

JÚLIO CÉSAR RIBEIRO
CARLOS ANTÔNIO DOS SANTOS
(ORGANIZADORES)

A FACE MULTIDISCIPLINAR DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS



Júlio César Ribeiro
Carlos Antônio dos Santos
(Organizadores)

A Face Multidisciplinar das Ciências Agrárias

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Ciências Biológicas e da Saúde

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

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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

Conselho Técnico Científico

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

| Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG) | |
|---|---|
| F138 | A face multidisciplinar das ciências agrárias [recurso eletrônico] / Organizadores Júlio César Ribeiro, Carlos Antônio dos Santos. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A Face Multidisciplinar das Ciências Agrárias; v. 1) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-494-8 DOI 10.22533/at.ed.948192407 1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária – Brasil. I. Ribeiro, Júlio César. II. Santos, Carlos Antônio dos. III. Série. CDD 630 |
| Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422 | |

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Com grande satisfação apresentamos o e-book “A Face Multidisciplinar das Ciências Agrárias”, que foi idealizado para a divulgação de grandes resultados e avanços relacionados às diferentes vertentes das Ciências Agrárias. Esta iniciativa está estruturada em dois volumes, 1 e 2, que contam com 21 e 21 capítulos, respectivamente.

No volume 1, como forma de atender a pluralidade existente nesta grande área, são inicialmente apresentados trabalhos relacionados a questões ambientais decorrentes da ação antrópica. Em uma segunda parte, estão estruturados trabalhos voltados a temas de ordem produtiva e biológica, e que permeiam assuntos como fertilidade e fauna do solo; hormônios vegetais; além de diferentes sistemas de produção agrícola, como por exemplo, a hidroponia. Em uma terceira parte deste volume, estão agrupados estudos referentes a questões fitopatológicas, tecnologia de sementes, e a plantas medicinais.

Agradecemos a dedicação e empenho dos autores vinculados a diferentes instituições de ensino, pesquisa e extensão do Brasil e exterior, por compartilharem ao grande público os principais resultados desenvolvidos pelos seus respectivos grupos de trabalho.

Desejamos que os trabalhos apresentados neste projeto, em seus dois volumes, possam estimular o fortalecimento dos estudos relacionados às Ciências Agrárias, uma grande área de extrema importância para o desenvolvimento econômico e social do nosso país.

Júlio César Ribeiro
Carlos Antônio dos Santos

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO 1 | 1 |
| DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E MONITORAMENTO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE URBANAS DE PATROCÍNIO MG | |
| Jaqueline Neves Dorneles Marlúcio Anselmo Alves | |
| DOI 10.22533/at.ed.9481924071 | |
| CAPÍTULO 2 | 9 |
| EFEITO DA AÇÃO ANTRÓPICA SOBRE O RIO APODI/MOSSORÓ, BASEADO EM ANÁLISES DE VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS | |
| Marcos Vinícius de Castro Freire Roosevelt de Araújo Sales Júnior Rosane Lopes Ferreira | |
| DOI 10.22533/at.ed.9481924072 | |
| CAPÍTULO 3 | 16 |
| ANÁLISE DE EQUAÇÕES DO FATOR DE EROSIVIDADE DA CHUVA E DISTRIBUIÇÃO DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DE CAPITÃO POÇO (PA) | |
| Felipe Rezende Rocha Silva Odario Lima Pinho Neto Antonio Naldiran Carvalho de Carvalho Maria Lidiane da Silva Medeiros Bruno Maia da Silva Arrildo Filipe Silva Rodrigues Lucas Pedreira dos Santos Gabriela Cristina Nascimento Assunção Luã Souza de Oliveira Janderson Victor Souza de Almeida Maria Denise Mendes de Pina Carolina Melo da Silva | |
| DOI 10.22533/at.ed.9481924073 | |
| CAPÍTULO 4 | 25 |
| CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E PH DO EXTRATO DE SATURAÇÃO DO SOLO ADUBADO COM DOSES CRESCENTES DE CLORETO DE POTÁSSIO | |
| Fátima de Souza Gomes Alessandro de Magalhães Arantes Rafael Alves dos Santos Caio Henrique Castro Martins Lucas Oliveira | |
| DOI 10.22533/at.ed.9481924074 | |
| CAPÍTULO 5 | 34 |
| ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DA VINAGREIRA (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L) EM FUNÇÃO DO USO DE ADUBAÇÃO FOSFATADA (P) | |
| Ayrna Katrinne Silva do Nascimento Davi Belchior Chaves | |
| DOI 10.22533/at.ed.9481924075 | |

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO 6 | 44 |
| INFLUÊNCIA DE PLANTAS DE COBERTURA NAS CARACTERÍSTICAS DA PLANTA DE MILHO SOB DOSES CRESCENTES DE N MINERAL | |
| Daniel Augusto Barreta | |
| Dilmar Baretta | |
| Luiz Alberto Nottar | |
| Julia Corá Segat | |
| Cleverson Percio | |
| DOI 10.22533/at.ed.9481924076 | |
| CAPÍTULO 7 | 58 |
| SHADING OF STOCK PLANTS AND THE USE OF AUXIN IN CUTTING RED PITAYA | |
| Edmilson Igor Bernardo Almeida | |
| Ronialison Fernandes Queiroz | |
| João Paulo Cajazeira | |
| Mayara Mader Alcântara Barroso | |
| Iana Maria de Souza Oliveira | |
| Márcio Cleber de Medeiros Corrêa | |
| DOI 10.22533/at.ed.9481924077 | |
| CAPÍTULO 8 | 72 |
| PRODUCTION COMPONENTS AND YIELD OF BUSHING SNAP BEAN IN CONVENTIONAL AND ORGANIC PRODUCTION SYSTEMS | |
| Guilherme Renato Gomes | |
| Felipe Favoretto Furlan | |
| Gustavo Henrique Freiria | |
| Leandro Simões Azeredo Gonçalves | |
| Lúcia Sadayo Assari Takahashi | |
| DOI 10.22533/at.ed.9481924078 | |
| CAPÍTULO 9 | 83 |
| AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO INICIAL DE CUMARÚE MOGNO AFRICANO EM SISTEMA ILPF | |
| Louise Batista Dantas | |
| Cristina Aledi Felsemburgh | |
| Arystides Resende Silva | |
| Carlos Alberto Costa Veloso | |
| Eduardo Jorge Maklouf Carvalho | |
| DOI 10.22533/at.ed.9481924079 | |
| CAPÍTULO 10 | 92 |
| ENTOMOFAUNA ASSOCIADA A CULTURA DE <i>Pennisetum glaucum</i> | |
| Nathália Leal de Carvalho | |
| Émerson André Pereira | |
| Eduardo Luiz Goulart Knebel | |
| Eduardo Almeida Everling | |
| Emanuel Goergen Schoffel | |
| Valéria Escaio Bubans | |
| Luana Jensen Pietczk | |
| Cássio Evandro da Motta Gehlen | |
| Murilo Hedlund da Silva | |
| Leonardo Dallabrida Mori | |
| DOI 10.22533/at.ed.94819240710 | |

CAPÍTULO 11 102

CULTIVO DE ALFACE EM SISTEMA HIDROPÔNICO NFT UTILIZANDO MUDAS PROVENIENTES DE DIVERSOS VOLUMES DE CÉLULA

Tiago José Leme de Lima
Fernando Cesar Sala
Guilherme José Ceccherini
Luana F. Marchi
Ana Caroline Rossi

DOI 10.22533/at.ed.94819240711

CAPÍTULO 12 108

AVALIAÇÃO DOS TEORES E ACÚMULOS DE NPK EM ALFACE CULTIVADA SOB DIFERENTES SOLUÇÕES NUTRITIVAS

Talita de Santana Matos
Amanda Santana Chales
Elisamara Caldeira do Nascimento
Glaucio da Cruz Genuncio
Everaldo Zonta

DOI 10.22533/at.ed.94819240712

CAPÍTULO 13 117

TEOR E ACÚMULO DE POTÁSSIO EM PLANTAS DE ALFACE AMERICANA, LISA E CRESPA CULTIVADAS EM SOLUÇÃO NUTRITIVA COM DIFERENTES DOSES DE COBRE

Amanda Santana Chales
Júlio César Ribeiro
Everaldo Zonta
Nelson Moura Brasil do Amaral Sobrinho
Uliana Ribeiro Silva
Élio Barbieri Júnior

DOI 10.22533/at.ed.94819240713

CAPÍTULO 14 126

SANIDADE DE SEMENTES DE *Parkia platycephala* BENTH

Iracema Vieira Gomes
Millena Ayla da Mata Dias
Gabriel Rodrigues de Oliveira
Matheus Oliveira Teixeira
Eduardo Justino Santana
Lucas de Souza Silva
Helane França Silva

DOI 10.22533/at.ed.94819240714

CAPÍTULO 15 132

TESTES DE VIGOR NA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES DE CAPIM-XARAÉS

Paulo Alexandre Fernandes Rodrigues de Melo

DOI 10.22533/at.ed.94819240715

CAPÍTULO 16 142

A INFLUÊNCIA DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE *Trichoderma* spp. NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Paspalum virgatum* L.

Ana Paula Rodrigues da Silva
Giseudo Aparecido de Paiva
Adriana Matheus da Costa Sorato
Ana Carolina Dias Guimarães
Grace Queiroz David

DOI 10.22533/at.ed.94819240716

CAPÍTULO 17 147

ESPÉCIES DA CAATINGA COM ATIVIDADE ALELOPÁTICA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MELOEIRO

Andreya Kalyana de Oliveira
Maria de Fatima Barbosa Coelho
Francisco Ésio Porto Diógenes

DOI 10.22533/at.ed.94819240717

CAPÍTULO 18 159

POTENCIAL FUNGITÓXICO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS NO CONTROLE *IN VITRO* DE *Colletotrichum* spp.

Brenda Virgínia Sanches Silva
Gabriel Ferreira Paiva
Tayane Patrícia Oliveira Malanski Barbieri
Gustavo Henrique Silveira Souza
Francisco José Teixeira Gonçalves
Angelica Rodrigues Alves
Tassila Aparecida do Nascimento Araújo

DOI 10.22533/at.ed.94819240718

CAPÍTULO 19 167

DESEMPENHO FISIOLÓGICO E PADRÃO ELETROFORÉTICO DE ISOENZIMAS EM SEMENTES DE *Phaseolus vulgaris* Lam. TRATADAS COM ÓLEO ESSENCIAL DE *Moringa oleifera* Lam

Márcia Antonia Bartolomeu Agustini
Marlene de Matos Malavasi
José Renato Stangarlin
Odair José Kuhn
Dangela Maria Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.94819240719

CAPÍTULO 20 181

LEVANTAMENTO ETNOFARMACOBOTÂNICO DE INCONFIDENTES, ALTO DO VALE DO MOGI - MG

Auraní Ribeiro da Silva

DOI 10.22533/at.ed.94819240720

CAPÍTULO 21 198

ESTUDO ETNOBOTÂNICO DE *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz EM UMA COMUNIDADE RURAL NO MUNICÍPIO DE BOM JESUS – PIAUÍ

Delma Silva de Sousa
Thiago Pereira Chaves
Marcelo Sousa Lopes
Samuel de Barros Silva
Ianny de Araújo Parente
Gil Sander Próspero Gama

DOI 10.22533/at.ed.94819240721

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 207

ÍNDICE REMISSIVO 208

INFLUÊNCIA DE PLANTAS DE COBERTURA NAS CARACTERÍSTICAS DA PLANTA DE MILHO SOB DOSES CRESCENTES DE N MINERAL

Daniel Augusto Barreta

Universidade do Estado de Santa Catarina,
Chapecó – Santa Catarina

Dilmar Baretta

Universidade do Estado de Santa Catarina,
Chapecó – Santa Catarina

Luiz Alberto Nottar

Universidade do Estado de Santa Catarina,
Chapecó – Santa Catarina

Julia Corá Segat

Universidade do Estado de Santa Catarina,
Chapecó – Santa Catarina

Cleverson Percio

Universidade do Estado de Santa Catarina,
Chapecó – Santa Catarina

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de cinco plantas de cobertura submetidas a cortes mecânicos sobre o rendimento do milho cultivado com doses crescentes de N mineral em cobertura. Os tratamentos utilizados foram: aveia preta estreme adubada com 200 kg ha⁻¹ de N (Av+N); aveia preta + trevo branco (Av+Tb); aveia preta + ervilhaca (Av+Er); aveia preta + trevo vermelho (Av+Tv) e aveia preta + amendoim forrageiro (Av+Am). As plantas de cobertura foram submetidas a três cortes mecânicos. Na sequência as parcelas foram subdivididas e procedeu-se o plantio do milho, no qual foram

testadas as doses de 0, 100 e 200 kg ha⁻¹ de N. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com parcela subdividida e quatro repetições cada. Foram avaliados os seguintes parâmetros no milho: clorofila foliar, altura de planta (AP), altura de inserção da primeira espiga (AIE), diâmetro do colmo (DC), peso de espiga (PE), número de espigas por planta (NEP), comprimento da espiga (CE), diâmetro da espiga (DE), número de fileiras de grãos (NF), número de grãos por fileira (NGF) e rendimento de grãos por hectare (RG). Os componentes de rendimento PE, CE e NGF, além do teor de clorofila, AIE e AP apresentaram interação entre os fatores. O DE e o RG foram superiores na dose 200 kg ha⁻¹ N em relação as demais. O rendimento do milho não diferiu entre as culturas de cobertura, apenas quanto a dose de N e foi superior quando utilizada a maior dose. **PALAVRAS-CHAVE:** adubação nitrogenada, culturas de cobertura, componentes de produtividade, rendimento de grãos.

INFLUENCE OF COVER CROPS ON THE CHARACTERISTICS OF MAIZE PLANT UNDER INCREASING DOSES OF N MINERAL

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the influence of five cover plants

submitted to mechanical cuts on yield of maize grown with increasing doses of mineral N in coverage. The treatments used were: black oat fertilized with 200 kg ha⁻¹ of N (Av+N); black oats + white clover (Av+Tb); black oats + vetch (Av+Er); black oats + red clover (Av+Tv) and black oats + forage peanuts (Av+Am). The cover plants were submitted to three mechanical cuts. After the plots were subdivided and maize was planted, in which the doses of 0, 100 and 200 kg ha⁻¹ of N were tested. The experimental design was a randomized block with subdivided plot and four replicates each. The following parameters were evaluated in maize: leaf chlorophyll, plant height (AP), first ear insertion height (AIE), stalk diameter (DC), ear weight (PE), number of ears per plant (NEP), length of ear (CE), diameter of the ear (DE), number of rows of grain (NF), number of grains per row (NGF) and grain yield per hectare (RG). The yield components PE, EC and NGF, besides the chlorophyll content, AIE and AP showed interaction between the factors. The DE and RG were higher in the dose 200 kg ha⁻¹ N in relation to the others. The maize yield did not differ between the cover crops, only as the N dose, and was higher when the highest dose was used.

KEYWORDS: Nitrogen fertilization, cover crops, yield components, grain yield.

1 | INTRODUÇÃO

O nitrogênio é o nutriente exportado em maior quantidade pela produção de grãos de milho (SIMÃO et al., 2017). Sua influência no rendimento de grãos, está associada à disponibilização nos estágios iniciais de desenvolvimento da planta, nos quais ocorre um rápido desenvolvimento de raízes, bem como são definidos alguns componentes importantes de produtividade, como o número de fileiras e o número de grãos por espiga (ARNON, 1974). Esta relação positiva entre a adubação nitrogenada e a produtividade pode induzir a uma aplicação desordenada de fertilizantes nitrogenados nas lavouras (MOTA et al., 2015).

No entanto, a resposta à adubação nitrogenada não é totalmente linear e, de maneira geral, perde eficiência à medida que as doses aumentam (CAIRES e MILA, 2016). Além disso, o nitrogênio gera um aumento substancial dos custos de produção, o que pode tornar o emprego de altas doses impraticável economicamente. Não obstante, o uso dos fertilizantes nitrogenados está associado a múltiplos impactos negativos ao meio ambiente, como a acidificação do solo, emissão de gases de efeito estufa, eutrofização da água de rios e lagos e contaminação da água subterrânea (CAIRES e MILA, 2016; OITA et al., 2016).

Neste sentido, uma das formas de reduzir a dependência do uso de fertilizantes nitrogenados no cultivo de gramíneas é por meio do emprego de culturas de cobertura em pré-cultivo, em especial, leguminosas, que realizam fixação biológica de N, além de possuir uma rápida decomposição dos resíduos e liberação dos nutrientes (ACOSTA et al., 2014). O processo de decomposição e liberação de nutrientes é realizado pela ação dos microrganismos do solo (BARETTA et al., 2011) e é influenciado principalmente pela relação C/N dos resíduos, de modo que relações

maiores que 25:1 promovem o decréscimo da taxa de decomposição dos resíduos e de liberação de N (ACOSTA et al., 2014).

No entanto, o uso exclusivo de leguminosas como plantas de cobertura pode apresentar algumas limitações como o lento estabelecimento e a baixa produção de biomassa (FINNEY, WHITE e KAYE, 2016). Além disto, o custo das sementes é alto e o cultivo estreme exige manejo adicional caso a área seja utilizada para pastejo (ROESCH-MCNALLY et al., 2018). Neste contexto, o uso do consórcio entre leguminosas e gramíneas como culturas de cobertura figura como uma alternativa para atenuar estas limitações e tem demonstrado resultados positivos na produtividade de milho cultivado em sucessão (CHERUBIN et al., 2014; FINNEY, WHITE, KAYE, 2016). Contudo, fatores como cortes ou a adubação nitrogenada, podem alterar a participação das espécies nos consórcios, a estrutura das plantas (FRANZLUEBBERS, SEMAN e STUEDEMANN, 2013) e, conseqüentemente, a dinâmica de decomposição dos resíduos.

Dentro deste escopo, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência de culturas de cobertura submetidas a cortes mecânicos sobre os componentes de rendimento do milho cultivado com doses crescentes de N mineral em cobertura.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental do Centro de Educação Superior do Oeste – UDESC Oeste, no município de Guatambú, SC. O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho distrófico cuja caracterização dos parâmetros químicos está disponível na Tabela 1. Vale salientar que, previamente à implantação do experimento, foi realizada a calagem da área experimental, de acordo com as recomendações do CQFS – RS/SC (2016). O clima da região, de acordo com a classificação de KÖPPEN é temperado úmido com verão quente (Cfa).

| Solo | MO ¹ | Argila | SB ² | pH | SMP | CTC ³ | Ca | Mg | H+Al | Al | P | K |
|-----------------|-----------------|--------|-----------------|-----|-----|------------------|-----------------------------|-----|------|-----|--------------------|-------|
| | | (%) | | | | | ...cmol/dm ³ ... | | | | mg/dm ³ | |
| LS ⁴ | 3,0 | 56 | 53,5 | 4,7 | 5,8 | 11,8 | 4,9 | 0,9 | 5,5 | 1,6 | 22,7 | 196,0 |

Tabela 1. Parâmetros químicos e físicos do solo da área experimental da Fazenda Experimental do Centro (FECEO) na profundidade 0,0-0,2 m.

¹ Matéria orgânica; ² Saturação por bases; ³ Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; ⁴ Latossolo.

O experimento foi subdividido em duas etapas, a primeira inerente às plantas de cobertura e a segunda em relação às doses de N mineral. A implantação das culturas de cobertura foi realizada no dia 12/05/2017 em parcelas experimentais de 80 m². Os tratamentos foram: aveia preta (*Avena strigosa* cv. Embrapa 139) estreme adubada com 200 kg de N ha⁻¹ (Av+N); aveia preta + trevo branco (*Trifolium repens* cv. Zapican) (Av+Tb); aveia preta + ervilhaca (*Vicia sativa* cv. SS Ametista) (Av+Er);

aveia preta + trevo vermelho (*Trifolium pratense* cv. Estanzuela 116) (Av+Tv) e aveia preta + amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* cv. Belmonte) (Av+Am) (Figura 1). A densidade de semeadura utilizada foi de 70; 3; 8 e 60 kg de semente ha⁻¹, para aveia preta, trevo branco, trevo vermelho e ervilhaca, respectivamente. Para a implantação do amendoim forrageiro foi utilizada uma densidade de 50.000 mudas ha⁻¹. As adubações de P e K seguiram as recomendações do CQFS – RS/SC (2016). Em relação à adubação nitrogenada, apenas o tratamento com aveia estreme foi fertilizado com 200 kg de N ha⁻¹ (ureia 45%) subdividido entre plantio, perfilhamento e após o primeiro e segundo corte (30, 56, 57 e 57 kg de N ha⁻¹, respectivamente).

As plantas foram cortadas mecanicamente a uma altura de 10 cm em três oportunidades, com intervalos de corte de 28 dias (Figura 1). Após o terceiro corte, as parcelas foram diferidas por 37 dias. Após este período foram coletadas amostras da biomassa aérea das pastagens pelo “método do quadrado” (SALMAN et al., 2006) e procedeu-se a separação de espécies e secagem do material. Na sequência a área foi dessecada com o uso de 1860 g de glifosato ha⁻¹. Nas parcelas com amendoim forrageiro a dessecação ocorreu com o uso de um herbicida seletivo na dosagem de 335 g de alquilbenzeno ha⁻¹ e 120 g de cletodim ha⁻¹ com intuito de terminar apenas a gramínea e manter a leguminosa viável em meio ao cultivo do milho (Figura 2).

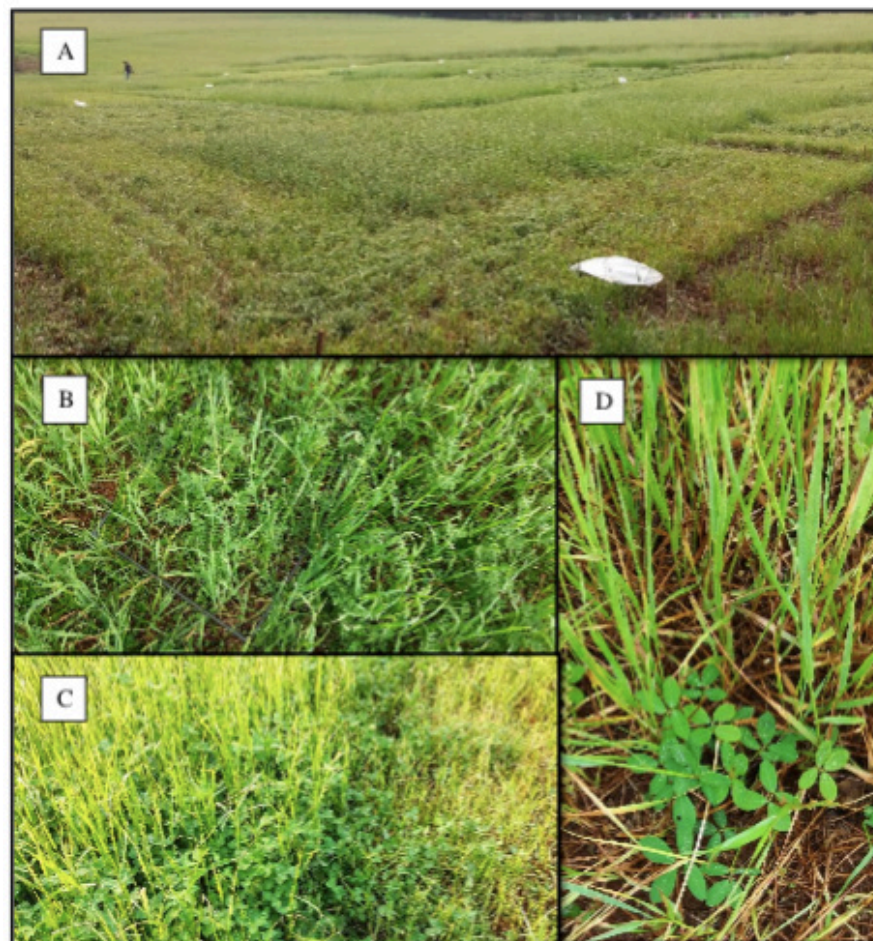


Figura 1. Ilustração dos tratamentos da etapa inerente às plantas de cobertura. Guatambú, SC. Legenda. Figura A: Vista parcial da área experimental durante o corte mecânico das

culturas. Figura B: Amostragem do tratamento aveia preta + ervilhaca. Figura C: Vista do tratamento aveia preta + trevo branco. Figura D: Vista do tratamento de aveia preta + amendoim forrageiro.

Logo após à dessecação foi realizado o plantio do milho no dia 18/10/2017. O híbrido utilizado foi o Agrocerees 8088 VT PRO 2® com densidade de 60.000 sementes ha^{-1} . A adubação de base seguiu as recomendações do CQFS – RS/SC (2016). Aos 13 dias após a semeadura (DAS) realizou-se o controle de plantas daninhas, por meio da aplicação de 1860 g de glifosato ha^{-1} e de insetos pela aplicação de 21 g de lambda-cialotrina ha^{-1} e 28 g de tiametoxan ha^{-1} . Quanto à área que possuía o amendoim forrageiro, o controle de invasoras foi realizado manualmente no mesmo dia.

Aos 23 DAS ocorreu uma divisão das parcelas experimentais, o que perfaz a segunda etapa do experimento, na qual cada unidade experimental (80 m^2) foi dividida igualmente em três sub parcelas de 26,7 m^2 , nestas sub parcelas foram testadas as doses de 0, 100 e 200 kg de N ha^{-1} (ureia 45%). A dose utilizada foi dividida igualmente em duas aplicações, no dia da divisão das parcelas e 39 DAS, o que correspondeu aos estágios vegetativos de V4-V5 e V8-V9, respectivamente. Aos 34 DAS foi realizada uma nova aplicação de inseticida na área, desta vez com o uso de 107 g de metomil ha^{-1} . Aos 48 DAS foi realizada uma aplicação preventiva de fungicida com 32 g de ciproconazol ha^{-1} e 80 g de picoxistrobina ha^{-1} . Na mesma data procedeu-se um novo controle manual de plantas invasoras nas sub parcelas com amendoim forrageiro.

Ao 83 DAS, quando as plantas estavam em estágio de florescimento (VT) foi realizada a mensuração da clorofila foliar total (somatório da clorofila A e B) do milho em dez plantas por sub parcela por meio do equipamento Clorofilog CFL 1030 (FALKER®) (Figura 2).

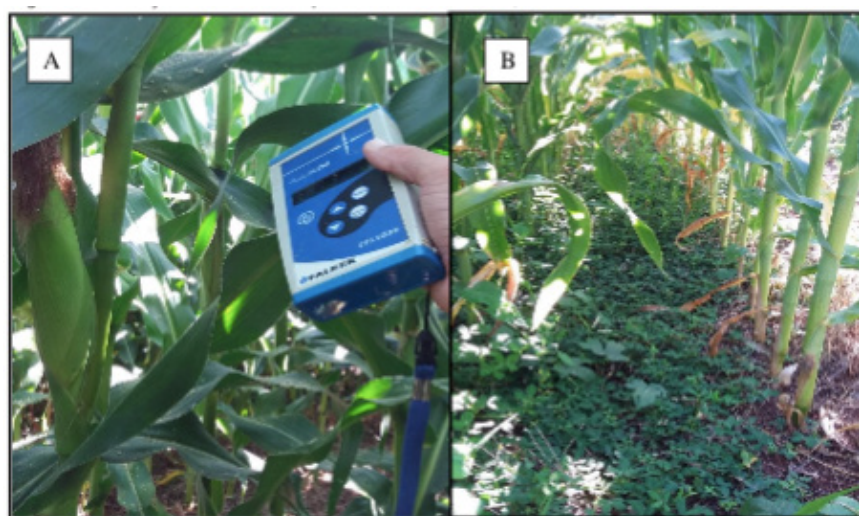


Figura 2. Ilustração inerente a etapa lavoura. Guatambú, SC.

Legenda. Figura A: Aferição da clorofila foliar das plantas de milho. Figura B: Amendoim forrageiro na entre linha do milho em estágio vegetativo.

A colheita do milho foi realizada 130 DAS, coletando cinco plantas de cada uma das três fileiras centrais da parcela, totalizando 15 plantas por sub parcela. As plantas foram avaliadas quanto aos seguintes parâmetros: altura de planta (AP), altura de inserção da primeira espiga (AIE) e diâmetro do colmo (DC). Quanto às espigas, foram avaliados os seguintes parâmetros: peso de espiga (PE), número de espigas por planta (NEP), comprimento da espiga (CE), diâmetro da espiga (DE), número de fileiras de grãos (NF) e número de grãos por fileira (NGF). Em seguida, os grãos foram avaliados quanto ao peso de 1000 sementes (P1000) e peso de grãos por planta (corrigidos para 13% de umidade). A partir destes dados, foi determinado o rendimento de grãos por hectare (RG).

O delineamento experimental foi de blocos casualizados com parcela subdividida, com cinco coberturas e três doses de N em cobertura, cada qual com quatro repetições. Os dados foram avaliados quanto à normalidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov e para homogeneidade de variâncias pelo teste de Cochran. Na sequência os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de comparação de médias de Tukey a 5% de probabilidade.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de matéria seca (kg ha^{-1}) das coberturas e a contribuição de cada espécie na composição do dossel pode ser encontrada na Tabela 2. De maneira geral, o percentual de leguminosas temperadas no dossel foi satisfatório, principalmente em relação a participação do trevo vermelho, que foi superior aos 30% recomendado por LUSCHER et al. (2014).

| Tratamentos | Produção total de MS (kg ha^{-1}) | Percentual de gramíneas no dossel (%) | Percentual de Leguminosas no dossel (%) |
|-------------|--|---------------------------------------|---|
| Av+Am | 1374 \pm 607 | 100 | - |
| Av+N | 1776 \pm 429 | 100 | - |
| Av+Er | 1617 \pm 498 | 80,08 | 19,92 |
| Av+Tb | 1504 \pm 426 | 79,53 | 20,47 |
| Av+Tv | 1834 \pm 376 | 67,03 | 32,97 |

Tabela 2. Produção total de matéria seca (kg MS ha^{-1}) e contribuição das espécies na composição da palhada. Guatambú, SC.

Em relação ao rendimento de grãos, não houve influência da cultura de cobertura, apenas da adubação nitrogenada (Tabela 3). Mesmo assim, é preciso ressaltar o rendimento de $10.859 \text{ kg ha}^{-1}$ sem o uso de adubação nitrogenada, resultado superior à produção média da região Sul (7.453 kg ha^{-1}) e do Brasil (5.264 kg ha^{-1}) na safra 17/18 (CONAB, 2018).

| RG (kg ha ⁻¹) ^{NS} | Coberturas | | | | |
|--|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | Av+Am | Av+N | Av+Er | Av+Tb | Av+Tv |
| P1000 (g) | 337,4 ^b ±45,9 | 366,4 ^a ±49,6 | 352,8 ^{ab} ±47,2 | 338,5 ^{ab} ±45,9 | 340,3 ^{ab} ±49,6 |
| Dose de N (kg ha ⁻¹) | | | | | |
| | 0 | 100 | 200 | | |
| RG (kg ha ⁻¹) | 10859 ^b ±2301 | 10964 ^b ±3085 | 12485 ^a ±2934 | | |
| P1000 (g) | 339,4 ^b ±40,7 | 348,4 ^{ab} ±48,1 | 358,0 ^a ±50,2 | | |

Tabela 3. Rendimento de grãos (RG) (kg ha⁻¹) e peso de mil sementes (P1000) (g) de plantas de milho em função de coberturas e doses de N. Guatambú-SC.

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ^{NS} Não significativo.

O N é o nutriente com maior exportação da lavoura de milho para produção de grãos (SIMÃO et al., 2017), deste modo, quando disponibilizado e absorvido em grandes quantidades pelas plantas, garante respostas positivas no rendimento da cultura (MARCILLO e MIGUEZ, 2017). Este fato explica o incremento de produção apresentado pelo uso da dose de 200 kg N ha⁻¹. Neste sentido, OLIVEIRA et al. (2016) verificaram em um experimento no Estado de Goiás um incremento linear de produtividade até a dose de 240 kg ha⁻¹ com intervalos de 60 kg entre as doses. Os autores ainda reiteram a necessidade de testar doses ainda mais elevadas para se alcançar o potencial máximo de produção. Apesar disto, em nosso estudo, não se observaram diferenças no rendimento entre as doses de 0 e 100 Kg N ha⁻¹ (Tabela 3). Este fato também foi reportado por PORTUGAL et al. (2017) que não verificaram diferenças entre as doses de 0, 40, 80 e 120 Kg N ha⁻¹ quando cultivados sobre os restos culturais de milho, crotalária, guandu, milho + crotalária, milho + guandu e pousio. Os autores atrelaram este resultado ao fato de que no sistema de plantio direto o aporte de material orgânico promove a adição de nutrientes, principalmente o N, de modo que os fertilizantes exógenos têm um papel apenas complementar.

Resultados semelhantes foram observados quanto ao efeito da dose de N no peso de 1000 sementes (Tabela 3). O tratamento com aplicação de 200 kg N ha⁻¹ apresentou maior peso de sementes em relação a dose de 0 Kg N ha⁻¹, quanto ao tratamento intermediário, este não diferiu dos demais. Apesar de alguns autores afirmarem que a resposta deste componente é muito variável (VALDERRAMA et al., 2011), esta correlação positiva entre o incremento da dose de N e o aumento do peso dos grãos já foi verificada por outros autores (MUMBACH et al., 2017). Além disso, o aumento da massa de grãos apresenta uma correlação positiva com a produtividade do milho (KAPPES et al., 2014, MORTATE et al., 2018). Este fato é decorrente da alta dependência de absorção de N pelo milho na fase de florescimento e início da formação dos grãos, período em que a deficiência nutricional favorece a formação de grãos menos densos, em função da não translocação deste nutriente aos mesmos (OHLAND et al., 2005). Esta variável também foi influenciada pela cobertura de

inverno (Tabela 3), de modo que as plantas cultivadas após a aveia preta fertilizada apresentaram maior peso de mil sementes em relação aquelas cultivadas em consórcio com amendoim forrageiro. CHERUBIM et al. (2014) também verificaram diferenças neste índice em função das plantas de cobertura.

Em relação às variáveis número de espigas por planta, diâmetro de espiga, número de fileiras por espiga e diâmetro de colmo não foram verificadas diferenças em relação à cultura antecessora, apenas pela adubação de cobertura (Tabela 4).

Em relação ao diâmetro de espiga e o número de fileiras de grãos por espiga, os resultados foram contrários, embora estas variáveis sejam reportadas por serem estritamente relacionadas (OHLAND et al., 2005). A maior dose de N propiciou espigas com maior diâmetro em relação à dose 0 e 100 kg N ha⁻¹. Em contrapartida, o número de fileiras foi maior para as espigas do tratamento sem o uso de adubação mineral em relação aos tratamentos adubados. De maneira geral, espigas com maior diâmetro refletem a melhor nutrição da planta e conseqüentemente dos grãos (PORTUGAL et al., 2017), logo, há uma relação positiva entre o diâmetro da espiga e a massa de 1000 grãos (KAPPES et al., 2014). Neste sentido, MORTATE et al. (2018) verificaram um maior diâmetro de espiga quando o milho foi fertilizado com 135 kg N ha⁻¹ em relação ao controle, porém não verificaram diferenças no número de fileiras por espiga.

| Dose de N | Número de espiga por planta | Diâmetro de espiga (mm) | Número de fileiras por espiga | Diâmetro de colmo (mm) |
|-----------|-----------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| 0 | 0,99 ^{ab} ±0,04 | 52,66 ^b ±3,63 | 19,25 ^a ±1,71 | 23,68 ^b ±4,58 |
| 100 | 0,98 ^b ±0,11 | 53,01 ^b ±3,81 | 18,89 ^b ±1,94 | 25,51 ^a ±5,22 |
| 200 | 1,06 ^a ±0,14 | 53,60 ^a ±3,81 | 18,75 ^b ±1,72 | 26,29 ^a ±5,27 |

Tabela 4. Número de espigas por planta, diâmetro de espiga (mm), número de fileiras por espiga e diâmetro de colmo (mm) de plantas de milho em função de doses de N. Guatambú-SC.

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação ao diâmetro de colmo, este foi superior para os tratamentos fertilizados em relação à parcela testemunha, porém iguais entre as doses (Tabela 4). Esta é uma característica importante de ser avaliada, pois o colmo é uma fração de acúmulo de nutrientes para garantir translocação de fotoassimilados e também dá sustentação à planta, de modo que caules mais espessos atenuam problemas relacionados ao acamamento de plantas de milho (KAPPES, ARF, ANDRADE, 2013). Outros autores verificaram uma relação linear entre o aumento do diâmetro do colmo em resposta a adubação nitrogenada até doses de 150 (KAPPES et al., 2014) e 240 kg de N ha⁻¹ (OLIVEIRA et al., 2016). Em contrapartida, ao testar as doses de 0, 35, 70 e 105 kg de N ha⁻¹ MATOS et al., (2017) verificaram um efeito quadrático da dose

sobre o diâmetro de colmo. Contudo, os valores observados no presente estudo estão entre os valores reportados por MATOS et al. (2017) e OLIVEIRA et al. (2016). Deste modo, encontram-se dentro de uma normalidade de grandeza.

O número de espigas por planta apresentou um comportamento anormal, pois a dose de 200 Kg N ha⁻¹ foi superior a dose de 100 Kg N ha⁻¹, porém foi semelhante ao tratamento testemunha (Tabela 4). Em geral, com a utilização de elevadas doses de N o número de espigas por planta aumenta (OLIVEIRA et al., 2016), apesar de que este índice pode não ter correlação direta com o aumento de produção de grãos, haja visto que as espigas secundárias podem não apresentar grãos, ou apresentarem uma quantidade muito reduzida (VELOSO et al., 2006). Esta afirmação suporta o resultado de que o número de espigas por planta foi semelhante entre a dose 0 e 200 kg N ha⁻¹, porém o rendimento foi maior quando o milho foi fertilizado.

As variáveis peso de espiga (g), comprimento de espiga (cm), número de grãos por espiga, teor de clorofila foliar, altura de inserção de espiga (m) e altura de planta (m) apresentaram interação entre as coberturas e as doses de N (Tabela 5). De modo especial, o milho implantado sobre o consórcio de amendoim forrageiro com aveia preta apresentou efeito da adubação para todas as variáveis. Ao se avaliar o efeito das coberturas, o consórcio de amendoim forrageiro e aveia preta apresentou resultados inferiores em relação a aveia estreme em todos os parâmetros (exceto altura de inserção de espiga), seja quando submetidos a doses de 0 e/ou 100 kg N ha⁻¹ (Tabela 5).

| Coberturas | Av+Am | Av+N | Av+Er | Av+Tb | Av+Tv |
|---|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Doses de N | | | | | |
| Massa de palhada (kg ha⁻¹)^{NS} | | | | | |
| 0 | 6009 ±1050 | 10930 ±4848 | 8675 ±1862 | 8572 ±2641 | 7316 ±2137 |
| 100 | 6980 ±1279 | 10753 ±4313 | 7933 ±1175 | 8083 ±1511 | 8496 ±2526 |
| 200 | 6655 ±1756 | 11235 ±4187 | 7619 ±1508 | 9841 ±2564 | 9450 ±4249 |
| Peso de espiga (g) | | | | | |
| 0 | 200,5 ^{bb} ±70,7 | 269,8 ^A ±69,9 | 249,1 ^B ±89,8 | 207,8 ^B ±53,9 | 218,1 ^B ±70,3 |
| 100 | 214,7 ^{ab} ±82,2 | 255,8 ±74,4 | 258,4 ±88,8 | 227,1 ±75,6 | 225,8 ±69,1 |
| 200 | 248,9 ^a ±75,0 | 274,6 ±71,1 | 249,9 ±100,1 | 227,7 ±73,3 | 244,0 ±76,6 |
| Comprimento de espiga (cm) | | | | | |
| 0 | 15,6 ^b ±3,0 | 17,8 ±2,0 | 16,6 ±3,1 | 15,4 ±2,2 | 15,7 ±2,4 |
| 100 | 15,6 ^{bb} ±3,3 | 18,4 ^A ±1,4 | 16,8 ^{AB} ±3,5 | 16,8 ^{AB} ±2,8 | 16,4 ^{AB} ±2,7 |
| 200 | 17,3 ^a ±2,4 | 18,1 ±2,7 | 16,7 ±3,8 | 16,2 ±2,1 | 17,1 ±2,5 |
| Número de grãos por fileira | | | | | |
| 0 | 29,2 ^{bb} ±7,6 | 34,3 ^A ±4,0 | 31,1 ^{AB} ±6,8 | 29,2 ^{AB} ±4,9 | 30,5 ^{AB} ±4,9 |
| 100 | 28,9 ^{bb} ±7,0 | 33,9 ^A ±2,8 | 32,5 ^{AB} ±6,3 | 32,0 ^{AB} ±5,6 | 32,3 ^{AB} ±5,0 |
| 200 | 32,9 ^a ±6,0 | 34,7 ±5,2 | 31,6 ±7,2 | 31,2 ±5,1 | 32,9 ±4,7 |
| Teor de clorofila foliar | | | | | |
| 0 | 36,5 ^{bb} ±7,0 | 47,3 ^A ±5,9 | 42,5 ^{cAB} ±7,7 | 40,8 ^{bAB} ±4,6 | 40,1 ^{bAB} ±5,8 |
| 100 | 43,3 ^a ±7,9 | 48,3 ±5,0 | 46,6 ^b ±6,2 | 43,1 ^b ±6,8 | 45,0 ^a ±5,2 |
| 200 | 45,9 ^a ±6,2 | 50,8 ±5,2 | 50,5 ^a ±6,0 | 47,8 ^a ±5,1 | 47,4 ^a ±5,3 |
| Altura de inserção da espiga (m) | | | | | |

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 0 | 1,17 ^b ±0,12 | 1,42 ±0,22 | 1,37 ±0,21 | 1,39 ^b ±0,18 | 1,30 ±0,18 |
| 100 | 1,29 ^a ±0,27 | 1,42 ±0,29 | 1,35 ±0,22 | 1,30 ^b ±0,07 | 1,32 ±0,21 |
| 200 | 1,29 ^a ±0,27 | 1,42 ±0,23 | 1,34 ±0,22 | 1,49 ^a ±0,25 | 1,34 ±0,18 |
| Altura de planta (m) | | | | | |
| 0 | 2,25 ^{bb} ±0,22 | 2,58 ^A ±0,28 | 2,48 ^A ±0,27 | 2,49 ^{AB} ±0,25 | 2,40 ^{AB} ±0,32 |
| 100 | 2,35 ^{ab} ±0,39 | 2,52 ±0,40 | 2,55 ±0,31 | 2,44 ±0,37 | 2,43 ±0,24 |
| 200 | 2,42 ^a ±0,35 | 2,53 ±0,30 | 2,54 ±0,27 | 2,47 ±0,38 | 2,44 ±0,25 |

Tabela 5. Massa de palhada (kg ha⁻¹), peso de espiga (g), comprimento de espiga (cm), número de grãos por fileira, teor de clorofila foliar, altura de inserção da espiga (m) e altura de plantas (m) de milho em função de plantas de coberturas e doses de N. Guatambú-SC.

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ^{NS} Não significativo.

No presente estudo o amendoim forrageiro, diferentemente das espécies de cobertura, permaneceu na área (não foi dessecado), ou seja, seu crescimento foi concomitante ao milho. Este tipo de manejo, que mantém as plantas de cobertura vivas é recente e nos sistemas norte-americanos tem sido chamado de “living mulch” (cobertura viva). O intuito de consorciar leguminosas perenes com o milho é reduzir a necessidade de herbicidas, a lixiviação de nutrientes e auxiliar no controle da erosão. Além disto, há a possibilidade de aumentar a eficiência econômica e ambiental devido ao fornecimento de nutrientes (SANDERS et al., 2017). Apesar disto, os resultados ainda são controversos, haja visto a complexidade de interações que envolvem o N no solo, o que é um impedimento para adoção da prática (ANDREWS et al., 2018).

Em um experimento com trevo caucasiano (*T. ambiguum*) cultivado simultaneamente com milho em Wisconsin-USA, os autores observaram decréscimo no rendimento do milho em relação ao cultivo estreme do cereal, além disto, presumem que o motivo principal foi a competição pelo N do solo (ZEMENCHIK et al., 2000). Esta constatação é fisiologicamente explicada pelo fato de que, embora as leguminosas tenham capacidade de fixar seu próprio N, as plantas preferem a fonte mineral ante sua rota bioquímica de fixação de N, como uma forma de “economizar energia” (SVENNING e MACDUFF, 1996).

Estas informações citadas acima explicam os valores inferiores do tratamento aveia preta + amendoim forrageiro em relação a aveia preta fertilizada nestes importantes componentes de produção. Isto porque, no primeiro caso, há duas culturas usufruindo do N do solo enquanto que na segunda situação, parte do nitrogênio que foi fornecido à gramínea, anteriormente, permanece no sistema através da ciclagem de nutrientes promovida pela palhada da aveia (HENTZ et al., 2014) e não há competição do milho com outra espécie por nutrientes, tampouco por luminosidade ou água.

Dentro deste escopo, de adubação antecipada na cultura do milho, SILVA et al. (2014) não verificaram diferenças na sua produção quando toda a dose de N (144 kg ha⁻¹) que seria aplicada no milho foi antecipada na semeadura da aveia preta. Os

autores atribuíram este fato à alta produção de biomassa da aveia e ao seu sistema radicular agressivo, atributos que juntos proporcionaram uma alta reciclagem de nutrientes. Por outro lado, no presente estudo, na maior dose de N aplicado ao milho (200 kg N ha^{-1}) a disponibilidade do nutriente é maior, logo, o efeito da cobertura não foi suficientemente capaz de alterar estes parâmetros. Nesse sentido, MARCILLO e MIGUEZ (2017) inferem que ao se utilizar doses acima de $200 \text{ kg de N ha}^{-1}$ no milho, os efeitos da cobertura vegetal cultivada anteriormente são diluídos.

Esta dinâmica do nitrogênio embasa e explica os resultados da Tabela 5, cuja disponibilidade do N no solo, seja pela dose de fertilizante aplicado em cobertura ou pela decomposição das plantas de cobertura, exerce influência direta nas características agronômicas do milho.

A altura de planta na dose 0 foi maior na cobertura Av+N e Av+Er em relação a Av+Am (Tabela 5). Esta variável tem relação direta com o rendimento de matéria seca da planta, seja para produção de silagem ou para fornecimento de palha ao sistema de plantio direto (PAZIANI et al., 2009). Contudo, plantas muito altas não são desejadas, pois o milho aloca mais da metade do seu peso na espiga. Logo, quanto maior a altura da planta, maior é o risco de acamamento e quebra do colmo, isto porque há uma alta correlação entre a altura da planta e a altura de inserção da espiga (DOVALE; FRITSCHÉ-NETO e SILVA, 2011). Nos tratamentos Av+Am e Av+Tb a dose de 200 kg ha^{-1} de N propiciou maior altura de espiga em relação a testemunha (Tabela 5).

O peso da espiga na dose de 0 kg ha^{-1} de N foi superior no tratamento Av+N em relação aos demais, enquanto que no consórcio Av+Am o peso de espiga foi maior na dose 200 kg ha^{-1} de N em relação a testemunha (Tabela 5). Esta característica também é muito importante na produção de silagem, pois uma maior proporção da espiga pode influir na melhoria da fermentação e da qualidade final da silagem (PAZIANI et al., 2009). Quanto ao comprimento de espiga e o número de grãos por fileira, estas variáveis estão associadas, pois espigas mais compridas permitem um maior número de grãos por fileira (OLIVEIRA et al., 2016).

O teor de cloforila na dose 0 kg ha^{-1} de N foi superior no tratamento Av+N em relação ao consórcio Av+Am, enquanto que em todos os consórcios a dose 200 kg ha^{-1} de N apresentou maior teor de clorofila em relação a testemunha (Tabela 5). Este índice tem uma forte associação com o teor de N dos tecidos, que é um indicativo do estado nutricional da planta (ARGENTA et al., 2002). O N, por sua vez, é componente das proteínas, ou seja, teores mais elevados de clorofila foliar podem representar maior teor de proteína bruta na planta.

De maneira geral, é preciso ressaltar que ao avaliar o efeito das plantas de cobertura, não foram verificadas diferenças entre as plantas de milho cultivadas sob a palhada de aveia fertilizada com N em relação aos consórcios de aveia + trevo vermelho, aveia + trevo branco e aveia + ervilhaca para nenhuma das variáveis analisadas quando se fez o uso de pelo menos 100 kg ha^{-1} de N em cobertura

(Tabela 3 e 5).

Resultados semelhantes a estes foram reportados por SILVA et al. (2006) que verificaram diferenças na altura de planta, número de grãos por espiga e comprimento de espigas de milho em função de plantas de cobertura (aveia, ervilha, nabo forrageiro) sem o uso de N mineral em cobertura. Contudo, ao utilizar a dose de 100 kg N ha⁻¹ não foi verificado efeito da cultura de cobertura.

A não diferença entre as coberturas avaliadas neste trabalho pode estar associada justamente ao consórcio, pois a inclusão da aveia em um cultivo estreme de ervilhaca, diminui consideravelmente a rapidez de decomposição dos resíduos e liberação do N (AITA e GIACOMINI, 2003). Não obstante, quando gramíneas estremes são fertilizadas com nitrogênio, sua taxa de decomposição é acelerada. Em linhas gerais, baseado na condição de solo favorável proporcionada pelo consórcio ou pela reciclagem do N aplicado a gramínea, que quando mantido na forma orgânica é menos sujeito a perdas por lixiviação ou volatilização (LÁZARO et al., 2013), é possível concluir que o uso de aveia preta consorciada com trevo branco, trevo vermelho, ervilhaca ou fertilizada com 200 kg de N ha⁻¹ não interfere nos componentes de produtividade do milho, independente da dose de N utilizada. Deste modo, a escolha deve ser pautada no aspecto econômico.

4 | CONCLUSÃO

Os componentes de rendimento do milho cultivado com doses crescentes de N mineral em cobertura foram influenciados pelas culturas de cobertura. Contudo, as culturas de cobertura não influenciaram o rendimento de grãos, que por sua vez, foi maior na maior dose em relação as doses menores.

REFERÊNCIAS

- ACOSTA, J. A. A. et al. **Decomposição da fitomassa de plantas de cobertura e liberação de nitrogênio em função da quantidade de resíduos aportada ao solo sob sistema plantio direto.** Ciência Rural, v. 44, p. 801-809, 2014.
- AITA, C.; GIACOMINI, S. J. **Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 27, p.601-612, 2003.
- ANDREWS, J. S. et al. **Nitrogen Dynamics in Living Mulch and Annual Cover Crop Corn Production Systems.** Agronomy Journal, v. 110, p. 1309-1317, 2018.
- ARGENTA, G. et al. **Parâmetros da planta como indicadores do nível de nitrogênio na cultura do milho.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 37, p. 519-527, 2002.
- ARNON, I. **Mineral nutrition of maize.** Bern-Worblaufen:International Potash Institute, 1974. 452 p.

- BARETTA, D. et al. **Fauna edáfica e qualidade do solo**. Tópicos em Ciência do Solo, v.7, p.119-170, 2011.
- CAIRES, E. F.; MILA, R. **Adubação nitrogenada em cobertura para o cultivo de milho com alto potencial produtivo em sistema de plantio direto de longa duração**. Bragantia, v. 75, p. 87-95, 2016.
- CHERUBIN, M. R. et al. **Desempenho agrônômico do milho em sucessão a espécies de cobertura do solo sob sistema plantio direto no Sul do Brasil**. Global Science and Technology, v. 07, p.76-85, 2014.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira Grãos. **Monitoramento Agrícola**, v. 5, p. 1-178, 2018.
- CQFS – Comissão de Química e Fertilidade de Solo – RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 11. ed. 2016.
- DOVALE, J. C.; FRITSCHÉ-NETO, R.; SILVA, P. S. L. Índice de seleção para cultivares de milho com dupla aptidão: **minimilho e milho verde**. Bragantia, v. 70, p. 781-787, 2011.
- FINNEY, D. M.; WHITE, C. M.; KAYE, J. P. **Biomass Production and Carbon/Nitrogen Ratio Influence Ecosystem Services from Cover Crop Mixtures**. Agronomy Journal, v.108, p. 39-52, 2016.
- HENTZ, P. et al. **Ciclagem de Nitrogênio em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária**. Ciência e Natura, v. 36, p. 663-676, 2014.
- KAPPES, C. et al. **Manejo do nitrogênio em cobertura na cultura do milho em sistema plantio direto**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 13, p. 201-217, 2014.
- KAPPES, C.; ARF, O.; ANDRADE, J. A. C. **Produtividade do milho em condições de diferentes manejos do solo e de doses de nitrogênio**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 37, p. 1310-1321, 2013.
- LÁZARO, R. L. et al. **Produtividade de milho cultivado em sucessão à adubação verde**. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 43, p. 10-17, 2013.
- LUSCHER A. et al. **Potential of legume-based grassland–livestock systems in Europe: a review**. Grass and Forage Science, v. 69, p. 206–228, 2014.
- MARCILLO, G. S.; MIGUEZ, F. E. **Corn Yield response to winter cover crops: An update meta-analysis**. Journal of soil and water conservation, v. 72, p. 226-239, 2017.
- MATOS, F. B. et al. **Uso de *Azospirillum brasilense* para o aumento da eficiência da adubação nitrogenada em milho**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 16, n. 1, p. 131-141, 2017.
- MORTATE, R. K. et al. **Resposta do milho (*Zea mays* L.) à adubação foliar e via solo de nitrogênio**. Revista de Agricultura Neotropical, v. 5, p. 1-6, 2018.
- MOTA, M. R. et al. **Fontes estabilizadas de nitrogênio como alternativa para aumentar o rendimento de grãos e a eficiência de uso do nitrogênio pelo milho**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 39, p.512-522, 2015.
- MUMBACH, G. L. et al. **Resposta da inoculação com *Azospirillum brasilense* nas culturas de trigo e de milho safrinha**. Revista Scientia Agraria, v. 18, p. 97-103, 2017.

- OHLAND, R. A. A. et al. **Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto**. Ciência e Agrotecnologia, v. 29, p. 538-544, 2005.
- OITA, A. et al. **Substantial nitrogen pollution embedded in international trade**. Nature Geoscience, v. 9 p. 111-116, 2016.
- OLIVEIRA, F. C. et al. **Corn development and production in function of sources of nitrogen fertilizers and doses**. Revista Caatinga, v. 29, p. 812-821, 2016.
- PIAZANI, F. S. et al. **Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, p.411-417, 2009.
- PORTUGAL, J. R. et al. **Coberturas vegetais, doses de nitrogênio e inoculação com *Azospirillum brasilense* em milho no Cerrado**. Revista Ciência Agronômica, v. 48, p. 639-649, 2017.
- ROESCH-MCNALLY, G. E. et al. **The trouble with cover crops: Farmers' experiences with overcoming barriers to adoption**. Renewable Agriculture and Food Systems, v. 33, n. 4, p. 322-333, 2018.
- SALMAN, A. K. D.; SOARES, J. P. G.; CANESIN, R. C. **Métodos de amostragem para avaliação quantitativa de pastagens**. Circular técnica 84, Rondônia: Embrapa Rondônia, 2006.
- SANDERS, Z. P. et al. **Optimizing agronomic practices for clover persistence and corn yield in a white clover–corn living mulch system**. Agronomy Journal, v. 109, n. 5, p. 2025–2032, 2017.
- SILVA, D. A. et al. **Culturas antecessoras e adubação nitrogenada na cultura do milho, em sistema plantio direto**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.5, p.75-88, 2006.
- SILVA, M. A. G. et al. **Manejo da adubação com sulfato de amônio no desempenho produtivo do milho cultivado após aveia e trigo**. Semina: Ciências Agrárias, v. 35, p. 577-588, 2014.
- SIMÃO, E. P. et al. **Demanda de nutrientes pelo milho safrinha em função da época de semeadura e adubação**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 16, p. 481-494, 2017.
- SVENNING, M.; MACDUFF, J. **Low root temperature retardation of the mineral nitrogen induced decline in N₂ fixation by a northern ecotype of white clover**. Annals of Botany, v. 77, p. 615-621, 1996.
- VALDERRAMA, M. et al. **Fontes e doses de NPK em milho irrigado sob plantio direto**. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 41, p. 254-263, 2011.
- VELOSO, M. E. C. et al. **Doses de nitrogênio na cultura do milho, em solos de várzea, sob sistema de drenagem subterrânea**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 5, n.3 p. 382-394, 2006.
- ZEMENCHIK, R. K. et al. **Corn production with kura clover as a living mulch**. Agronomy Journal, v. 92, p. 698-705, 2000.

SOBRE OS ORGANIZADORES

JÚLIO CÉSAR RIBEIRO - Engenheiro-Agrônomo formado pela Universidade de Taubaté-SP (UNITAU); Técnico Agrícola pela Fundação Roge-MG; Mestre em Tecnologia Ambiental pela Universidade Federal Fluminense (UFF); Doutor em Agronomia - Ciência do Solo pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Atualmente é Pós-Doutorando no Laboratório de Estudos das Relações Solo-Planta no Departamento de Solos da UFRRJ. Possui experiência na área de Agronomia (Ciência do Solo), com ênfase em ciclagem de nutrientes, nutrição mineral de plantas, fertilidade, química e poluição do solo, manejo e conservação do solo, e tecnologia ambiental voltada para o aproveitamento de resíduos da indústria de energia na agricultura. E-mail para contato: jcragronomo@gmail.com

CARLOS ANTÔNIO DOS SANTOS - Engenheiro-Agrônomo formado pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica-RJ; Especialista em Educação Profissional e Tecnológica pela Faculdade de Educação São Luís, Jaboticabal-SP; Mestre em Fitotecnia pela UFRRJ. Atualmente é Doutorando em Fitotecnia na mesma instituição e desenvolve trabalhos com ênfase nos seguintes temas: Produção Vegetal, Horticultura, Manejo de Doenças de Hortaliças. E-mail para contato: carlosantoniokds@gmail.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adubação
Agricultura
Agronomia
Alimentação
Alimentos

C

Caatinga
Composição nutricional
Controle biológico

D

Desenvolvimento rural

E

Empreendedorismo
Erosão
Estatística
Eutrofização
Extensão Rural

F

Fertilizantes
Frutíferas

G

Grãos

H

Hidroponia

I

Inseminação

L

Lactuca sativa

M

Manejo integrado

Meio Ambiente

Meio rural

Metal pesado

Monitoramento

N

Nutrição Mineral

O

Óleo essencial

P

Pecuária

Pesca

Plantas medicinais

Produção

Q

Qualidade de alimentos

S

Sementes

Silvicultura

Solos

V

Valor agregado

Veterinária

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-494-8

