

Pedro Henrique Abreu Moura
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro
(Organizadores)



Inovação e tecnologia nas **CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

Atena
Editora
Ano 2021

Pedro Henrique Abreu Moura
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro
(Organizadores)



Inovação e tecnologia nas **CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

Atena
Editora
Ano 2021

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

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 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

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

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia

Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa



Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
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
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª 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



Inovação e tecnologia nas ciências agrárias

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Pedro Henrique Abreu Moura
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

I58 Inovação e tecnologia nas ciências agrárias / Organizadores
Pedro Henrique Abreu Moura, Vanessa da Fontoura
Custódio Monteiro. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5983-724-3
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.243211612>

1. Ciências agrárias. I. Moura, Pedro Henrique Abreu
(Organizador). II. Monteiro, Vanessa da Fontoura Custódio
(Organizadora). III. 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

A área de Ciências Agrárias reúne conhecimentos relacionados à agricultura, pecuária e conservação dos recursos naturais. A pesquisa nessa área é importante para o desenvolvimento de produtos, processos ou serviços para as cadeias produtivas de vegetais, animais e desenvolvimento rural.

Destaca-se que a inovação e tecnologia devem ser aliadas na incorporação de práticas sustentáveis no campo, garantindo às gerações futuras a capacidade de suprir as necessidades de produção e qualidade de vida no planeta.

O livro foi dividido em dois volumes, sendo que neste primeiro volume *“Inovação e tecnologia nas Ciências Agrárias”* são apresentados 21 capítulos voltados à agricultura, com pesquisas sobre a qualidade do solo, fruticultura, culturas anuais, controle de pragas, agroecossistemas, propagação *in vitro* de orquídea, fertilização, interação entre fungos e sistemas agroflorestais, a relação da agricultura e o consumo de água, entre outros.

O segundo volume reúne 19 capítulos com temas diversos, como a agricultura familiar como forma de garantir a produção agrícola, o uso das tecnologias da informação e comunicação no ensino e aprendizagem de estudantes de Técnico Agropecuário no México, utilização de geoprocessamento para estudar a dinâmica de pastagens, relação entre pecuária e desflorestamento, estatística em experimentos agrônômicos, bem como vários trabalhos voltados para pecuária e medicina veterinária.

Agradecemos a cada autor pela escolha da Atena Editora para a publicação de seu trabalho.

Aos leitores, desejamos uma excelente leitura e convidamos também para apreciarem o segundo volume do livro.

Pedro Henrique Abreu Moura
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ASPECTOS RELEVANTES DA SEMEADURA DIRETA NA QUALIDADE DO SOLO E NA PRODUTIVIDADE DAS CULTURAS

Maurilio Fernandes de Oliveira
Raphael Bragança Alves Fernandes
Onã da Silva Freddi
Camila Jorge Bernabé Ferreira
Rose Luiza Moraes Tavares

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116121>

CAPÍTULO 2..... 16

EFEITO DA TEMPERATURA DE SECAGEM E DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO NO DESEMPENHO INDUSTRIAL DO ARROZ

Leomar Hackbart da Silva
André Guilherme Ebling Trivisioi
Paula Fernanda Pinto da Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116122>

CAPÍTULO 3..... 23

SECAGEM NATURAL DE FRUTOS INTEIROS COMO ESTRATÉGIA DE VALORIZAÇÃO DOS DESCARTES DA PRODUÇÃO DE CAQUI

Nariane Quaresma Vilhena
Empar Llorca
Rebeca Gil
Gemma Moraga
Alejandra Salvador

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116123>

CAPÍTULO 4..... 37

PRODUÇÃO VERTICAL DE MELOEIRO AMARELO (*Cucumis melo* L.) COM DIFERENTES DENSIDADES EM CANTEIROS SUBTERRÂNEOS COBERTOS COM MULCHING PLÁSTICO

Manuel Antonio Navarro Vásquez
Janeísa Batista da Silva
Cristina Teixeira de Lima
Edilza Maria Felipe Vásquez
Francisco Rondinely Rodrigues Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116124>

CAPÍTULO 5..... 47

EFFECT OF ALGA EXTRACT, *Ascophyllum nodosum* (L.) IN WATERMELON GROWTH

Antonio Francisco de Mendonça Júnior
Ana Paula Medeiros dos Santos Rodrigues
Rui Sales Júnior
Silmare Nogueira do Nascimento Pereira

Kevison Romulo da Silva França
Mylena Carolina Calmon de Souza Barros
Elielma Josefa de Moura
Milton César Costa Campos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116125>

CAPÍTULO 6..... 56

Anthonomus grandis (Coleoptera: Curculionidae): ANÁLISE DA BIOLOGIA, ECOLOGIA E DANOS VISANDO MELHORES ESTRATÉGIAS DE CONTROLE

Ayala de Jesus Tomazelli
Cleone Junio Lelis Santos
Francisco Orrico Neto
Juliana Stracieri

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116126>

CAPÍTULO 7..... 92

IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA, PROPAGACIÓN SEXUAL Y ASEJUAL DE TRES ESPECIES DE LITSEA (LAURACEAE) EN DIFERENTES AGROECOSISTEMAS DE MÉXICO

Claudia Yarim Lucio Cruz
Jaime Pacheco-Trejo
Eliazar Aquino Torres
Judith Prieto Méndez
Sergio Rubén Pérez Ríos
José Justo Mateo Sánchez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116127>

CAPÍTULO 8..... 100

MICROORGANISMOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO NA ACLIMATIZAÇÃO DE MUDAS DA ORQUÍDEA *BRASSOCATTLEYA* PASTORAL ‘ROSA’

Ananda Covre da Silva
Helio Fernandes Ibanhes Neto
Amanda Lovisotto Batista Martins
Marjori dos Santos Gouveia
Gustavo Henrique Freiria
Ricardo Tadeu de Faria
André Luiz Martinez de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116128>

CAPÍTULO 9..... 106

EFEITO DE MICROORGANISMOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO NO DESENVOLVIMENTO DE GÉRBERA EM VASO

Amanda Lovisotto Batista Martins
Ananda Covre da Silva
Helio Fernandes Ibanhes Neto
Marjori dos Santos Gouveia
Ricardo Tadeu de Faria

André Luiz Martinez de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116129>

CAPÍTULO 10..... 113

VALIDAÇÃO DE TÉCNICAS DE INOCULAÇÃO E COINOCULAÇÃO DE BACTÉRIAS PARA A CULTURA DA SOJA NO CENTRO-OESTE BRASILEIRO (ARAÇU-GO)

Ana Carolina de Souza Fleury Curado

Taís Ferreira de Almeida

Edgar Luiz de Lima

Cláudia Barbosa Pimenta

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161210>

CAPÍTULO 11..... 120

EFEITOS DA INOCULAÇÃO E COINOCULAÇÃO DE BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS SOBRE O DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE MILHO

Endrio Rodrigo Webers

Emerson Saueressig Finken

Mauricio Vicente Alves

Divanilde Guerra

Robson Evaldo Gehlen Bohrer

Danni Maisa da Silva

Mastrangelo Enivar Lanzaova

Luciane Sippert Lanzaova

Marciel Redin

Eduardo Lorensi de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161211>

CAPÍTULO 12..... 132

INTERAÇÕES ENTRE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES E SISTEMAS AGROFLORESTAIS EM ECOSISTEMAS RIBEIRINHOS AO LONGO DO RIO-MADEIRA MAMORÉ NO MUNICÍPIO DE GUAJARÁ-MIRIM/RO

Ana Lucy Caproni

José Rodolfo Dantas de Oliveira Granha

Gabriel Cestari Vilardi

Mônica Gambero

Ricardo Luis Louro Berbara

Marcos Antonio Nunez Duran

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161212>

CAPÍTULO 13..... 151

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE SOLO CULTIVADO COM TOMATEIRO IRRIGADO COM ÁGUA RESIDUÁRIA DE BOVINOCULTURA DE LEITE

Marcos Filgueiras Jorge

Leonardo Duarte Batista da Silva

Dinara Grasiela Alves

Geovana Pereira Guimarães

Jane Andreon Ventorim

Antonio Carlos Farias de Melo
Lizandra da Conceição Teixeira Gomes de Oliveira
Rozileni Piont Kovsky Caletti
Jonathas Batista Gonçalves Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161213>

CAPÍTULO 14..... 162

EVOLUÇÃO DA COBERTURA DO SOLO E DO ACÚMULO DE FITOMASSA SECA DE PLANTAS DE COBERTURA DE OUTONO/INVERNO E SEU EFEITO SOBRE O DESEMPENHO AGRONÔMICO DE SOJA CULTIVADA EM SUCESSÃO

João Henrique Vieira de Almeida Junior
Guilherme Semião Gimenez
Vinicius Cesar Sambatti
Vagner do Nascimento
Giliardi Dalazen

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161214>

CAPÍTULO 15..... 182

TEORES DE MACRONUTRIENTES EM LIMBOS E PECÍOLOS E PRODUTIVIDADE DE FRUTOS COMERCIAIS DE CULTIVARES DE MAMOEIRO

Lucio Pereira Santos
Enilson de Barros Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161215>

CAPÍTULO 16..... 199

HORTALIÇAS COMO ALTERNATIVA PARA PROMOÇÃO DA BIOFORTIFICAÇÃO MINERAL

Ádila Pereira de Sousa
Evandro Alves Ribeiro
Heloisa Donizete da Silva
Ildon Rodrigues do Nascimento
Simone Pereira Teles
Liomar Borges de Oliveira
João Francisco de Matos Neto
Danielly Barbosa Konrdorfer
Regina da Silva Oliveira
Índira Rayane Pires Cardeal
Bruno Henrique di Napoli Nunes
Lucas Eduardo Moraes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161216>

CAPÍTULO 17..... 211

ANÁLISE DO USO DA TERRA CONSIDERANDO AS FACES DO TERRENO NA BACIA DO RIO PIRACICABA EM MINAS GERAIS

Rafael Aldighieri Moraes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161217>

CAPÍTULO 18.....	219
A AGRICULTURA E O CONSUMO DE ÁGUA	
Dienifer Calegari Leopoldino Guimarães	
Selma Clara de Lima	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161218	
CAPÍTULO 19.....	226
DESENVOLVIMENTO DE EMISSOR DO TIPO MICROTUBO COM MÚLTIPLAS SAÍDAS	
Dinara Grasiela Alves	
Marinaldo Ferreira Pinto	
Ana Paula Alves Barreto Damasceno	
Tarlei Arriel Botrel	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161219	
CAPÍTULO 20.....	237
QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NO MUNICÍPIO DE SINOP SOB DIFERENTES GENÁRIOS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	
Kelte Resende Arantes	
Francisco Moarcir Pinheiro Garcia (<i>In Memoriam</i>)	
Roselene Maria Schneider	
Sayonara Andrade do Couto Moreno Arantes	
Milene Carvalho Bongiovani	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161220	
CAPÍTULO 21.....	250
USO DE MICROORGANISMOS COMO FERRAMENTA NA MELHORIA DE EFLUENTES DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS	
Vander Bruno dos Santos	
Eduardo Medeiros Ferraz	
Carlos Massatoshi Ishikawa	
Fernando Calil	
Marcos Aureliano Silva Cerqueira	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161221	
SOBRE OS ORGANIZADORES	269
ÍNDICE REMISSIVO.....	270

EVOLUÇÃO DA COBERTURA DO SOLO E DO ACÚMULO DE FITOMASSA SECA DE PLANTAS DE COBERTURA DE OUTONO/INVERNO E SEU EFEITO SOBRE O DESEMPENHO AGRONÔMICO DE SOJA CULTIVADA EM SUCESSÃO

Data de aceite: 01/12/2021

Data de submissão: 06/08/2021

João Henrique Vieira de Almeida Junior

Universidade Estadual de Maringá
Maringá – Paraná

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9869-7496>

Guilherme Semião Gimenez

Universidade Estadual de Londrina
Londrina – Paraná

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6145-6069>

Vinicius Cesar Sambatti

Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná
Londrina – Paraná

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9546-1114>

Vagner do Nascimento

Universidade Estadual Paulista (UNESP),
Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas
(FCAT), Departamento de Produção Vegetal
Dracena – São Paulo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0169-203X>

Giliardi Dalazen

Universidade Estadual de Londrina
Londrina – Paraná

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2510-8264>

RESUMO: O cultivo de plantas de cobertura no sistema plantio direto pode promover melhorias positivas aos atributos do solo e incrementos em produtividade de culturas sucessoras, como a soja. Objetivou-se com este trabalho avaliar a evolução da cobertura do solo e do acúmulo

de fitomassa seca da parte aérea (FSPA) de plantas de cobertura de outono/inverno e seu efeito sobre o desempenho agronômico de soja cultivada em sucessão. A pesquisa foi realizada na Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina (UEL). O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho eutrófico, de textura muito argilosa. O delineamento experimental adotado em blocos casualizados, com nove tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas como espécies de cobertura a aveia preta (*Avena strigosa*), o centeio (*Secale cereale*) e o nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) em cultivos solteiros, consórcios entre aveia preta + nabo forrageiro (A+N), centeio + nabo forrageiro (C+N), aveia preta + centeio (A+C) e aveia preta + centeio + nabo forrageiro (A+C+N), uma testemunha em pousio e outra capinada. Nas plantas de cobertura foram avaliados a cobertura do solo (%) e o acúmulo de fitomassa seca da parte aérea (FSPA) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a semeadura (DAS). Na cultura da soja foram avaliadas a altura de plantas, número de nós produtivos por planta, número de vagens por planta, massa de mil grãos e produtividade. O cultivo do *R. sativus* solteiro proporcionou mais rápida cobertura do solo (90,0% solo aos 45 DAS). O consórcio entre C+N proporcionou maior acúmulo de FSPA, superior a 7,0 Mg ha⁻¹ aos 105 DAS. Os maiores rendimentos da soja foram obtidos em sucessão ao cultivo de aveia preta e centeio solteiros, com rendimento de aproximadamente 3300 kg ha⁻¹. Esse rendimento foi aproximadamente 50% superior em comparação ao tratamento testemunha em pousio e testemunha capinada.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max* L.. Plantas de cobertura. Sucessão de culturas. Adubação verde. Sistema Plantio Direto.

EVOLUTION OF SOIL COVER AND DRY SHOOT PHYTOMASS ACCUMULATION OF AUTUMN/WINTER COVER CROPS AND ITS EFFECT ON THE AGRONOMIC PERFORMANCE OF SOYBEAN GROWN IN SUCCESSION

ABSTRACT: The cultivation of cover crops under no-tillage systems can promote positive improvements in soil attributes and increases in grain yield of successor crops, such as soybeans. The objective of this work was to evaluate the evolution of soil cover and accumulation of dry aerial phytomass (FSPA) of autumn / winter cover plants and their impact on the agronomic performance of soybean grown in succession. The research was carried out at the Fazenda Escola of the State University of Londrina (UEL). The soil in the area was classified as an Oxisol type, with a very clayey texture. The experimental design used was in randomized blocks, consisting of nine treatments and four replications. Black oats (*Avena strigosa*), rye (*Secale cereale*) and turnip (*Raphanus sativus*) were used as cover crops in single crops, in addition to consortia between black oats + turnip (BO + T), rye + turnip (R + T), black oat + rye (BO + R) and black oat + rye + turnip (BO + R + T), plus a fallow and weeded controls. In the cover plants, the soil cover (%) and the accumulation of dry aerial phytomass (DAP) at 30, 45, 60, 75, 90 and 105 days after sowing (DAS) were evaluated. In soybean crop, plant height, number of productive nodes per plant, number of pods per plant, mass of a thousand grains and grain yield were evaluated. The cultivation of turnip single provided the fastest soil coverage, with 90.0% at 45 DAS. The intercropping between R + T provided the largest accumulations of DAP, greater than 7.0 Mg ha⁻¹ at 105 DAS. The highest soybean yields were obtained in succession to the cultivation of black oat and rye in single, yielding approximately 3,300 kg ha⁻¹. This yield was approximately 50% higher in comparison to the treatments of fallow and weeded controls.

KEYWORDS: *Glycine max* L. Cover crops. Succession of cultures. Green adubation. No-till system.

1 | INTRODUÇÃO

O Sistema Plantio Direto (SPD) é um manejo conservacionista do solo empregado em boa parte do território brasileiro. Na região mais quente do Sul do Brasil, como Norte do estado do Paraná, o que se tem notado é a repetição do cultivo de soja seguido de milho segunda safra. Em regiões mais frias, como no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Sul do Paraná, o cultivo de soja no verão e de trigo no inverno domina as áreas. Esses cultivos sucessivos e repetidos impactam negativamente no potencial de rendimento das culturas e na lucratividade das propriedades em médio e longo prazo (CANALLI *et al.*, 2020), visto que há uma baixa diversidade de espécies que possam fornecer um maior aporte e diversificação de palha e raízes. Consequentemente, limitam-se a disponibilidade de nutrientes e as melhorias nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo (BLANCO-CANQUI *et al.*, 2011).

O SPD baseia-se em três pilares: a manutenção da cobertura do solo por resíduos vegetais, o não revolvimento do solo e a rotação de culturas. Dessa forma, a utilização de plantas de cobertura faz-se necessária, tanto em rotação ou até mesmo em consorciação com as culturas de interesse econômico. O seu uso proporciona ao sistema vantagens, já que cada espécie tem características peculiares, como diferentes arquiteturas de plantas e sistemas radiculares, que favorecem desde o desenvolvimento de diferentes grupos da biota do solo até a ciclagem de nutrientes diferenciados (CHERR; SCHOLBERG; MCSORLEY, 2006). Além disso, elevam a biodiversidade do agroecossistema, o que reduz a incidência de insetos-praga, doenças e plantas daninhas durante o cultivo (ALTIERI *et al.*, 2011).

Diversos estudos têm enfatizado a importância das plantas de cobertura para sistemas de manejo de soja, melhorando o desenvolvimento e rendimento da cultura (NICOLOSO *et al.*, 2008; SCHNITZLER, 2017; KRENCHINSKI *et al.*, 2018; ANSCHAU *et al.*, 2018). Entre as plantas de cobertura de outono/inverno mais utilizadas estão a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.), o centeio (*Secale cereale* L.) e o nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), proporcionando benefícios ao cultivo em sucessão. A aveia preta e o centeio, por exemplo, podem adicionar de 2,0 a 8,0 Mg ha⁻¹ de massa seca ao solo (WUTKE *et al.*, 2013). Já o nabo forrageiro apresenta como principal característica a elevada capacidade de descompactação do solo e ciclagem de nutrientes (BURLE *et al.*, 2006; GIACOMINI *et al.*, 2004).

A escolha de espécies para a utilização das plantas de cobertura deve atender algumas exigências como: ter rápida taxa de crescimento, e assim fornecer cobertura sobre o solo rapidamente; ser de fácil estabelecimento; produzir quantidade de massa seca suficiente para manter os resíduos por um determinado período; ser resistente e não hospedeira das principais doenças que acometem culturas de maior interesse econômico; além de ser economicamente viável quanto à instalação, sementes e manejo (REEVES, 1994). Uma das formas de complementar as fragilidades de algumas espécies é a utilização de consórcios. A associação de gramíneas com eudicotiledôneas (como o nabo forrageiro e as leguminosas), por exemplo, tem como propósito a rápida produção de fitomassa (gramíneas) e o aporte de nutrientes ao solo, especialmente o nitrogênio (eudicotiledôneas). Outra vantagem desta associação é que a relação C/N dos resíduos vegetais dos consórcios é intermediária em comparação ao dos cultivos solteiros, além disso, a relação C/N é um dos atributos que influem sobre a velocidade de decomposição e liberação de nitrogênio dos resíduos culturais (GIACOMINI *et al.*, 2004; DONEDA *et al.*, 2012).

Neste cenário, a utilização de espécies adaptadas a cada região agrícola pode maximizar o rendimento da soja no sistema de sucessão de culturas. Ainda, é possível que os consórcios das espécies de plantas de cobertura proporcionem melhor desempenho agrônomico da soja cultivada em sucessão, em comparação aos cultivos solteiros ou até mesmo em comparação ao pousio. Deste modo, objetivou-se com este trabalho avaliar a

evolução da cobertura do solo e do acúmulo de fitomassa seca da parte aérea dos cultivos solteiros e consorciados de aveia preta, centeio e nabo forrageiro durante o período de outono/inverno, assim como o desempenho agrônômico da soja cultivada em sucessão.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina (UEL), no município de Londrina-PR, localizado a 23° 23' S e 51° 11' O, com altitude de 566 m. O solo do local da pesquisa foi classificado como Latossolo Vermelho eutroférico (SANTOS *et al.*, 2018). A região apresenta o clima do tipo Cfa, descrito como subtropical úmido com verões quentes e estação seca definida, segundo classificação de Köppen. A temperatura média anual do ar é de 21,2°C e precipitação pluviométrica média anual de 1.632 mm (NITSCHKE *et al.*, 2019). Através dos dados meteorológicos obtidos por meio da estação meteorológica do Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR) possibilitou a elaboração do balanço hídrico do ano experimental que foi calculado com auxílio da planilha desenvolvida por Rolim, Sentelhas e Barbieri (1998) (Figura 3).

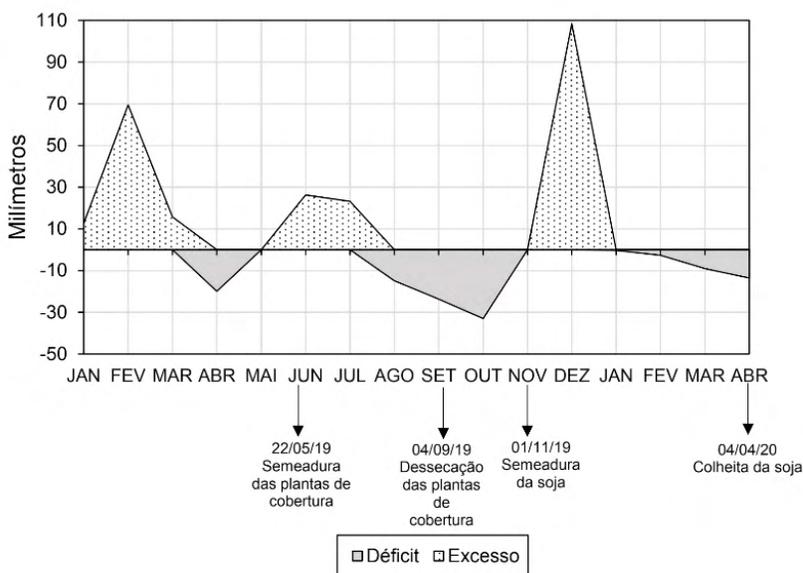


Figura 3. Balanço hídrico mensal climatológico do município de Londrina, PR, Londrina, PR, Brasil, compreendido entre o mês de janeiro de 2019 até o mês de abril de 2020, Fonte: Área de Agrometeorologia do IAPAR, 2020

Os atributos químicos do solo foram determinados antes da instalação do experimento com coleta de uma amostra composta, originada de 20 amostras simples deformadas de solo, em toda área experimental na camada de 0,00-0,20 m, as quais apresentaram os

seguintes resultados: pH (CaCl_2) 5,2, 39,0 g kg^{-1} matéria orgânica do solo, 10,5 mg dm^{-3} P, 0,96 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ K^+ , 5,6 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ Ca^{2+} , 1,0 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ Mg^{2+} , 0,0 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ Al^{3+} , CTC total de 10,66 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, saturação por bases de 71,0%, 680 g kg^{-1} de argila, 90 g kg^{-1} de silte e 230 g kg^{-1} de areia.

O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados, constituído de nove tratamentos e quatro repetições. Foram utilizados como cobertura do solo: a aveia preta (*Avena strigosa*), centeio (*Secale cereale*) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) e consórcios entre aveia preta + nabo forrageiro (A+N), centeio + nabo forrageiro (C+N), aveia preta + centeio (A+C), e aveia preta + centeio + nabo forrageiro (A+C+N), além da testemunha em pousio e da testemunha capinada.

As parcelas foram constituídas de 3 m de largura x 7 m de comprimento, totalizando 21 m^2 . A semeadura mecânica das espécies de cobertura foi realizada em 22 de maio de 2019, com semeadora-adubadora de fluxo contínuo dotada de rotor acanelado como mecanismo distribuidor, com espaçamento de 0,17 m entrelinhas, totalizando 14 linhas por parcela, com profundidade de semeadura de 0,05 m. A adubação de semeadura foi constituída de 150 kg ha^{-1} da formulação 05-20-20. Anteriormente à semeadura, a área experimental foi dessecada com glyphosate (720 g ha^{-1} , Roundup Original®, 360 g L^{-1}).

Foram utilizadas as cultivares IAPAR 61- Ibiporã (*Avena strigosa*), IPR 89 (*Secale cereale*) e IPR 116 (*Raphanus sativus*), com densidades de semeadura de 58, 58 e 25 kg ha^{-1} de sementes nas culturas solteiras da aveia preta, centeio e nabo forrageiro, respectivamente. Nos consórcios duplos foi utilizado 50% da quantidade de sementes utilizada nos cultivos solteiros, no consórcio triplo (A+C+N), utilizou-se 33,3% da quantidade de sementes de cada espécie utilizada nos cultivos solteiros. Sendo semeadas na testemunha pousio não houve qualquer intervenção, seja de semeadura ou de controle de plantas daninhas, enquanto na testemunha capinada, as plantas daninhas foram controladas com capina manual a cada 15 dias.

No dia 04 de setembro as plantas de cobertura da área foram dessecadas com glyphosate (720 g ha^{-1} , Roundup Original®, 360 g L^{-1}) + clethodim (144 g ha^{-1} , Select® 240 EC, 240 g L^{-1}) + adjuvante alquil ester etoxilado do ácido fosfórico, Lanzas® (0,5% v/v). A aplicação foi realizada com pulverizador de barras tratorizado, com taxa de aplicação equivalente a 150 L ha^{-1} .

A semeadura mecânica da soja foi realizada com uma semeadora-adubadora de precisão em 01 de novembro de 2019, utilizando sementes da cultivar DM 66i68 RSF IPRO (Donmario Sementes). As sementes foram industrialmente tratadas com Piraclostrobina (25 g L^{-1} , 2,5% m/v) + Tiofanato Metílico (225 g L^{-1} , 22,5% m/v) + Fipronil (250 g L^{-1} , 25% m/v) (Standak Top), na dose de 2 mL kg^{-1} . Na semeadura utilizou-se um espaçamento entrelinhas de 0,45 m e densidade de 14 sementes por metro linear. A adubação no sulco de semeadura foi constituída de 300 kg ha^{-1} de N-P-K da formulação 02-24-18.

No dia 20 de novembro, aos 15 dias após a emergência (DAE) da soja, foi aplicado

glyphosate (720 g ha⁻¹, Roundup Original®, 360 g L⁻¹) para a eliminação de plantas daninhas na área, a fim de se observar apenas o efeito das plantas de cobertura sobre o desempenho agrônômico da soja. Em estágio R2 aplicou-se fungicida Fox® (400 mL ha⁻¹) - Trifloxistrobina (150 g L⁻¹) + Protiocozonazole (175 g L⁻¹), para o controle preventivo de ferrugem asiática da soja. Em R5 realizou uma nova aplicação de fungicida, juntamente com inseticida. Foi utilizado o fungicida Fox® na mesma dose da aplicação anterior, juntamente com inseticida Connect® (750 mL ha⁻¹) - Imidacloprido (100 g L⁻¹) + Beta-Ciflutrina (12,5 g L⁻¹), para o controle de percevejos.

As variáveis analisadas das plantas de cobertura foram: porcentagem de cobertura do solo e fitomassa seca da parte aérea solo (FSPA) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 DAS. As avaliações de cobertura vegetal do solo foram realizadas por meio de imagens capturadas por uma câmera fotográfica digital, modelo Canon Power Shot SX40 HS a uma distância de um metro de altura do nível do solo. A área fotografada limitou-se a um quadrado de madeira de 0,5 x 0,5 m, lançado aleatoriamente nas parcelas, sendo realizada uma fotografia por parcela. As imagens digitais foram processadas no aplicativo Canopeo e atribuídas notas em escala percentual em que zero e cem representam ausência e cobertura total do solo, respectivamente. Em seguida as plantas presentes dentro do quadrado de madeira foram cortadas rente à superfície do solo, acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa com circulação forçada de ar a 65°C até atingirem massa constante (72 h). Após a secagem, os materiais foram pesados em balança de precisão (0,01 g) para a determinação da FSPA, a qual foi apresentada em Mg ha⁻¹.

Os componentes de rendimento e produtividade da cultura da soja avaliados foram: altura de plantas (AP), obtida pela medição com auxílio de régua graduada em centímetros, desde o colo da planta à extremidade apical; número de vagens por planta (NVP), obtido pela contagem de todas as vagens com grãos em cada planta; número de nós produtivos por planta (NNP), adquirido pela contagem de nós que apresentaram vagens produtivas, sendo considerados todos os nós da haste principal e das ramificações. Essas avaliações foram realizadas em 10 plantas coletadas aleatoriamente na parcela. Para a determinação da produtividade de grãos e da massa de mil grãos (MMG), a colheita foi realizada manualmente em oito metros lineares no centro das parcelas (4 m lineares em duas linhas), e as plantas trilhadas mecanicamente com o auxílio de trilhadeira de parcelas. Na sequência, os grãos foram limpos em peneiras e cada amostra foi pesada em balança de precisão (0,01g). A produtividade de grãos foi estimada em kg ha⁻¹ com umidade corrigida para 13%.

Na análise estatística de fitomassa da parte aérea, foi realizado a análise de Box & Cox, através do programa estatístico *R*, em que foi possível a transformação dos dados para que atenda os pressupostos da análise de variância, como por exemplo, a normalidade dos dados. A análise permitiu identificar a melhor transformação, com base na utilização de um valor λ (lambda), sendo o resultado obtido de 0,10. Em contrapartida, os dados de

cobertura de solo não foram transformados.

Os dados da fitomassa seca, cobertura do solo e desempenho agrônômico da soja foram submetidas à análise de variância (ANOVA) ($p < 0,05$) e as médias agrupadas pelo teste de *Tukey* ($p < 0,05$), com auxílio do programa de análise estatística *Sisvar* (FERREIRA, 2011). Para fitomassa seca e cobertura do solo, os tratamentos qualitativos (plantas de cobertura) foram avaliados dentro de cada época de avaliação. Complementarmente, para os dados quantitativos (épocas de avaliação) foram realizados ajustes de regressões para cada cultura de cobertura por meio do programa *SigmaPlot* 12.0. Por terem apresentado valor zero em todas as avaliações, os dados da testemunha capinada foram desconsiderados.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Evolução da cobertura do solo proporcionada pelas plantas de cobertura

Os valores médios da porcentagem de cobertura do solo proporcionadas pelas plantas de cobertura são apresentados na Tabela 1 e Figura 1. De maneira geral, a máxima cobertura do solo para a maioria dos tratamentos foi obtida entre os 45 e 60 DAS, reduzindo nas avaliações finais.

De acordo com o observado, aos 30 DAS, o tratamento contendo nabo forrageiro foi o que apresentou a maior porcentagem de cobertura do solo (34,5%). Contudo, os demais tratamentos não diferiram entre si, com exceção do pousio, que obteve apenas 6,4% de cobertura do solo (Tabela 1). Aos 45 DAS, o maior índice de cobertura do solo foi apresentado pela cultura do nabo forrageiro (90%), não diferindo dos demais tratamentos que também continham nabo forrageiro em consórcio, demonstrando o rápido crescimento dessa espécie. Esses tratamentos também não diferiram do tratamento pousio, que obteve 83,7% de cobertura do solo. Em contrapartida, os tratamentos contendo apenas poáceas (aveia preta e/ou centeio) apresentaram os menores percentuais de cobertura do solo aos 45 DAS.

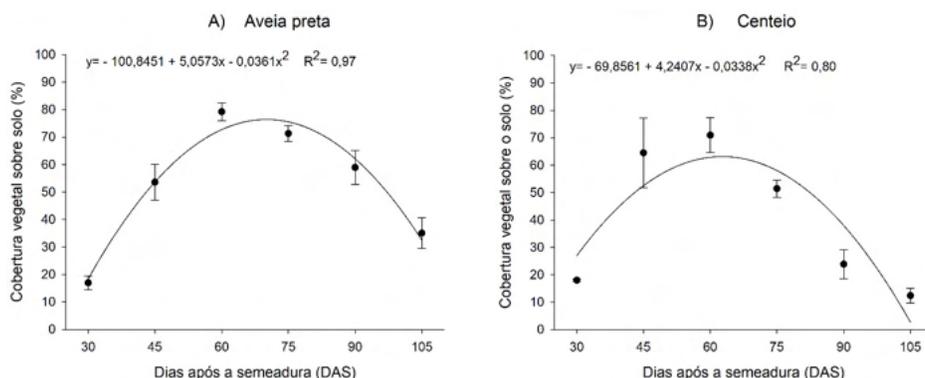
Tratamentos	Dias após a semeadura					
	30	45	60	75	90	105
	----- Cobertura do solo (%) -----					
Aveia (A)	17,0 b	53,6 b	79,2 a	71,3 ab	58,9 ab	35,0 ab
Centeio (C)	18,0 b	64,5 ab	70,9 a	51,4 c	23,8 c	12,4 b
Nabo (N)	34,5 a	90,0 a	78,5 a	73,3 ab	67,7 a	17,0 ab
A + N	20,0 b	74,1 ab	82,1 a	73,4 ab	70,7 a	34,9 ab
C + N	21,6 b	73,4 ab	84,4 a	72,4 ab	64,7 a	26,2 ab
A + C	15,7 b	53,7 b	79,9 a	61,4 bc	44,9 b	17,8 ab
A + C + N	20,4 b	82,5 ab	84,0 a	73,7 a	71,9 a	41,6 a
Pousio	6,4 c	83,7 ab	74,0 a	63,4 abc	61,3 ab	19,3 ab

DMS (5%)	8,3	31,8	15,6	12,0	18,0	25,7
CV (%)	18,3	18,6	8,31	7,5	13,1	42,4

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna (comparam as diferentes culturas) não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$). Valores destacados em negrito a data em que a cultura atingiu o valor máximo de cobertura do solo.

Tabela 1. Valores médios de porcentagem (%) de cobertura do solo da aveia preta (*Avena strigosa*), centeio (*Secale cereale*) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) em cultivo solteiro, consorciado e mistura durante período de outono-inverno aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a semeadura (DAS), Londrina, PR, Brasil, safra 2019/2020.

Aos 60 DAS não houve diferença significativa entre os tratamentos em relação à cobertura de solo, com uma média de aproximadamente 80%. Porém, foi nessa avaliação que a maioria dos tratamentos apresentou os seus picos no índice de cobertura do solo (Tabela 1 e Figura 1). Por outro lado, os tratamentos compostos por nabo forrageiro solteiro e o pousio, com grande infestação de nabiça (*Raphanus raphanistrum*), apresentaram os picos na cobertura do solo na avaliação anterior, aos 45 DAS, com decréscimo a partir dos 60 DAS. Isto ocorreu em decorrência de que dos 45 aos 60 DAS tanto o nabo forrageiro quanto a nabiça iniciam o processo de senescência, uma vez que o ciclo da cultura é curto, podendo ser inferior a 70 dias (FLECK *et al.*, 2006). Por outro lado, para as culturas da aveia e do centeio, a taxa de incremento na cobertura do solo é alta entre os 45 e 75 dias após a emergência (DAE) (WOLSCHICK *et al.*, 2016), principalmente por que é o período que coincide com o maior perfilhamento, aos 63 DAE (DEISS *et al.*, 2014). De maneira geral, o maior número de perfilhos dos cereais de inverno ocorre entre os 40 e 60 DAE (LARGE, 1954).



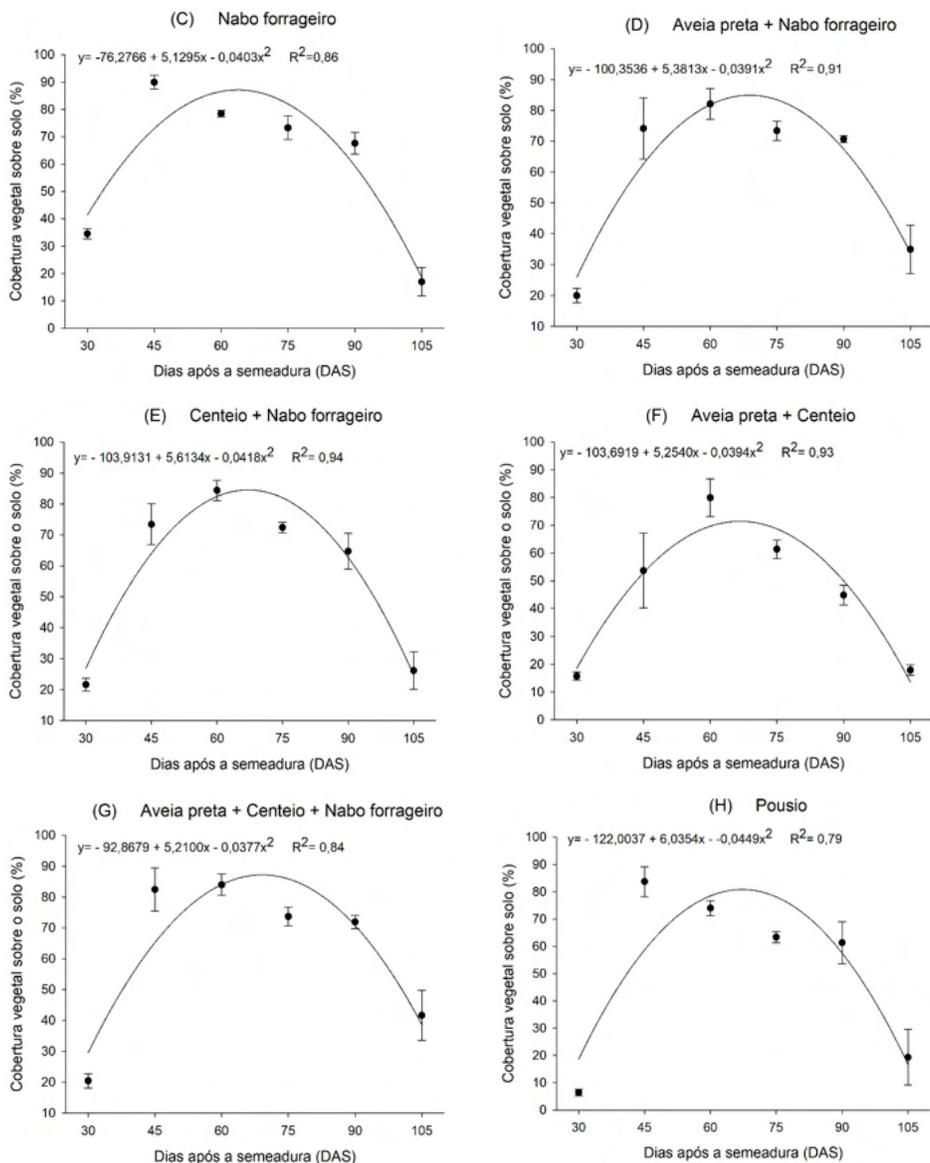


Figura 1. Comportamento ao longo do tempo da cobertura do solo proporcionadas pela aveia preta (*Avena strigosa*), centeio (*Secale cereale*) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) em cultivo solteiro, consorciado e mistura durante período de outono-inverno aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a semeadura (DAS): Aveia preta (A), Centeio (B), Nabo forrageiro (C), Aveia preta + Nabo forrageiro (D), Centeio + Nabo forrageiro (E), Aveia preta + Centeio (F), Aveia preta + Centeio + Nabo forrageiro (G) e Pousio (H). Os pontos indicam as médias e barras verticais indicam o desvio padrão, Londrina, PR, Brasil, safra 2019/2020.

A partir dos 75 DAS observou-se a redução no índice de cobertura do solo para todos os tratamentos. Em relação à avaliação anterior, verificou-se redução na porcentagem de cobertura do solo de 7,9% para aveia preta, 19,5% para centeio, 5,2% para nabo forrageiro,

18,5% para aveia preta + centeio, 8,67% para aveia preta + nabo forrageiro, 11,9% para centeio + nabo forrageiro, 10,3% para consórcio entre as três espécies, e 10,6% para pousio. Com exceção do tratamento contendo centeio solteiro, os demais tratamentos obtiveram os maiores percentuais de cobertura, não diferindo estatisticamente entre si, com índices de cobertura entre 61% e 74% (Tabela 1).

Aos 90 DAS, o comportamento foi semelhante à avaliação anterior nos tratamentos contendo nabo forrageiro. Esses tratamentos mantiveram os maiores percentuais de cobertura sobre o solo, com cobertura média de 65,88%, não diferindo também do pousio e da aveia preta solteira (Tabela 1 e Figura 1). Aos 105 DAS ocorreu redução expressiva na cobertura do solo em relação aos 90 DAS para todos os tratamentos, com exceção do centeio solteiro, cuja redução ocorreu na avaliação anterior. Os valores finais de cobertura do solo foram de 35,0% para aveia preta, 12,4% para centeio, 17,0% para nabo forrageiro, 17,9% para aveia preta + centeio, 34,9% para aveia preta + nabo forrageiro, 26,2% para centeio + nabo forrageiro, 41,6% para o consórcio entre as três espécies (aveia preta + centeio + nabo forrageiro), e de 19,3% para tratamento em pousio. Portanto, os maiores índices de cobertura do solo aos 105 DAS foram proporcionados pelos tratamentos aveia preta solteira, aveia preta + nabo forrageiro, centeio + nabo forrageiro e aveia preta + centeio + nabo forrageiro, os quais não apresentaram diferença significativa entre si (Tabela 1).

Evolução do acúmulo de fitomassa seca da parte aérea (FSPA) das plantas de cobertura

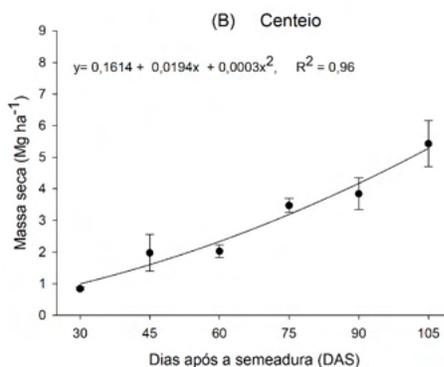
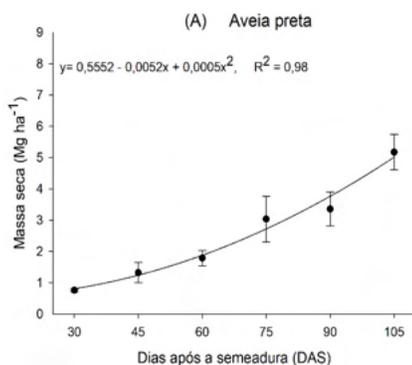
Os resultados do acúmulo de FSPA das plantas de cobertura aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 DAS são apresentados na Tabela 2 e na Figura 2. Aos 30 DAS o tratamento que obteve a maior média de FSPA foi o consórcio contendo aveia preta + centeio + nabo forrageiro ($1,2 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$), juntamente com nabo forrageiro com média de $0,9 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$, que por sua vez, não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos que tiveram médias inferiores (Tabela 2). Aos 45 DAS, os tratamentos que continham nabo forrageiro em sua composição apresentaram as maiores médias de FSPA. Os tratamentos centeio + nabo forrageiro, aveia preta + nabo forrageiro, centeio e o pousio não diferiram dos melhores tratamentos, mas também foram semelhantes ao tratamento com menor média de FSPA acumulada (aveia – $1,3 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$). Aos 60 DAS, semelhantemente à avaliação anterior (45 DAS), os tratamentos que continham nabo forrageiro continuaram apresentando o maior acúmulo de FSPA, com destaque ao consórcio triplo que apresentou a maior média de FSPA ($3,3 \text{ Mg ha}^{-1}$). O tratamento nabo forrageiro, aveia + centeio e o pousio, não diferiram das maiores médias de acúmulo de FSPA, nem da menor que continuou sendo da aveia solteira ($1,8 \text{ Mg ha}^{-1}$).

Tratamentos	Dias após a semeadura					
	30	45	60	75	90	105
	----- FSPA (Mg ha ⁻¹) -----					
Aveia (A)	0,8 b	1,3 c	1,8 c	3,0 bc	3,3 b	5,2 ab
Centeio (C)	0,8 b	2,0 abc	2,0 bc	3,5 abc	3,8 ab	5,4 ab
Nabo (N)	1,0 ab	2,8 a	3,0 abc	5,0 a	5,4 ab	5,4 ab
A + N	0,7 b	2,0 abc	3,1 ab	4,5 ab	5,4 ab	5,5 ab
C + N	0,8 b	1,9 abc	3,2 ab	5,2 a	6,0 a	7,6 a
A + C	0,8 b	1,5 bc	2,1 abc	2,5 c	3,6 b	5,3 ab
A + C + N	1,2 a	2,6 ab	3,3 a	4,5 ab	5,2 ab	7,0 ab
Pousio	0,8 b	2,4 abc	2,7 abc	3,6 abc	4,0 ab	4,1 b
DMS (5%)	0,3	1,2	1,3	1,8	2,3	2,9
CV (%)	13,2	24,9	20,2	19,6	21,2	21,3

Médias seguidas pela mesma letra minúsculas na coluna (comparam as diferentes culturas) não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$). Valores destacados em negrito indicam a data em que a cultura atingiu o valor máximo de FSPA.

Tabela 2: Valores médios de acúmulo de fitomassa seca da parte aérea (FSPA) de aveia preta (*Avena strigosa*), centeio (*Secale cereale*) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) em cultivo solteiro, consorciado e mistura durante período de outono-inverno aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a semeadura (DAS), Londrina, PR, Brasil, safra 2019/2020.

Aos 75 DAS, os maiores acúmulos de FSPA foram obtidos no consócio centeio + nabo forrageiro e nabo solteiro com médias de 5,2 e 5,0 Mg ha⁻¹ respectivamente. Os demais tratamentos que continham nabo forrageiro em sua composição, juntamente com centeio solteiro tiveram médias semelhantes aos maiores acúmulos de FSPA. Por outro lado, o consócio de aveia preta + centeio obteve o menor acúmulo de FSPA, juntamente com o tratamento de aveia solteira. Já o tratamento mantido em pousio não diferiu das maiores e nem das menores médias de acúmulos de FSPA (Tabela 2 e Figura 2).



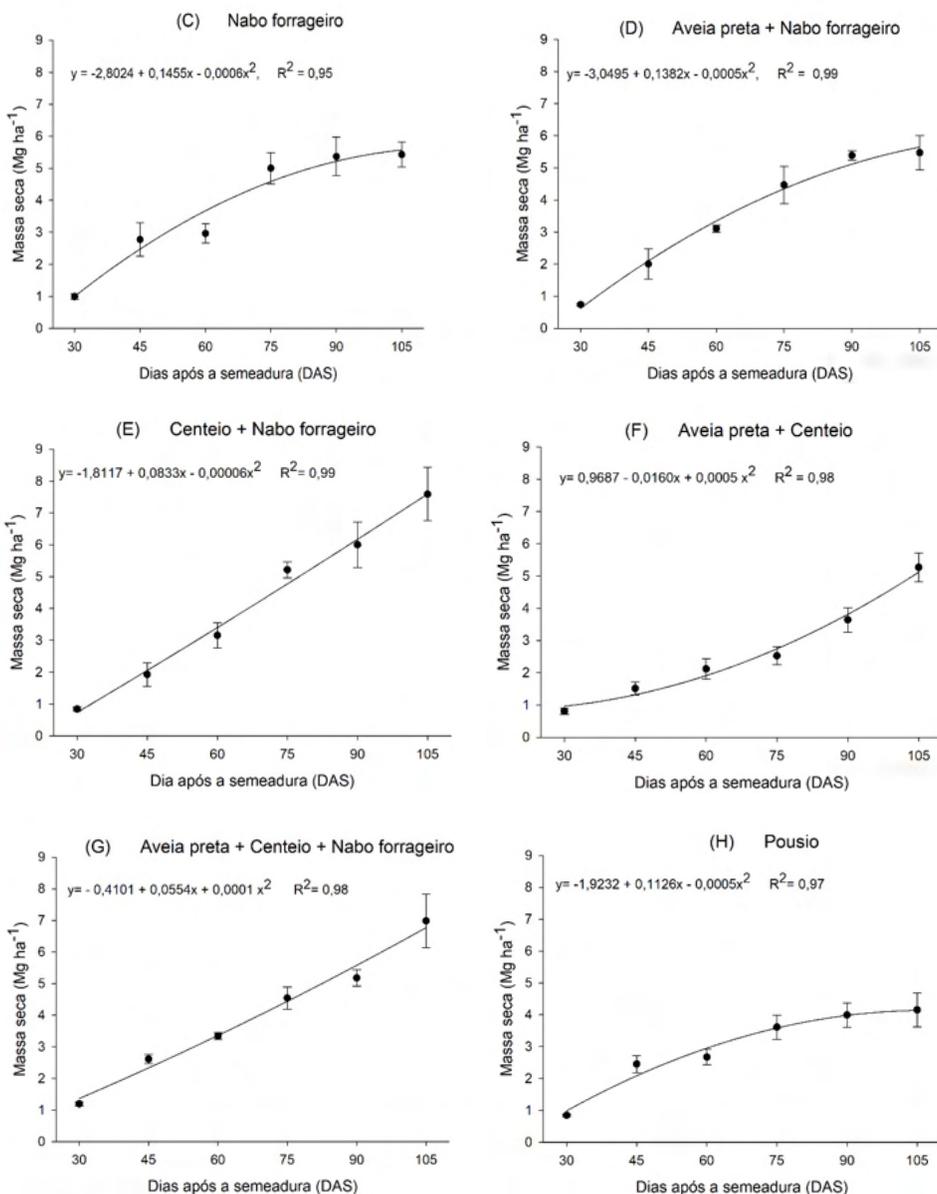


Figura 2. Comportamento ao longo do tempo da fitomassa seca da parte aérea (FSPA) pela aveia preta (*Avena strigosa*), centeio (*Secale cereale*) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) em cultivo solteiro, consorciado e mistura durante período de outono-inverno aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a semeadura (DAS): Aveia preta (A), Centeio (B), Nabo forrageiro (C), Aveia preta + Nabo forrageiro (D), Centeio + Nabo forrageiro (E), Aveia preta + Centeio (F), Aveia preta + Centeio + Nabo forrageiro (G) e Pousio (H). Os pontos indicam as médias e barras verticais indicam o desvio padrão, Londrina, PR, Brasil, safra 2019/2020.

Aos 90 DAS, os resultados foram semelhantes aos obtidos na avaliação anterior, mantendo o maior acúmulo de FSPA nos tratamentos em que o nabo forrageiro estava

presente, seja em cultivo solteiro ou em consórcio com aveia preta e/ou centeio (Tabela 2 e Figura 2). Nesses tratamentos, a produção média de FSPA foi de 5,5 Mg ha⁻¹, destacando o consórcio centeio + nabo forrageiro com maior acúmulo de FSPA (6,0 Mg ha⁻¹). Na avaliação aos 90 DAS, os tratamentos nabo forrageiro solteiro e aveia preta + nabo forrageiro obtiveram os seus picos no acúmulos de FSPA, com 5,4 Mg ha⁻¹ (Figura 2).

Na última avaliação, aos 105 DAS, o maior acúmulo de FSPA foi obtido pelo consórcio de centeio + nabo forrageiro (7,6 Mg ha⁻¹) (Tabela 2 e Figura 2). Os demais tratamentos apresentaram valores médios de 5,15 Mg ha⁻¹, o que corresponde a uma FSPA 29,5% menor em comparação ao consórcio de centeio + nabo forrageiro. Nessa avaliação, os tratamentos, a maioria dos tratamentos atingiu o pico no acúmulo de FSPA, com exceção do tratamento nabo forrageiro solteiro, o qual teve seu pico de acúmulo de FSPA na avaliação anterior, aos 90 DAS.

De maneira geral, os tratamentos contendo nabo forrageiro apresentaram os maiores acúmulos iniciais de FSPA. Esses resultados demonstram a rápida capacidade de produção de FSPA por essa espécie. Dessa forma, essa espécie se mostra uma alternativa importante para o cultivo em janelas curtas, como por exemplo, entre a colheita de soja e a semeadura de trigo, período conhecido como vazio outonal. Também foi observado um rápido acúmulo de FSPA no tratamento pousio, em razão da alta infestação de espécies espontâneas, principalmente a nabiça (*Raphanus raphanistrum*), a qual apresenta amplo banco de sementes na área experimental. Por essa razão, em todas as avaliações o tratamento pousio não diferiu do nabo forrageiro solteiro (Tabela 2). Isso ocorre por que essas espécies pertencem ao mesmo gênero, possuem morfologia e crescimento semelhantes, possuindo folhas largas e decumbentes e rápido crescimento inicial (LORENZI, 1991). Contudo, observou-se que, para ambos os tratamentos, a evolução na FSPA se estabiliza a partir dos 75 DAS. A partir dos 45 a 60 DAS, as plantas de nabo forrageiro e de nabiça iniciam o processo de senescência, uma vez que o ciclo da cultura é curto, podendo ser inferior a 70 dias (FLECK *et al.*, 2006).

Desempenho agrônomo, produtivo e produtividade da soja cultivada em sucessão às plantas de cobertura

Observando-se a Tabela 3, houve diferença significativa proporcionada pelas diferentes sucessões de culturas de cobertura sobre as variáveis altura de plantas (AP), número de vagens por planta (NVP) e produtividade de grãos da soja. Porém, para as variáveis número de nós produtivos por planta (NNP) e massa de mil grãos (MMG), não foi constatado efeito significativo.

Tratamentos	AP (cm)	NNP	NVP	MMG (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Aveia (A)	93 ab	24 a	56 a	214 a	3.312 a
Centeio (C)	87 ab	27 a	55 a	207 a	3.229 ab
Nabo (N)	79 b	22 a	26 b	201 a	2.137 cde
A+N	82 ab	28 a	54 a	203 a	2.727 abc
C+N	76 b	26 a	50 ab	203 a	2.277 cde
A+C	103 a	25 a	45 ab	206 a	2.564 bcd
A+C+N	92 ab	26 a	50 ab	209 a	2.664 abc
Pousio	78 b	29 a	39 ab	205 a	1.663 e
Capinada	77 b	25 a	27 b	204 a	1.865 de
CV %	10,29	19,04	25,45	2,56	12,35

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 3. Valores médios de altura de plantas (AP), número de nós produtivos por planta (NNP), número de vagens por planta (NVP), massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos (PG) da soja em sucessão aos cultivos de solteiros e consorciados de aveia preta (*Avena strigosa*), centeio (*Secale cereale*) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) durante o outono-inverno, Londrina, PR, Brasil, safra 2019/2020.

A maior AP foi obtida pela soja cultivada em sucessão consórcio aveia preta + centeio, com 103 cm, porém sem se diferenciar estatisticamente dos tratamentos aveia preta, consórcio triplo, centeio e aveia preta + nabo forrageiro, que apresentaram 93, 92, 87 e 82cm de altura, respectivamente (Tabela 3). Os tratamentos nabo forrageiro, centeio + nabo forrageiro, testemunha capinada e testemunha em pousio obtiveram as menores médias de altura de plantas, com aproximadamente 77 cm, e não diferiram entre si.

A aveia preta, centeio, e o consórcio de aveia preta + nabo forrageiro foram os tratamentos que resultaram em plantas de soja com maior número de vagens por planta (NVP), com 56, 55, 54 vagens por planta, respectivamente, não diferindo-se entre si (Tabela 3). Em seguida, as plantas de soja cultivadas sobre centeio + nabo forrageiro, aveia preta + centeio e o consórcio triplo de aveia preta + centeio + nabo forrageiro apresentaram valores médios de 48 vagens por planta, não diferindo dos melhores tratamentos. Contudo, as plantas de soja cultivadas sobre os tratamentos nabo forrageiro, pousio e testemunha capinada resultaram em plantas de soja com baixo número de legumes, iguais a 26, 39 e 27, respectivamente.

As maiores produtividades de grãos de soja foram obtidas quando a cultura foi semeada sobre aveia preta e centeio solteiros, com 3312 e 3229 kg ha⁻¹, respectivamente (Tabela 3). Na sequência, os consórcios de aveia preta + nabo forrageiro, aveia preta + centeio e aveia preta + centeio + nabo forrageiro promoveram rendimentos superiores a 2560 kg ha⁻¹, se diferindo dos tratamentos de centeio + nabo forrageiro e nabo forrageiro solteiro, que proporcionaram rendimentos de 2277 e 2137 kg ha⁻¹, respectivamente. Por fim, as testemunhas, compostas por pousio e capinada, resultaram nas menores produtividades

de grãos de soja, sendo de apenas 1663 e 1865 kg ha⁻¹, respectivamente.

O tratamento composto por aveia preta solteira proporcionou o melhor desempenho agrônômico da soja cultivada em sucessão. Considerando todas as variáveis avaliadas, esse tratamento apresentou destaque como planta de cobertura para o cultivo de soja em sucessão. As plantas de soja cultivadas sobre aveia preta apresentaram altos índices de todos os componentes avaliados, refletindo na alta produtividade de grãos. Da mesma forma, a soja cultivada sobre o tratamento composto por centeio também apresentou bom desempenho agrônômico, com rendimento de grãos semelhante ao cultivo sobre aveia preta. Por outro lado, os tratamentos formados pelas testemunhas (em pousio e capinada), assim como o nabo forrageiro solteiro, resultaram em plantas de soja com menor desempenho agrônômico. Em comparação à produtividade de grãos de soja obtida no cultivo em sucessão à aveia preta, observa-se uma redução de 50% na produtividade de grãos de soja no tratamento pousio, e de 35% quando a soja foi cultivada sobre nabo forrageiro solteiro.

O baixo desempenho agrônômico da soja cultivada sobre o nabo-forrageiro pode estar relacionado à baixa relação C/N dessa brassicácea, variando de 11 a 17/1, ocasionando uma rápida decomposição da sua palhada e, conseqüentemente, apresentando uma cobertura ineficiente sobre o solo (CARNEIRO *et al.*, 2008; ZIECH *et al.*, 2015). De forma oposta, as poáceas (gramíneas), como aveia preta e centeio, apresentam decomposição mais lenta, pois possuem uma relação C/N superior a 20, proporcionando cobertura do solo por um período de tempo maior (CERETTA *et al.*, 2002; WAMSER *et al.*, 2006; CALONEGO *et al.*, 2012).

Embora no presente trabalho os tratamentos compostos por centeio + nabo forrageiro e aveia preta + centeio + nabo forrageiro tenham apresentado os maiores acúmulos de FSPA aos 105 DAS (Tabela 2), a presença de nabo forrageiro nesses tratamentos acelera a decomposição desses restos culturais. Dessa forma, tratamentos com aveia preta possibilitam a cobertura do solo por maior período, reduzindo a temperatura do solo e as perdas de água por evaporação (BORTOLUZZI; ELTZ, 2000). Segundo esses autores, a temperatura máxima do solo durante o cultivo de soja em sucessão à aveia preta foi reduzida em 6°C em comparação ao tratamento testemunha capinada.

O efeito prolongado da cobertura de solo proporcionado pela palhada da aveia preta, assim como para o centeio, podem ter atenuado a baixa precipitação pluviométrica observada em janeiro e fevereiro de 2020, levando a um déficit hídrico no período que coincidiu com o final da fase vegetativa e o início da fase reprodutiva da cultura da soja (Figura 3). Os baixos índices pluviométricos observados durante o período de condução do experimento refletiram nos componentes de rendimento da soja e, conseqüentemente no rendimento de grãos nos tratamentos que não apresentaram uma cobertura do solo eficiente e duradoura, como os tratamentos formados por nabo forrageiro, testemunha em pousio e testemunha capinada. Segundo Krenchinski *et al.* (2018), o déficit hídrico resulta

em plantas de soja com alturas menores em relação às safras realizadas em anos sem restrição hídrica. Esses autores também observaram efeito positivo da aveia preta durante o inverno sobre os componentes de rendimento e a produtividade de grãos da soja.

Em comparação com o trabalho Nicoloso *et al.* (2008), onde houve boa disponibilidade hídrica durante a condução do experimento, observou-se elevada rendimento (3,53 Mg ha⁻¹) em resposta aos tratamentos com aveia preta e aveia preta + nabo forrageiro. No entanto, observa-se que no presente trabalho, o consórcio de aveia preta + nabo forrageiro resultou em menor produtividade de soja (Tabela 3) em relação ao estudo citado. Isso pode ser explicado pela menor proporção de aveia preta sobre o solo com a redução na quantidade de sementes da poácea para a formação do consórcio.

Outros trabalhos também demonstram o efeito positivo da aveia preta sobre o rendimento de soja. Gazola e Cavariani (2011) avaliaram o desempenho da soja em sucessão a plantas cobertura de inverno: aveia branca, ervilha-forrageira, trigo, cevada, nabo forrageiro. Estas plantas de cobertura propiciaram diferenças significativas na produtividade da soja, no qual o tratamento de aveia preta obteve a maior produção.

De maneira geral, observa-se que houve incremento na produtividade de grãos de soja para todos os tratamentos com plantas de cobertura em comparação às testemunhas em pousio e capinada (Tabela 3). De forma semelhante, Anschau *et al.* (2018) também observaram incremento na produtividade de soja com o uso de plantas de cobertura no inverno, incluindo aveia preta, nabo forrageiro e ervilha, solteiros ou consorciados. Contudo, o efeito foi menor em comparação ao presente trabalho, com incremento de cerca de 11%. Já Gazola e Cavariani (2011) observaram incremento de 30% na produtividade de soja da cultivar BRS 243 RR cultivada sobre aveia em comparação ao pousio. Contudo, para outras cultivares de soja avaliadas, não houve diferença no rendimento.

Além da pouca eficiência de proteção do solo, o nabo forrageiro apresenta potencial alelopático sobre a soja, conforme demonstrado por Nóbrega *et al.* (2009). Esses autores evidenciaram que a emergência de plântulas de soja foi reduzida quando semeada sobre consórcio triplo entre aveia preta + nabo forrageiro + ervilhaca, e também sobre azevém e aveia preta solteiros. O mesmo resultado também foi observado por Fleck *et al.* (2006), em que a presença de nabo forrageiro durante os dois primeiros meses do ciclo da soja reduziu a altura das plantas, área foliar, acúmulo de FSPA, emissão e crescimento de ramos e produtividade de grãos de soja. Essas observações corroboram com os resultados do presente trabalho, em que além da baixa produtividade de grãos, as plantas de soja cultivadas sobre o nabo-forrageiro apresentaram menores altura de plantas e número de vagens por planta. Entretanto, Wolschick (2014); Debiasi *et al.* (2010) e Henz e Rosa (2017) não verificaram diferenças de rendimento da soja em sucessão às culturas da aveia preta e de nabo forrageiro solteiros. Dessa forma, o efeito das plantas de cobertura pode variar a cada safra, dependendo de características meteorológicas, além de outras como o solo, cultivar e manejo da lavoura.

De forma geral, os tratamentos formados por aveia preta e centeio proporcionaram melhores desempenhos agronômicos de soja em comparação aos consórcios. Contudo, a longo prazo, acredita-se que os consórcios sejam mais favoráveis, pela diversidade proporcionada. Além da contribuição física da palhada contra a perda de água, deve-se considerar que outros processos, como a mineralização de nutrientes e a estruturação do solo refletem positivamente no sistema de cultivo de soja em longo prazo (KRENCHINSKI *et al.*, 2018; ESPÍNDOLA *et al.*, 1997).

4 | CONCLUSÕES

O cultivo de nabo forrageiro solteiro propicia rápida cobertura do solo, chegando a 90,0% aos 45 dias após sementeira. Contudo, a produtividade de grãos da soja cultivada em sucessão não diferiu dos tratamentos pousio e testemunha capinada.

O consórcio entre o centeio + nabo forrageiro (7,6 Mg ha⁻¹) e aveia preta + centeio + nabo forrageiro (7,0 Mg ha⁻¹) proporcionaram os maiores acúmulos de fitomassa seca da parte aérea aos 105 dias após sementeira.

Os cultivos antecessores de aveia preta (3.312 kg ha⁻¹) e centeio (3.229 kg ha⁻¹) solteiros propiciam incrementos de aproximadamente 50% na produtividade de grãos da soja em relação aos tratamentos testemunha em pousio (1.663 kg ha⁻¹) e capinada (1.865 kg ha⁻¹).

REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. A.; LANA, M. A.; LOVATO BITTENCOURT, H. V.; KIELING, A. S.; COMIN, J. J.; LOVATO, E. P. **Enhancing crop productivity via weed suppression in organic no-till cropping systems in Santa Catarina, Brazil.** *Journal of Sustainable Agriculture*, v. 35, n. 8, p. 855-869, 2011.
- ANSCHAU, K. A.; SEIDEL, E. P.; MOTTIN, M. C.; LERNER, K. L.; FRANZISKOWSKI, M. A.; ROCHA, D. H. **Propriedades físicas do solo, características agronômicas e produtividade da soja em sucessão a plantas de cobertura.** *Scientia Agraria Paranaensis*, v. 17, n. 3, p. 293-299, 2018.
- BORTOLUZZI, E. C.; ELTZ, F. L. F. **Efeito do manejo mecânico da palhada de aveia preta sobre a cobertura, temperatura, teor de água no solo e emergência da soja em sistema plantio direto.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. v. 24, n. 2, p. 449-457, 2000.
- BURLE, M. L.; CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F.; PEREIRA, J. **Caracterização das espécies de adubo verde.** *Cerrado Adubação Verde*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p. 71-142, 2006.
- BLANCO-CANQUI, H.; MIKHA, M. M.; PRESLEY, D. R.; CLAASSEN, M. M.; **Addition of Cover Crops Enhances No-Till Potential for Improving Soil Physical Properties.** *Soil Science Society of America Journal*, v. 75, n. 4, p. 1471-1482, 2011.
- CALONEGO, J.C.; GIL, F.C.; ROCCO, V.F.; SANTOS, E.A. **Persistência e liberação de nutrientes da palha de milho, braquiária e labe-labe.** *Bioscience Journal*, v. 28, n. 5, p. 770-781, 2012.

- CANALLI, L. B. S. dos; COSTA, G. V. da; VOLSI, B.; LEOCÁDIO, A. L. M.; NEVES, C. S. V. J.; TELLES, T. S. **Produção e rentabilidade dos sistemas de rotação de culturas no sul do Brasil**. Semina: Ciências Agrárias, v. 41, n. 6, p. 2541-2554, 2020.
- CARNEIRO, M.A.C.; CORDEIRO, M.A.S.; ASSIS, P.C.R.; MORAES, E.S.; PEREIRA, H.S.; PAULINO, H.B.; SOUZA, E.D. **Produção de fitomassa de diferentes espécies de cobertura e suas alterações na atividade microbiana de solo de cerrado**. Bragantia, v.67, n. 2, p.455-462, 2008.
- CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; HERBES, M. G.; POLETO, N.; SILVEIRA, M. J. **Produção e decomposição de fitomassa de plantas invernais de cobertura de solo e milho, sob diferente manejo da adubação nitrogenada**. Ciência Rural, v. 32, n. 1, p. 49-54, 2002.
- CHERR, C. M.; SCHOLBERG, J. M. S.; MCSORLEY, R. **Green manure approaches to crop production: a synthesis**. Agronomy Journal, v. 98, p. 302 – 319, 2006.
- DEBIASI, H.; LEVIEN, R.; TREIN, C. R.; CONTE, O.; KAMIMURA, K. M. **Rendimento de soja e milho após coberturas de inverno e descompactação mecânica do solo**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 45, n. 6, p. 603-612, 2010.
- DEISS, L.; MORAES, A. de.; PELISSARI, A.; NETO, F. S.; OLIVEIRA, E. B. de.; SILVA, V. P. **Perfilhamento e características dos perfilhos da aveia submetida a níveis de nitrogênio em sistema agroflorestal com eucalipto no subtropical brasileiro**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 44, n. 1, p. 71 – 78, jan, 2014.
- DONEDA, A.; AITA, C.; GIACOMINI, S. J.; MIOLA, E. C. C.; GIACOMINI, D. A.; SCHIRMANN, J.; GONZATTO, R. **Fitomassa e decomposição de resíduos de plantas de cobertura puras e consorciadas**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 36, n. 6, p. 1714-1723, 2012.
- ESPÍNDOLA, J.A.A.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L. de. **Adubação verde: Estratégia para uma agricultura sustentável**. Seropédica: Embrapa-Agrobiologia, 1997. 20p. (Embrapa-CNPAB. Documentos, 42).
- FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system**. Ciência & Agrotecnologia, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039 – 1042, 2011.
- FLECK, N. G.; BIANCHI, M. A.; RIZZARDI, M. A.; AGOSTINETTO, D. **Interferência de *Raphanus sativus* sobre cultivares de soja durante a fase vegetativa de desenvolvimento da cultura**. Planta Daninha, v. 24, n. 3, p. 425-434, 2006.
- GAZOLA, E.; CAVARIANI, C. **Desempenho de cultivares transgênicas de soja em sucessão a culturas de inverno em semeadura direta**. Bioscience Journal, v. 27, n. 5, p. 748-763, 2011.
- GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; CHIAPINITTO, I. C.; HÜBNER, A. P.; MARQUES, M. G.; CADORE, F. **Consociação de plantas de cobertura antecedendo o milho em plantio direto. II - nitrogênio acumulado pelo milho e produtividade de grãos**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 28, n. 4, p. 751-762, 2004.
- HENZ, F. M.; ROSA, H. A. **Produtividade da soja após cultivo de plantas de cobertura de inverno**. Revista Cultivando o Saber, edição especial, p. 204-212, 2017.

KRENCHINSKI, F. H.; CESCO, V. J. S.; RODRIGUES, D. M.; ALBRECHT, L. P.; WOBETO, K. S.; ALBRECHT, A. J. P. **Agronomic performance of soybean grown in succession to winter cover crops**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 53, n. 8, p. 909-917, 2018.

LARGE, E. C. **Growth stages in cereals. Illustration of the Feekes scale**. Plant Pathology, v. 3, n. 4, p. 128-129, 1954.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais**. 2. ed. Plantarum: Nova Odessa, p. 425, 1991.

NICOLOSO, R. S.; AMADO, T.J.C.; SCHNEIDER, S.; LANZANOVA, M. E.; GIRANDELLO, V. C.; BRAGAGNOLO, J. **Eficiência da escarificação mecânica e biológica na melhoria dos atributos físicos de um latossolo muito argiloso e no incremento do rendimento de soja**. Revista Brasileira de Ciências do Solo, v. 32, n. 4, p. 1723-173, 2008.

NITSCHKE, P. R.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. da. S.; PINTO, L. D. F. **Atlas climático do estado do Paraná**. Londrina: Iapar, 2019. 210 p. Disponível em: http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/AtlasClimaticoPR.pdf. Acesso em: 08 mai. 2019.

NÓBREGA, L. H. P.; LIMA, G. P.; MARTINS, G. I.; MENEGHETTI, A. M. **Germinação de sementes e crescimento de plântulas de soja (*Glycine max* L. Merrill) sob cobertura vegetal**. Semina: Ciências Agrárias, v. 31, n. 3, p. 461- 465, 2009.

REEVES, D.W. Cover crops and rotations. In: HATFIELD, J.L.; STEWART, B.A. **Crops residue management**. Advances in Soil Science. Florida: Lewis, p. 125-172, 1994.

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. **Planilhas no ambiente EXCEL™ para cálculos de balanço hídricos: normal, sequencial de cultura e de produtividade real e potencial**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 133– 137, 1998.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A.de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5 ed. Brasília: Embrapa, 353 p. 2018.

SCHNITZLER, F. **Desempenho da cultura da soja sob diferentes plantas de coberturas do solo**. Orientadora: Prof.^a Dr.^a Geresa Massuquini Conceição. 2017. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2017.

WAMSER, A. F.; ANGHINONI, I.; MEURER, E. J.; MUNDSTOCK, C. M.; SILVA, P. R. F. **Velocidade de mineralização de nitrogênio de culturas de cobertura do solo em semeadura direta**. Revista Agropecuária Catarinense, v. 19, n. 2, p. 75-79, 2006.

WOLSCHICK, N. H. **Desempenho de plantas de cobertura e influência nos atributos do solo e na produtividade de culturas em sucessão**. Orientador: Prof. Dr. Fabrício Tondello Barbosa. 2014. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2014.

WOLSCHICK, N. H.; BARBOSA, F. T.; BERTOL, I.; SANTOS, K. F.; WERNER, R. S.; BAGIO, B. **Cobertura do solo, produção de biomassa e acúmulo de nutriente por plantas de cobertura**. Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v. 15, n. 2, p. 134-143, 2016.

WUTKE, E. B.; CALEGARI, A.; WILDNER, L. P. Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática. *In*: LIMA FILHO, O. F. de; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. **Espécies de adubos verdes e plantas de cobertura e recomendações para seu uso**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. v. 1. p. 58-167.

ZIECH, A. R. D.; CONCEIÇÃO, P. C.; LUCHESE, A. V.; BALIN, N. M.; CANDIOTTO, G.; GARMUS, T. G. **Produção do solo por plantas de cobertura de ciclo hibernar na região Sul do Brasil**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 50, n. 5, p. 374-382, 2015

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aclimatização de mudas 100

Acúmulo de fitomassa 162, 165, 171, 172

Adubação verde 163, 178, 179, 181

Agroecossistemas 92, 97, 98

Água 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 16, 17, 18, 23, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 59, 100, 102, 103, 104, 106, 108, 109, 114, 128, 129, 139, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 176, 178, 183, 201, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 235, 236, 237, 238, 239, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 257, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267

Água residuária 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161

Água subterrânea 237, 239, 249

Alga extract 47

Amostragem foliar 182

Arroz 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 115, 220, 221, 222, 240, 248

B

Bactérias 105, 107, 109, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 122, 125, 127, 128, 129, 130, 131, 250, 256, 259, 260, 263, 264, 265, 266

Biofertilizantes 47, 54

Biofortificação mineral 199, 202

C

Caqui 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33

Coinoculação 113, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 124, 129, 131

Cotonicultura 56, 57, 58, 60, 62, 63, 68, 78, 79, 80, 83, 85, 86

Cultivo vertical 37

D

Diversidade de espécies 132, 134, 163

E

Ecossistema ripário 132

Emissor 226, 227, 228, 229, 231, 232, 234, 235

F

Fertilidade 5, 12, 104, 129, 130, 133, 134, 137, 138, 149, 150, 152, 160, 161, 208, 211, 212, 221, 240

Fertilização 100, 106, 202

Frutos secos 23, 30

Fungos micorrízicos 132, 133, 146, 147, 148, 149, 150

G

Geoprocessamento 211

Gérbera 106, 107, 108

Grãos 1, 2, 3, 6, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 67, 74, 86, 113, 115, 116, 117, 121, 122, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 162, 167, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 221, 222

H

Hortaliças 89, 131, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 228

I

Inoculação 100, 102, 104, 106, 108, 109, 110, 113, 115, 117, 118, 120, 121, 122, 123, 124, 127, 128, 129, 130, 131

Inseto praga 57

L

Laurel 92, 93, 96, 99

M

Macronutrientes 182

Mamoeiro 182, 183, 184, 185, 187, 189, 191, 192, 193, 194, 197

Meloeiro 37, 38, 39, 41, 42, 44, 45, 46

Metais pesados 237, 238, 239, 247, 251

Microirrigação 226, 227, 234, 236

Microrganismos 10, 77, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 121, 134, 250, 251, 252, 253, 255, 256, 257, 261, 263, 264, 265, 266

Milho 1, 3, 4, 6, 13, 14, 15, 116, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 127, 128, 129, 130, 131, 142, 146, 163, 178, 179, 222, 240

O

Olerícolas 200, 206

Orchidaceae 100, 101, 105

P

Plantas de cobertura 1, 3, 4, 5, 11, 14, 15, 131, 146, 162, 163, 164, 166, 167, 168, 171, 174, 177, 178, 179, 180, 181

Plantio direto 1, 2, 3, 4, 10, 12, 13, 14, 15, 73, 116, 119, 162, 163, 178, 179

Produtividade 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 61, 86, 87, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 121, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 162, 167, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 219, 220, 221, 222, 223, 225

Propagação *in vitro* 100

Propagación sexual y asexual 92

Q

Qualidade da fruta 23

Qualidade do solo 1, 5, 7, 8, 9, 10, 14, 132, 153

R

Recursos hídricos 37, 45, 46, 152, 219, 220, 221, 224, 225, 250, 265

Rio 1, 13, 16, 17, 21, 38, 44, 47, 48, 62, 90, 105, 120, 123, 130, 131, 132, 133, 134, 136, 137, 138, 139, 140, 146, 147, 151, 153, 163, 180, 183, 197, 211, 212, 213, 214, 215, 217, 218, 221, 226, 236, 250, 252, 269

S

Secagem 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 167

Semeadura 1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 70, 72, 73, 75, 86, 102, 116, 118, 121, 122, 123, 124, 125, 127, 129, 130, 148, 162, 166, 168, 169, 170, 172, 173, 174, 178, 179, 180

Semeadura direta 1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 179, 180

Sistemas agroflorestais 132, 133, 134, 136, 137, 138, 139, 144, 145, 146, 147, 149

Soja 1, 3, 4, 12, 57, 63, 74, 113, 115, 116, 118, 119, 122, 123, 130, 131, 155, 158, 160, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 204, 207, 220, 222, 240

Solo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 59, 65, 73, 74, 75, 77, 79, 94, 98, 104, 105, 107, 113, 114, 115, 116, 119, 121, 122, 123, 124, 125, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 183, 184, 187, 189, 191, 192, 194, 195, 196, 198, 201, 204, 205, 207, 208, 209, 212, 218, 221, 222, 237, 239, 240, 245, 246, 247

Sucessão de culturas 1, 3, 163, 164

T

Temperatura de secagem 16, 17, 19

Tempo de armazenamento 16, 18, 19, 20, 21

Tomateiro 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 207

V

Valorização de resíduos 23

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 



Inovação e tecnologia nas **CIÊNCIAS AGRÁRIAS**


Ano 2021

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 



Inovação e tecnologia nas **CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

 **Atena**
Editora
Ano 2021