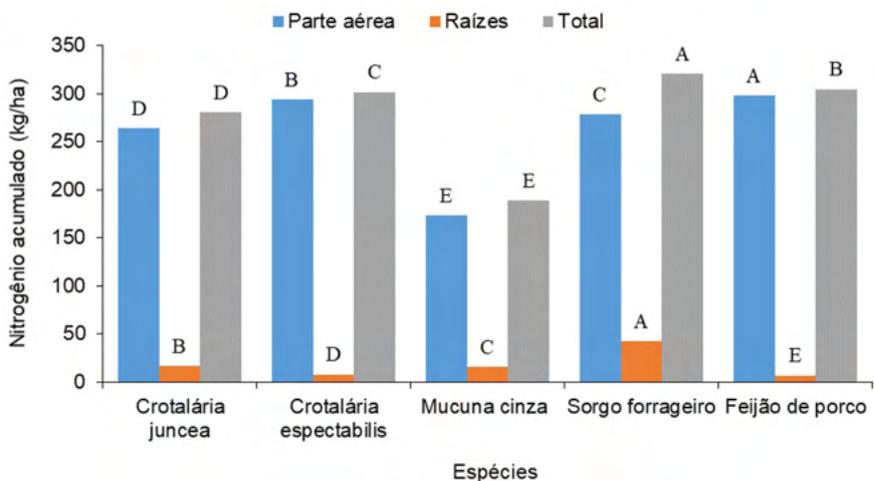


Figura 3 - Acúmulo de nitrogênio nos resíduos culturais das plantas de cobertura de solo. Médias não seguidas pela mesma letra entre órgão/partes de planta diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, 5% de probabilidade.

O acúmulo de N na parte aérea das plantas de cobertura de solo variou de 173 a 298 kg/ha para mucuna cinza e feijão de porco, respectivamente, com valor médio para as espécies estudadas 261 kg/ha. Favero et al. (2000) com seu estudo, observou acúmulo de 206 kg/ha para o feijão de porco, resultado este menor que o presente estudo. Côrrea (2014), observou menor acúmulo para crotalária juncea (178,86 kg/ha). Em estudo realizado por Redin et al. (2018), o acúmulo de N para a crotalária *espectabilis* (174,8 kg/ha) e mucuna cinza (180 kg/ha) foi semelhante ao presente estudo (179,5 e 173 kg/ha,

respectivamente), porém inferior para a cultura do sorgo (278 vs 136,5 kg/ha). Variações no acúmulo de C e N são esperadas em diferentes estudos, pois são dependentes da produção de matéria seca das espécies, que por sua vez é dependente das condições de solo e clima dos locais de cultivo.

O acúmulo de N pela parte das raízes nas plantas de cobertura de solo variou de 6,6 a 42,4 kg/ha para feijão de porco e sorgo forrageiro, respectivamente. A maior quantidade de C e N total acumulado pela planta (parte aérea e raízes) foi observado com a cultura do sorgo forrageiro (9102 e 321 kg/ha, respectivamente), mostrando-se, assim uma espécie com grande potencial de uso para cobertura de solo. A média de N acumulado pelas raízes foi de 17,8 kg/ha, aproximadamente 15 vezes menor se comparada parte aérea das plantas. No entanto, embora as raízes acumulem menores quantidades de C e N nos resíduos, estas podem promover maiores acúmulos desses elementos no solo. Segundo estudo de Prakash et al. (2002) a contribuição das raízes ao aporte do material orgânico do solo é de 23% a 45% a matéria seca da parte aérea, dependendo da cultura e do manejo utilizado, sendo que o C e o N radicular apresentam menor taxa de decomposição, quando comparados com a parte aérea, além da raiz ficar mais protegida da atividade microbológica do solo, pela sua capacidade de entrar nos agregados do solo (CHAVES, 2017). Ainda, tendo por base os estudos de Nanzer (2017), podemos estimar a quantidade de matéria orgânica acrescentada ao solo a partir dos resíduos culturais das plantas de cobertura, que é equivalente a 0,6% do total de matéria seca, assim, das culturas estudadas são capazes de acrescentar na média 76,9 kg/ha de matéria orgânica.

Contudo, outro aspecto muito importante é a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, a qual depende do aumento da rentabilidade do produtor, tendo assim uma forma de garantir a permanência do produtor na atividade como também um aumento na sua rentabilidade. Neste aspecto as plantas de cobertura de solo estão interligadas ao sistema de cultivo e a utilização das mesmas para uma maior longevidade e resistência das lavouras e sua produtividade elevada ao longo dos anos (BORGES et al., 2020). A utilização de plantas de cobertura de solo, especialmente sobre um SPD, garante a sustentabilidade da agricultura moderna, ainda mais quando se visa uma redução de gastos partindo do princípio da adubação verde pela ciclagem de nutrientes. Ainda, estas plantas são capazes de proteger o solo contra a erosão por sua palhada disponibilizada sobre a cobertura do solo reduzindo o impacto de gotas de chuva, facilitando penetração de água e reduzindo a perda do solo, por consequência reduzindo a degradação do solo e suas características físicas, químicas e biológicas (SOUZA et al., 2017).

Com base nesse estudo, assim como também observado por Pereira et al. (2017), destaca-se o sorgo forrageiro, crotalária juncea e crotalária spectabilis como espécies com grande potencial de produção de matéria seca e acúmulo de C e N no solo. Assim, nesse contexto pode-se inferir que são boas espécies para cultivo, apresentando grande potencial produtivo de matéria seca ultrapassando até a quantidade sugerida pela adequada

manutenção dos sistemas agrícolas, 8-12 toneladas/hectare (EMBRAPA, 2018).

Ainda, além da questão de cobertura e proteção do solo, a decomposição de seus resíduos culturais traz além de benefícios as propriedades químicas pela ciclagem de nutrientes, o favorecimento ao acúmulo de C, matéria orgânica do solo, representado assim, uma economia financeira para o produtor rural pela redução da necessidade de adubação nos cultivos e sustentabilidade dos sistemas de produção.

4 | CONCLUSÕES

A crotalaria juncea e sorgo forrageiro apresentam as maiores produções de matéria seca da parte aérea (média de 16020 kg/ha) e sorgo forrageiro de raízes (3533 kg/ha).

A parte aérea das plantas de cobertura de solo estudadas acumulam maior quantidade de carbono (8,1 vezes) e nitrogênio (14,7 vezes), comparado às raízes.

O sorgo forrageiro acumula maior quantidade de carbono e nitrogênio nos seus resíduos culturais, sendo uma importante opção de cultivo para proteção do solo e ciclagem desses nutrientes.

REFERÊNCIAS

BERTOL, I. et al. Aspectos financeiros relacionados às perdas de nutrientes por erosão hídrica em diferentes sistemas de manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 1, p. 133-142, 2007.

BEZERRA, A. S.; CANTALICE J. R. B. Erosão entre sulcos em diferentes condições de cobertura do solo, sob cultivo de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 3, p. 565-573, 2006.

BORGES, I. M. S. et al. Family farming: analysis of sustainability through social economic and environmental indicators. **Agrarian and Biological Sciences**, v. 9, n. 4, e54942832, 2020.

CALEGARI, A. et al. Aspectos gerais da adubação verde. In: COSTA, M. B. B. (Coord). **Adubação verde no Sul do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa. 1993. 346p.

CHAVES, B. **Carbono de raízes e parte aérea de culturas de verão em frações físicas da matéria orgânica de dois solos de várzea**. Dissertação de Mestrado em Ciência do Solo. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). 53p. 2017.

COELHO, M. E. H. et al. Coberturas do solo sobre a amplitude térmica e a produtividade de pimentão. **Planta Daninha**, v. 31, n. 2, p. 369-378, 2013.

FAVERO C. et al. Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e por leguminosas utilizadas para adubação verde. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 171-177, 2000.

FERREIRA, D. F. Sisvar: Um sistema de análise de computador para projetos do tipo de plotagem dividida de efeitos fixos. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

FONTANÉTTI, A. Adubação verde no controle de plantas invasoras e na produção de alface americana e repolho. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 5, p. 967-973, 2004.

MANDARIANO, A. P. **Atributos químicos de latossolo vermelho em função de plantas de cobertura e adubação nitrogenada**. Dissertação de Mestrado em Ciência do Solo. Universidade Estadual Paulista (UNESP). 44p. 2020.

NANZER, M. C. et al. Estoque de carbono orgânico total e fracionamento granulométrico da matéria orgânica em sistemas de uso do solo no Cerrado. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.18, n.1, p. 136-145, 2019.

OLIVEIRA, E. L. Coberturas verdes de inverno e adubação nitrogenada em algodoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 18, n. 2, p. 235-241, 2002.

OTONNI, F. A. S. E. et al. Características agrônômicas de cultivares de sorgo em sistema de plantio direto no semiárido de Pernambuco. **Revista Ciência Agrícola**, v.14, n.1, p. 29-36, 2016.

PEDROSA, A. W. et al. Brachiaria residues fertilized with nitrogen in coffee fertilization. **Coffee Science**, v. 9, n. 3, p. 366-373, 2014.

PEEL, M. C. et al. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Science**, v. 11, n. 5, p. 1633-1644, 2007.

PEREIRA, A. et al. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura de verão. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 4, p. 799-807, 2017.

PORTO, E. M. V. Produção de biomassa de três cultivares do gênero *brachiaria* spp. submetidos a adubação nitrogenada. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 13, n. 1, p. 9-14, 2017.

PRAKASH, V. et al. Annual carbon input to soil through rainfed soybean (*Glycine max*)-wheat (*Triticum aestivum*) cropping sequence in mid-hills of Northwest Himalaya. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v. 72, n. 12, p. 14-17, 2002.

REDIN M. et al. How the chemical composition and heterogeneity of crop residue mixtures decomposing at the soil surface affects C and N mineralization. **Soil biology and biochemistry**, p. 65-75, e10.1016, 2014.

REDIN, M. et al. Root and shoot contribution to carbon and nitrogen inputs in the topsoil layer in no-tillage crop systems under subtropical conditions. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, p. 42:e0170355, 2018.

REIS, R. J. A. et al. Efeitos de plantas de cobertura nas associações do milho (*Zea mays* L.) com fungos benéficos do solo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 2, n. 1, p. 75-80, 2012.

ROSA, D. M. Substâncias húmicas do solo cultivado com plantas de cobertura com rotação de milho e soja. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 2, p. 221-230, 2017.

ROSSETTI, K. V. et al. Atributos físicos do solo em diferentes condições de cobertura vegetal em área de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 1, p. 427-433, 2012.

SANTOS, H. G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356p.

SILVA, J. A. N. et al. Crescimento e produção de espécies forrageiras consorciadas com pinhão-manso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 1, p. 769775, 2012.

SILVA, W. Cobertura de solo com material orgânico no desenvolvimento inicial do sorgo forrageiro. **Agrarian Academy**, v. 5, n. 9, p.122-129, 2018.

SOUZA, L. S. et al. Adubação verde na física do solo. In: LIMA FILHO, O.F. et al. **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: Fundamentos e prática**. Brasília: Embrapa, 2014. 507p.

SOUZA, W. D. et al. Sustentabilidade da agricultura familiar no município de Barro-CE. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 6, n. 2, p. 302-327, 2017.

TORRES, J. L. R. et al. Dinâmica do potássio nos resíduos vegetais de plantas de cobertura no cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1, p. 1609-1618, 2008.

VENDRUCULO, E. P. et al. Análise econômica da produção de alface crespa em cultivo sucessivo de plantas de cobertura em SPD. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 12, n. 4, p. 458-463, 2017.

WOLSCHICK, N. H. **Desempenho de plantas de cobertura e influência nos atributos do solo e na produtividade de culturas em sucessão**. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), 93p. 2014.

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 


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