

ISSN 2178-5317 (CD-ROM)
ISSN 2236-9724 (ONLINE)
ISSN 2317-5818 (IMPRESSO)

**REVISTA BRASILEIRA DE
AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL
(RBAS)**

***BRAZILIAN JOURNAL OF
SUSTAINABLE AGRICULTURE
(BJSA)***

**Volume 7 - Número 04
Volume 7 - Number 04**

**Dezembro - 2017
December - 2017**



**REVISTA BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL
(RBAS)**

***BRAZILIAN JOURNAL OF SUSTAINABLE AGRICULTURE
(BJSa)***

Editorial

A REVISTA BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL - RBAS (*BRAZILIAN JOURNAL OF SUSTAINABLE AGRICULTURE*) tem publicação trimestral (março, junho, setembro e dezembro) de trabalhos inéditos, dentro das normas de formatação exigidas e áreas relacionadas à sustentabilidade da agropecuária.

Os trabalhos podem ser submetidos para publicação nas áreas de Agricultura Familiar, Agroecologia, Educação do Campo, Ciência, Tecnologia e Inovação, Cooperativismo e Associativismo, Economia, Economia Solidária, Entomologia, Extensão Rural, Fitopatologia, Forragicultura, Meio Ambiente, Mudanças Climáticas, Políticas Públicas, Produção Animal, Produção Vegetal, Segurança Alimentar, Ruralidade, Solos e Urbanização, com ênfase na sustentabilidade atual e futura.

Os trabalhos podem ser submetidos em língua portuguesa, inglesa e espanhola. Este periódico não faz qualquer restrição à titulação acadêmica mínima para submissão de trabalhos e a avaliação é por dois ou três revisores ad hoc e pelo Corpo editorial. O conteúdo dos artigos publicados é de exclusiva responsabilidade de seus autores e os direitos de publicação são da RBAS, sendo o conteúdo disponibilizado com acesso livre na Internet (www.rbas.ufv.br).

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS) =
Brazilian Journal of Sustainable Agriculture (BJSa).
vol.1, n.1 (jul./dez. 2011)- . – Viçosa, MG : Os Editores,
2011-
CD-ROM/ONLINE.

Semestral.

Publicação em Português, Espanhol e Inglês

ISSN: 2178-5317 (CD-ROM) e 2236-9724 (ONLINE) e
ISSN 2317-5818 (IMPRESSO)

1. Agropecuária - Periódicos. 2. Desenvolvimento
Sustentável - Periódicos. I. Brazilian Journal of Sustainable
Agriculture (BJSa). II. Revista Brasileira de Agropecuária
Sustentável (RBAS).

CDD 22. ed. 630



REVISTA BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL (RBAS)
BRAZILIAN JOURNAL OF SUSTAINABLE AGRICULTURE (BJSA)

Reitora:

Nilda de Fátima Ferreira Soares

Vice Reitor:

João Carlos Cardoso Galvão

Pró Reitor de Extensão e Cultura:

Clóvis Andrade Neves

Editor chefe:

Rogério de Paula Lana - Universidade Federal de Viçosa.

Gerência:

Geicimara Guimarães - Universidade Federal de Viçosa.

Corpo Editorial:

Aaron Kinyu Hoshide - University of Maine

Antonio Augusto Rossotto Ioris - University of Edinburgh

Carlos Gregorio Hernandez Diaz-Ambrona - Universidad Politécnica de Madrid

Eric Gallandt - University of Maine

Gumercindo Souza Lima - Universidade Federal de Viçosa.

Jaime Fabián Cruz Uribe - Universidad Antonio Nariño

Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho - Universidade Federal de Santa Catarina.

Rogério Martins Maurício - Universidade Federal de São João Del-Rei.

Rosane Cláudia Rodrigues - Universidade Federal do Maranhão.

Conselho Científico:

Ana Ermelinda Marques - Universidade Federal de Viçosa.

Anderson Moura Zanine - Universidade Federal do Maranhão.

André Soares de Oliveira - Universidade Federal do Mato Grosso.

Augusto Hauber Gameiro - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo.

Cristina Mattos Veloso - Universidade Federal de Viçosa.

Cláudia Lúcia de Oliveira Pinto - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais.

Cleide Maria Ferreira Pinto - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais.

Dilermundo Miranda da Fonseca - Universidade Federal de Viçosa.

Domingos Sávio Paciullo - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.



Domingos Sávio Queiroz - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais.
Henrique Nunes Parente - Universidade Federal do Maranhão.
Irene Maria Cardoso - Universidade Federal de Viçosa.
Jacson Zuchi - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiás.
João Carlos de Carvalho Almeida - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
Gerais.
Junia Marise Matos de Sousa - Universidade Federal de Viçosa.
Harold Ospina Patino - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
Luis Humberto Castillo Estrada - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.
Marcelo José Braga - Universidade Federal de Viçosa.
Maria Aparecida Nogueira Sedyama - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais.
Maria Cristina Baracat Pereira - Universidade Federal de Viçosa.
Maria Elizabete de Oliveira - Universidade Federal do Piauí.
Paulo Roberto Gomes Pereira - Universidade Federal de Viçosa.
Renata de Souza Reis - Universidade Federal de São João Del-Rei.
Sérgio Yoshimitsu Motoike - Universidade Federal de Viçosa.
Théa Mirian Medeiros Machado - Universidade Federal de Viçosa.
Viviane Silva Lirio - Universidade Federal de Viçosa.

Revisão Linguística:

Nilson Adauto Guimarães da Silva - Universidade Federal de Viçosa.



Pareceristas ad hoc da Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS) / BRAZILIAN JOURNAL OF SUSTAINABLE AGRICULTURE (BJS):

Acácio Figueiredo Neto
Alberto Magno Ferreira Santiago
Alexandre Simões Lorenzon
Alvadi Antonio Balbinot Junior
Ana Ermelinda Marques
Ana Lucia Hanisch
Anália Lúcia Vieira Pacheco
Anderson Moura Zanine
André Narvaes da Rocha Campos
Arnaud Azevedo Alves
Augusto Hauber Gameiro
Breno Augusto da Silva e Silva
Breno Campos
Bruno Pietsh Cunha Mendonça
Carlos Eduardo Sicoli Seoane
César Roberto Viana Teixeira
Cláudia Lúcia de Oliveira Pinto
Cleide Maria Ferreira Pinto
Cristiano Gonzaga Jayme
Cristina Mattos Veloso
Cristina Soares de Souza
Daniel Arruda Coronel
Daniel Brianezi
Daniel Carneiro de Abreu
Daniele de Jesus Ferreira
Danielle Fabíola Pereira Silva
Diego Neves de Sousa
Diogo Vivacqua de Lima
Domício do Nascimento Júnior
Domingos Sávio Queiroz
Eduardo José Azevedo Corrêa
Ernane Ronie Martins
Estenio Moreira Alves
Fabiano Luiz da Silva
Fabíola Villa
Fabrício Oliveira Ramos
Fausto Silvestri
Felipe Santos Dalólio
Fernanda Sousa
Fernando Amorim
Flávio Medeiros Vieites
Fred Denilson Barbosa da Silva
Frederico Antonio Mineiro Lopes
Gabiane dos Reis Antunes
Geicimara Guimarães
Gregório Murilo O. Jr.
Gumercindo Souza Lima
Gustavo Guerino Macedo
Gustavo Leonardo Simão
Henrique Nunes Parente
Isis Lazzarini
Jacimar Luis de Souza
Jacson Zuchi
Jaime Barros da Silva Filho
João Paulo Lemos
João Virgínio Emerenciano Neto
Joashllenny Alves de Oliveira
Jocélio dos Santos Araújo
Jorge Cunha Lima Muniz
José Carlos Peixoto Modesto da Silva
Josimar Rodrigues Oliveira
Junia Marise Matos de Sousa
Jussara Cristina Costa
Lucimar Moreira Guimarães Batista
Luis Humberto Castillo Estrada
Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho
Luiz Fernando Favarato
Maira Christina Marques Fonseca
Manoel Eduardo Rozalino Santos
Márcia Vitória Santos
Maria Aparecida Nogueira Sediayama
Maria da Penha Piccolo Ramos
Maria Elizabete de Oliveira
Maria Lita Padinha Correa
Maria Regina de Miranda Souza
Mariangela Facco de Sá
Mario Puiatti
Michelle Silva Ramos
Rafael Mezzomo
Rafael Monteiro Araújo Teixeira
Renata de Souza Reis
Roberta do Espírito Santo Luzzardi
Rodolfo Molinário de Souza
Rogério de Paula Lana
Rogério Martins Maurício
Rosandro Boligon Minuzzi
Rosane Cláudia Rodrigues
Salatiel Turra
Sanely Lourenço da Costa
Sarita Campos
Sérgio Renato Decker
Silvane de Almeida Campos
Solidete de Fátima Paziani
Tadeu Silva de Oliveira
Tatiana Cristina da Rocha
Thiago de Oliveira Vargas
Tiago Neves Pereira Valente
Vanderley Porfírio da Silva
Waldênia de Melo Moura
Weber Vilas Bôas Soares
William Fernandes Bernardo



Capa, programação visual e diagramação: Miro Saraiva
Impressão: Divisão Gráfica da Universidade Federal de Viçosa

Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável - RBAS
Universidade Federal de Viçosa
Pró Reitoria de Extensão e Cultura
Divisão de Extensão, sala 106
Avenida P.H. Rolfs, s/n, Campus UFV
Viçosa-MG, CEP: 36.570-000.
Telefax: (31) 3899-2358
www.rbas.ufv.br
E-mail: rbas@ufv.br

Os conceitos, afirmações e pontos de vista apresentados nos artigos são de inteira responsabilidade de seus/suas autores/as e não refletem, necessariamente, a opinião da Revista, de seu Conselho Editorial ou da Universidade Federal de Viçosa.



ISSN 2178-5317 (CD-ROM)
ISSN 2236-9724 (ONLINE)
ISSN 2317-5818 (IMPRESSO)

REVISTA BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL (RBAS)
BRAZILIAN JOURNAL OF SUSTAINABLE AGRICULTURE (BJSA)

Volume 07	Número 04	Dezembro	2017
<i>Volume 07</i>	<i>Number 04</i>	<i>December</i>	<i>2017</i>

Sumário
Summary

Análise da produção de leite e de cana-de-açúcar no município de Rubiataba, Goiás (*Analysis of milk and sugarcane production in the municipality of Rubiataba, Goiás*). Mirian Fabiana da Silva, Angélica Cáritas da Silva 9

Avaliação da produtividade de grão e de biomassa em dois híbridos de milho submetidos à duas condições de adubação no município de Santarém - PA (*Evaluation of grain and biomass productivity in two corn hybrids submitted to two fodder conditions in the municipality of Santarém - PA*). Antonia Mirian Nogueira de Moura Guerra, Júlia Batista Azevedo Ferreira, Thaís Silva Vieira, Jaci Roecker Franco, Ana Cecília Moura Costa, Paula Raniele Freitas Tavares 20

Características comerciais de alface Rosabela e Robusta em ambiente com malha foto conversora vermelha (*Commercial characteristics of Rosabela and Robusta lettuce in environment with red shading net*). Rosandro Boligon Minuzzi, Carolina do Amaral Frederico, Rosangela Rodrigues dos Santos 28

Crescimento e nodulação natural de feijão-caupi em solos de mineração de chumbo adubados com resíduo de sisal (*Growth and natural nodulation of cowpea in lead mining soil composted with sisal residue*). Djalma Silva Pereira, Rafaela Simão Abrahão Nóbrega, José Ferreira Lustosa Filho, Altamar dos Santos Dias, Gilca dos Santos Veloso, Elves de Almeida Souza 34

Cultivo de milho em sistema de plantio direto em pastagem inoculada com *Azospirillum brasilense* (*Cultivation of corn under no-tillage system in pasture inoculated with Azospirillum brasilense*). Rubson da Costa Leite, Guilherme Octávio de Sousa Soares, Robson da Costa Leite, José Geraldo Donizetti dos Santos, Tiago Barbalho André, Antonio Clementino dos Santos 43

Efeito de cultivar e do despendoamento na produção de minimilho (*Effect of cultivar and detasseling on the production of baby corn*). Heros Targanski, Claudio Yuji Tsutsumi 50



Efeito do tipo de cobertura da instalação sobre o ambiente e respostas fisiológicas de cordeiros (<i>Effects of types of roofing of installation on environment and physiological responses of lambs</i>). Nitalo André Farias Machado, Marcos Renan Lima Leite, Hosana Aguiar Freitas de Andrade, Michelle de Oliveira Maia Parente, Mariléia Barros Furtado, Alécio Matos Pereira, Celso Yoji Kawabata	61
Habilidade competitiva de arroz-vermelho em convivência com arroz sob diferentes concentrações de nitrogênio (<i>Competitive ability of red rice in coexistence with rice under different nitrogen concentrations</i>). Dirceu Agostinetti, Marcos André Nohatto, Camila Peligrinotti Tarouco, Lais Tessari Perboni, André da Rosa Ulguim	70
Produção de forragens de cana-de-açúcar e feijão-guandu cultivados em monocultivo e consórcio (<i>Production of forage of sugarcane and pigeon pea grown in monoculture and consortium</i>). Djalma Silva Pereira, Rogério de Paula Lana, Davi Lopes do Carmo, Caryze Cristine Cardoso Sousa, Bianca Amorim Gomide	80
Qualidade do leite: visão de produtores rurais do município de São Martinho - RS (<i>Milk quality: vision of rural producers in the municipality of São Martinho, RS, Brazil</i>). Fernanda Hammes Stroehner, Bárbara Estevão Clasen, Danni Máisa da Silva, Ramiro Pereira Bisognin, Eduardo Lorensi de Souza, Mastrângello Enívar Lanzasova, Divanilde Guerra, Fernanda Hart Weber	88
Resposta de cultivares de batata a níveis de infestação de larva-alfinete (<i>Level of damage corn rootworm potato in greenhouse</i>). Calisc de Oliveira Trecha, Carlos Rogério Mauch, Letícia Hellwig, Willian Silva Barros, Ana Paula S. Afonso da Rosa	95
Silicato de Ca e Mg: propriedades químicas e físicas do solo e produtividade do quiabeiro (<i>Silicate Ca and Mg: chemical and physical properties of soil and productivity of okra</i>). Emmerson Rodrigues Moraes, Israel Mendes Sousa, Joicy Vitória Miranda Peixoto, Elias Nascentes Borges, Rodrigo Vieira da Silva	107
Uso de substratos orgânicos na produção de mudas de couve manteiga hidropônica em Cametá, Pará (<i>Use of organic substrates in the production of hydroponic cabbage seedlings in Cametá, Pará</i>). Raimundo de Almeida Pantoja Neto, Meirivalda do Socorro Ferreira Redig	116

ANÁLISE DA PRODUÇÃO DE LEITE E DE CANA-DE-AÇÚCAR NO MUNICÍPIO DE RUBIATABA, GOIÁS

Mirian Fabiana da Silva¹, Angélica Cáritas da Silva²

RESUMO - Este estudo objetivou analisar a evolução da produção de leite e de cana-de-açúcar no município de Rubiataba, Goiás, no período de 1985 a 2015, buscando explicar o efeito da expansão da cana-de-açúcar sobre a produção de leite. O município está localizado na microrregião de Ceres, mesorregião do Centro Goiano do estado de Goiás, Brasil. Os dados foram obtidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística nos anos de 1985 a 2015. Analisou-se o efetivo de rebanho, produção de leite, produtividade por vaca, número de vacas, área colhida, produção e produtividade de cana-de-açúcar e valores das produções. Utilizou-se de análises de regressões lineares simples para avaliar as taxas anuais de crescimento da produção leiteira e cana-de-açúcar. Para comparar as duas produções agropecuárias foram realizadas correlações de Pearson. Ao longo do período analisado, a produção de leite cresceu 2,10% ao ano. A produtividade por vaca cresceu 1,60% ao ano no período. A produção em 2015 foi de 23,00 milhões litros e a produtividade animal de 1.353 litros/vaca/ano. A área colhida e a produção de cana-de-açúcar cresceram 2,99% e 2,59% ao ano, respectivamente, de 1985 a 2015. A produtividade da cana-de-açúcar não aumentou. A produção de cana-de-açúcar foi de 355.881 toneladas e a produtividade de 63 toneladas/ha, em 2015. Os valores das produções de leite e cana-de-açúcar em 2015 foram R\$ 20,16 milhões e R\$ 19,68 milhões, respectivamente. A correlação entre as duas produções foi de 0,548, ou seja, ambas as atividades evoluíram. O cultivo de cana-de-açúcar aumentou a produção pela expansão da área colhida, portanto precisa melhorar a produtividade por área. A pecuária leiteira conseguiu aumentar a produção por meio da melhoria da produtividade por vaca. Ao comparar a evolução da produção das duas atividades, pode afirmar que a produção de leite evoluiu mesmo com a expansão da cana-de-açúcar no município.

Palavras chave: agronegócio, desenvolvimento, eficiência produtiva, produtividade.

ANALYSIS OF MILK AND SUGARCANE PRODUCTION IN THE MUNICIPALITY OF RUBIATABA, GOIÁS

ABSTRACT - This study aimed to analyze the evolution of milk and sugarcane production in the municipality of Rubiataba, Goiás, in the period from 1985 to 2015, seeking to explain the effect of the expansion of sugarcane on milk production. The municipality is located in the Ceres microregion, a mesoregion of the Goiano Center in the state of Goiás, Brazil. The data were obtained from the Brazilian Institute of Geography and Statistics from 1985 to 2015. The herd size, milk production, cow productivity, number of cows, area harvested, production and productivity and the production values were analyzed. Simple linear regression analyses were used to evaluate the annual growth rates of both milk and sugarcane production. In order to compare the two agricultural production systems, Pearson correlations were calculated between the two activities. During the analyzed period, milk production grew by 2.10% per year. Productivity per cow increased to 1.60% per year in the period. Production in 2015 was 23.00 million liters and animal productivity of 1,353 liters/cow/year. The area harvested and the production of sugarcane increased by 2.99% and 2.59% per year, respectively, from 1985 to 2015. Sugarcane productivity did not increase. The production of sugarcane was 355,881 tons and the productivity of 63 tons/ha in 2015. The values of the production of milk and sugarcane in 2015 were R\$ 20.16 million and R\$ 19.68 million, respectively. The correlation between the two productions was 0.548,

¹ Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Nutrição e Produção Animal, Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Pirassununga, São Paulo (e-mail: mirian.zootecnista@gmail.com).

² Especialista em Gestão em Agronegócio, Universidade Estadual de Goiás.



that is, both activities evolved. Sugarcane cultivation increased production by expanding the area harvested, but it needs to improve productivity per area. Dairy farming has been able to increase production by improving productivity per cow. When comparing the evolution of the production of the two activities, it can be affirmed that the milk production evolved even with the expansion of sugarcane.

Keywords: agribusiness, development, production efficiency, productivity.

INTRODUÇÃO

No agronegócio brasileiro, a pecuária de leite e o cultivo de cana-de-açúcar têm importância econômica e social. As duas culturas são produzidas praticamente em todo o território nacional. O estado de Goiás ocupa a quarta posição no *ranking* de maior produção de leite do Brasil, em 2015 possuía 2,5 milhões vacas que produziram 3,5 bilhões de litros de leite, com produtividade de 1.383 litros/vaca/ano (IBGE, 2017a). A atividade leiteira é desenvolvida em todos os municípios goianos.

A produção de leite, nas últimas décadas, principalmente no início dos anos noventa, vem passando por diversas transformações; destacando-se o deslocamento de bacias leiteiras para regiões não tradicionais como produtoras de leite, o aumento da produção e do consumo de lácteos, e ainda o aumento das exigências em relação à qualidade do leite. O aumento da produção foi proporcionado pelas inovações tecnológicas e também pelos ajustes nos sistemas de produção a pasto e incremento da produção em escala.

O cultivo de cana-de-açúcar no Brasil vem expandindo desde a implantação do Programa Nacional do Alcool (Proálcool) em 1975, passando por um período de estagnação na década de 1990. Na década 2000 a expansão deve-se ao retorno dos incentivos à produção do etanol, principalmente com o desenvolvimento dos veículos bicombustíveis, que utilizam álcool e gasolina. Na safra de 2014/2015, o estado de São Paulo foi o maior produtor de cana-de-açúcar, com 341,59 milhões toneladas, e o estado de Goiás foi o segundo produtor, com 66,33 milhões toneladas (Conab, 2015).

A atividade sucroalcooleira se expandiu rapidamente, com isto tem gerado vários questionamentos sobre o impacto na produção de outras atividades agropecuárias. Segundo vários autores (Castro et al., 2010; Ávila et al., 2011; Sauer & Pietrafesa, 2012; Araújo, 2013; Aguiar & Souza, 2014) o aumento da área cultivada com cana-de-açúcar provocou redução nas áreas de cultivos alimentares, principalmente na produção de arroz, feijão, milho, café, algodão, laranja e pecuária.

No entanto, de acordo com Kohlhepp (2010), o aumento do plantio da cana-de-açúcar não causou escassez de gêneros alimentícios, a redução da área de produção de alimentos foi compensada pelo aumento da produtividade.

Diante desse contexto, levanta-se a questão: A produção de leite no município de Rubiataba, Goiás, reduziu com a expansão do cultivo de cana-de-açúcar? O município foi escolhido por ser um importante produtor de cana-de-açúcar da microrregião de Ceres, Goiás. A economia de Rubiataba está associada à atividade agropecuária, formada por pequenos e médios produtores. Outro aspecto é pelo fato da usina sucroalcooleira, instalada no município no início da década de 1980, ter sido criada na forma de cooperativa. Além da cooperativa ligada ao setor sucroalcooleiro, Rubiataba possui uma cooperativa agropecuária que capta o leite dos produtores da região e desenvolve outras ações ligadas à pecuária. Estas cooperativas possibilitaram o crescimento e desenvolvimento econômico e social do município.

Objetivou-se analisar a evolução da produção e produtividade da atividade de leite e de cana-de-açúcar no município de Rubiataba, Goiás, no período de 1985 a 2015, buscando explicar o efeito da expansão da cana-de-açúcar sobre a produção de leite.

MATERIALE MÉTODOS

A pesquisa foi fundamentada em uma abordagem de análise quantitativa (Rampazzo, 2011). O estudo é de natureza descritiva, o qual avaliou a produção e produtividade da atividade de bovinocultura leiteira e de cana-de-açúcar no município de Rubiataba, Goiás.

O município está localizado na microrregião de Ceres, na mesorregião do Centro Goiano do estado de Goiás, Brasil, a 213 km de Goiânia. Os municípios limítrofes são: a leste, Ceres e Ipiranga de Goiás; a norte, Itapaci e Nova América; a oeste, Morro Agudo de Goiás e Araguapaz; a sul, São Patrício (Figura 1). Rubiataba foi elevada de povoado diretamente a cidade

em 1953, possui área territorial de 748,26 km², com uma população estimada em 2015 de 19.832 habitantes (IBGE, 2017b).

Os dados foram obtidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) nos anos de 1985 a 2015, com ênfase na produção de leite, no efetivo de rebanho, no número de vacas, na área colhida e na produção de cana-de-açúcar e nos valores das produções no município. Os valores das produções foram deflacionados pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI) da Fundação Getúlio Vargas, para agosto de 2017.

Desta forma, analisou-se a característica produtiva do município, por meio de cálculos das taxas médias de crescimento anual e da análise de Correlação de Pearson para observar se as duas atividades apresentam correlações.

As taxas médias de crescimento anual foram calculadas com base em uma regressão linear simples. Onde, dado t valores de uma variável X_t em estudo com um valor inicial de X_1 conforme a fórmula:

$$X_t = X_1 (1+r)^t$$

Aplicando-se logaritmos sobre a mesma, obtém-se:

$$\text{Log } X_t = \text{Log } X_1 + t \text{Log } (1 + r)$$

Que corresponde a equação linear:

$$Y_i = a + \hat{a}t$$

Onde: $Y_i = \text{Log } X_t$, $a = \text{Log } X_1$, $\hat{a} = \text{Log } (1 + r)$ e $r = (\text{antilog } \hat{a}) - 1$

A análise de correlação de Pearson procura determinar o grau de relacionamento entre duas variáveis. Essa análise foi utilizada para medir a relação linear entre a produção de leite, efetivo de rebanho, número de vacas, produtividade por vaca por ano, área colhida, produção e produtividade de cana-de-açúcar e os valores das produções. O coeficiente de correlação (r) de uma variável X em relação à variável Y é calculado usando a seguinte fórmula:

$$r = \frac{n\sum X_i Y_i - (\sum X_i) (\sum Y_i)}{\sqrt{[n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2] [n\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2]}}$$

As análises foram processadas utilizando o software estatístico Minitab® 17.1.0 (Minitab, 2010), adotou-

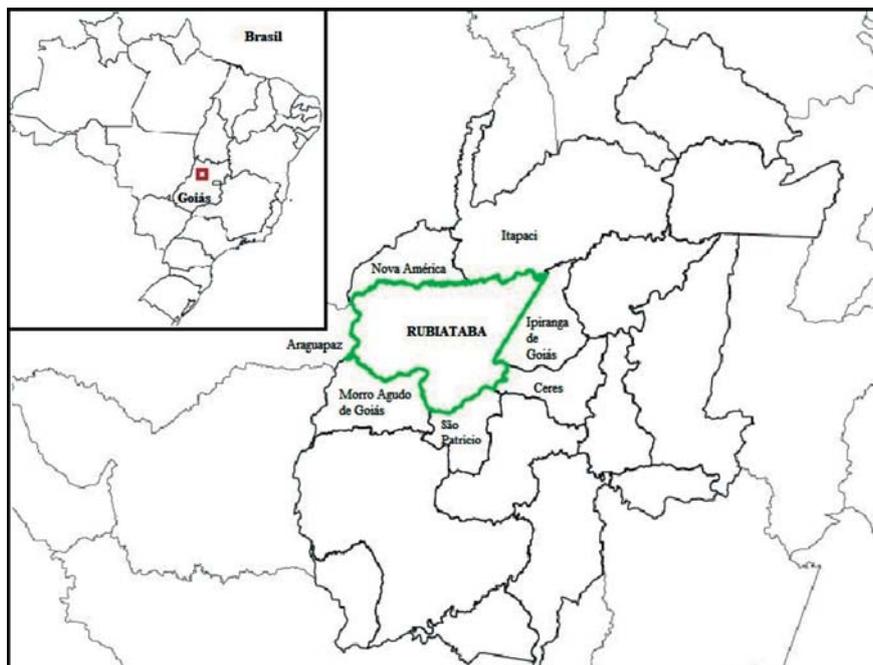


Figura 1 - Mapa do município de Rubiataba, Goiás.

Fonte: IBGE (2017b), elaborado pelas autoras.



se um nível de confiança de 95%. As tabelas e figuras foram feitas com o uso do software Excel®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O município de Rubiataba, em 2006, segundo o IBGE, possuía uma área total de terras utilizada de 68.330 ha. A área total de pastagens era de 43.804 ha, sendo 29.173 ha naturais e 14.631 ha plantadas. A área de cultivo possuía 180 ha para lavouras permanentes e 18.013 ha para lavouras temporárias. A área de matas naturais era de 5.678 ha e matas plantadas de 129 ha (IBGE, 2017c).

Segundo os dados do Censo Agropecuário de 1985, 1995-1996 e 2006 (IBGE, 1991; 1997; 2017c) a área de lavouras permanentes e temporárias em 1985 correspondia 12,52% da área do município, houve redução em 1995 para 7,93% e em 2006 aumentou para 26,63%. A área de pastagens naturais e plantadas em 1985 e 1995 representava 82,17% e 82,85%, respectivamente, apresentou redução em 2006 para 64,11%. A área com matas naturais e plantadas evoluiu de 2,10% em 1985 para 5,82% em 1995 e 8,50% em 2006.

A economia do município de Rubiataba sempre foi associada às atividades agrícolas e pecuárias, formada por pequenos e médios produtores. Por isso, em 1971 os produtores rurais criaram uma cooperativa (Cooperativa Regional Agropecuária de Rubiataba – Cooper-Agro), para melhor desenvolver as atividades

e obter recursos econômicos. Essa cooperativa existe atualmente e ao longo dos anos vem contribuindo para o fortalecimento da bacia leiteira da região, como a captação do leite a granel, além de possuir uma loja agropecuária.

A produção de leite no período de 1985 a 2015 apresentou um crescimento médio de 2,10% ao ano ($P < 0,001$ e $R^2 72,20\%$). A produção de leite manteve-se praticamente estável entre os anos de 1985 a 1995, apresentando a partir de então um crescimento considerável até o ano de 2005, com uma produção de 24,62 milhões de litros. Nos anos de 2006 e 2007 houve um declínio e depois um leve aumento nos anos seguintes, obtendo em 2015, 23,00 milhões de litros (Figura 2).

O preço do litro de leite passou por oscilações no período analisado, o aumento do valor total da produção se deve ao crescimento da produção. O preço do litro de leite na década de 80 foi em média R\$ 1,30, nos anos seguintes houve queda chegando a R\$ 0,44 em 1993. A partir de 1994, com a mudança da moeda o preço apresentou oscilações, com média de R\$ 0,83 (Figura 2).

O efetivo do rebanho bovino incluindo animais de corte e leite vem apresentado um leve crescimento anual médio de 0,44% ($P < 0,001$ e $R^2 39,30\%$). Em 1985, o município possuía 74.600 cabeças, evoluindo para 98.000 em 2015. Ao observar a Figura 3, verifica-se que o rebanho oscilou ao longo dos anos, em 1989 e 1996 apresentaram o menor número de animais (56.000

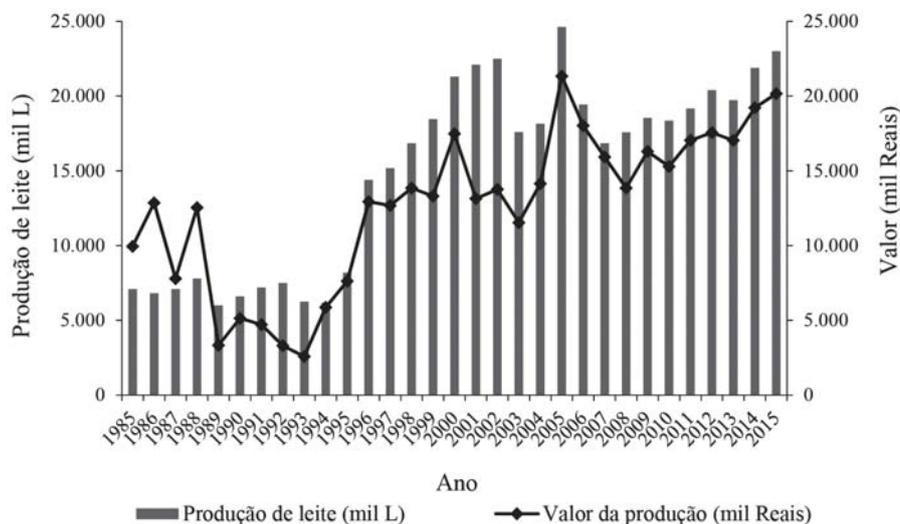


Figura 2 - Produção de leite e o valor da produção nos anos de 1985 a 2015, no município de Rubiataba, Goiás.

Fonte: IBGE (2017a), elaborado pelas autoras.

cabeças). A quantidade de vacas era de 12.500 cabeças em 1985, passando para 17.000 em 2015. O número de vacas acompanha as oscilações ocorridas no rebanho, ou seja, se o rebanho aumenta a quantidade de vacas também aumenta. Tal fato esse que é explicado pela correlação (0,704) significativa ($P < 0,05$) entre essas duas variáveis (Tabela 2). O ano de 1989 apresentou o menor número de vacas (10.000 cabeças). Observa-se que houve um aumento em 2005 (19.000 cabeças), depois ocorreu redução e a partir de 2009 houve um leve aumento no número de vacas (Figura 3).

A produtividade de leite por animal vem aumentando em média de 1,61% ao ano ($P < 0,001$ e $R^2 65\%$) no período de 1985 a 2015. Entre 1985 e 1995 a produtividade não aumentou, mantendo-se estável em média de 579 litros/vaca/ano. Em 1996 este indicador foi para 1.200 litros/vaca/ano, alcançando em 2002 o maior volume, que foi de 1.480 litros/vaca/ano; já nos dois anos seguintes houve redução para 1.100 litros/vaca/ano. Em 2005 houve um aumento na produtividade animal e após esse período manteve-se praticamente estável, em 2015 foi de 1.353 litros/vaca/ano (Figura 4).

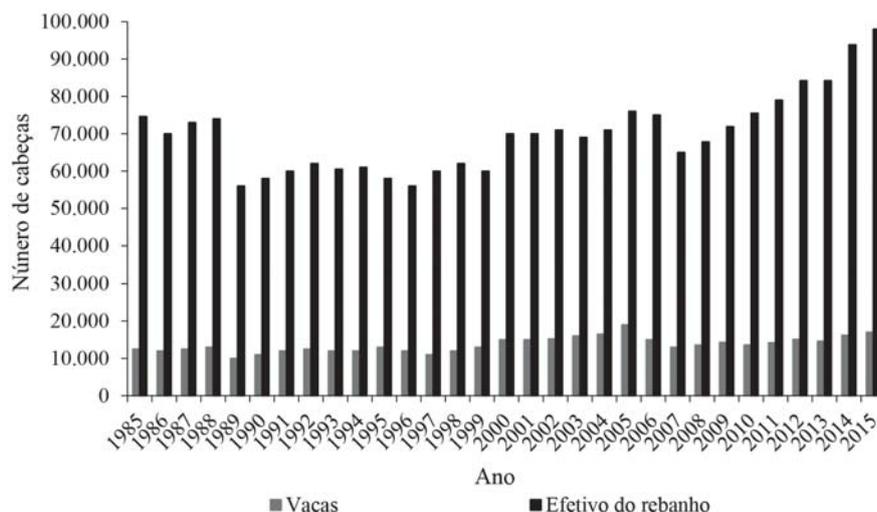


Figura 3 —Efetivo do rebanho bovino corte e leite e número de vacas em cabeças, no município de Rubiataba, Goiás, de 1985 a 2015.

Fonte: IBGE (2017a), elaborado pelas autoras.

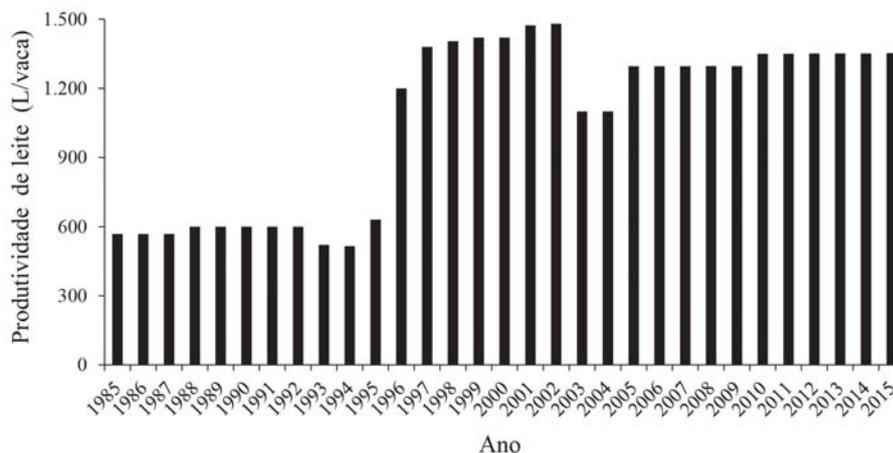


Figura 4 - Produtividade por vaca no município de Rubiataba, Goiás, de 1985 a 2015.

Fonte: IBGE (2017a), elaborado pelas autoras.



A produtividade por vaca em 2015, no município, foi superior à produtividade média das fazendas da região do Extremo Sul da Bahia em 2002 de 1.234 litros/vacas/ano (Oliveira et al., 2007). Esse indicador no estado de Goiás em 2015 foi de 1.383 litros/vaca/ano. No Brasil foi superior ao analisado, de 1.609 litros/vaca/ano em 2015 (IBGE, 2017a). Pereira et al. (2016) analisaram fazendas produtoras de leite da mesorregião Triângulo Mineiro-Alto Paranaíba, Minas Gerais, encontraram média de 3.383 litros/vaca/ano, sendo a menor de 1.067 e a maior de 8.124 litros/vaca/ano. Esse indicador é influenciado pelo sistema de produção adotado, pela genética dos animais, pela nutrição e pelo manejo reprodutivo e sanitário do rebanho.

Na década de 80, o Brasil enfrentou uma crise econômica, que levou à diminuição na demanda por leite e derivados, desestimulando a produção leiteira nacional. Os produtores desestimulados e sem capacidade de investimento, não aplicaram tecnologias para aumentar a produção e produtividade, e como consequência a produtividade ficou praticamente estagnada (Martins, 1992). Fato que pode ser observado no município de Rubiataba entre os anos de 1985 e 1994 (Figura 4).

As transformações na produção de leite nos anos 90 foram decorrentes principalmente do fim do tabelamento do preço do leite, da estabilização da economia brasileira com a criação do Plano Real e da criação do Mercado Comum do Sul (Mercosul). Após 1995, a produtividade por vaca assumiu maior importância como fonte de crescimento da produção de leite do município (Figura 4).

No ano de 2005, quando a produção de leite foi a maior do período analisado, esse volume deveu-se ao aumento do número de vacas, que também foi o maior no período. O que caracteriza um crescimento extensivo da produção de leite.

Nos últimos anos, o aumento da renda *per capita*, a exigência por melhor qualidade e o aumento da concorrência em todos os elos da cadeia produtiva do leite tem exigido dos produtores ajustes nos sistemas de produção, incremento da produção em escala e inovações tecnológicas.

A pecuária leiteira neste município tem muitos aspectos para melhorar, como a sanidade do rebanho, a qualidade do leite produzido, a produtividade por animal e por área, a alimentação - principalmente no

período de seca -, a administração, dentre outros. Dessa maneira, investimentos em pesquisa, esforços em transferência de tecnologia e disponibilidade de linha de créditos devem ser direcionados para os pontos de estrangulamentos detectados nesta região, a fim de obter uma produção rentável e sustentável.

O município tem evoluído na atividade sucroalcooleira, principalmente pela implantação da Cooperativa Agroindustrial de Rubiataba (Cooper-Rubi) no início da década de 1980. Inicialmente começou com a produção de álcool e posteriormente passou a produzir açúcar. A criação da cooperativa foi por incentivos públicos para a produção de etanol, diante da necessidade de diversificar a matriz energética do país, principalmente com a atuação do Programa Nacional do Álcool (Proálcool).

A área colhida de cana-de-açúcar cresceu em média 2,99% ao ano ($P < 0,001$ e $R^2 72,40\%$), desde 1985 a 2015. Em 1985 foi de 289 ha, em 1986 possuía uma área de 1.963 ha, a partir de então houve oscilação na área colhida de cana-de-açúcar. Em 2003 houve um aumento na área colhida, atingindo em 2008 e 2009 a maior área do período em análise (7.000 ha); a partir desse ano houve leve redução, obtendo em 2015, 5.683 ha (Figura 5).

A produção de cana-de-açúcar cresceu em média 2,59% ao ano ($P < 0,001$ e $R^2 64,50\%$), desde 1985 a 2015. Em 1985 foi de 28.900 toneladas, já em 1986 atingiu 196.300 toneladas (Figura 6). Essa rápida expansão na produção foi induzida por política pública como a criação do Proálcool. Na década de 1990 o setor passou pela desregulamentação, ocorrendo certa oscilação na produção. Nesse período o governo eliminou os controles sobre os preços e a produção. Diante dessa situação, as indústrias tiveram que ajustar os aspectos técnicos e produtivos (Ávila et al., 2011). As indústrias também buscaram estratégias competitivas visando redução de custos e aumento de competitividade para se manterem neste novo ambiente competitivo. As empresas diversificaram a produção e buscaram aproveitar os subprodutos, além de adotar novas formas de organização e administração (Moraes, 2007).

Na década de 2000, o setor sucroalcooleiro retoma um novo crescimento com os incentivos à produção de álcool e aos veículos bicombustíveis. No ano de 2003, o grupo Japungu da Paraíba adquiriu 80% das ações da Cooper-Rubi (Araújo, 2013). Fato que impulsionou o crescimento das atividades

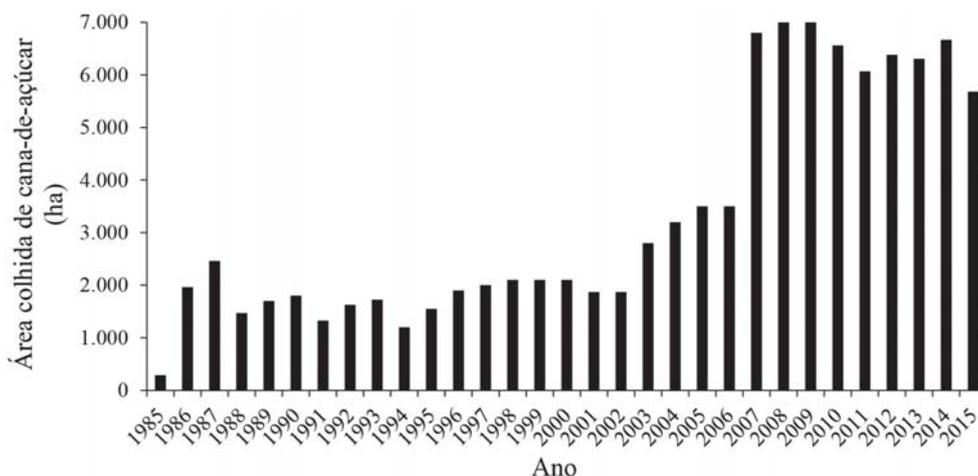


Figura 5 - Área colhida de cana-de-açúcar no município de Rubiataba, Goiás, de 1985 a 2015.

Fonte: IBGE (2017a), elaborado pelas autoras.

sucroalcooleiras no município de Rubiataba. Esse crescimento pode ser identificado no aumento da área colhida e na produção de cana-de-açúcar.

O ápice da produção foi nos anos 2008 e 2009, com o maior volume do período em análise de 560.000 toneladas (Figura 6). A partir desse ano houve leve redução, obtendo 355.881 toneladas, em 2015. Essa redução da produção se deve a crise no setor com a redução no valor da tonelada da cana-de-açúcar, com pode ser observado na Figura 6.

A produtividade da cana-de-açúcar praticamente não aumentou, mantendo estável ao longo do período de estudo, com média de 79 toneladas/ha. Ao analisar a Figura 7, observa-se que a produtividade por hectare foi maior nos primeiros anos, de 100 toneladas/ha, e nos últimos anos vêm apresentando redução, em 2015 obteve a menor de 63 toneladas/ha. Esse indicador em 2015 foi inferior ao do estado de Goiás na safra 2014/2015, de 77,65 toneladas/ha (Conab, 2015).

Vários fatores interferem na melhoria da produção e produtividade da cultura da cana-de-açúcar, sendo os principais a interação edafoclimática, o manejo da cultura, a cultivar escolhida, a escolha adequada da área e as técnicas de cultivo (Maule et al., 2001). Ferreira & Deus (2010), analisaram a produtividade da cana-de-açúcar na microrregião Ceres e observam que entre os anos de 1984 e 1993 a produtividade cresceu, depois desse período passou por oscilações. As oscilações

e reduções na produtividade se devem ao tipo de tecnologia utilizada, uso de áreas menos férteis, degradadas e/ou com topografia com declives acentuados que dificultam a fertirrigação e inserção de maquinários.

Além desses fatores a cultura tem característica semiperene, permite vários cortes sem a necessidade de replantio. Porém, a cada safra precisa-se de manejo adequado de adubações e controle de plantas daninhas, para que a cultura continue sendo produtiva. O replantio ou renovação deve ser realizado devido à redução de produtividade com o aumento do número de corte. No estudo de Sant'Anna et al. (2015) a produtividade média da cana-de-açúcar em fazendas no estado de Goiás foi de 90 t/ha, sendo 114 t/ha no primeiro corte e 109 t/ha no segundo corte. Nas fazendas do estado de Mato Grosso do Sul a média foi de 85 t/ha, sendo 118 t/ha no primeiro corte e 104 t/ha no segundo corte.

Como pode ser observado na Figura 7, a atividade ao longo do período analisado não melhorou a produtividade por área. O aumento da produção foi possível pelo aumento da área colhida (Figura 5), ou seja, pela incorporação de novas áreas de plantio. A cultura de cana-de-açúcar precisa ser melhor manejada para poder aumentar sua produtividade.

As produções das atividades de leite e de cana-de-açúcar no município de Rubiataba evoluíram junto, como pode ser observado na Tabela 1. A produção

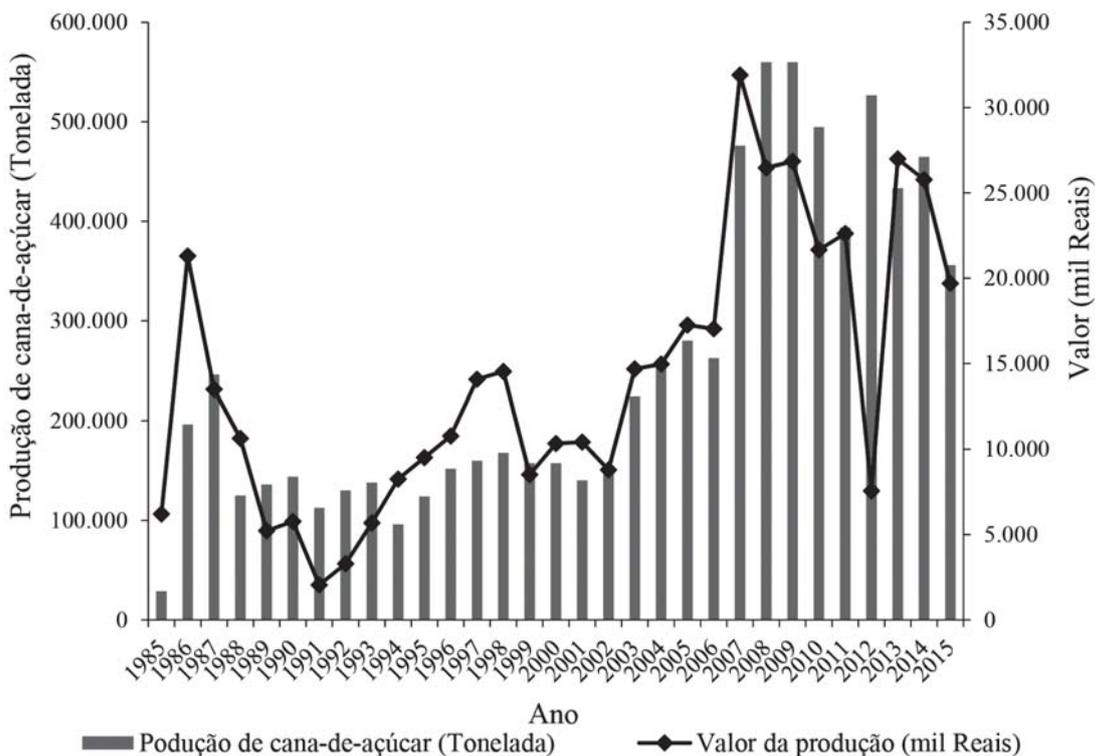


Figura 6 - Produção de cana-de-açúcar e o valor da produção no município de Rubiataba, Goiás, de 1985 a 2015. Fonte: IBGE (2017a), elaborado pelas autoras.

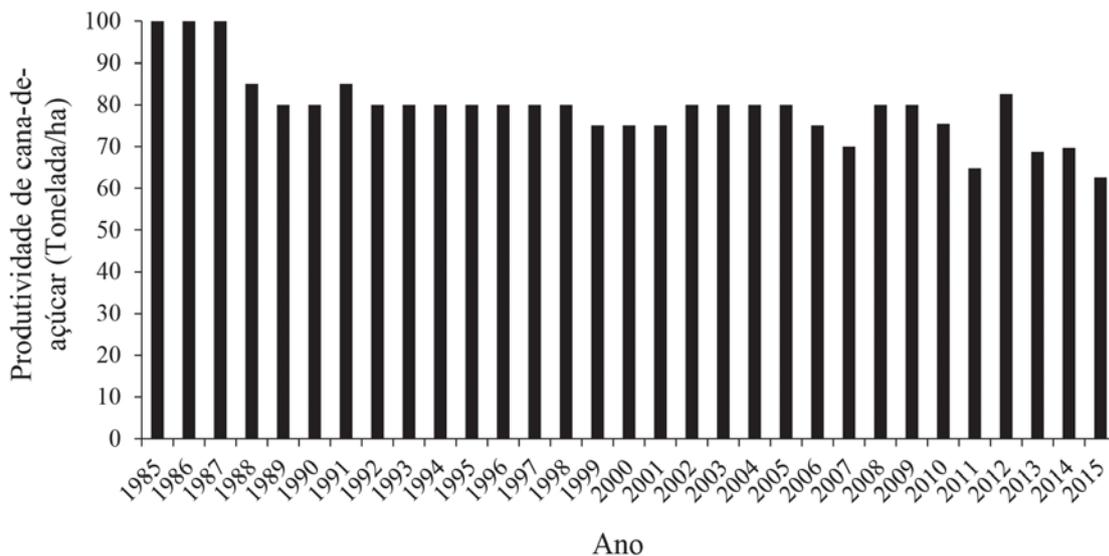


Figura 7 - Produtividade de cana-de-açúcar no município de Rubiataba, Goiás, de 1985 a 2015. Fonte: IBGE (2017a), elaborado pelas autoras.



de leite e de cana-de-açúcar apresentou crescimento significativo ($P < 0,05$) em média a 2,10% ao ano e a 2,59% ao ano, respectivamente. O efetivo de rebanho, o número de vacas, a produtividade por vaca, a área colhida de cana-de-açúcar e os valores das produções no município apresentaram crescimento significativo ($P < 0,05$) no período analisado. Somente a produtividade da cana-de-açúcar houve redução, representado por um crescimento negativo (Tabela 1).

As variáveis relacionadas à cultura de cana-de-açúcar apresentaram correlação positivas e medianas significativas ($P < 0,05$) com as variáveis da atividade leiteira, exceto a produtividade da cana-de-açúcar, pelo fato de ter ocorrido redução no período analisado (Tabela 2). Isto significa que ambas as atividades vêm se desenvolvendo no município.

A correlação entre as duas produções foi de 0,548 ($P = 0,001$), ou seja, as duas atividades cresceram juntas.

Tabela 1 - Taxas médias de crescimento anual das variáveis analisadas no período de 1985 a 2015, no município de Rubiataba, Goiás

Variável	Taxa médias de crescimento anual (%)	P Valor	R ² (%)
Produção de leite (mil L)	2,10	<0,001	72,20
Número de vacas (cabeça)	0,48	<0,001	47,60
Efetivo do rebanho (cabeça)	0,44	<0,001	39,30
Produtividade por vaca por ano (L)	1,61	<0,001	65,00
Valor da produção de leite (mil Reais)	1,89	<0,001	44,50
Área colhida de cana-de-açúcar (ha)	2,99	<0,001	72,40
Produção de cana-de-açúcar (Tonelada)	2,59	<0,001	64,50
Produtividade de cana-de-açúcar (T/ha)	-0,38	<0,001	57,30
Valor da produção de cana-de-açúcar (mil Reais)	2,02	<0,001	38,60

Fonte: elaborado pelas autoras.

Tabela 2 - Correlação de Pearson e valor-p das variáveis analisadas no período de 1985 a 2015, no município de Rubiataba, Goiás

	Produção de leite	Número de Vacas	Efetivo do rebanho	Produtividade por vaca por ano	Valor da produção de leite	Área colhida de cana-de-açúcar	Produção de cana-de-açúcar	Produtividade de cana-de-açúcar
Número de Vacas	0,791 <0,001							
Efetivo do rebanho	0,572 0,001	0,704 <0,001						
Produtividade por vaca por ano	0,948 <0,001	0,561 0,001	0,406 0,023					
Valor da produção de leite	0,875 <0,001	0,741 <0,001	0,708 <0,001	0,813 <0,001				
Área colhida de cana-de-açúcar	0,590 <0,001	0,440 0,013	0,611 <0,001	0,574 0,001	0,640 <0,001			
Produção de cana-de-açúcar	0,548 0,001	0,412 0,021	0,564 0,001	0,534 0,002	0,607 <0,001	0,985 <0,001		
Produtividade de cana-de-açúcar	-0,614 <0,001	-0,385 0,033	-0,300 0,101	-0,620 <0,001	-0,436 0,014	-0,533 0,002	-0,410 0,022	
Valor da produção de cana-de-açúcar	0,509 0,003	0,372 0,039	0,496 0,005	0,514 0,003	0,675 <0,001	0,817 <0,001	0,794 <0,001	-0,370 0,041

Fonte: elaborado pelas autoras.



Ao comparar a evolução da produção das duas atividades, pode se afirmar que a produção de cana-de-açúcar não influenciou na produção de leite no município. No período analisado pode ter ocorrido redução da área utilizada pela pecuária, porém houve um aumento na produtividade por animal.

A produção de leite foi influenciada significativamente ($P < 0,05$) pela produtividade por vaca (0,948), pelo valor da produção de leite (0,875) e pelo número de vacas (0,791). Segundo Resende et al. (2016), o aumento da produtividade por animal pode ser uma meta plausível para melhorar a lucratividade da atividade. O desempenho econômico da atividade está relacionado com vacas mais produtivas e o equilíbrio dos custos de produção, sendo compatível com o potencial produtivo do rebanho do sistema adotado.

O número de vaca foi relacionado significativamente ($P < 0,05$) com o efetivo do rebanho (0,704), significa que quando houve aumento no rebanho, também ocorreu aumento no número de vacas leiteiras no município ao longo de 1985 a 2015. De acordo com Oliveira et al. (2007), a relação de vacas em lactação pelo total do rebanho apresenta correlação positiva com o desempenho econômico.

O crescimento da produção de cana-de-açúcar no período analisado foi relacionado significativamente ($P < 0,05$) com a expansão da área colhida (0,985) e com o preço (0,794). Satolo & Bacchi (2009) e Marques et al. (2012), analisaram a produção de cana-de-açúcar nos estados de São Paulo e Goiás, respectivamente, e concluíram que o preço da cana influenciou o crescimento da produção.

CONCLUSÕES

A duas atividades desenvolvidas no município de Rubiataba aumentaram suas produções no período de 1985 a 2015. O cultivo de cana-de-açúcar aumentou a produção pela expansão da área colhida, porém precisa melhorar a produtividade por área, a qual apresentou redução no período analisado. A pecuária leiteira conseguiu aumentar a produção por meio da melhoria da produtividade por vaca. Ao comparar a evolução da produção das duas atividades, pode afirmar que a produção de leite evoluiu mesmo com a expansão da cana-de-açúcar no município.

LITERATURA CITADA

- AGUIAR, C.J.; SOUZA, P.M. Impactos do crescimento da produção de cana-de-açúcar na agricultura dos oito maiores estados produtores. **Revista Ceres**, v.61, n.4, p.482-493, 2014.
- ARAÚJO, L.C. Formação territorial do município de Rubiataba (GO): colônia agrícola, rede urbana e atividade sucroalcooleira (1950-2012). **Ateliê Geográfico**, v.7, n.2, p.196-212, 2013.
- ÁVILA, S.R.S.A.; ÁVILA, M.L.; ALTAFIN, I.G. Expansão canavieira no cerrado goiano: crescimento econômico é desenvolvimento? **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v.13, n.3, p.317-329, 2011.
- CASTRO, S.S.; ABDALA, K.; SILVA, A.A. et al. A expansão da cana-de-açúcar no cerrado e no estado de Goiás: elementos para uma análise espacial do processo. **Boletim Goiano de Geografia**, v.30, n.1, p.171-191, 2010.
- CONAB-COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**. v.2. Brasília: Conab, 2015. 65p.
- FERREIRA, L.C.G.; DEUS, J.B. O uso do território e as redes na microrregião Ceres (GO): o caso das agroindústrias sucroalcooleiras. **Boletim Goiano de Geografia**, v.30, n.2, p.67-80, 2010.
- IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário de 1985** - Goiás. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 588p.
- IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 1995-1996** - Goiás. Rio de Janeiro: IBGE, 1997. 257p.
- IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006**. In: <http://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9827-censo-agropecuaria.html?edicao=9830> (acessado em 25 de agosto de 2017)c.
- IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades@**. In: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=521890> (acessado em 25 de agosto de 2017)b.



- IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola e Pecuária Municipal** - Produção de leite e cana-de-açúcar. In: www.sidra.ibge.gov.br (acessado em 03 de julho de 2017)a.
- KOHLHEPP, G. Análise da situação da produção de etanol e biodiesel no Brasil. **Estudos Avançados**, v.24, n.68, p.223-253, 2010.
- MARQUES, D.M.F.; SILVA, T.C.M.; ZOPELARI, A.L.M.S. et al. Produção e preço da cana-de-açúcar em Goiás. **Conjuntura Econômica Goiana**, n.23, p.31-43, 2012.
- MARTINS, R. S. **Análise da política de preço do leite no Brasil, 1960-87**. Dissertação (Mestrado em Economia Rural). Viçosa, MG: UFV, 1992. 70p.
- MAULE, R.F.; MAZZA, J.A.; MARTHA JUNIOR, G.B. Produtividade agrícola de cultivares de cana-de-açúcar em diferentes solos e épocas de colheita. **Scientia Agrícola**, v.58, n.2, p.295-301, 2001.
- MINITAB. **Minitab® 17.1.0 Statistical Software**. State College, PA: Minitab, 2010.
- MORAES, M.A.F.D. Indicadores do mercado de trabalho do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar do Brasil no período 1992-2005. **Estudos Econômicos**, v.37, n.4, p.875-902, 2007.
- OLIVEIRA, A.S.; CUNHA, D.N.F.V.; CAMPOS, J.M.S. et al. Identificação e quantificação de indicadores-referência de sistemas de produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.507-516, 2007.
- PEREIRA, M.N.; RESENDE, J.C.; PEREIRA, R.A.N. et al. Indicadores de desempenho de fazendas leiteiras de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.68, n.4, p.1033-1042, 2016.
- RAMPAZZO, L. **Metodologia científica: para alunos dos cursos de graduação e pós-graduação**. 6 ed. São Paulo: Loyola, 2011. 146p.
- RESENDE, J.C.; FREITAS, A.F.; PEREIRA, R.A.N. et al. Determinantes de lucratividade em fazendas leiteiras de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.68, n.4, p.1053-1061, 2016.
- SANT'ANNA, A.C.; GRANCO, G.; BERGTOLD, J. et al. Os desafios da expansão da cana-de-açúcar: como pensam e agem arrendatários e produtores? **Radar**, v.39, p.39-48, 2015.
- SATOLO, L.F.; BACCHI, M.R.P. Dinâmica econômica das flutuações na produção de cana-de-açúcar. **Economia Aplicada**, v.13, n.3, p.377-397, 2009.
- SAUER, S.; PIETRAFESA, J.P. Cana de açúcar, financiamento público e produção de alimentos no cerrado. **Campo-Território: revista de geografia agrária**, v.7, n.14, p.1-29, 2012.

Recebido para publicação em 28/9/2017 e aprovado em 06/12/2017



AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS E DE BIOMASSA EM DOIS HÍBRIDOS DE MILHO SUBMETIDOS À DUAS CONDIÇÕES DE ADUBAÇÃO NO MUNICÍPIO DE SANTARÉM - PA

Antonia Mirian Nogueira de Moura Guerra^{1*}, Júlia Batista Azevedo Ferreira², Thaís Silva Vieira², Jaci Roecker Franco², Ana Cecília Moura Costa², Paula Raniele Freitas Tavares²

RESUMO - Com o desenvolvimento da exploração avícola na cidade de Santarém/PA, o uso da cama de aviário como fertilizante é uma opção atrativa para a exploração de culturas como soja e milho, bem como hortaliças. O objetivo deste trabalho foi estudar a produtividade de grãos e de biomassa de dois híbridos de milho submetidos a duas condições de adubação no município de Santarém/PA. Foi avaliada a combinação entre dois fatores, cultivares e adubação. As cultivares híbridas de milho foram: Híbrido CD384Hx Coodetec[®] e Híbrido DKB350 VTPRO DEKALB[®]. Na adubação com cama de aviário foram adotadas as doses de 0 e 2 t.ha⁻¹. O delineamento experimental foi em blocos casualizado no esquema fatorial 2 x 2, com quatro repetições. A semeadura do milho foi realizada no espaçamento de 0,8 x 0,25m, com população de 50.000 plantas.ha⁻¹. As parcelas foram constituídas por oito linhas de 3,0m de comprimento, com uma área total de 14,4m² e parcela útil de 8,0m². Foram avaliadas: altura de planta e de inserção da primeira espiga; diâmetro do colmo e da espiga; comprimento de espiga; prolificidade; fileiras de grãos/espiga e grãos na fileira; grãos/espiga; peso de 100 grãos e produtividade. A cama de aviário proporcionou incrementos no número de fileiras e de grãos/fileiras e por sua vez, no tamanho das espigas, em comprimento e diâmetro, devido a um melhor desenvolvimento vegetativo (altura e diâmetro de planta). O fornecimento da cama de aviário proporcionou incrementos da ordem de 20,16%, 33,34% e 46,95% no híbrido CD384Hx, e de 39,52%, 42,45% e 61,54% no DKB350 VTPRO, para o número de grãos/espiga, peso de 100 grãos e produtividade, respectivamente, quando comparados ao cultivo sem a adubação. O híbrido DKB350 VTPRO produziu maior número de grãos/espigas bem como, grãos mais pesados e maior produtividade do que o CD384Hx, quando fornecido a cama de aviário. Nas condições de Santarém/PA, ambos os híbridos foram produtivos, podendo recomendar o seu cultivo, porém com o fornecimento de cama de aviário o híbrido DKB350 VTPRO apresentou maior produtividade.

Palavras chave: CD384Hx, DKB350 VTPRO, grãos por espiga, *Zea mays* L.

EVALUATION OF GRAIN AND BIOMASS PRODUCTIVITY IN TWO CORN HYBRIDS SUBMITTED TO TWO FODDER CONDITIONS IN THE MUNICIPALITY OF SANTARÉM - PA

ABSTRACT - With the development of the poultry farm in the city of Santarém/PA, the use of the aviary bed as fertilizer is an attractive option for the exploration of crops such as soybean and corn, as well as vegetables. The objective of this work was to study the grain and biomass productivity of two maize hybrids submitted to two fertilization conditions in the municipality of Santarém/PA. The combination between two factors, cultivars and fertilization was evaluated. The hybrid maize cultivars were: Hybrid CD384Hx Coodetec[®] and Hybrid DKB350 VTPRO DEKALB[®]. The dose of 0 and 2 t.ha⁻¹ was used in fertilization with aviary bed. The experimental design was randomized blocks in the 2 x 2 factorial scheme, with four replications. Corn sowing was performed

¹ Docente do curso de Agronomia da Universidade Federal do Oeste da Bahia, Centro Multidisciplinar Campus de Barra, Av. 23 de Agosto s/nº, Bairro Assunção, CEP: 47100-000, Barra - BA. E-mail: mirianagronoma@hotmail.com. *Autor para correspondência.

² Discente do curso de Agronomia da Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Biodiversidade e Florestas (Unidade Tapajó), Rua Vera Paz, s/nº, Bairro Salé, CEP:68035-110, Santarém - PA.



at a spacing of 0.8 x 0.25m, with a population of 50,000 plants.ha⁻¹. The plots were constituted by eight lines of 3.0m in length, with a total area of 14.4m² and a useful plot of 8.0m². The following were evaluated: plant height and first ear insertion; stem and tang diameter; length of spike; prolificity; rows of grain/ear and grain in row; grain/ear; 100 grain weight and productivity. The aviary bed provided increases in the number of rows and grains/rows and, in turn, the size of the spikes, in length and diameter, due to a better vegetative development (height and plant diameter). The supply of the aviary bed provided increases of the order of 20.16%, 33.34% and 46.95% in the hybrid CD384Hx, and of 39.52%, 42.45% and 61.54% in the DKB350 VTPRO the number of grains/ear, weight of 100 grains and productivity, respectively, when compared to the crop without fertilization. The hybrid DKB350 VTPRO produced higher number of grains/ears as well as heavier grains and higher productivity than the CD384Hx when supplied to the aviary bed. In the conditions of Santarém/PA, both hybrids were productive and may recommend their cultivation, but with the supply of aviary bed, the hybrid DKB350 VTPRO presented higher productivity.

Keywords: CD384Hx, DKB350 VTPRO, grains per spike, Zea mays L.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) representa um dos principais cereais cultivados no Brasil. É cultivado em todo o território nacional em diferentes níveis de tecnologia, sendo a produção centralizada no Centro-Oeste, Sul e Sudeste. Embora responda por aproximadamente 3% da produção nacional de milho, a região Norte vem despontando no cenário nacional, e o estado do Pará apresentou uma área de 259.100 ha, produção de 816.600 t e produtividade de 3.152 kg ha⁻¹ (Conab, 2017). Um dos fatores que tem contribuído para que Santarém esteja em evidência na produção de milho é a abertura desta fronteira agrícola à exploração da cultura da soja, e este grão é uma alternativa de rotação de culturas, além do mais, o manejo da cultura, a adoção de cultivares híbridas altamente produtivas tem proporcionado incrementos em produtividade.

A estimativa da produtividade média de grãos obtida com a cultura do milho no Brasil está em torno de 5.409 kg ha⁻¹ na safra 2016/2017 ao considerar conjuntamente a primeira e segunda safra (Conab, 2017), considerada baixa quando comparada a produtividade de 10.570 kg ha⁻¹ dos Estados Unidos (Usda, 2016). De fato, a baixa produtividade brasileira está relacionada à fertilidade do solo e condições climáticas (Chioderoli et al., 2012), de maneira que o melhoramento genético busca híbridos específicos com elevado potencial produtivo adaptado às diversas regiões brasileiras.

O alto potencial produtivo da cultura do milho safra após safra é devido ao manejo e ao incremento nos programas de melhoramento genético do milho, de forma que a cada ano, pesquisadores vem buscando genótipos em que altas produtividades são estabelecidas

em densidades populacionais de 70.000 até 100.000 plantas ha⁻¹, e sob espaçamentos reduzidos, entre 45 a 60 cm (Fornasieri Filho, 2007).

As características fisiológicas permitem ao milho um alto potencial produtivo, já tendo sido obtida no Brasil produtividade superior a 16 t ha⁻¹, em concursos de produtividade de milho conduzidos por órgãos de assistência técnica e extensão rural e por empresas produtoras de semente (Embrapa, 2010); onde nota-se também que a fertilidade do solo é um dos principais fatores responsáveis por essa baixa produtividade (Coelho & França, 1995).

A adubação orgânica diferencia-se da química por ser de liberação lenta, tendo em contrapartida uma ação mais prolongada, além de favorecer a formação e estruturação da microflora normal do solo (Embrapa, 2007). As tabelas de adubação para fósforo e potássio são baseadas em parâmetros de análise de solo. Um redimensionamento da adubação para maiores produtividades requer a correção adequada da acidez do solo e o fornecimento balanceado de macro e micronutrientes.

Os resíduos orgânicos são muito utilizados para a adubação dos diferentes cultivos em todas as regiões do Brasil. A cama de aviário é uma alternativa muito utilizada e que se sobressai por apresentar maior concentração de nutrientes, quando comparado aos dejetos de gado ou de suínos (Comissão, 2004). Todavia, há uma demanda por maiores informações de viabilidade técnica e econômica para a disposição de alguns desses resíduos em solos agrícolas (Santos et al., 2011).

As camas de aves são uma excelente fonte de nutrientes e quando manejadas adequadamente, podem



suprir, parcial ou totalmente, o fertilizante químico na produção de grãos. Além do benefício como fonte de nutrientes, seu uso adiciona matéria orgânica que melhora os atributos físicos do solo, aumenta a capacidade de retenção de água, reduz a erosão, melhora a aeração proporcionando um ambiente mais adequado para o desenvolvimento da flora microbiana do solo (Menezes et al., 2004).

Silva et al. (2011), ao avaliarem o efeito de doses de cama de aves e tempos de incubação, sobre o desenvolvimento inicial de plantas de milho, verificaram que a adição de 10,5 gramas de cama de frango por quilo de solo, incubadas por trinta dias, promoveram maior altura de plantas e biomassa seca de folhas e colmos de milho. Oliveira et al. (2008), por sua vez, ao avaliarem o efeito do emprego de doses de cama de frango, em cobertura, para fornecer 0, 50, 100 e 200 kg ha⁻¹ de N, no desempenho de taro ou inhame (*Colocasia esculenta*), cultivado organicamente, sob sistema plantio direto, constataram incremento significativo na produtividade desta cultura, a qual atingiu produtividade máxima com a dose de aproximadamente 4,4 t ha⁻¹ de cama de frango (correspondente a 130 kg ha⁻¹ de N).

Com o desenvolvimento da exploração avícola na cidade de Santarém - PA, o uso da cama de aviário como fertilizante é uma opção atrativa, principalmente, em virtude de sua produção em larga escala, além do crescente aumento da exploração de culturas como, soja e milho, bem como hortaliças, neste município. Apesar de já ser utilizada na adubação dessas culturas, ainda, existem poucos estudos sobre a influência da cama de frango na produtividade de híbridos de milho e a sua influência sobre a produtividade de genótipos altamente exigentes em fertilidade conduzidos nas condições amazônicas. Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa foi estudar a produtividade dos híbridos de milho, CD384Hx Coodetec® e DKB350 VTPRO DEKALB®, adubados com cama e sem cama de aviário, em experimento conduzido no município de Santarém - PA.

MATERIALE MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em lavoura comercial localizada na comunidade de Boa Esperança, zona rural do município de Santarém - PA (02° 24' 52" S; 54° 42' 36" W; 152 m de altitude) na mesorregião do Baixo Amazonas. O cli-ma da região segundo a classificação de Köppen, é do tipo Ami, tropical com

uma estação anual seca de dois a três meses e precipitação anual média de 2.000 mm, com alta pluviosidade de março a maio, e baixa pluviosidade de agosto a novembro; temperatura média anual de 25 °C, (18,4 a 32,6 °C); umidade relativa do ar de 86% (76-93%) e uma insolação média anual de 2.150 horas e nebulosidade média anual oscilando de 5,6 e 0,6 décimos (Silva & Nechet, 2006).

O solo da área é do tipo Latossolo Vermelho distrófico álico, textura argilosa (Embrapa, 2006). A análise do solo da área experimental (0-20 cm) apresentou as características: pH em H₂O = 6,2; P = 8,9 mg dm⁻³ (Mehlich 1); K = 94 mg dm⁻³; Ca²⁺ = 4,6 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺ = 1,3 cmol_c dm⁻³; H+Al = 1,9 cmol_c dm⁻³; S = 6,1 cmol_c dm⁻³; V = 76% e M.O = 28,7 g kg⁻¹.

Foi avaliada a combinação entre dois fatores, cultivares e adubação com cama de aviário. As cultivares híbridas de milho foram: Híbrido CD384Hx Coodetec® (híbrido triplo, precoce indicado para safra e safrinha nas regiões Sul e Centro-Oeste, produção de grãos e silagem, com alto potencial produtivo, resistência ao acamamento, qualidade de grão, proteção contra lagartas e doenças do Complexo de mancha branca, *Cercospora zea-maydis*, *Puccinia polysora* e *Helminthosporium turcicum*) (Coodetec, 2012) e Híbrido DKB350 VTPRO DEKALB® (híbrido que contém a Tecnologia YieldGard® que promove o controle da broca-do-colmo e a supressão da lagarta-do-cartucho e da lagarta-da-espiga, é altamente tolerante às principais doenças foliares, principalmente a *Cercospora*, tem um sistema radicular agressivo que permite superar os estresses hídricos, proporcionando ótima produtividade nos plantios de época normal e tardio, e excelente desempenho durante a safrinha) (DEKALB, 2014). Na adubação com cama de frango foram adotadas as doses de 0 e 2 t ha⁻¹. O delineamento experimental foi em blocos casualizados no esquema fatorial 2 x 2, com quatro repetições.

No preparo da área, realizou-se uma gradagem niveladora para incorporação dos resíduos da cultura da soja anteriormente semeada e na parcela com adubação orgânica, para incorporação da cama de aviário. Não foi realizada adubação de semeadura, pois utilizou-se o residual da adubação adotada anteriormente no cultivo de soja, que foi de 200 kg ha⁻¹ do formulado 00-14-18. Nas parcelas que receberam adubação orgânica, foi usada a dose de 2 t ha⁻¹ de cama de aviário. Não foi realizada adubação de cobertura. As sementes foram tratadas com fludiofonil + metaloxyl-M (37,5 + 112,5

g do i.a. respectivamente) por 100 kg. Para o controle de plantas daninhas em pós-emergência utilizou-se atrazina e tembotriona ($1000 + 105,0 \text{ g ha}^{-1}$ do i.a. respectivamente) na forma de mistura no estádio V₆ da cultura. Adicionou-se a calda de aplicação o adjuvante éster metilado de óleo de soja (720 g ha^{-1} do i.a.).

A semeadura do milho foi realizada com plantadeira, sendo o espaçamento adotado de $0,8 \times 0,25\text{m}$, com população de $50.000 \text{ plantas ha}^{-1}$. As parcelas foram constituídas por oito linhas de $3,0 \text{ m}$ de comprimento, com uma área total de $14,4 \text{ m}^2$, a bordadura constituiu-se de uma fileira em cada lado da parcela, sendo que a parcela útil foi constituída por uma área de $3,2 \times 2,5 \text{ m}$ e área útil de $8,0 \text{ m}^2$.

Foram realizadas as seguintes avaliações: a) altura de planta e altura de inserção da primeira espiga: onde mediu-se a altura de planta e da inserção de espiga em dez plantas ao acaso por parcela no florescimento pleno da cultura; b) diâmetro do colmo: com auxílio de um paquímetro digital mediu-se o diâmetro do colmo em dez plantas por parcela na altura de 25 cm do solo; c) comprimento de espiga: com uma régua milimetrada mediu-se o comprimento de dez espigas ao acaso por parcela; d) diâmetro de espiga: mensurou-se o diâmetro na porção mediana de dez espigas colhidas na área útil; e) prolificidade: referiu-se à relação entre o número de espigas pelo número de plantas existentes nas parcelas; f) fileiras de grãos por espiga e grãos na fileira: foi obtido pela contagem das fileiras e grãos nas fileiras em dez espigas colhidas por parcela; g) grãos por espiga: para esta avaliação, multiplicou-se o número de fileiras por espiga e grãos na fileira; h) peso de 100 grãos: foi realizada com base na pesagem de quatro subamostras de cem grãos por parcela com ajuste para 13% de umidade; i) produtividade de grãos: após a colheita da área útil das parcelas as espigas foram trilhadas e após a pesagem, converteram-se os valores para 13% de umidade (base úmida).

Para a análise estatística dos resultados obtidos, utilizou-se o programa estatístico SAEG (Ribeiro Júnior, 2001), sendo os tratamentos comparados entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito significativo da interação Cultivares X Adubação, sendo observado efeito isolados dos fatores (Tabela 1).

A altura de planta, diâmetro de espiga, número de fileiras e prolificidade apresentaram ausência de significância ($P > 0,05$) para os híbridos avaliados (Tabela 1). Entretanto, houve diferença estatística entre os híbridos para as demais variáveis, e o híbrido DKB350 VTPRO apresentou maior altura de inserção da espiga (13,83%), diâmetro do colmo (12,84%) e comprimento da espiga (14,42%) em relação CD384Hx (Tabela 1). Carvalho et al. (2014) observaram efeitos significativos de genótipos ao ambiente de cultivo no estado do TO sobre a produção de grãos e massa verde de milho, justificando a necessidade da adaptabilidade e estabilidade de materiais a diferentes localidades. Rampim et al. (2013) também observaram que o híbrido DKB350 VTPRO apresentou maior altura de inserção da primeira espiga, comprimento de espiga em relação a outros híbridos. Assim, o híbrido DKB350 VTPRO pode ser considerado uma boa alternativa para o produtor que deseja comercializar milho em espiga, pois o consumidor tem preferência por aquelas de maior comprimento, além de que para o produtor tem-se uma relação direta com o ganho em produtividade.

Todas as variáveis foram afetadas significativamente pela adubação com cama de aviário, exceto a altura de planta (Tabela 1). Desse modo, houve incrementos de 17,33% para altura de inserção da espiga, de 20,41% para o diâmetro do colmo, 25,5% para o diâmetro da espiga, 26,24% no comprimento da espiga, 9% no número de fileiras e 36% na prolificidade em relação a ausência de adubação com cama de aviário (Tabela 1). Os incrementos no tamanho das espigas, em comprimento e diâmetro, são devidos aos aumentos observados no número de fileiras e de grãos/fileiras, e tais aumentos pode-se atribuir a um melhor desenvolvimento vegetativo (altura e diâmetro de planta) favorecendo a manutenção das taxas fotossintéticas e conseqüente acúmulo de biomassa, e estes sendo promovidos pela adubação com a cama de aviário. Souza et al. (2016) observaram comportamento linear crescente para o diâmetro do colmo e número de folhas, em função do aumento das doses de cama de frango até 12 t ha^{-1} . Silva et al. (2011), ao avaliarem o efeito de doses de cama de aves e tempos de incubação, sobre o desenvolvimento inicial de plantas de milho, verificaram que a adição de $10,5\text{g}$ de cama de frango por quilo de solo, incubadas por trinta dias, promoveram maior altura de plantas e biomassa seca de folhas e colmos de milho.



Tabela 1 - Altura de planta, de inserção da espiga, diâmetro do colmo e da espiga, número de fileiras e prolificidade de híbridos de milho CD384Hx e DKB350 VTPRO conduzidos sob adubação com cama de aviário, em Santarém – PA

	Altura de planta ^{ns}	Altura de inserção da espiga ^{**}	Diâmetro do colmo ^{**}	Diâmetro da espiga ^{ns}	Comprimento da espiga ^{**}	Número de fileiras ^{ns}	Prolificidade ^{ns}
	m		mm		cm		
	Cultivar						
CD384Hx	1,37a	0,62b	53,15b	56,63a	18,87b	17,97a	1,37a
DKB350 VTPRO	1,59a	0,74a	60,98a	60,68a	22,05a	18,02a	1,50a
	Cama de aviário						
	Altura de planta ^{ns}	Altura de inserção da espiga ^{**}	Diâmetro do colmo ^{**}	Diâmetro da espiga ^{ns}	Comprimento da espiga ^{**}	Número de fileiras ^{ns}	Prolificidade ^{ns}
Sem	1,46a	0,62b	50,58b	50,08b	17,37b	17,15b	1,12b
2 t ha ⁻¹	1,51a	0,75a	63,55a	67,23a	23,55a	18,85a	1,75a
CV (%)	16,99	4,37	9,03	8,42	11,98	2,32	23,90
DMS	0,28	3,39	5,83	5,58	2,77	0,47	0,38

Médias na linha seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV: coeficiente de variação. DMS: diferença mínima significativa. ^{ns}, ^{**} ou ^{*}: não significativo, significativo a 1% ou 5% de probabilidade pelo teste *F*, respectivamente.

Menezes et al. (2004) afirmaram que a cama de frango pode atuar como condicionador do solo e promover melhoria em suas propriedades físicas e, conseqüentemente, facilitar a emergência de plântulas. É muito provável que esses resultados sejam um indicativo que a quantidade aplicada estava fornecendo os nutrientes necessários para que as plantas pudessem expressar o seu potencial de produção, não ocorrendo crescimento vegetativo excessivo em detrimento da produção, e sim, assegurando que este foi o responsável pela manutenção da produção.

Conforme dados da literatura, diversos são os benefícios do emprego de adubos orgânicos na melhoria da qualidade do solo e, conseqüentemente, no desenvolvimento e produtividade das culturas. De acordo com Siqueira & Franco (1988) o acréscimo de resíduos orgânicos ao solo estimula a população microbiana e, com isso, a disponibilidade de nutrientes aumenta, resultando em melhor desenvolvimento de plantas.

Houve efeito significativo da interação Cultivares X Adubação sobre o número de grãos/espiga, peso de 100 grãos e produtividade (Tabela 2). Foram observadas diferenças significativas para os valores médios de número de grãos/espiga, peso de 100 grãos e produtividade entre os tratamentos, demonstrando a responsividade dos híbridos a adubação com cama de aviário. O

fornecimento da cama de aviário permitiu incrementos da ordem de 20,16% e 33,34% para no híbrido CD384HX, e de 39,52% e 42,45% para o DKB350 VTPRO, para o número de grãos/espiga e peso de 100 grãos, respectivamente, quando comparados ao cultivo sem a adubação (Tabela 2). Nesse sentido, pode-se constatar que o híbrido DKB350 VTPRO tanto produziu maior número de grãos/espigas bem como grãos mais pesados do que o CD384Hx quando fornecido a cama de aviário, em contrapartida, na ausência de quaisquer tipos de adubação de plantio, o híbrido CD384Hx produziu apenas espigas com maior quantitativo de grãos (Tabela 2). Tollenaar (1992) afirma que mudança da arquitetura foliar na cultura do milho permitiu aos híbridos modernos manter maiores taxas fotossintéticas de folhas, em alta densidade, em relação aos híbridos clássicos, além de promover um aumento no uso eficiente da radiação solar durante o período de enchimento de grãos, que futuramente contribuirá para a produção de mais grãos por planta e maiores rendimentos de grãos por área.

Nota-se que ambos os híbridos aumentaram a produtividade na dose de 2 t ha⁻¹ da cama de aviário quando comparados com o cultivo sem este adubo, porém o híbrido DKB350 VTPRO apresentou um aumento de 16,9% em relação ao CD384Hx na condição de cultivo adubado (Tabela 2).

Tabela 2 - Número de grãos por espiga, peso de 100 grãos e produtividade de híbridos de milho CD384Hx e DKB350 VTPRO conduzidos sob adubação com cama de aviário, em Santarém – PA

	Número de grãos/espiga**		Peso de 100 grãos (g)*		Produtividade (t ha ⁻¹)**	
	Cama de aviário		Cama de aviário		Cama de aviário	
Cultivar	Sem	2 t ha ⁻¹	Sem	2 t ha ⁻¹	Sem	2 t ha ⁻¹
CD384Hx	481,72Ab	603,37Ba	20,27Ab	30,41Ba	5,14Ab	9,69Ba
DKB350 VTPRO	418,47Bb	691,95Aa	18,96Ab	32,95Aa	4,46Ab	11,66Aa
DMS	48,17		2,42		0,58	
CV (%)	5,49		5,90		4,75	

Médias na linha seguidas pela mesma letra minúscula e na coluna seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV: coeficiente de variação. DMS: diferença mínima significativa. ^m, ^{**} ou ^{*}: não significativo, significativo a 1% ou 5% de probabilidade pelo teste *F*, respectivamente.

Felini & Bono (2011) observaram aumentos em produtividade em milho e soja com o uso de até 8 t ha⁻¹ de cama de aviário e que doses superiores não eram eficientes em solos de Cerrado e que da adubação praticada ficava um grande residual não aproveitado pela cultura, servindo como fonte de nutriente para o cultivo de safrinha, assegurando incrementos nos índices produtivos. Para produtividade de grãos de milho Reina et al. (2010) constataram aumento na produtividade com crescentes doses de esterco bovino quando comparada com a testemunha. Já em trabalho realizado por Pohlmann et al. (2009) concluiu-se que a adição de material orgânico propiciou rendimentos de milho verde semelhantes aos com adição de adubação química. Por outro lado, resultados semelhantes foram obtidos por Silva et al. (2008) onde observaram que a adubação orgânica + química obteve maiores rendimentos de produtividade do que o uso de material orgânico. De forma análoga, Zure et al. (2011) constataram que a produção do milho híbrido BM3061 alcança maiores valores quando utilizada a adubação química + orgânica, levando a incrementos de 9,7% em relação a adubação orgânica.

Acredita-se que os incrementos nos componentes de produção e na produtividade alcançados com a adubação a partir da cama de aviário podem ser devido aos teores de nutrientes presentes no material orgânico. Pohlmann et al. (2009) avaliando incrementos na produtividade de milho adubados com cama de aviário, atribuíram os ganhos aos elevados teores de cálcio, fósforo e potássio presentes no material orgânico. Ribeiro et al. (1999) asseveraram que o incremento no teor de potássio trocável com o uso dos compostos orgânicos é decorrente da disponibilização imediata da totalidade do elemento contido no composto logo no primeiro ano, enquanto que para o fósforo, a taxa de disponibilização no primeiro ano

fica em torno de 60% do teor total contido no composto. Neste sentido, deve-se considerar que há uma reserva de aproximadamente 40% de fósforo orgânico que será liberado em anos posteriores, bem como de outros nutrientes que poderão beneficiar outros cultivos. Vale ressaltar que este trabalho foi conduzido em solo com residual de adubação mineral da cultura da soja, que inclusive contribuiu com a fixação de N, com isso, mesmo sendo utilizadas doses de adubação orgânica baixas (2 t ha⁻¹), os incrementos em produtividade devem-se tanto ao efeito conjunto da adubação e do residual, bem como ao desempenho do híbrido nessas condições. Assegurando que, se dispusermos de condições mínimas de adubação orgânica com cama de aviário, teremos sucesso na exploração de híbridos de milho em Santarém – PA, com destaque e produtividade para o híbrido DKB350 VTPRO.

CONCLUSÕES

A cama de aviário proporcionou incrementos no número de fileiras e de grãos/fileiras e por sua vez, no tamanho das espigas, em comprimento e diâmetro, devido a um melhor desenvolvimento vegetativo (altura e diâmetro de planta) que favoreceu a manutenção das taxas fotossintéticas e consequente acúmulo de biomassa.

O fornecimento da cama de aviário proporcionou incrementos da ordem de 20,16%, 33,34% e 46,95% no híbrido CD384HX, e de 39,52%, 42,45% e 61,54% no DKB350 VTPRO, para o número de grãos/espiga, peso de 100 grãos e produtividade, respectivamente, quando comparados ao cultivo sem a adubação.

O híbrido DKB350 VTPRO produziu maior número de grãos/espigas bem como, grãos mais pesados e maior produtividade do que o CD384Hx, quando fornecido a cama de aviário.



No município de Santarém – PA, ambos os híbridos foram produtivos, podendo recomendar o seu cultivo, porém com o fornecimento de cama de aviário o híbrido DKB350 VTPRO apresentou maior produtividade.

AGRADECIMENTOS

Ao Sr. Hélio Franco pelo apoio logístico e operacional e doação da área para condução do experimento.

LITERATURA CITADA

- CARVALHO, E.V.; AFFÉRI, F.S.; PELÚZIO, J.M. et al. Adaptabilidade na produção de massa verde e grãos de genótipos de milho no Tocantins. **Revista Ciência Agrônômica**, v.45, n.4, p.856-862, 2014.
- CHIODEROLI, C.A.; MELLO, L.M.M.; GRIGOLLI, P.J. et al. Atributos físicos do solo e produtividade de soja em sistema de consórcio milho e braquiária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.1, p.37-43, 2012.
- COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E. **Seja o doutor do seu milho: nutrição e adubação**. São Paulo: Encarte; Piracicaba: Potafós, 1995. p.1-9.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC, 2004. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre, SBRS/NRS, 2004. 400p.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra Brasileira: grãos, nono levantamento junho 2017**. Companhia Nacional de Abastecimento, Brasília: Conab, 2017. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_06_08_09_02_48_boletim_graos_junho_2017.pdf>. Acesso em 01 de julho de 2017.
- COODETEC. **Guia de produtos 2012**. 2017. Disponível em: <http://www.coodetec.com.br/php/detalhes_cultivar.php?id=17>
- DEKALB. **Catálogo de híbridos de milho safrinha região Norte 2014/2015**. 2017. Disponível em: <<http://www.dekalb.com.br/milho.aspx>>. Acesso em 02 de junho de 2017.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Cultivo do milho. Versão Eletrônica. 6. ed.: **Embrapa Milho e Sorgo**, 2010. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/>>. Acesso em: 03 jun. 2017.
- EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste (Dourados, MS). Milho: informações. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.1, 2007.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Ed. SANTOS et al. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- FELINI, F.Z.; BONO, J.A.M. Produtividade de soja e milho, em sistema de plantio com uso de cama de frango na região de Sidrolândia-MS. **Ensaios e Ciência: Ciências Agrárias, Biológicas e da Saúde**, v.15, n.5, p.9-18, 2011.
- FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 2007. 273p.
- MENEZES, J.F.S.; ALVARENGA, R.C.; SILVA, G.P. et al. Cama de frango na agricultura: perspectivas e viabilidade técnica e econômica. **Boletim técnico**, n.3, 28p. 2004.
- OLIVEIRA, F.L.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L. et al. Desempenho de taro em função de doses de cama de aviário, sob sistema orgânico de produção. **Horticultura Brasileira**, v.26, p.149-153, 2008.
- POHLMANN, R.A.C.; PAULINO, H.B.; PORTUGAL, A.F. et al. Alterações químicas do solo e rendimento de milho verde após aplicação de compostagem de carcaça de aves. In: Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos de Animais: Uso dos Resíduos da Produção Animal como Fertilizante, 1. **Anais...** Florianópolis-SC, 2009.
- RAMPIM, L.; ECCO, M.; ROSSET, J.S. et al. Desempenho de híbridos simples de milho segunda safra em semeadura direta. **Cultivando o Saber**, v.6, n.4, p.141-155, 2013.
- REINA, E.; AFFÉRI, F.S.; CARVALHO, E.V. et al. Efeito de doses de esterco bovino na linha de semeadura na produtividade de milho. **Revista Verde de Agroecologia**, v.5, n.5 (Número Especial), p.158-164, 2010.



- RIBEIRO A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H. Comissão de fertilidade do solo do estado de Minas Gerais. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação. Viçosa, MG, 1999. 359p.
- RIBEIRO JÚNIOR, I.R. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001. 301p.
- SANTOS, D.H.; SILVA, M.A.; TIRITAN C.S et al. Qualidade tecnológica da cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.4, p.443-449, 2011.
- SILVA, A.R.; NECHET, D. Características climáticas de alguns municípios produtores de soja do estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 14. **Anais...** Florianópolis-SC, 2006. Disponível em: <http://www.cbmet.com/edicoes.php?page=1006&cgid=14>. Acesso em: 10 de setembro de 2016.
- SILVA, T.R.; MENEZES J.F.S.; SIMON, G.A. et al. Cultivo do milho e disponibilidade de P sob adubação com cama de frango. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.9, p.903-910, 2011.
- SILVA, R.G., GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V. et al. Produtividade de variedades de milho nos sistemas de cultivo orgânico e convencional. **Revista Caatinga**, v.21, n.2, p.78-85, 2008.
- SIQUEIRA, J.O.; FRANCO, A.A. **Biotechnologia do solo: fundamentos e perspectivas**. Brasília: FAEP/ABEAS/MEC/ESAL. 1988. 236p.
- SOUZA, F.M.; LIMA, E.C.S.; SÁ, F.V.S. et al. Doses de esterco de galinha e água disponível sob o desenvolvimento inicial do milho. **Revista Verde**, v.11, n.5, p.64-69, 2016.
- TOLLENAAR, M. Is low plant density a stress in maize? **Maydica**, v.37, n.2, p.305-311, 1992.
- USDA – States Department of Agriculture, by the National Agricultural Statistics Service (NASS), Agricultural Statistics Board, **Crop production**, 2016. Disponível em: <https://www.nass.usda.gov/Publications/Ag_Statistics/2016/Chapter01.pdf>. Acesso em 01 de julho de 2017.
- ZURE, G.E.O.; OLIVEIRA, V.M.; GOTARDO, M. et al. Produtividade de milho verde híbrido BM3061 sob diferentes tipos de adubação no plantio. **Revista Verde**, v.6, n.2, p. 184-188, 2011.

Recebido para publicação em 05/7/2017 e aprovado em 08/11/2017.



CARACTERÍSTICAS COMERCIAIS DE ALFACE ROSABELA E ROBUSTA EM AMBIENTE COM MALHA FOTO CONVERSORA VERMELHA

Rosandro Boligon Minuzzi¹, Carolina do Amaral Frederico², Rosângela Rodrigues dos Santos³

RESUMO - O objetivo deste estudo foi avaliar as características comerciais de duas cultivares de alface crespa em ambiente coberto com malha foto conversora vermelha (ChromatiNet Leno). O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 2x2 com tratamentos resultantes da combinação de duas cultivares (Robusta, tipo crespa verde e Rosabela, tipo crespa vermelha) e dois ambientes de cultivo (descoberto e coberto com malha), realizados em cinco diferentes ciclos (datas de cultivo). Foram avaliadas as seguintes variáveis obtidas das folhas sadias com comprimento maior que 4 cm de cada planta da área útil: número de folhas, massa fresca, área foliar e coloração (esta última somente para a cultivar Rosabela). No ambiente coberto com malha foto conversora a alface Robusta crespa verde teve maior crescimento das folhas e a Rosabela crespa vermelha maior ganho de massa fresca durante os meses mais frios e de menor fotoperíodo.

Palavras chave: ambiente protegido, área foliar, *Lactuca sativa*.

COMMERCIAL CHARACTERISTICS OF ROSABELA AND ROBUSTA LETTUCE IN ENVIRONMENT WITH RED SHADING NET

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the commercial characteristics of two cultivars lettuce in an environment covered with red shading net (ChromatiNet Leno). The experimental design was a randomized complete block design in a 2x2 factorial scheme with treatments resulting from the combination of two cultivars (Robusta green and Rosabela red) and two cultivation environments (uncovered and covered with shading), carried out in five different cycles (dates of sowing). The following variables were obtained from healthy leaves with length greater than 4 cm of each plant of the useful area: leaf number, fresh mass, leaf area and color (it's only Rosabela cultivar). In the environment covered with red shading the green Robusta lettuce had greater growth of the leaves and Rosabela red greater gain of fresh mass during the cooler months and of smaller photoperiod.

Keywords: greenhouse, leaf area, *Lactuca sativa*.

INTRODUÇÃO

O cultivo protegido de hortaliças recebeu grande impulso no Brasil entre o final dos anos 1980 e início da década seguinte. A tecnologia do cultivo protegido alia-se às novas tecnologias empregadas na agricultura, com a finalidade de buscar respostas ao desafio de produzir alimentos de maneira competitiva e sustentável,

elevando a produtividade e qualidade dos produtos e, assim, diminuindo os riscos e as incertezas do setor agrícola (Darezzo et al., 2004).

Dentre as plantas mais cultivadas em ambiente protegido, destaca-se a alface (*Lactuca sativa*). É uma das hortaliças folhosas mais presentes na mesa dos brasileiros, sendo considerada a mais popular folhosa

¹ Professor do Departamento de Engenharia Rural, Universidade Federal de Santa Catarina, Av. Admar Gonzaga, 1346, Itacorubi, 88034-001, Florianópolis, SC. rosandro.minuzzi@ufsc.br

² Graduanda em Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Av. Admar Gonzaga, 1346, Itacorubi, 88034-001, Florianópolis, SC. carolinafrederico32@hotmail.com

³ Graduanda em Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Ulysses Gaboardi, km 3, 89520-000, Curitiba, SC. eng.rosangela@bol.com.br



(Lopes et al., 2010). Apresenta cerca de 75 cultivares comerciais, que exploram diferenças nos formatos, tamanhos e cores das plantas.

Atualmente, o mercado apresenta uma grande variedade de malhas para diferentes fins, como as malhas foto conversoras que visam principalmente aumentar a eficiência fotossintética da cultura pela modificação do espectro da luz solar, além de minimizar os danos causados pelo excesso de radiação solar e evitar danos causados por granizo, pássaros, insetos e chuvas fortes. A duração da exposição, a qualidade e a intensidade de luz modificam as características de qualidade, tais como coloração, espessura da casca, tamanho, teor de sólidos solúveis, de vitamina C e a massa das frutas e hortaliças, que dependem da fotossíntese para serem produzidas (Chitarra & Chitarra, 2005).

Moreira (2001) destaca que a fotossíntese ocorre eficientemente com a luz azul (400 – 430 nm) e a com a luz vermelha (600 – 730 nm) que são captadas pelos pigmentos do cloroplasto. Especifica que a reação da planta ao vermelho estimula o crescimento heterotrófico que promove um alto grau de crescimento vegetativo e aumento na síntese da antocianina, que são pigmentos responsáveis por uma grande variedade de cores das frutas, flores e folhas.

Para se cultivar hortaliças como alface, em ambiente protegido, é necessário conhecer muito bem as necessidades fisiológicas das diversas variedades, as condições microclimáticas e suas variações no decorrer do ano no ambiente em que serão cultivadas. Diante do exposto, questiona-se como seria o desempenho de uma hortaliça coberta com malha foto conversora em uma região com as quatro estações do ano bem definidas, isto é, com grande variabilidade climática durante o ano.

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar as características comerciais de duas cultivares de alface do tipo crespa em ambiente coberto com malha foto conversora (ChromatiNet Leno) para regiões com clima semelhante ao de Florianópolis, no estado de Santa Catarina.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Santa Catarina, no município de Florianópolis-SC (latitude: -27,57°,

longitude: -48,50° e altitude de 5 metros). As plantas foram cultivadas em vasos plásticos de 3,6 litros utilizando o solo da área (classe Neossolo Quartzarênico). O clima do local de acordo com a classificação climática de Köppen é do tipo subtropical constantemente úmido, sem estação seca e com verão quente. O fotoperíodo varia de 13,8 h (dezembro) a 10,2 h (junho) e a temperatura média do ar de 25,2°C (fevereiro) a 16,4°C (julho).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 2x2 com tratamentos resultantes da combinação de duas cultivares (Robusta, tipo crespa verde e Rosabela, tipo crespa vermelha) e dois ambientes de cultivo (descoberto e coberto com malha), realizados em cinco diferentes ciclos (datas de cultivo). No ambiente coberto foi utilizada a malha foto conversora vermelha (ChromatiNet Leno), cobrindo totalmente a área da parcela a 1,5 metros de altura.

As mudas foram preparadas em bandejas de poliestireno expandido (isopor®) com 128 células, preenchidas com o mesmo solo utilizado nos vasos e com sementes tratadas. O transplante das mudas para os vasos foi realizado quando as mesmas atingiram de duas a três folhas definitivas, nas seguintes datas: 22/08/2015, 15/10/2015, 23/03/2016, 07/10/2016 e 03/02/2017.

As parcelas foram de 1,5 x 1,5 m com 36 plantas em espaçamento entre os vasos de forma que os seus centros ficassem a uma distância de 0,3 m entre si, sendo que para a área útil considerou-se as 16 plantas centrais (repetições) de cada parcela (oito para cada cultivar). Não foi feita nenhuma adubação de cobertura e quando necessário foi realizado arranque de ervas daninhas. As irrigações foram feitas igualmente de forma a sempre manter o elevado teor de umidade do solo, identificado pela presença de umidade na camada superficial das cultivares no ambiente de cultivo descoberto.

Foram avaliadas as seguintes variáveis obtidas das folhas sadias com comprimento maior que 4 cm de cada planta: número de folhas, massa fresca, área foliar e coloração (esta última somente para a cultivar Rosabela). Em cada folha foi medido o comprimento (C) e a sua maior largura (L) para o cálculo da área foliar (AF), conforme equação 1, proposta por Francis et al. (1969).

$$AF = C \cdot L \cdot 0,5 \quad (1)$$



O valor 0,5 é o fator de forma atribuído para a alface, obtido de forma semelhante por Francis et al. (1969) para a cana-de-açúcar. Assim, considerou-se que a área de uma folha de alface corresponde a 50% da área retangular calculada, sugerindo o citado fator de forma utilizado na equação 1.

Quanto a análise da coloração da cultivar Rosabela, tipo crespa vermelha, foram escolhidas aleatoriamente seis folhas representativas de cada planta da área útil (exceto da menor e maior planta de acordo com o diâmetro do disco foliar), sendo três folhas externas e três medianas, donde foram obtidas fotos digitais (Figura 1a). Em cada foto foi delimitado as áreas de acordo com quatro classes de cores (vermelho intenso, vermelho fraco, verde intenso e verde fraco - Figura 1b) utilizando o software CorelDraw X5 e na sequência a extensão Rainbow do Firefox para indicar o percentual de cada uma das classes de cores das seis folhas.

Considerou-se o momento da colheita quando pelo menos 75% das plantas da área útil de ambos ambientes de cultivo de uma cultivar estavam com suas folhas tenras, antes do ponto de crescimento máximo e sem indícios de pendoamento (Henz et al., 2008).

A média das variáveis obtidas de cada planta da área útil dos tratamentos foram submetidas a análise de variância e comparadas estatisticamente ao nível de 5% de significância pelo teste t Student, com o uso do software Past 3.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As duas cultivares de alface analisadas no estudo, tiveram respostas diferentes para área foliar e número

de folhas nos dois ambientes (Tabela 1). Enquanto a Robusta teve uma maior área foliar no ambiente coberto (76,3 cm²) com a malha foto conversora leno vermelha, a Rosabela apresentou uma diferença significativa no número de folhas, sendo maior no ambiente descoberto do que no cultivo em ambiente coberto com a malha foto conversora.

Efeito distinto entre as cultivares nos dois ambientes foi observado na variabilidade das características comerciais analisadas. Enquanto a área foliar e a massa fresca da alface Robusta tiveram uma menor variabilidade no ambiente coberto em relação ao descoberto, com o número de folhas sadias por planta ocorreu o contrário. Já para a alface Rosabela, ocorreu exatamente o oposto para as três variáveis analisadas, isto é, no ambiente coberto com malha foto conversora leno vermelha a dispersão dos dados de área foliar e massa fresca foram maiores do que no cultivo em ambiente descoberto, mas não quanto ao número de folhas sadias por planta (Tabela 1).

Na alface Rosabela, o uso da malha foto conversora leno vermelha não surtiu efeito significativo na coloração das suas folhas (Tabela 2), apesar da malha alterar o metabolismo por aumentar a incidência de radiação nos comprimentos do vermelho (Oren-Shamir et al., 2001). Inserido neste contexto de alteração na qualidade/quantidade de radiação e metabolismo de vegetais, Morais et al. (2011) não encontraram diferença na acidez titulável, vitamina C, clorofila total e pH da alface cultivar Olinda em sistema hidropônico, cultivadas em ambientes cobertos com malhas termorefletoras com diferentes percentuais de sombreamento. Os autores acreditam que não houve redução na taxa fotossintética, ocasionada

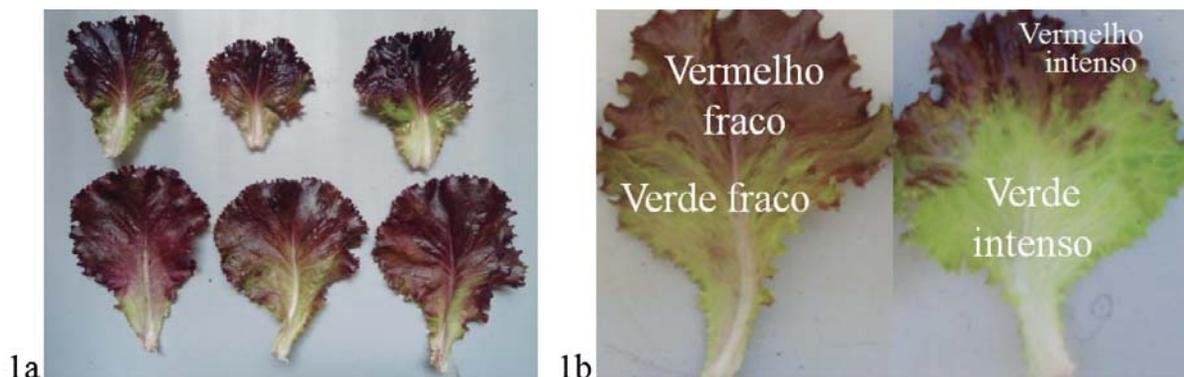


Figura 1 - Exemplo da escolha de seis folhas por planta (1a) e da classificação das cores utilizadas no estudo (1b)

pelo sombreamento que comprometesse a síntese de ácidos e vitaminas na folha da alface. Quanto a coloração, Minuzzi et al. (2017) encontraram diferença nas tonalidades mais intensas do vermelho e verde da alface Rosabela cultivada em ambientes cobertos com três diferentes malhas.

O uso de um material como cobertura pode ter diferentes efeitos em uma cultura, em função das exigências fisiológicas da planta e o clima do local de cultivo. Pelas cinco safras deste estudo terem ocorrido em diferentes épocas do ano (condições climáticas distintas), a mesma análise feita com as características comerciais de ambas as cultivares de alface, foram realizadas reunindo as safras em dois grupos em função dos meses com temperatura do ar mais e menos elevada, com maior e menor luminosidade e intensidade de radiação solar. Desta forma, foi possível identificar mais variáveis significativamente diferentes entre os ambientes para a alface Robusta, mas mantendo a tendência que foi observada sem discriminar os cultivos em diferentes épocas do ano.

Durante os meses mais quentes do ano observa-se que a alface Robusta teve uma maior área foliar e massa fresca quando cultivada em ambiente coberto com malha leno vermelha (Tabela 3). Já nos meses mais frios, a massa fresca da Rosabela (105,5 g) e a área foliar da Robusta (72 cm²) foram maiores no

ambiente coberto com malha foto conversora. Ressalta-se a pequena variação na área foliar das plantas cultivadas no ambiente coberto para ambas as cultivares (Tabela 4). Radin et al. (2004) explicam que em regiões ou períodos do ano com maior temperatura do ar e radiação solar, o maior sombreamento devido ao uso de malhas reduz o efeito de fotoinibição na alface, promovendo produção de folhas maiores, o que contribui para maior quantidade de massa fresca por planta e que, segundo Puiatti & Finger (2005), diminui o tecido paliçádico e aumenta o lacunoso, resultando numa maior área foliar específica.

A complexidade e importância em estudos com diferentes malhas, culturas, regiões e épocas do ano é apresentado por Otto et al. (2013). Os pesquisadores realizaram estudo com duas cultivares de alface americana em diferentes ambientes de cultivo e épocas do ano. No inverno, as plantas cultivadas em ambiente coberto com agrotêxtil branco direto e em túnel baixo com polietileno transparente apresentaram fitomassa fresca da cabeça comercial semelhante ao ambiente descoberto no final do ciclo, mas superiores as plantas cultivadas em ambiente com ChromatiNet vermelha e com AlumiNet.

Apesar do uso de malhas representarem uma redução no fluxo de luz a níveis inadequados, durante os meses mais quentes no sul do Brasil não é prejudicial pelo

Tabela 1 - Área foliar (AF), massa fresca (MF) e número de folhas sadias das alfaces Robusta e Rosabela em ambiente descoberto e coberto com malha foto conversora leno vermelha

Item	Robusta crespa verde			Rosabela crespa vermelha		
	AF (cm ²)	MF (g)	Nº Folhas	AF (cm ²)	MF (g)	Nº Folhas
Coberta	76,3 a	73,8 a	19,7 a	78,2 a	81,4 a	19,3 a
CV (%)	19	33	19	26	35	16
Descoberta	55,5 b	68,1 a	20,4 a	68,8 a	80,8 a	21,8 b
CV (%)	28	47	13	19	27	18

*Médias com letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si pelo teste *t* Student (P<0,05).

Tabela 2 - Percentual de ocorrência de quatro classes de cores nas folhas de alface Rosabela, tipo crespa vermelha em ambiente descoberto e coberto com malha foto conversora leno vermelha

Item	Vermelho intenso	Vermelho fraco	Verde intenso	Verde fraco
Coberto	20,1 a	32,8 a	31,5 a	13,5 a
Descoberto	27,3 a	30,5 a	32,2 a	9,9 a

*Médias com letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si pelo teste *t* Student (P<0,05).



Tabela 3 - Área foliar (AF), massa fresca (MF) e número de folhas sadias das alfaces Robusta e Rosabela obtidas nos cultivos durante os meses mais quentes e de maior luminosidade em ambiente descoberto e coberto com malha foto conversora leno vermelha

Item	Robusta crespa verde			Rosabela crespa vermelha		
	AF (cm ²)	MF (g)	Nº Folhas	AF (cm ²)	MF (g)	Nº Folhas
Coberta	77,7 a	66,3 a	21,2 a	81,3 a	65,3 a	19,8 a
CV (%)	21	21	14	28	32	18
Descoberta	54,7 b	47,0 b	20,2 a	71,3 a	78,3 a	23,4 b
CV (%)	33	28	12	19	31	18

*Médias com letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si pelo teste t Student (P<0,05).

Tabela 4 - Área foliar (AF), massa fresca (MF) e número de folhas sadias das alfaces Robusta e Rosabela obtidas nos cultivos durante os meses mais frios e de menor luminosidade em ambiente descoberto e coberto com malha foto conversora leno vermelha

Item	Robusta crespa verde			Rosabela crespa vermelha		
	AF (cm ²)	MF (g)	Nº Folhas	AF (cm ²)	MF (g)	Nº Folhas
Coberta	72,0 a	85,0 a	17,6 a	68,8 a	105,5 a	18,4 a
CV (%)	3	38	21	6	19	12
Descoberta	57,7 b	99,7 a	20,6 b	61,2 a	84,5 b	19,4 a
CV (%)	10	26	14	14	20	11

*Médias com letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si pelo teste t Student (P<0,05).

maior fotoperíodo e radiação solar, além de, minimizar o aquecimento do solo e consequente evaporação. Mesmo não havendo medições, foi visível no ambiente coberto com malha a maior umidade do solo, sendo uma justificativa plausível para a maior área foliar e massa fresca encontrada para a Robusta crespa verde, mesmo que a irrigação tenha ocorrido de forma igual entre os tratamentos. Com isso, resultaria numa maior produtividade da Robusta crespa verde, como o obtido nos estudos de Bezerra Neto et al. (2005) e Queiroga (2000).

Utilizando a cultivar de alface Great Lakes, Bezerra Neto et al. (2005) encontraram maior produtividade nos ambientes com malhas preta, branca e verde, do que em relação ao cultivo em ambiente descoberto na quente região de Mossoró-RN. Para esta mesma cultivar Queiroga (2000) avaliando o efeito de tipos de tela de sombreamento em cultivares de alface observou que a tela branca proporcionou ganho de produtividade de 27% em relação à alface sem sombreamento. Também foram observadas maiores rendas bruta e líquida e uma maior taxa de retorno com tela branca.

CONCLUSÕES

A alface Robusta crespa verde teve maior crescimento das folhas em ambiente coberto com malha foto conversora vermelha, principalmente nos meses mais quentes.

O ambiente com malha foto conversora vermelha somente favoreceu o ganho de massa fresca da alface Rosabela crespa vermelha durante os meses mais frios e de menor fotoperíodo.

LITERATURA CITADA

- BEZERRA NETO, F.; ROCHA, R.C.C.; NEGREIROS, M.Z. et al. Produtividade de alface em função de condições de sombreamento e temperatura e luminosidade elevadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.189-192, 2005.
- CHITARRA M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2ª ed., Lavras, MG: Ed. UFLA, 2005. 785p.



- DAREZZO, R.J.; AGUIAR, R.L.; AGUILERA, G.A.H. et al. **Cultivo em ambiente protegido: histórico, tecnologias e perspectivas**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2004. 332p.
- FRANCIS, C.A.; RUTGER, J.N.; PALMER, A.F.E. A rapid method for plant leaf area estimation in maize (*Zea mays* L). **Crop Science**, v.9, p.537-539, 1969.
- HENZ, G.P.; CALBO, A.G.; MALDONADE, I.R. **Manuseio pós-colheita da alface**. Brasília, DF: Ed. Embrapa, 2008. 12p.
- LOPES, C.A.; QUESADO-DUVAL, A.M.; REIS, A. **Doenças da alface**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2010. 68p.
- MINUZZI, R.B.; FREDERICO, C.A.; SANTOS, R.R. Características comerciais da alface Rosabela em ambientes cobertos com diferentes telas. In: ENCONTRO SUL BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 8., 2017. **Anais...** Pelotas: UFPel, 2017.
- MORAIS, P.L.D.; DIAS, N.S.; ALMEIDA, M.L.B. et al. Qualidade pós-colheita da alface hidropônica em ambiente protegido sob malhas termorefletoras e negra. **Revista Ceres**, v.58, n.5, p.638-644, 2011.
- MOREIRA, M.A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. São José dos Campos: INPE, 2001. 250p.
- OREN-SHAMIR, M.; GUSSAKOVSKY, E.E.; SHPIEGEL, E. et al. Coloured shade nets can improve the yield and quality of green decorative branches of *Pittosporum variegatum*. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v.76, n.3, p.353-361, 2001.
- OTTO, R.F.; NIESING, P.C.; CORTEZ, M.G. et al. Microclimatic modifications and productive responses of the Iceberg lettuce (*Lactuca sativa*) in protected environments. **Revista Ciência Agronômica**, v.44, n.4, p.878-884, 2013.
- PUIATTI, M.; FINGER, F.L. Fatores climáticos. In: FONTES, P.C.R. **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa: Ed. UFV, 2005. p.17 30.
- QUEIROGA, R.C.F. **Produção de alface em função de cultivares e tipos de tela de sombreamento nas condições de Mossoró – RN**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Mossoró, RN: ESAM, 2000. 78p.
- RADIN, B.; REISSER JÚNIOR, C.; MATZENAUER, R. et al. Crescimento de cultivares de alface conduzidas em estufa e a campo. **Horticultura Brasileira**, v.22, p.178 181, 2004.

Recebido para publicação em 05/7/2017 e aprovado em 08/11/2017.



CRESCIMENTO E NODULAÇÃO NATURAL DE FEIJÃO-CAUPI EM SOLOS DE MINERAÇÃO DE CHUMBO ADUBADOS COM RESÍDUO DE SISAL¹

Djalma Silva Pereira^{2*}, Rafaela Simão Abrahão Nóbrega³, José Ferreira Lustosa Filho⁴, Altemar dos Santos Dias⁵, Gilca dos Santos Veloso⁵, Elves de Almeida Souza⁶

RESUMO - O estudo da nodulação natural do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) em solos contaminados com metais é importante para identificar grupos de bactérias tolerantes que o nodulam para estudos futuros visando a reabilitação desses solos. Objetivou-se avaliar o efeito das proporções de resíduo de sisal (*Agave sisalana*) em solo de mineração de chumbo no desenvolvimento inicial e na nodulação natural do feijão-caupi. Os tratamentos foram dispostos em delineamento experimental inteiramente casualizado sob arranjo fatorial 4 x 3 (quatro proporções de sisal e três solos coletados em distintas distâncias da antiga sede da Companhia Brasileira de Chumbo – COBRAC, localizada em Santo Amaro, BA), com cinco repetições. As variáveis analisadas no florescimento da cultura foram: clorofila total ($a + b$), número de nódulos, área foliar, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e massa seca total. A nodulação e as variáveis de crescimento das plantas variaram de acordo com as proporções do resíduo de sisal. Na proporção média de 80:30 de solo:sisal houve o máximo número de nódulos nas plantas de feijão-caupi cultivado em solos de mineração de chumbo. A adição do resíduo de sisal proporcionou o aumento no índice de clorofila e na massa seca total nas plantas de feijão-caupi.

Palavras chave: fixação biológica de nitrogênio, resíduo de *Agave sisalana*, *Vigna unguiculata* L, Walp.

GROWTH AND NATURAL NODULATION OF COWPEA IN LEAD MINING SOIL COMPOSTED WITH SISAL RESIDUE

ABSTRACT - The study of the nodulation of Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) in soils contaminated with metals is important to identify groups of bacteria tolerant that the nodulam for future studies aimed at rehabilitation of these soils. This work aimed to evaluate the effect of proportion of residue of sisal (*Agave sisalana*) in lead mining soil in the initial development and nodulation of Cowpea. The treatments were displayed in a complete randomized factorial design of 4x3 (four proportions of sisal and three soils collected at different distances from the former headquarters of the Brazilian Company of lead-COBRAC, located in Santo Amaro, Bahia), with five repetitions. The variables analyzed in the flowering of culture were: chlorophyll total ($a + b$), number of nodules, leaf area, shoot dry matter, root dry matter and total dry matter. Nodulation and plant growth variables varied according to the proportions of the sisal residue. The average proportion of 80:30 of soil:sisal have provided the maximum number of nodules in the Cowpea plants grown in lead mining soil. The addition of the sisal residue have provided the increase in the index of total dry mass and chlorophyll in plants of Cowpea.

Keywords: biological fixation of nitrogen, gunshot residue of *Agave sisalana*, *Vigna unguiculata* L, Walp.

¹ Parte do trabalho de conclusão de curso do primeiro autor, apresentada ao colegiado do curso de Graduação em Tecnologia em Agroecologia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).

² Mestre em Agroecologia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG, Brasil. Bolsista FAPEMIG E-mail: djalma.pereira@ufv.br. Autor para correspondência.

³ Professora do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da UFRB.

⁴ Mestre em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Piauí (UFPI).

⁵ Graduados em Agroecologia pela UFRB.

⁶ Doutor em Engenharia Agrícola pela UFRB.



INTRODUÇÃO

O feijão-caupi é uma planta utilizada como planta-isca para a captura de rizóbios presentes no solo devido a sua alta capacidade de nodulação com diferentes gêneros de bactérias fixadoras do nitrogênio - N₂ atmosférico (BNL) tais como *Rhizobium* (Jaramillo et al., 2013), *Mesorhizobium* (Moreira, 2008), *Microvirga* (Marinho et al., 2014), *Bulkholderia* (Moreira, 2008), *Brevibacillus* (Costa et al., 2013), *Sinorhizobium* (Moreira, 2008), *Acinetobacter* (Marra et al., 2012), *Azorhizobium* (Moreira, 2008), *Ralstonia* (Sarr et al., 2009) e *Allorhizobium* (Moreira, 2008).

A fixação biológica de nitrogênio (FBN) é realizada a partir da simbiose das espécies leguminosas com bactérias fixadoras, que formam nódulos em suas raízes, capazes de absorverem o nitrogênio da atmosfera convertendo em amônia para posterior conversão em aminoácidos para nutrição vegetal.

A contaminação do solo por metais pesados pode causar transformações nas comunidades microbianas do solo (Trannin et al., 2001). Desta forma, torna-se relevante a utilização de bactérias fixadoras como planta-isca de BNL para avaliar a nodulação natural do feijão-caupi em solos com altas concentrações de metais a fim de identificar possíveis grupos de bactérias tolerantes que o nodulam para estudos futuros visando reabilitação de solos contaminados em projetos de fitorremediação.

Em solos contaminados com metais pesados, o cultivo do feijão-caupi visa encontrar bactérias tolerantes a esses metais, para posterior produção de inoculantes para plantas utilizadas na reabilitação dessas áreas.

Os metais são considerados uma das principais fontes de poluições de ecossistemas naturais, podendo estar presentes no solo naturalmente, resultante do intemperismo ou em decorrência das atividades antrópicas (Kede et al., 2008; Lima et al., 2013). Dentre os metais pesados, o chumbo (Pb) é amplamente utilizado na indústria metalúrgica, gerando rejeitos ricos no metal, que se destinados de forma incorreta podem impactar negativamente os ecossistemas. Este metal quando presente nas camadas superficiais do solo pode estar facilmente disponível para as plantas (Magna et al., 2013).

No município de Santo Amaro, Recôncavo da Bahia, foi constatada alta concentração de Pb em parte da população, no solo e nos sedimentos do Rio Subaé,

devido às atividades metalúrgicas da Companhia Brasileira de Chumbo (COBRAC), a qual instalou-se na cidade na metade do século XX (Kede et al., 2008; Magna et al., 2013).

Assunção (2012) constatou concentração de 3148,4 mg kg⁻¹ de Pb no solo nas proximidades da COBRAC. Magna et al. (2013) constataram quantidades elevadas de Pb e cádmio em várias espécies vegetais cultivadas em quintais de moradores neste município.

Dentre as técnicas utilizadas para remediação de áreas contaminadas com metais está o uso de materiais orgânicos. A matéria orgânica participa ativamente na imobilização dos metais principalmente pela presença dos grupamentos carboxílicos e fenólicos, sendo esse comportamento capaz de gerar sítios de adsorção, que torna o metal indisponível para as plantas através de ligações iônicas e, ou quelação (Martins et al., 2011). Desta forma, o uso de material orgânico torna-se importante como uma alternativa mitigadora da remediação de metais pesados no solo.

O resíduo de sisal (*Agave sisalana*) pode ser utilizado como fonte de matéria orgânica para compor substratos de mudas. O sisal possui destaque socioeconômico para a região semiárida da Bahia, visto que o resíduo oriundo do processo de extração das fibras das plantas muitas vezes é descartado de forma inadequada pelos agricultores (Martin et al., 2009; Santos et al., 2010). Pressupõe que o feijão-caupi cultivado com solos de mineração de chumbo acrescido de resíduo de sisal possa estabelecer nodulação com bactérias nativas do solo.

Diante do exposto, objetivou-se neste estudo avaliar o efeito das proporções de resíduo de sisal (*Agave sisalana*) em solo de mineração de Pb no desenvolvimento inicial e na nodulação natural do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L.).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em viveiro, no Campus de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), no município de Cruz das Almas-BA. O município está geograficamente situado nas coordenadas: latitude 12° 40' 19" S e longitude 39° 06' 23" W. A região possui um clima do tipo Am úmido a subúmido, com temperatura média de 24,1°C, precipitação média anual de 1.170 mm e umidade relativa do ar de 80% (Almeida, 1999).



Os tratamentos foram dispostos em delineamento experimental inteiramente casualizado sob arranjo fatorial 4 x 3 (quatro proporções de sisal para três solos coletados em distintas distância da sede da antiga Companhia Brasileira de Chumbo), com cinco repetições, totalizando 60 unidades experimentais. As quatro proporções do resíduo de sisal:solo (v/v, %) foram as seguintes: 0:100; 30:70; 50:50 e 70:30.

O solo utilizado como substrato para avaliação do desenvolvimento inicial do feijão-caupi foi coletado no município de Santo Amaro (BA), em três pontos nas proximidades da antiga Companhia Brasileira de Chumbo (COBRAC). Coletou-se o solo na profundidade de 0,20 m, os pontos de coleta corresponderam a distância da fábrica de 50, 100 e 150 m. O solo da área original, sem a intervenção da atividade de mineração, é caracterizado como Vertissolo, apresentando classe textural entre argilosa e muito argilosa (Souza, 2014).

As amostras foram secas ao ar e em seguida passadas em peneira de malha de 4 mm para compor os substratos. Posteriormente foi realizada a análise química através da metodologia descrita em EMBRAPA (1997), o resultado encontra-se disposto na Tabela 1.

O resíduo de sisal, utilizado como substrato, foi coletado na Região Sisaleira da Bahia, no município de Valente. Este resíduo foi oriundo do processo de extração das fibras de sisal de um agricultor familiar da região. As sementes crioulas de feijão-caupi foram cedidas por um agricultor familiar da região do Recôncavo da Bahia, estas foram semeadas em sacos plásticos com capacidade para 1 kg. Utilizaram-se três sementes por saco e o desbaste foi realizado aos dez dias após a emergência (DAE), deixando-se uma planta por saco. Os sacos foram irrigados três vezes por semana, para manter a umidade do solo próxima à capacidade de campo. As variáveis analisadas foram: clorofila total ($a + b$) (CT), número de nódulos (NN), área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST).

Aos 55 DAE, correspondente ao estágio fenológico da floração, realizou-se a leitura de clorofila a e b no terço mediano em três folhas por planta, por soma obteve-se a clorofila total, utilizou-se um medidor eletrônico Falker modelo CFL1030. Em seguida as plantas foram coletadas e as raízes separadas da parte aérea na base do caule. As raízes foram lavadas em água corrente e os nódulos foram destacados e contados. Foi realizada

Tabela 1 - Caracterização química dos solos coletados na antiga sede da Companhia Brasileira de Chumbo (COBRAC)

Atributos químicos	Solo 50 m	Solo 100 m	Solo 150 m
pH (H ₂ O)	5,0	5,3	7,0
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	21,90	23,80	35,60
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	8,40	10,50	3,90
K (mg dm ⁻³)	150,00	178,00	56,00
P (mg dm ⁻³)	11,05	3,21	3,84
P-rem (mg L ⁻¹)	14,60	5,63	18,88
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,20	0,40	0,00
H+Al (cmol _c dm ⁻³)	4,99	4,37	0,76
T (cmol _c dm ⁻³)	35,67	39,13	40,40
t (cmol _c dm ⁻³)	30,88	35,16	39,64
S (mg dm ⁻³)	26,57	43,65	22,46
Cu ²⁺ (mg dm ⁻³)	11,15	5,62	0,88
Mn ²⁺ (mg dm ⁻³)	115,15	321,84	46,29
Zn ²⁺ (mg dm ⁻³)	110,14	73,33	34,89
Fe ²⁺ (mg dm ⁻³)	188,72	88,55	4,07
B (mg dm ⁻³)	0,13	0,15	0,10
Pb (mg dm ⁻³)	176,55	5,90	3,54
Cd (mg dm ⁻³)	14,74	0,02	0,81
V (%)	86,02	88,82	98,13
SB (cmol _c dm ⁻³)	30,68	34,76	39,64
m (%)	0,65	1,14	0,00
MO (dag kg ⁻¹)	3,99	3,14	1,07

a análise de área foliar com a utilização de medidor portátil de área foliar ADC modelo AM-300. A parte área e as raízes foram secas em estufa a 65°C por 72 horas, posteriormente pesadas em balança analítica e a MST foi obtida pela soma da MSPA e da MSR.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e quando significativos utilizou-se o teste de Tukey 5% para os solos (tratamentos qualitativos) e de regressão polinomial para as proporções de sisal (tratamentos quantitativos). O programa estatístico utilizado foi o SISVAR 5.4 (Ferreira, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre o solo e as proporções de resíduo de sisal para as variáveis: número de nódulos (NN), área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST). Houve efeito significativo da interação entre os solos e as proporções de resíduo de sisal para a variável clorofila total (CT) (Tabela 2).

As plantas nodularam em todos os tratamentos, independente dos teores de Pb e demais metais. Verificaram-se efeitos individuais dos solos e do resíduo de sisal para o NN. As plantas cultivadas no solo coletado a 150 m da COBRAC apresentaram média de 4,9 nódulos plantas⁻¹, superior aos demais (P<0,05) (Tabela 3).

O máximo NN foi de 5 nódulos planta⁻¹ na proporção média de 80:20 de solo:sisal (Figura 1A). Para a CT houve efeito quadrático das doses de sisal, obtendo máxima média (52,8 e 49,7) nas proporções estimadas de 69:31 e 58:42 (solo:sisal), respectivamente para os

solos coletados a 50 e 100 m (Figura 1B). Para o solo coletado a 150 m não houve efeito significativo (P>0,05).

Os dados obtidos para o NN na presente pesquisa confirmaram a capacidade que o feijão-caupi possui de nodular com bactérias fixadoras do N₂ atmosférico (Melloni et al., 2006; Chagas Júnior et al., 2010; Medeiros et al., 2009).

Alguns trabalhos foram importantes para o conhecimento do número de nódulos de feijão-caupi por planta em diferentes tipos de solo, região e período de avaliação. Xavier et al. (2008), encontraram em condições de campo média 8 nódulos planta⁻¹ para o tratamento testemunha sem inoculação e sem adubação nitrogenada aos 36 dias após a emergência no estado do Piauí. Costa et al. (2011), encontraram 10,8 nódulos planta⁻¹ em média no tratamento testemunha sem N aos 45 dias após a semeadura no estado do Piauí em condições de campo. Melo & Zilli (2009), encontraram 1,2 nódulos em média por plantas cultivadas em vaso no tratamento sem N aos 55 dias após a emergência das plantas no estado de Roraima.

Diversos fatores podem afetar a simbiose entre planta e bactéria interferindo na nodulação e número de nódulos por planta, entre estes destacam-se a acidez do solo (Macció et al., 2002) e a disponibilidade de nutrientes (Ferreira et al., 2009). Evidencia-se que no presente estudo as plantas de feijão-caupi, ainda que cultivadas em solos de mineração de chumbo e em condição de viveiro, obtiveram médias de nódulos similares a encontradas em diferentes solos e regiões, conforme citado anteriormente. Contudo, Almeida et

Tabela 2 - Resumo da análise de variância das médias dos parâmetros de avaliação do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) cultivado em solos de mineração de chumbo adubados com resíduo de sisal (*Agave sisalana*)

Fonte de variação	GL	Quadrados médios					
		NN	CLT	AF	MSPA	MSR	MST
Solo	2	10,74**	42,87 ^{ns}	597899015,02**	1,67**	0,06 ^{ns}	2,35**
Proporção	3	18,12**	162,30**	625217568,86**	3,85**	0,59**	7,42**
Solo*Proporção	6	1,35 ^{ns}	120,09**	54645887,46 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,38 ^{ns}
Erro	48	1,31	31,92	47311689,03	0,23	0,07	0,33
CV (%)		28,14	11,96	22,36	20,26	38,64	18,88
Média		4,1	47,2	30756,2	2,376	0,669	3,045

** indica significância a 5% de probabilidade pelo teste F; ^{ns} indica não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. GL - grau de liberdade; CV - coeficiente de variação; NN - número de nódulos; CT - clorofila total; AF - área foliar; MSPA - massa seca da parte aérea; MSR - massa seca da raiz e MST - massa seca total.



Tabela 3 - Nodulação, área foliar (AF) e fitomassa de plantas de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) cultivadas em solos de mineração de chumbo adubados com sisal resíduo (*Agave sisalana*)

Tratamento*	NN	AF	MSPA	MSR	MST
	planta ⁻¹	mm planta ⁻¹		g planta ⁻¹	
50 m	3,8 b	26506 b	2,28 b	0,65 a	2,93 b
100 m	3,5 b	28837 b	2,15 b	0,63 a	2,77 b
150 m	4,9 a	36924 a	2,70 a	0,73 a	3,43 a
Média	4,1	30756	2,38	0,67	3,04
C.V. (%)	28,1	22,3	20,26	38,6	18,9

Número de nódulos (NN), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. *Solos coletados na profundidade de 0,20 m que corresponderam a distância da antiga Companhia Brasileira de Chumbo (COBRAC) de 50, 100 e 150 m.

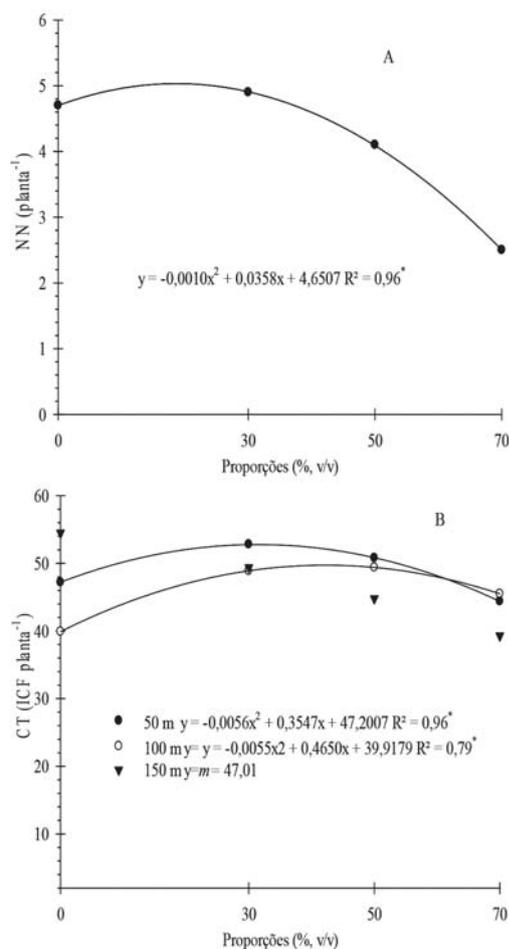


Figura 1 - (A) Número de nódulos (NN) e (B) clorofila total (CT) de plantas de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) cultivadas em solos de mineração de chumbo adubados com resíduo de sisal (*Agave sisalana*). LEGENDA: ●%50m; ○%100m; ▼150m de distância da sede da COBRAC.

al. (2008) ao avaliarem o desenvolvimento do feijão-de-porco na presença de Pb, observaram que nenhuma das plantas formaram nódulos, até mesmo aquelas que receberam inoculação com estirpes de rizóbio.

A CT no tecido foliar tem relação direta com o teor de nitrogênio, demonstrando o papel do N na formação da clorofila, conforme observado por Barbosa Filho et al. (2008) em feijão comum e Silva et al. (2010) em feijão-caupi. Deste modo pode-se inferir que a clorofila pode estimar a quantidade de N presente nas folhas das plantas, já que o N faz parte da molécula de clorofila, e quanto maior a presença do mesmo, certamente maiores sínteses de clorofila. Outros resultados foram encontrados na literatura em outras plantas. Silva et al. (2013) observaram que o aumento da concentração de Pb resultou numa queda significativa na CT em plantas de girassol.

Para a AF houve efeito individual dos solos, sendo que o coletado a 150 m da COBRAC obteve média de 36924 mm planta⁻¹, sendo superior aos demais (P<0,05) (Tabela 3). Em relação às proporções de sisal utilizadas observou-se um comportamento quadrático em que a maior AF da planta foi de 35354 mm planta⁻¹ obtida na proporção estimada de 48:52 (solo:sisal) (Figura 2).

Efeito individual do tipo de solo foi verificado na MSPA, as plantas cultivadas com o solo 150 m de distância da COBRAC apresentaram a maior média (Tabela 3), diferindo dos demais solos (P<0,05). A resposta para a proporção de sisal foi quadrática, sendo a proporção média de 53:47 (solo:sisal) a que contribuiu para o ponto máximo de crescimento da planta que foi de 2,76 g planta⁻¹ (Figura 3a).

Para a MSR foi observado somente efeito individual das proporções de sisal, apresentando um comportamento quadrático, sendo que a proporção média de 56:44 (solo:sisal) que proporcionou o valor máximo de biomassa de 0,84 g planta⁻¹ (Figura 3b). Os solos utilizados como substrato não diferiram entre si pelo teste Tukey (P<0,05) (Tabela 3).

Não foi observada necrose e deformidade aparente nas raízes em função do Pb em plantas de feijão-caupi em nenhum dos tratamentos no presente estudo. Resultados distintos foram encontrados por Almeida et al. (2008), que ao avaliarem o desenvolvimento do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) na presença de Pb, as plantas apresentaram sintomas de fitotoxicidade nas raízes a partir da dose de 250 µmol L⁻¹ de Pb. Entretanto não houve prejuízos no desenvolvimento da cultura, mostrando possuir potencial fitoextrator para Pb. Silva et al. (2013), ao avaliarem o crescimento inicial de girassol (*Helianthus annuus*) em ambiente contaminado com Pb, observaram que a aplicação do Pb a partir da dose 51,8 mg L⁻¹ promoveu necrose nas folhas, na medida em que aumentou a dose de Pb em solução, aumentou o número de folhas com presença de necrose.

A MST foi influenciada, individualmente, pelo resíduo de sisal e pelo tipo de solo (P<0,05) utilizado

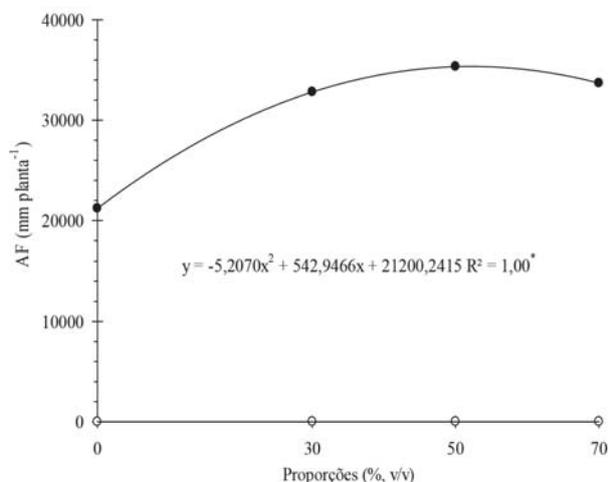


Figura 2 - Área foliar (AF) de plantas de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) cultivadas em solos de mineração de chumbo adubados com resíduo de sisal (*Agave sisalana*).

para compor os substratos. As proporções do resíduo de sisal apresentaram um comportamento quadrático, em que a proporção maior produção de biomassa (3,59 g planta⁻¹) foi obtida na proporção estimada de 54:46 (solo:sisal) (Figura 4). As plantas cultivadas com o

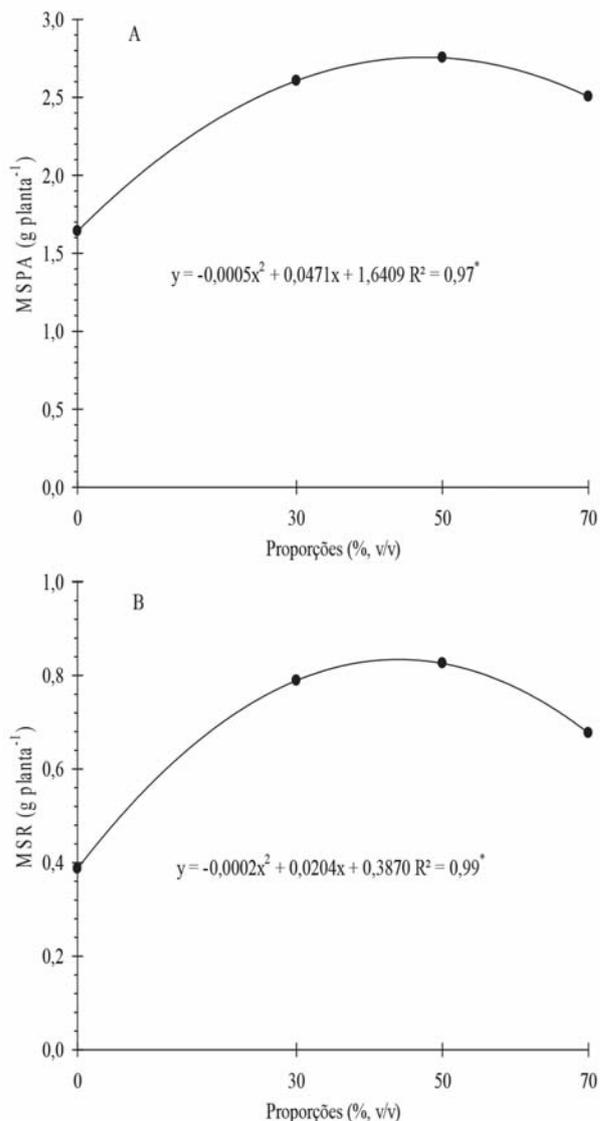


Figura 3 - (A) Matéria seca da parte aérea (MSPA) e (B) Matéria seca da raiz (MSR) de plantas de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) cultivadas em solos de mineração de chumbo adubados com resíduo de sisal (*Agave sisalana*).



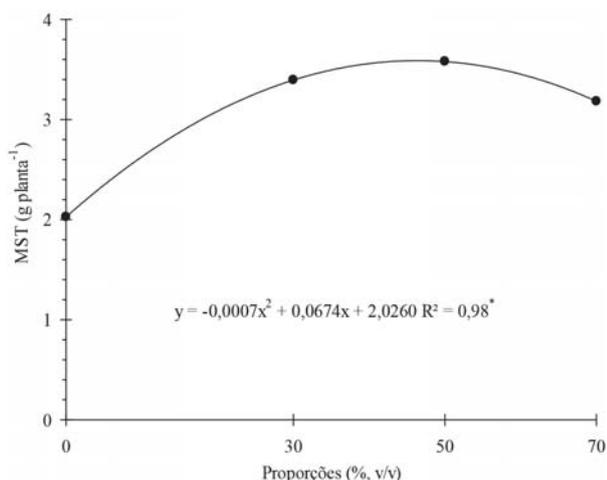


Figura 4 - Matéria seca total (MST) de plantas de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) cultivadas em solos de mineração de chumbo adubados com resíduo de sisal (*Agave sisalana*).

solo 150 m apresentaram a maior média, diferindo dos demais (Tabela 3).

Nas variáveis de crescimento MSPA e MST observou-se que o solo coletado a 150 m de distância da COBRAC obteve maiores médias em relação aos demais (Tabela 3). Isto é justificado pelo fato deste solo apresentar menores teores de metais pesados (como Pb, Zn, Fe), conforme observado na Tabela 2. Segundo a resolução nº 420 de 2009 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA, 2009) os valores de referência de chumbo no solo são de 180 mg kg⁻¹ para solos agrícolas, 300 mg kg⁻¹ para solos residenciais e 900 mg kg⁻¹ para solos industriais. Observa-se que no solo coletado a 50 m de distância da COBRAC o valor de Pb encontra-se muito elevando, próximo ao do valor limite estabelecido pelo CONAMA (2009). Além do Pb, outros metais pesados encontram-se em altas concentrações como o Cu, Mn, Zn e Fe (Tabela 2), conforme já relatado na literatura (Assunção, 2012; Magna et al., 2013).

Sabendo-se do potencial do feijão-caupi como planta-isca para captura de BNL nativas do solo, diante dos resultados encontrados são importantes futuros estudos para caracterização e isolamento de bactérias tolerantes a metais pesados no solo

de mineração da antiga Companhia Brasileira de Chumbo (COBRAC). Assim, essas bactérias podem ser utilizadas para fabricação de inoculantes para culturas de leguminosas com potencial fitorremediador, constituindo-se uma alternativa mitigadora das altas concentrações de metais no solo na cidade de Santo Amaro, Bahia.

CONCLUSÕES

A proporção média de 80:20 de solo:sisal no substrato proporcionou o máximo número de nódulos em plantas de feijão-caupi cultivado em solos de mineração de chumbo.

A adição do resíduo de sisal proporcionou o aumento no índice de clorofila e na massa seca total em plantas de feijão-caupi cultivado em solos de mineração de chumbo.

LITERATURA CITADA

- ALMEIDA, E.L.; MARCOS, F.C.C.; SCHIAVINATO, M.A. et al. Crescimento de feijão-de-porco na presença de chumbo. **Bragantia**, v.67, n.3, p.569-576, 2008.
- ALMEIDA, O.A. Informações meteorológicas do CNP. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA – CNPMF. 1999. 35p. (EMBRAPA – CNPMF. Documentos, 34).
- ASSUNÇÃO, S.J.R. **Seleção de plantas para fitorremediação de chumbo, cádmio e zinco de uma área contaminada na Bacia do Rio Subaé**. 2012. 100f. Dissertação (Mestrado em Solos e Qualidade de Ecossistemas) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.
- BARBOSA FILHO, M.P.; COBUCCI, T.; FAGERIA, N.K. et al. Determinação da necessidade de adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro irrigado com auxílio do clorofilômetro portátil. **Ciência Rural**, v.38, n.7, p.1843-1848, 2008
- CHAGAS JUNIOR, A.F.; OLIVEIRA, L.A.; OLIVEIRA, A.N. Caracterização fenotípica de rizóbio nativos isolados de solos da Amazônia e eficiência simbiótica em feijão caupi. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.32, n.1, p.161-169, 2010.

- CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 420, de 28 de dezembro de 2009.** Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Brasília, 2009. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res09/res42009.pdf>>. Acesso em 05 mai. 2015.
- COSTA, E.M.; NÓBREGA, R.S.A.; MARTINS, L.D.V. et al. Nodulação e produtividade de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. por cepas de rizóbio em Bom Jesus, PI. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.1, p.1-7, 2011.
- COSTA, E.M.; NÓBREGA, R.S.A.; CARVALHO, F. et al. Promoção do crescimento vegetal e diversidade genética de bactérias isoladas de nódulos de feijão-caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, p.1275-1284, 2013.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA/SCNLS) – **Manual de métodos de análise de solos.** Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: A guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, p.109-112, 2014.
- FERREIRA, P.A.A.; SILVA, M.A.P.; CASSETARI, A. et al. Inoculação com cepas de rizóbio na cultura do feijoeiro. **Ciência Rural**, v.39, n.07, p.2210-2212, 2009.
- JARAMILLO, P.M.D.; GUIMARÃES, A.A.; FLORENTINO, L.A. et al. Symbiotic nitrogen-fixing bacterial populations trapped from soils under agroforestry systems in the Western Amazon. **Scientia Agricola**, v.70, p.397-404, 2013.
- KEDE, M.L.F.M.; MOREIRA, J.C.; MAVROPOULOS, E. et al. Estudo do comportamento do chumbo em latossolos brasileiros tratados com fosfatos: contribuições para a remediação de sítios contaminados. **Química Nova**, v.31, n.3, p.379-584, 2008.
- LIMA, F.S.; NASCIMENTO, C.W.A.; ACCIOLY, A.M.A. et al. Bioconcentração de chumbo e micronutrientes em hortaliças cultivadas em solo contaminado. **Revista Ciência Agronômica**, v.44, n.2, p.234-241, 2013.
- MACCIÓ, D.; FABRA, A.; CASTRO, S. Acidity and calcium interaction affect the growth of Bradyrhizobium sp. and the attachment to peanut roots. **Soil Biology and Biochemistry**, v.34, n.2, p.201-208, 2002.
- MAGNA, G.A.M.; MACHADO, S.L.; PORTELLA, R.B. et al. Chumbo e cádmio detectados em alimentos vegetais e gramíneas no município de Santo Amaro-Bahia. **Química Nova**, v.36, n.7, p.989-997, 2013.
- MARINHO, R.C.N.; NÓBREGA, R.S.A.; ZILLI, J.E. et al. Field performance of new cowpea cultivars inoculated with efficient nitrogen-fixing rhizobial strains in the Brazilian Semiarid. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, n.5, p.395-402, 2014.
- MARRA, L.M.; SOARES, C.R.F.S.; OLIVEIRA, S.M. et al. Biological nitrogen fixation and phosphate solubilization by bacteria isolated from tropical soils. **Plant and Soil**, v.357, n.1, p.289-307, 2012.
- MARTIN, A.R.; MARTINS, M.A.; MATTOSO, L.H. et al. Caracterização química e estrutural de fibra de sisal da variedade Agave sisalana. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v.19, n.1, p.40-46, 2009.
- MARTINS, C.A.S.; NOGUEIRA, N.O.; RIBEIRO, P.H. et al. A dinâmica de metais-traço no solo. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.17, n.3/4, p.383-391, 2011.
- MEDEIROS, E.V.; MARTINS, C.M.; LIMA, J.A.M. et al. Diversidade morfológica de rizóbios isolados de caupi cultivado em solos do Estado do Rio Grande do Norte solos do Estado do Rio Grande do Norte. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.31, n.3, p.529-535, 2009.
- MELLONI, R.; MOREIRA, F.M.D.S.; NÓBREGA, R.S.A. et al. Eficiência e diversidade fenotípica de bactérias diazotróficas que nodulam caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] e feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em solos de mineração de bauxita em reabilitação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, n.02, p.235-246, 2006.



MELO, S.R.D.; ZILLI, J.E. Fixação biológica de nitrogênio em cultivares de feijão-caupi recomendadas para o Estado de Roraima. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.9, p.1177-1183, 2009.

MOREIRA, F.M.S. **Bactérias fixadoras de nitrogênio em leguminosas**. In: MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSAARD, L. eds. Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros. Lavras, MG: UFLA, 2008. p.621- 680.

SANTOS, M.B.; SANTOS, C.Y.; ALMEIDA, M.A. et al. Efeito inibitório in vitro de extrato vegetal de *Allium sativum* sobre *Aspergillus niger* Tiegh. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.12, n.1, p.13-17, 2010.

SARR, P.S.; YAMAKAWA, T.; FUJIMOTO, S. et al. Phylogenetic diversity and symbiotic effectiveness of root-nodulating bacteria associated with cowpea in the South-west area of Japan. **Microbes and Environments**, v.24, n.2, p.105-112, 2009.

SILVA, E.F.L.; ARAÚJO, A.S.F.; SANTOS, V.B. et al. Fixação biológica do N₂ em feijão-caupi sob diferentes doses e fontes de fósforo solúvel. **Bioscience Journal**, v.26, p.394-402, 2010.

SILVA, P.C.C.; JESUS, F.N.; ALVES, A.C. et al. Crescimento de plantas de girassol cultivadas em ambiente contaminado por chumbo. **Bioscience Journal**, v.29, p.1576-1586, 2013.

SOUZA, J.P. **Caracterização de solos em uma topossequência, em área contaminada por rejeitos de mineração de chumbo**. 2014. 38f. Dissertação (Mestrado em Solos e Qualidade de Ecossistemas) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.

TRANNIN, I.C.B.; MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. Crescimento e nodulação de *Acacia mangium*, *Enterolobium contortisiliquum* e *Sesbania virgata* em solo contaminado com metais pesados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, n.3, p.743-753, 2001.

XAVIER, T.F.; ARAÚJO, A.S.F.; SANTOS, V.B. et al. Inoculação e adubação nitrogenada sobre a nodulação e a produtividade de grãos de feijão-caupi. **Ciência Rural**, v.38, n.7, p.2037-2041, 2008.

Recebido para publicação em 22/6/2017 e aprovado em 06/11/2017.

CULTIVO DE MILHO EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO EM PASTAGEM INOCULADA COM *AZOSPIRILLUM BRASILENSE*

Rubson da Costa Leite^{1*}, Guilherme Octávio de Sousa Soares¹, Robson da Costa Leite², José Geraldo Donizetti dos Santos³, Tiago Barbalho André⁴, Antônio Clementino dos Santos³

RESUMO - São diversos os estudos sobre inoculação em gramíneas com bactérias *Azospirillum brasilense*. Porém pouco se sabe sobre o efeito residual da inoculação. São necessários estudos que visem avaliar o efeito no solo pela inoculação dessas bactérias em associação com plantas. Mediante a importância da associação de gramíneas com bactérias com capacidade de fixar biologicamente o Nitrogênio, objetivou-se avaliar características agronômicas em plantas de milho (*Zea mays* L.) sobre plantio direto em pastagem inoculada com *Azospirillum brasilense* com doses de Nitrogênio. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 4x2, com quatro repetições, totalizando 32 unidades experimentais de 9,0 m² cada. Os tratamentos foram constituídos por plantio direto em pastagem com e sem inoculação de *Azospirillum brasilense* (estirpes Abv 5 e Abv 6) e com doses de N em cobertura no capim (0, 12,5, 25 e 50 kg ha⁻¹). Foram avaliados os parâmetros: altura de plantas, diâmetro de colmo, comprimento da espiga, diâmetro da espiga e peso da espiga. O plantio direto de milho sob pastagem inoculada com *Azospirillum brasilense* promove incremento nas características diâmetro e peso de espigas de milho. Diferentes doses de nitrogênio residual na pastagem não influenciam o milho em sucessão em sistema de plantio direto.

Palavras chave: adubação nitrogenada, bactérias diazotróficas, inoculante, *Zea mays* L.

CULTIVATION OF CORN UNDER NO-TILLAGE SYSTEM IN PASTURE INOCULATED WITH *AZOSPIRILLUM BRASILENSE*

ABSTRACT - There are several studies on inoculation in grasses with *Azospirillum brasilense* bacteria. However, little is known about the residual effect of inoculation. Studies are needed to evaluate the effect on soil by inoculating these bacteria in association with plants. Due to the importance of the association of grasses with bacteria with the ability to biologically fix Nitrogen, the objective was to evaluate agronomic characteristics in maize (*Zea mays* L.) plants on no-till on pasture inoculated with *Azospirillum brasilense* with Nitrogen doses. The experimental design was a randomized complete block design, in a 4x2 factorial scheme, with four repetitions, totaling 32 experimental units of 9.0 m² each. The treatments were constituted by no-till on pasture with and without inoculation of *Azospirillum brasilense* (Abv 5 and Abv 6 strains) and with N doses in grass cover (0, 12,5, 25 and 50 kg ha⁻¹). The following parameters were evaluated: plant height, stalk diameter, ear length, ear diameter and ear weight. Direct planting of maize under pasture inoculated with *Azospirillum brasilense* promotes an increase in the diameter and weight characteristics of corn cobs. Different doses of residual nitrogen in pasture do not influence corn in succession in no-tillage system.

Keywords: diazotrophic bacteria, inoculant, nitrogen fertilization, residual nitrogen.

¹ Pós-Graduando em Ciência Animal Tropical, Universidade Federal do Tocantins, Campus Araguaína; *Autor para correspondência: rubsonif@gmail.com

² Pós-Graduando em Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins, Campus Gurupi.

³ Docente do curso de Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins, Campus Araguaína.

⁴ Engenheiro Agrônomo da Universidade Federal do Tocantins, Campus Araguaína.



INTRODUÇÃO

A cultura do milho se posiciona entre os cereais mais importantes para a alimentação humana e animal. De acordo com dados estimativos da Conab (2017), a produção brasileira de grãos de milho atingirá em torno de 91,47 milhões de toneladas, sendo 29,86 milhões na primeira safra e 61,61 milhões de toneladas na segunda safra. Valores estes que representam 40% da produção de grãos esperada. Demonstra-se a importância dessa cultura para a economia brasileira.

Entre os nutrientes com maior importância para alto potencial produtivo para esta cultura, destaca-se o Nitrogênio, que tem contribuído significativamente para os bons resultados do cultivo desse grão. No entanto, apesar de ser o elemento mais abundante na atmosfera terrestre, os solos, em sua maioria, apresentam baixo teor de N disponível, tornando a prática de adubação nitrogenada imprescindível (Cunha et al., 2014; Dartora et al., 2013). Essa prática representa um dos custos mais elevados do processo produtivo (Nunes et al., 2015; Sangoi et al., 2015). Ademais que, apenas 50% do N via fertilizante aplicado ao solo é aproveitado pelas plantas, onde o restante perdido por lixiviação, volatilização, e outros fatores (Repke et al., 2013).

Entre os efeitos negativos causados pelo uso de fertilizantes químicos nitrogenados, Brum et al. (2016) e Kaneko et al. (2016) citam o excesso de nitrato nos mananciais. Como alternativa para a redução de custos e minimização dos impactos ambientais causados pela inserção de fertilizantes nitrogenados ao solo tem-se a Fixação biológica de nitrogênio - FBN.

A FBN, realizada por microrganismos diazotróficos, trata-se do processo de transformação do N_2 na forma inorgânica combinada NH_3 , através da enzima nitrogenase que atua na quebra da ligação triplíce do N, logo após a amônia é rapidamente convertida a amônio (NH_4^+), que na forma de glutamina é assimilada pela célula vegetal (Novakowski et al., 2011; Reis & Teixeira, 2005; Sangoi et al., 2015). Uma das técnicas para a FBN em gramíneas é a associação com esses microrganismos diazotróficos, que são bactérias promotoras de crescimento em plantas - BPCP, possuindo a capacidade de colonizar a superfície das raízes, rizosfera, filosfera e tecidos internos das plantas (Hungria, 2011).

Dentre as bactérias estudadas para FBN em gramíneas, principalmente em milho, destaca-se as do gênero *Azospirillum* (Hungria, 2011; Rodriguez-Salazar et al., 2009). Esse gênero tem importância por ser promotor de crescimento em plantas, através da alteração hormonal nas mesmas, onde auxiliam na produção de hormônios como auxinas, citocinina, giberelinas e etileno, além de fixarem N_2 para a planta (Sangoi et al., 2015).

Mediante a importância da associação de gramíneas com bactérias com capacidade de FBN, o presente exposto tem como objetivo avaliar características agrônomicas em plantas de milho sobre plantio direto em pastagem inoculada com *Azospirillum* brasileiro em doses de Nitrogênio.

MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Federal do Tocantins – Campus Araguaína, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ). A região é classificada como ecótono Cerrado e Floresta Amazônica, com clima do tipo Aw (quente e úmido), de acordo com a Classificação Internacional de Köppen (Alvarez et al., 2013), precipitação anual média de 1.863 mm, altitude média de 240 m e umidade do ar com média de 78%. O solo da área experimental apresenta textura arenosa, sendo classificado como um Neossolo Quartzarênico Órtico típico (Tabela 1).

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial 4x2, com quatro repetições, totalizando 32 unidades experimentais de 9,0 m² cada. Os tratamentos foram constituídos por plantio direto em pastagem com e sem inoculação de *Azospirillum* brasileiro (estirpes Abv 5 e Abv 6) e doses de N em cobertura no capim (0, 12,5, 25 e 50 kg ha⁻¹).

O plantio efetuado no dia 10 de abril de 2017 com a semeadura de 2 sementes por cova, onde posteriormente realizado o desbaste quando as plantas atingiram três folhas expandidas. Utilizou-se a tecnologia do híbrido PW2B512, que apresenta plantas precoces com aptidão para grão e silagem. No momento do plantio, uma adubação com 30 kg ha⁻¹ de N, 70 kg ha⁻¹ de P_2O_5 , 60 kg ha⁻¹ de K_2O e 100 kg ha⁻¹ de FTE (Fonte de micronutrientes). Durante alguns períodos prolongados de ausência de precipitação foi efetuada irrigação por aspersão, com finalidade de se atingir a capacidade



Tabela 1 - Caracterização química do solo (camada 0-20 cm) da área experimental antes da implantação da pastagem. Araguaína-TO, 2017

Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB ⁽²⁾	CTC ⁽³⁾	K	P	M.O ⁽¹⁾	pH	Areia	Silte	Argila	V% ⁽⁴⁾	m%
cmol _c dm ⁻³				mg dm ⁻³			g dm ⁻³		CaCl ₂	(%)				
1,46	0,63	3,0	9,9	3,25	13,9	2,0	3,1	14,2	4,5	89,35	0,65	10	29,2	42,3

⁽¹⁾M.O: Matéria Orgânica; ⁽²⁾SB: Soma de Bases; ⁽³⁾Capacidade de Troca Catiônica em pH 7,0; ⁽⁴⁾V%: Saturação por Bases.

de campo do solo. As unidades experimentais constituídas por seis linhas de 3 m de comprimento, com espaçamento de 0,33 m entre plantas e 0,5 m entre linhas, totalizando stand de 60.000 plantas ha⁻¹.

O controle de insetos e pragas realizados conforme a necessidade de acordo com o recomendado para a cultura, por aplicação e pulverização de defensivos químicos. A adubação de cobertura, na forma de ureia (45% de N) efetuada em dois momentos duas parcelas, quando as plantas apresentaram seis e oito folhas (estádios V6 e V8, respectivamente) completamente expandidas, sendo efetuada 50% da quantidade de N exigida pela cultura de acordo com Sousa & Lobato (2004). Para a primeira adubação de cobertura adicionado fonte de Potássio (Cloreto de Potássio 60% de K₂O) em complemento a adubação de plantio.

Aos trinta dias após emergência foram coletadas altura de plantas (AP30) e diâmetro de colmo (DC30) com a finalidade de se observar a influência das bactérias sobre o estágio inicial de desenvolvimento das plantas de milho. Quando as plantas atingiram ponto de colheita foram avaliados os seguintes parâmetros (seis plantas centrais de cada parcela): Altura da espiga (AE); Diâmetro da espiga (DE) e Peso de espiga (PE).

Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente pela análise de variância, utilizando o teste F em nível de significância de 5%. Quando os valores de F significativos, as médias dos fatores qualitativos (inoculação) foram comparadas entre si pelo teste de Tukey. Para avaliar o efeito das doses residuais da pastagem sobre o milho, foi aplicada uma análise de regressão polinomial, testando-se os modelos e posterior plotagem dos gráficos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de variância apresentaram resultados significativos para DE e para PE em função da inoculação

com *A. brasilense*, já para os parâmetros CE, AP30 e DC30 não houve significância em função da inoculação (Tabela 2). Quanto a interação entre inoculação e doses de N residual, não teve diferença (p>0,05) para os parâmetros avaliados.

Para os parâmetros DE e PE a área que continha residual de forragem inoculada com *A. brasilense* apresentaram valores superiores quando comparados em plantio direto sob a forragem sem inoculação (Tabela 3). Como o DE foi superior em plantas de milho que cresceram em área com residual de pastagem inoculada, influenciou sobre o peso das espigas. Segundo Fanceli & Dourado Neto (1999), o diâmetro da espiga influencia indiretamente o peso de grãos, assim um acréscimo no DE implica em maiores rendimentos em milho. Segundo Torres et al. (2014), o diâmetro da espiga está diretamente relacionado como o enchimento de grãos e com o número de fileiras de grãos por espiga.

Os resultados encontrados para DE e PE demonstram que mesmo após a inoculação efetuada durante o plantio da forrageira, as bactérias de *Azospirillum brasilense* permaneceram em quantidade suficiente para influenciar nos fatores de rendimentos do milho. Outra explicação para maior DE e PE nessas plantas, e dada por Sabundjian et al. (2013), estes mencionam, em seus trabalhos com inoculação de *A. brasilense* em plantas de milho, que a inoculação de espécies forrageiras pode incrementar a qualidade química da palhada para a cultura sucessora.

Os parâmetros CE, AP30 e DC30 não demonstraram influência da inoculação aplicada na forrageira. As espigas de milho apresentaram comprimento de espigas em média de 18,58 cm. Apesar de autores (Andrade et al., 2016; Brum et al., 2016) mencionarem a influência da inoculação com *A. brasilense* no crescimento e desenvolvimento das plantas de milho, devido a capacidade dessas em estimularem a produção de hormônios, o residual dessa inoculação não apresentou efeito sobre a altura e diâmetro das plantas de milho 30 dias após a germinação.



Tabela 2 - Análise de variância para Comprimento de espiga (CE), Diâmetro da espiga (DE), Peso da espiga (PE), Altura de plantas aos 30 dias (AP30) e Diâmetro de colmo aos 30 dias (DC30) de plantas de milho em função de doses residuais de nitrogênio e inoculação com *Azospirillum brasilense*. Araguaína-TO, 2017

Fonte de variação	CE (cm)	DE (cm)	PE (g)	AP30 (cm)	DC30 (cm)
Inoculação	1,0995 ^{NS}	6,1734*	5,7555*	2,2880 ^{NS}	2,3973 ^{NS}
Doses	1,3275—	0,6745—	0,4670—	1,7544—	0,7991—
Blocos	0,6029 ^{NS}	5,0086**	5,5949**	0,9160 ^{NS}	5,2740**
Tratamentos	0,8077 ^{NS}	1,6069 ^{NS}	1,0906 ^{NS}	2,3580 ^{NS}	0,8630 ^{NS}
Interação	0,8425 ^{NS}	1,0171 ^{NS}	0,1591 ^{NS}	2,9848 ^{NS}	0,4155 ^{NS}
CV (%)	6,53	5,58	12,97	5,31	6,32

*, ** Significativos a 0,05 e 0,01 % de probabilidade, respectivamente, segundo o teste F. – Dados quantitativos, não se aplica o teste F.

Tabela 3 - Comprimento de espiga (CE), Diâmetro da espiga (DE), Peso da espiga (PE), Altura de plantas aos 30 dias (AP30) e Diâmetro de colmo aos 30 dias (DC30) de plantas de milho sob plantio direto em forrageira com e sem inoculação com *Azospirillum brasilense*. Araguaína- TO, 2017

Inoculação com <i>A. brasilense</i>	CE (cm)	DE (cm)	PE (g)	AP30 (cm)	DC30 (cm)
Com	18,81250A	4,05000A	160,68130A	88,8750A	1,7750 A
Sem	18,36250A	3,85625B	144,01880B	91,4375A	1,8375 A

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

Para as diferentes doses de N residual não houve ajuste a nenhum dos modelos de regressão, demonstrando que as doses aplicadas na forrageira não influenciaram as plantas de milho quando em plantio direto (Figura 1). A ausência de resposta em função das doses residuais de N pode ser explicada pela alta relação C/N da forrageira utilizada (capim braquiária), onde o N aplicado que foi absorvido pelas plantas não estava disponível durante o experimento com as plantas de milho e o restante que não foi absorvido pela forrageira e perdido devido à alta mobilidade do N.

Em trabalhos em que se avaliou o efeito da adubação nitrogenada residual sobre o milho, Carmes Filho et al. (2016), não encontraram efeito das doses sobre as características do milho. Estes autores atribuem que o N aplicado durante o ciclo do milho minimizou o efeito do N residual sobre as plantas, também pela redução das perdas inorgânicas de N por processos naturais, minimizados pela prática de plantio direto.

Segundo Fernandes et al. (2008), a ausência de efeito residual é explicada pelo fato de que o fertilizante N inorgânico remanescente ocorre predominantemente na forma de compostos orgânicos. Dado este aspecto,

o uso por culturas subsequentes permanece geralmente muito baixo.

Ao avaliar doses de N e de palha em sistema de plantio direto em milho, Lange et al. (2006), não encontraram aumento na produtividade de plantas de milho em função da palhada superficialmente aplicada. Estes autores mencionam que fatores como alta relação C/N e alto teor de fibras impediram melhores resultados quando do fornecimento de palhada, também reiteram o fato desta palha ser adicionada superficialmente, o que pode ter ocasionado perdas de nutrientes mais voláteis, como é o caso do N, e não são absorvidos pelas plantas de milho. Borghi et al. (2014), não encontraram influência do N residual na nutrição nitrogenada do milho em sucessão.

CONCLUSÕES

O plantio direto de milho sob pastagem inoculada com *Azospirillum brasilense* promove incremento nas características diâmetro e peso de espigas de milho.

Diferentes doses de nitrogênio residual na pastagem não influenciam o milho em sucessão em sistema de plantio direto.

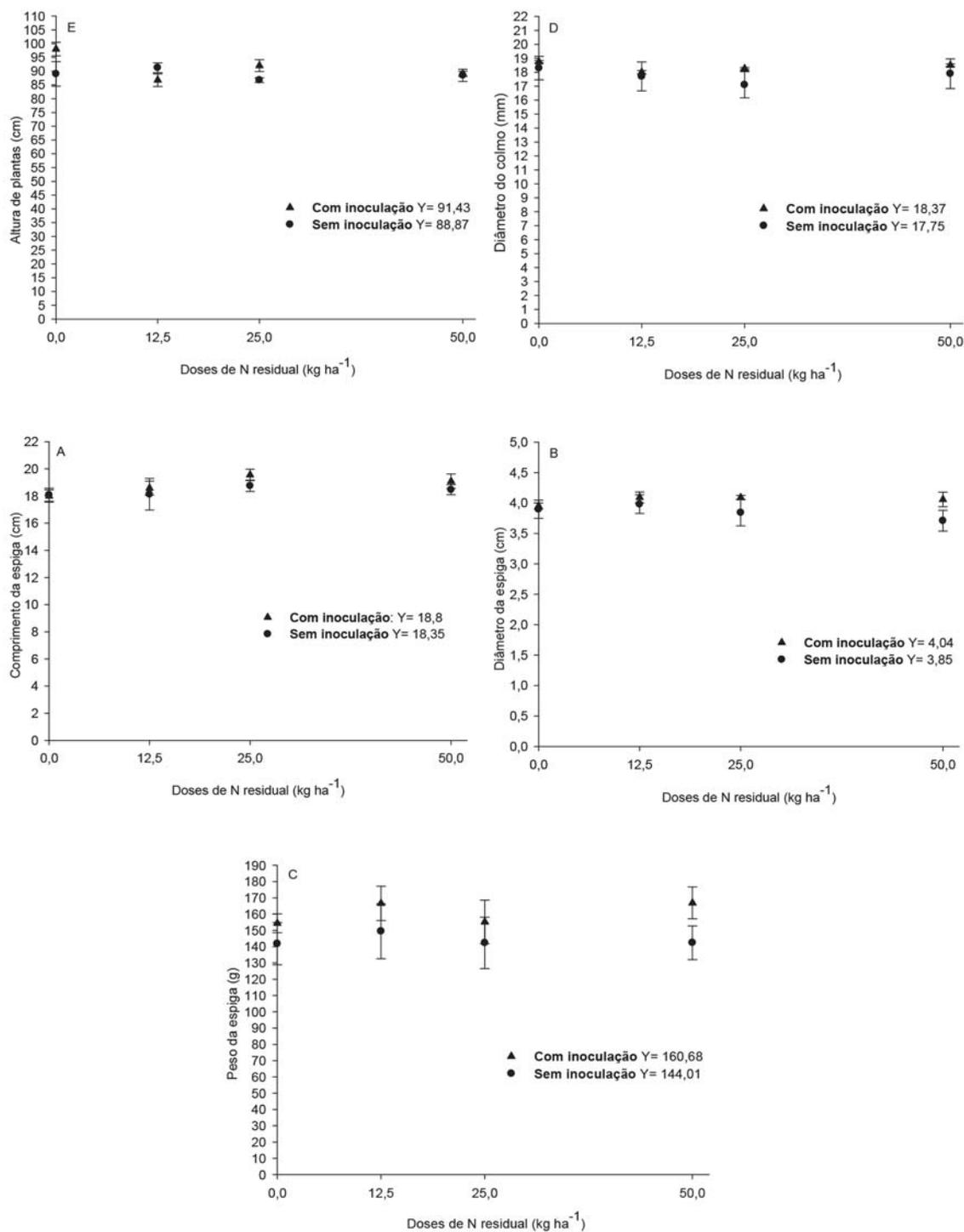


Figura 1 - Altura de plantas aos 30 dias de plantio, diâmetro de colmo aos 30 dias, comprimento de espiga, diâmetro de espiga e peso de espiga de plantas de milho sob residual de diferentes doses de nitrogênio.

LITERATURA CITADA

- ALVAREZ, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C. et al. Koppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v.22, n.6, p.711-728, 2013. DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507
- ANDRADE, A.T.; CONDÉ, A.B.T.; COSTA, R.L. et al. produtividade de milho em função da redução do nitrogênio e da utilização de *Azospirillum brasilense*. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.15, n.2, p.229-239, 2016.
- BORGHI, E.; CRUSCIOL, C.A.C.; TRIVELIN, P.C.O. et al. Nitrogen fertilization (15NH₄NO₃) of palisade grass and residual effect on subsequent no-tillage corn. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.38, p.1457-1468, 2014.
- BRUM, M.S.; CUNHA, V.S.; STECCA, J.D.L. et al. Components of corn crop yield under inoculation with *Azospirillum brasilense* using integrated crop-livestock system. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.38, n.4, p.485-492, 2016.
- CARMEIS FILHO, A.C.A.; CUNHA, T.P.L.; MINGOTTE, F.L.C. et al. Residual nitrogen fertilization effect of common bean production on succeeding corn intercropped with Congo grass. *Revista Ceres*, v.63, n.4, p.576-583, 2016. DOI: 10.1590/0034-737X201663040019
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v.4 - Safra 2016/17, n.7 - Sétimo levantamento, abril 2017.
- CUNHA, F.N.; SILVA, N.F.; BASTOS, F.J.C. et al. Efeito do *Azospirillum brasilense* na produtividade de milho no sudoeste goiano. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.13, n.3, p.261-272, 2014.
- DARTORA, J.; GUIMARÃES, V.F.; MARINI, D. et al. Adubação nitrogenada associada à inoculação com *Azospirillum brasilense* e *Herbaspirillum seropedicae* na cultura do milho. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.17, n.10, p.1023-1029, 2013.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.
- FERNANDES, F.C.S.; LIBARDI, P.L.; TRIVELIN, P.C.O. Parcelamento da adubação nitrogenada na cultura do milho e utilização do N residual pela sucessão aveia preta-milho. *Ciência Rural*, v.38, p.1138-1141, 2008.
- FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. **Tecnologia da produção de milho**. Piracicaba: FEALQ/ESALQ/USP, 1999. 360p.
- HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo**. Embrapa Soja, Londrina - PR, 2011.
- KANEKO, F.H.; SABUNDJIAN, M.T.; ARF, O. et al. Análise econômica do milho em função da inoculação com *Azospirillum*, fontes e doses de N em cobertura. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.15, n.2, p.202-216, 2016.
- LANGE, A.; CARVALHO, J.L.N.; DAMIN, V. et al. Doses de nitrogênio e de palha em sistema plantio direto de milho no cerrado. *Revista Ceres*, v.53(306), p.171-178, 2006.
- NOVAKOWISKI, J.H.; SANDINI, I.E.; FALBO, M.K. et al. Residual effect of nitrogen fertilization and *Azospirillum brasilense* inoculation in the maize culture. *Semina: Ciências Agrárias*, v.32, suplemento 1, p.1687-1698, 2011.
- NUNES, P.H.M.P.; AQUINO, L.A.; SANTOS, L.P.D. et al. Produtividade do trigo irrigado submetido à aplicação de nitrogênio e à inoculação com *Azospirillum brasilense*. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.39, p.174-182, 2015.
- REIS V.M.; TEIXEIRA K.R.S. Fixação biológica do nitrogênio – Estado da arte. In: AQUINO, A.M.; ASSIS, R.L. (Eds) **Processos biológicos no sistema solo-planta: ferramentas para uma agricultura sustentável**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v. 28, p.350-68, 2005.



REPKE, R.A.; CRUZ, S.J.S.; SILVA, C.J. et al. Eficiência da *Azospirillum brasilense* combinada com doses de nitrogênio no desenvolvimento de plantas de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.12, n.3, p.214-226, 2013.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARAES, P.T.G.; ALVAREZ, V.V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação**. CFSEMG, Viçosa-MG, 1999. 159p.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. **Cerrado: Correção do solo e adubação**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416p.

RODRIGUEZ-SALAZAR, J.; SUAREZ, R.; CABALLERO-MELLADO, J. et al. Trehalose accumulation in *Azospirillum brasilense* improves drought tolerance and biomass in maize plants. **Federation of European Microbiological Societies**, v.296, p.52-59, 2009.

SABUNDJIAN, M.T.; ARF, O.; KANEKO, F.H. et al. Adubação nitrogenada em feijoeiro em sucessão a cultivo solteiro e consorciado de milho e *Urochloa ruziziensis*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.43, n.3, p.292-299, 2013.

SANGOI, L.; SILVA, L.M.M.; MOTA, M.R. et al. Desempenho agrônômico do milho em razão do tratamento de sementes com *Azospirillum* sp. e da aplicação de doses de nitrogênio mineral. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.39, p.1141-1150, 2015.

TORRES, F.E.; SOUZA, L.C.F.; ANDRADE, L.H.L. et al. Influência da cobertura do solo e doses de nitrogênio na cultura do milho safrinha. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.9, n.1, p.36-41, 2014.

Recebido para publicação em 28/8/2017 e aprovado em 01/11/2017.



EFEITO DE CULTIVAR E DO DESPENDOAMENTO NA PRODUÇÃO DE MINIMILHO

Heros Targanski¹, Claudio Yuji Tsutsumi²

RESUMO - O milho é uma cultura amplamente disseminada e utilizada de várias formas para alimentação humana e animal, e com usos na indústria. Uma possibilidade de utilização do milho que se mostra promissora é a produção de minimilho, porém ainda são escassas informações sobre o manejo e sobre cultivares adequadas para esta especialidade. Com o objetivo de avaliar o desempenho de cultivares de milho, e suas respostas a prática do despendoamento para a produção de minimilho foi realizado experimento de campo em Marechal Cândido Rondon - PR. As cultivares avaliadas foram: A134, BM3061, Cativerde 02 e Pioneer 30S40. Os parâmetros avaliados foram número de espigas, comprimento, diâmetro e massa de espigas com palha e descascadas, número de espigas comerciais, produtividade em kg ha⁻¹ de espigas comerciais com e sem palha, relação entre número de espigas comerciais e número total de espigas, e relação entre massa de espiga sem palha e massa de espiga com palha. As cultivares Pioneer 30S40 e BM3061 mostraram-se mais produtivas no número total de espigas e na produtividade de Massa de espigas comerciais sem palha. O despendoamento afetou a produção de espigas com palha, porém não proporcionou ganho na massa de espigas sem palha.

Palavras chave: adubação nitrogenada, bactérias diazotróficas, inoculante, *Zea mays* L.

EFFECT OF CULTIVAR AND DETASSELING ON THE PRODUCTION OF BABY CORN

ABSTRACT - Corn is a widely disseminated and widely used crop for food and feed, and uses in industry. One possibility of maize utilization that is promising is the production of baby corn, but there is still scarce information on the management and on suitable cultivars for this specialty. A field experiment was carried out in Marechal Cândido Rondon - PR, Brazil, in order to evaluate the performance of maize cultivars and their responses to the practice of detasseling in the production of baby corn. The evaluated cultivars were: A134, BM3061, Cativerde 02 and Pioneer 30S40. The parameters evaluated were number of ears, length, diameter and mass of ears no husked and husked, number of commercial ears, relation between productivity, in kg ha⁻¹, of commercial ears with and without straw, relation between number of commercial ears and total number of ears, and the relationship between husked ears mass and ears mass with straw. The cultivars Pioneer 30S40 and BM3061 showed to be more productive in the total number of ears and in the yield of commercial ears mass without straw. Detasseling affected the production of ears with straw, but did not provide gain in the mass of ears without straw.

Keywords: cultivars, ears, productivity, tassel, *Zea mays*.

¹ Professor EBTT (Agronomia), Mestre, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, RO-257, s/n - Zona Rural, 76870-000, Ariquemes - RO, Brasil. heros.targanski@ifro.edu.br

² Professor (Agronomia), Doutor, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste, Rua Pernambuco, 1777 - Centro, 85960-000, Marechal Cândido Rondon - PR, Brasil. claudio.tsutsumi@unioeste.br



INTRODUÇÃO

O milho possui diversos usos, e uma alternativa é a produção de minimilho. O qual é a inflorescência feminina colhida após a emissão dos estilo-estigmas.

Lima et al. (2015) analisaram a composição de minimilho de seis variedades (Pipoca, Super Doce, Doce Cristal, Eldorado, Catetinho e Branco) produzidas em sistema orgânico em Seropédica/RJ; obtiveram valores de teores de umidade de 83,02 a 92,10%; cinzas de 0,32 a 0,70%; lipídeos de 0,83 a 1,14%; proteínas de 0,41 a 0,51% e carboidratos de 6,07 a 13,84%. As autoras concluíram que o minimilho tem a vantagem de ser uma hortaliça de baixo valor calórico.

Outra vantagem da produção de minimilho é a possibilidade de utilização das plantas (remanescentes da produção de minimilho) após a colheita das inflorescências. Arcanjo Junior et al. (2016) analisando remanescentes de plantas de milho da produção de minimilho de um híbrido (AG1051) e quatro cultivares de polinização aberta, em Garanhuns-PB, obtiveram percentuais de matéria seca entre 19,6 e 21,8%, proteína bruta entre 6,29 e 6,98% e nutrientes digestíveis totais entre 60 e 62,5%, com percentuais médios de matéria seca, de proteína bruta e de nutrientes digestíveis totais de 20,95, 6,61 e 61,3, respectivamente. Segundo os autores, do ponto de vista nutricional, as plantas remanescentes após a colheita de minimilho, assim como as plantas inteiras (plantas com espigas), podem ser utilizadas para a alimentação de ruminantes.

Do ponto de vista econômico Silva et al. (2006) avaliaram a rentabilidade da produção de milho verde e de milho em grão após a colheita da primeira espiga como minimilho e chegaram a conclusão que os melhores ganhos são obtidos com a produção de milho verde, minimilho e posterior colheita de milho verde, apenas minimilho, minimilho e posterior colheita de grãos, e por último a colheita do milho em grãos. Com as informações destes autores observa-se que a produção de minimilho é uma alternativa rentável para o produtor rural.

O melhoramento genético do milho tem como foco o desenvolvimento de cultivares para a produção de grãos e para silagem. Quanto à produção de minimilho têm sido testados híbridos e variedades de milho, pipoca e milho doce. Moreira et al. (2014) testaram os seguintes materiais para a produção de minimilho em campo Mourão

– PR: Milho Híbrido Simples ATL 200, Milho Doce Bona-Verde, Milho Canjica AL Branco, Milho Pipoca Híbrido Itapuã 900 e o Milho Super-Doce (HAVAI). As autoras encontraram diferenças de comportamento entre os materiais testados, indicando a possibilidade seleção de cultivares com desempenho superior para a produção de minimilho. Melo et al. (2014) testaram a aceitação de conservas orgânicas de minimilho de seis genótipos distintos e constataram pela realização de análise sensorial que os materiais diferem quanto a aceitação pelos consumidores. Isso indica que a seleção de cultivares para a produção de minimilho não deve levar em conta apenas atributos de produtividade, mas também a aceitabilidade.

Quanto ao manejo e tratos culturais, a pesquisa tem buscado aprimorar o conhecimento sobre a irrigação, adubação, e sobre a prática do despendoamento das plantas para a produção de minimilho. Pereira filho et al. (2009) avaliou seis genótipos de milho, em três épocas de plantio, com realização do despendoamento e sem a prática do despendoamento; constataram incremento de produtividade e rendimento para alguns tratamentos nos quais foi realizada a remoção do pendão. Porém em alguns tratamentos com remoção do pendão o resultado foi o inverso, indicando a necessidade de novas pesquisas para definir se o despendoamento é uma prática compensadora, e em quais genótipos é aconselhável a realização do despendoamento.

Tendo em vista a escassez de informação sobre as práticas que contribuem para produtividade e qualidade do minimilho, bem como a carência de cultivares selecionadas especialmente para sua produção, objetivou-se com este trabalho avaliar quatro cultivares de milho e o efeito do despendoamento na produtividade de minimilho.

A hipótese levantada para a realização da pesquisa é que as cultivares possuem diferentes desempenhos para produção de minimilho, e o despendoamento proporciona aumento de rendimento de minimilho, porque sem este órgão a planta terá um dreno a menos para nutrir (pendão), podendo assim direcionar mais energia para a formação de inflorescências femininas (minimilho).

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na Fazenda Experimental Antônio dos Santos Pessoa, pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Estadual



do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, situada a 24° 33' 40" Latitude Sul e 54° 04' 12" longitude Oeste numa altitude de 420 m.

O material genético utilizado no experimento compreendeu quatro cultivares de milho: CATIAL 34 (variedade de polinização aberta), CATI Cativerde 02 (variedade de polinização aberta), Biomatrix BM 3061 (híbrido triplo) e Pioneer 30S40 (híbrido simples).

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados num esquema fatorial 4 (cultivares) x 2 (despandoamento) com 3 repetições, totalizando 24 parcelas experimentais. Cada parcela contou de 4 linhas com 3m de comprimento com espaçamento de 0,70 m entre linhas. Foram avaliados 2 m de uma das linhas centrais. O espaçamento entre linhas foi de 0,70 m.

A divisão das parcelas foi realizada no dia 20 de março de 2010, sendo, então, realizadas as operações de estaqueamento e semeadura das cultivares de milho.

No plantio foi aplicado no sulco de plantio 270 kg h⁻¹ de fertilizante N-P-K na formulação 8-15-15.

A demarcação das linhas de plantio e a aplicação do fertilizante foi feita com plantadeira, e o plantio foi manual, sendo colocadas 5 a 6 sementes por cova, sendo estas espaçadas em 25 cm, após a emergência das plantas foi feito o desbaste, deixando-se apenas 4 plantas por cova.

O despandoamento foi sendo realizado conforme as plantas foram emitindo os pendões, sendo que este iniciou-se no final de maio e terminou no início de junho. O despandoamento foi realizado manualmente, puxando-se o pendão para fora logo quando este estava começando a emergir do "cartucho".

O ponto de colheita das espigas era quando os estilo-estigma estavam com aproximadamente 2 a 3 cm de comprimento.

A colheita foi realizada manualmente, sendo iniciada no dia 11 de junho e concluída no dia 05 de julho de 2010.

Após a colheita as espigas foram levadas ao Laboratório de Física do Solo, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, *Campus* de Marechal Cândido Rondon, para serem pesadas, descascadas e mensuradas.

Foram avaliados os seguintes parâmetros:

a) Comprimento de espiga com palha (CCP): medida diretamente utilizando-se uma régua, em cm;

b) Comprimento de espiga sem palha (CSP): obtido diretamente por meio de medição com régua, em cm;

c) Diâmetro de espiga com palha (DCP): medido diretamente por meio de paquímetro, em cm;

d) Diâmetro de espiga sem palha (DSP): obtido por mensuração direta através de paquímetro, em cm;

e) Massa de espiga com palha (MCP): obtida por meio de balança digital, em g;

f) Massa de espiga sem palha (MSP): medida diretamente por meio de balança digital, em g;

g) Número total de espigas (NESP): obtido da soma das produções das colheitas na parcela, sendo o número extrapolado para 1 hectare;

h) Número de espigas comerciais (NCESP): obtido da soma das produções das colheitas em cada parcela, sendo consideradas aquelas espigas que possuíam comprimento de espiga sem palha entre 4 e 12 cm e diâmetro entre 0,8 e 1,8 cm; o valor encontrado foi extrapolado para 1 hectare;

i) Produtividade de espigas comerciais sem palha (MTSP): obtida da soma da produção de espigas sem palha em cada parcela, transformado em kg ha⁻¹;

j) Produtividade comercial com palha (MTCP): obtida da soma da produção de espigas comerciais com palha em cada parcela, transformado em kg ha⁻¹;

k) NC/NT: relação entre o número total de espigas comerciais e o número total de espigas;

l) SP/CP: relação entre a massa de espigas comerciais sem palha e a massa de espigas com palha.

Efetou-se a análise de variância (ANOVA), sendo o sistema utilizado o SAEG (Sistema Estatístico-Genético da UFV), para cada caráter avaliado. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, quando o valor de F foi significativo ao nível 1% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os quadrados médios e os coeficientes de variação da análise de variância das quatro cultivares de milho submetidas e não submetidas ao despandoamento são apresentados na Tabela 1. Foram encontradas diferenças entre as cultivares ao nível de 1% para todos os parâmetros avaliados, exceto para o comprimento de espiga sem palha (CSP).

Em relação aos tratamentos com e sem despendoamento foram encontradas diferenças ao nível de 1% para Massa de espiga com palha (MCP), Comprimento da espiga com palha (CCP), Massa de

espiga sem palha (MSP), Número total de espigas (NTESP), Massa total de espigas comerciais com palha (MTCP) e Relação entre massa total de espigas comerciais sem palha e massa de espigas comerciais com palha

Tabela 1 - Quadrados médios e coeficiente de variação da análise de variância de quatro cultivares de milho submetidas ou não ao despendoamento em Marechal Cândido Rondon – PR – 2010

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		MCP	CCP	DCP
Bloco	2	627,24	39,01	0,321
Cultivar	3	1753,41 **	192,59 **	1,970 **
Despendoamento	1	1135,39 **	149,77 **	0,242
Cv x Desp	3	222,30	8,60	0,244
Erro	628	627,24	9,88	0,123
CV(%)		44,62	19,13	16,47
Média		30,31	16,42	2,13

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		MSP	CSP	DSP
Bloco	2	5,29	1,82	0,0481
Cultivar	3	57,49 **	4,40	0,3996 **
Despendoamento	1	25,40 **	0,54	0,1986
Cv x Desp	3	37,71 **	3,83	0,1789 **
Erro	628	11,51	2,20	0,0591
CV(%)		44,04	19,32	17,01
Média		7,70	7,68	1,42

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		NTESP	NCESP	NC/NT
Bloco	2	3458759589	3477892010	0,00636
Cultivar	3	29956774949 **	20569020783 **	0,03138 **
Despendoamento	1	10716404923 **	4304844222	0,00372
Cv x Desp	3	1708476209	1986253596	0,00847
Erro	14	2093355617	1475947835	0,00479
CV(%)		18,26	20,26	9,28
Média		253273,8	189583,3	0,74

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		MTCP	MTSP	SP/CP
Bloco	2	1395624,46	138379,11	0,000929
Cultivar	3	8442257,22 **	1017490,13 **	0,002115 **
Despendoamento	1	10520610,10 **	111852,20	0,007704 **
Cv x Desp	3	1749979,34	166045,21	0,000137
Erro	14	2080464,47	96084,24	0,000662
CV(%)		25,08	21,21	10,07
Média		5749,550	1460,94	0,25

Massa de espiga com palha (MCP), em g; Comprimento da espiga com palha (CCP), em cm; Diâmetro da espiga com palha (DCP), em cm; Massa de espiga sem palha (MSP), em g; Comprimento da espiga sem palha (CSP), em cm; Diâmetro da espiga sem palha (DSP), em cm; Número total de espigas colhidas (NTESP), em espigas ha⁻¹; Número de espigas comerciais (NCESP), em espigas ha⁻¹; relação número de espigas comerciais por número total de espigas (NC/NT); Massa total de espigas comerciais com palha (MTCP), em kg ha⁻¹; Massa total de espigas comerciais sem palha (MTSP), em kg ha⁻¹; relação massa de espigas comerciais sem palha por massa de espigas comerciais com palha (SP/CP).

**, *: Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F.



(SP/CP). Foram encontradas interações significativas entre as cultivares avaliadas e a prática do despendoamento apenas para Massa de espiga sem palha (MSP) e para Diâmetro de espiga sem palha (DSP).

Os valores médios de Massa de espiga com palha (MCP) são apresentados na Tabela 2. Não houve efeito de interação entre cultivares e o despendoamento, porém houve diferença estatística entre as plantas com pendão e as despendoadas, sendo que as espigas das plantas que foram despendoadas apresentaram maior valor médio de massa de espiga com palha, sendo de 32,35 gramas; já o valor médio de massa de espiga com palha das espigas oriundas das plantas que não foram despendoadas foi de 29,85 g.

Para a massa de espigas com palha a cultivar Pioneer 30S40, com média de 26,5 g, diferiu das demais apresentando o menor valor médio de massa de espiga com palha, as outras cultivares avaliadas não diferiram entre si; as médias de massa de espiga com palha para as cultivares AL34, BM3061 e Cativerde 02, foram de 32,27 g, 31,64 g e 33,98 g, respectivamente. Estes valores foram menores do que as médias obtidas por Raupp et al. (2008), que avaliando 4 cultivares híbridas para a produção de minimilho obtiveram valores entre 39,6 g e 42,7 g, porém sem encontrar diferença estatística entre as cultivares avaliadas (DKB 214, P 3021, AG 6018 e DKB 215).

A Tabela 3 mostra os valores médios de comprimento de espiga com palha (CCP) para as quatro cultivares avaliadas em função do despendoamento. A cultivar Pioneer 30S40 diferiu das outras, apresentando o menor valor médio de comprimento de espiga com palha, 15,13 cm. Wangen & Faria (2013) avaliaram cinco genótipos (variedades) para a produção de minimilho (A1 Piratininga, BRS Ângela, Al Bandeirantes, Cativerde 02 e Tropical),

em Ituiutaba – MG, e obtiveram maiores valores médios para comprimentos de espiga com palha sendo estes valores entre 23,86 cm e 27,09 cm; os autores também constataram diferença estatística entre os materiais testados para a variável.

As espigas oriundas de plantas despendoadas tiveram comprimento médio de espiga com palha superior em relação aos tratamentos em que não foi realizado o despendoamento, com valor médio de comprimento de espiga com palha de 17,11 cm.

Quanto ao diâmetro médio de espiga com palha (Tabela 4), para as quatro cultivares avaliadas em função do despendoamento, observa-se que a cultivar Pioneer 30S40 diferiu das demais, apresentando valor médio de diâmetro de espiga com palha de 2 cm; as demais cultivares apresentaram médias de diâmetro de espiga com palha de 2,21 cm, 2,20 cm e 2,22 cm para AL 34, BM 3061 e Cativerde 02, respectivamente. Estes valores ficaram próximos dos encontrados por Raupp et al. (2008), que obtiveram médias de diâmetro de espiga com palha de 2,31 cm, 2,21 cm, 2,25 cm e 2,21 cm para os híbridos DKB 214, P3021, AG 6018 e DKB 215, respectivamente. A prática do despendoamento não influenciou significativamente nessa variável.

Para os valores médios de Massa de espiga sem palha (Tabela 5) houve interação entre cultivares e tratamentos. Dentro dos tratamentos nos quais permaneceram os pendões nas plantas houve diferença estatística entre cultivares, com a cultivar BM3061 apresentando o maior valor médio de Massa de espiga sem palha, de 8,96 g, sendo este valor 32,54% superior em relação ao valor médio de Massa de espiga sem palha da cultivar Pioneer 30S40, o qual foi de 6,76 g. As cultivares BM3061 e Pioneer 30S40 foram diferentes entre si em relação ao valor médio de Massa de espiga

Tabela 2 - Valores médios de massa de espiga com palha, em gramas/espiga, de quatro cultivares de milho em função do despendoamento. Marechal Cândido Rondon – PR - 2010

Cultivar	Massa de espiga com palha (g)		Médias
	Com pendão	Sem pendão	
AL 34	31,83	32,70	32,27 A
BM 3061	31,55	31,73	31,64 A
Cativerde 02	31,89	36,06	33,98 A
Pioneer 30S40	24,12	28,88	26,50 B
Médias	29,85 B	32,35 A	

* Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas linhas, e médias seguidas da mesma letra maiúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Tabela 3 - Valores médios de comprimento de espiga com palha, em cm, de quatro cultivares de milho em função do despendoamento. Marechal Cândido Rondon – PR – 2010

Cultivar	Comprimento de espiga com palha (cm)		Médias
	Com pendão	Sem pendão	
AL 34	16,64	17,74	17,19 A
BM 3061	16,64	17,04	16,84 A
Cativerde 02	16,98	17,81	17,40 A
Pioneer 30S40	14,42	15,84	15,13 B
Médias	16,17 B	17,11 A	

* Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas linhas, e médias seguidas da mesma letra maiúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Tabela 4 - Valores médios de diâmetro de espiga com palha, em cm, de quatro cultivares de milho em função do despendoamento. Marechal Cândido Rondon – PR – 2010

Cultivar	Diâmetro de espiga com palha (cm)		Médias
	Com pendão	Sem pendão	
AL 34	2,25	2,18	2,21 A
BM 3061	2,21	2,20	2,20 A
Cativerde 02	2,17	2,27	2,22 A
Pioneer 30S40	1,95	2,05	2,00 B
Médias	2,15	2,18	

* Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas linhas, e médias seguidas da mesma letra maiúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Tabela 5 - Valores médios de massa de espiga sem palha, em gramas, de quatro cultivares de milho em função do despendoamento. Marechal Cândido Rondon – PR – 2010

Cultivar	Massa de espiga sem palha (g)		Médias
	Com pendão	Sem pendão	
AL 34	8,43 AB a	7,07 A a	7,75
BM 3061	8,96 A a	8,10 A a	8,53
Cativerde 02	8,21 AB a	7,28 A a	7,75
Pioneer 30S40	6,76 B a	7,48 A a	7,12
Médias	8,09	7,48	

* Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas linhas, e médias seguidas da mesma letra maiúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

sem palha, já as cultivares AL34 e Cativerde 02 apresentaram valores intermediários, não diferindo em relação as demais (BM 3061 e Pioneer 30S40). Raupp et al. (2008) obtiveram valores médios de massa de espiga sem palha maiores, ficando entre 8,7 g e 10,9 g nas 4 cultivares que avaliaram. Moreira, Santos e Favarão (2014) avaliaram diferentes genótipos para a produção de minimilho (Milho canjica AL Branco, Milho doce Bona-Verde, Milho pipoca Itapuã 900, Milho híbrido simples ATL 200 e Milho super-doce Havaí), obtendo massa

média de espiga de 5,39 g para o híbrido simples ATL 200 e 6,07 g para o milho pipoca Itapuã 900, sendo estes valores estatisticamente iguais entre si, porém diferentes dos demais: 7,25 g para o milho canjica AL Branco, 7,66 g para o milho super-doce Havaí e 8,23 g para o milho doce Bona-Verde. Os valores deste segundo grupo de genótipos ficaram próximos aos apresentados pelas cultivares testadas na presente pesquisa.

Nos tratamentos nos quais foi realizada a retirada dos pendões das plantas não houve diferença estatística



entre cultivares, também não houve diferença estatística entre os valores médios de Massa de espiga sem palha entre os tratamentos nos quais foi praticado o despendoamento e aqueles nos quais as plantas permaneceram com o pendão.

Na Tabela 6 apresentam-se os valores médios de comprimento de espiga comerciais sem palha. Para esta característica não houve diferença estatística entre tratamentos com despendoamento e plantas com pendão e nem entre cultivares. Os valores apresentados na tabela 6 são menores do que as médias encontradas por Wangen e Faria (2013); estes autores obtiveram valores entre 12,59 cm e 14,01 cm para comprimento de espiga sem palha nos cinco genótipos avaliados, porém também não constataram diferença estatística entre as médias dos genótipos para esta variável.

O valor médio de comprimento de espigas sem palha das cultivares avaliadas foi de 7,69 cm. Em relação aos tratamentos com e sem pendão, o valor médio foi de 7,75 cm para espigas de plantas com pendão, e 7,63 cm para espigas de plantas sem pendão. Estes valores médios de comprimento de espiga sem palha foram maiores do que os encontrados por Pereira Filho et al. (2005), que trabalhando com diferentes níveis de nitrogênio, densidades de semeadura e com e sem pendão não encontraram diferença estatística entre os tratamentos com e sem pendão, sendo que o valor médio encontrado foi de 6,9 cm para ambos os tratamentos. Estes valores foram menores do que aqueles obtidos por Moreira et al. (2014), que obtiveram valores médios de comprimento de espiga entre 9,16 cm e 10,38 cm nos 5 genótipos testados; as autoras também não encontram diferença estatística para esta variável. Valores maiores para o comprimento de espiga sem palha também foram obtidos por Lone et al. (2013), que avaliaram a produtividade e lucratividade de minimilho em função de diferentes combinações de doses de adubação orgânica e mineral; os valores médios obtidos ficaram entre 8,71 cm e 10,44 cm, sendo que maiores doses de adubação propiciaram maiores comprimentos de espiga.

Quanto aos valores médios de diâmetro de espiga sem palha (Tabela 7), não ocorreu diferenças entre as médias dos tratamentos com e sem pendão e nem entre as médias das cultivares dentro do tratamento no qual foi feita a remoção dos pendões, porém dentro do tratamento no qual as plantas permaneceram com pendão houve diferença entre as cultivares; portanto ocorreu

interação entre cultivares e tratamentos no diâmetro de espiga sem palha. Dentro do tratamento no qual permaneceu o pendão as cultivares AL34 e BM3061 foram superiores em relação a Pioneer 30S40, porém não diferiram da cultivar Cativerde 02, a qual obteve valor intermediário de diâmetro de espiga sem palha, esta também não diferiu em relação a cultivar Pioneer 30S40. As médias de Diâmetro de espiga sem palha das cultivares avaliadas ficaram entre 1,39 cm e 1,50 cm; estes valores ficaram próximos aos obtidos por Raupp et al. (2008), que avaliando cultivares híbridas para produção de minimilho obtiveram valores médios de Diâmetro de espigas sem palha entre 1,42 e 1,51 cm. Moreira et al. (2014) obtiveram valor médio de Diâmetro de espiga muito próximo para quatro dos cinco genótipos testado; quatro genótipos não diferiram entre si, apresentando valores médios de Diâmetro de espiga entre 1,37 cm e 1,42 cm, já o milho pipoca Itapuã 900 diferiu dos demais com valor médio de Diâmetro de espiga de 0,86 cm, sendo este genótipo considerado inferior aos demais para esta variável.

Os valores médios de diâmetro de espiga sem palha foram de 1,46 cm para o tratamento com pendão, e 1,41 cm para o tratamento sem pendão, valores maiores do que os encontrados por Pereira Filho et al. (2005), que trabalhando com diferentes níveis de nitrogênio, densidades de semeadura e com e sem pendão, não encontraram diferença no diâmetro médio de espiga, obtendo valor médio de 1 cm tanto para as espigas de plantas com pendão como para as oriundas de plantas sem pendão.

A Tabela 8 apresenta os valores médios de parâmetros de produtividade e rendimento das cultivares avaliadas. Quanto ao número total de espigas (NTESP), as cultivares Pioneer 30S40 e BM3061 foram iguais entre si, mas foram superiores em relação as cultivares AL34 e Cativerde 02. A cultivar Pioneer 30S40 teve número médio de 320.238 espigas ha⁻¹, sendo este valor superior ao obtido por Moreira et al. (2010), o qual foi de 254.203 espigas ha⁻¹ para a cultivar BRS2020. As médias de números de espigas produzidas pelos genótipos testados por Moreira et al. (2014) ficaram entre 56.750 espigas no milho superdoce Havaí e 195.000 espigas no milho híbrido simples ATL 200. Exceto o milho híbrido simples ATL 200, todos os genótipos testados por Moreira, Santos e Favarão (2014) produziram menor quantidade de espigas em relação aos materiais testados na presente pesquisa.

Tabela 6 - Valores médios de comprimento de espiga sem palha, em cm, de quatro cultivares de milho em função do despendoamento. Marechal Cândido Rondon – PR – 2010

Cultivar	Comprimento de espiga sem palha (cm)		Médias
	Com pendão	Sem pendão	
AL 34	7,56	7,44	7,50
BM 3061	7,98	7,79	7,89
Cativerde 02	7,99	7,54	7,76
Pioneer 30S40	7,46	7,74	7,60
Médias	7,75	7,63	

*Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas linhas, e médias seguidas da mesma letra maiúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Tabela 7 - Valores médios de diâmetro de espiga sem palha, em cm, de quatro cultivares de milho em função do despendoamento. Marechal Cândido Rondon – PR – 2010

Cultivar	Diâmetro de espiga sem palha (cm)		Médias
	Com pendão	Sem pendão	
AL 34	1,51Aa	1,39Aa	1,45
BM 3061	1,53Aa	1,47Aa	1,50
Cativerde 02	1,41ABa	1,37Aa	1,39
Pioneer 30S40	1,37Ba	1,41Aa	1,39
Médias	1,46	1,41	

*Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas linhas, e médias seguidas da mesma letra maiúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Tabela 8 - Valores médios de parâmetros de quatro cultivares de milho em cultivo para minimilho. Marechal Cândido Rondon – PR – 2010

Cultivares	NTESP	NCESP	NC/NT	MTCP	MTSP	SP/CP
AL 34	195238B	144048B	0,740AB	4652,6B	1099,7B	0,240A
BM 3061	308333A	203571AB	0,655B	6404,6AB	1720,8A	0,272A
Cativerde 02	189286B	144048B	0,754AB	4854,5AB	1120,7B	0,238A
Pioneer 30S40	320238A	266667A	0,831A	7086,5A	1902,5A	0,272A

Número total de espigas (NTESP), em espigas ha⁻¹; Número de espigas comerciais (NCESP), em espigas comerciais ha⁻¹; relação número de espigas comerciais por número total de espigas (NC/NT); Massa total de espigas comerciais com palha (MTCP), em kg ha⁻¹; Massa total de espigas comerciais sem palha (MTSP), em kg ha⁻¹; relação massa de espigas comerciais sem palha por massa de espigas comerciais com palha (SP/CP).

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Para o número de espigas comerciais (NCESP), a cultivar Pioneer 30S40, com produção de 266.667 espigas ha⁻¹, foi superior em relação às cultivares AL34 e Cativerde 02, porém não diferiu da cultivar BM3061, esta última também não diferiu das cultivares AL34 e Cativerde 02. Castro et al. (2013) avaliaram três cultivares de milho (AG 1051, AG 2060 e BRS 2020) para a produção de minimilho, minimilho e posterior colheita de milho verde, e minimilho e posterior colheita de milho em grão, e constatam que a cultivar BRS 2020 mostra-se superior quando destinada para

produção exclusiva de minimilho, com produção de 92.145 espigas comerciais ha⁻¹, valor este inferior aos obtidos na presente pesquisa.

A cultivar BM3061 apresentou a menor relação de número de espigas comerciais por número total de espigas (NC/NT), sendo que esta relação foi de 0,65, estatisticamente inferior a cultivar Pioneer 30S40, que teve relação de 0,831. As demais cultivares (AL34 e Cativerde 02) apresentaram valores intermediários e não diferiram das cultivares BM3061 e Pioneer 30S40.



Para os valores médios de Massa total de espigas comerciais com palha (MTCP), conforme Tabela 8, houve diferença entre as cultivares; a Pioneer 30S40 foi superior a cultivar AL34, porém não diferiu das demais, sendo que para a AL34 a produtividade de Massa total de espigas comerciais com palha foi de 4.652,6 kg ha⁻¹ e para a Pioneer 30S40 a produtividade de espigas comerciais com palha foi de 7.086,5 kg ha⁻¹, havendo portanto, uma diferença de 2.433,9 kg ha⁻¹ entre estas cultivares, o que representa 52,31% a mais para Pioneer 30S40 em relação a AL34.

A Massa total de espigas comerciais foi de 1.902,5 kg ha⁻¹ para a cultivar Pioneer 30S40, 73% maior do que o valor obtido pela cultivar AL34, a qual teve a menor produtividade, 1.099,7 kg ha⁻¹. Os genótipos testados por Wangen & Faria (2013) não diferiram entre si, apresentado valores médios de produtividade de espigas (minimilho) entre 759,60 kg ha⁻¹ e 1.172,0 kg ha⁻¹. Lone et al. (2013) obtiveram Massa total de espigas comerciais entre 1.601 kg ha⁻¹ e 2060 kg ha⁻¹, sendo esta variação devida a diferentes combinações de doses de adubação orgânica e mineral.

A Tabela 8 também apresenta a relação entre a Massa total de espigas comerciais sem palha e Massa total de espigas comerciais com palha (SP/CP). Os valores variaram entre 0,238 e 0,272, porém não houve diferença estatística entre as cultivares avaliadas para esta característica. Esses valores ficaram próximos dos valores encontrados por Raup et al. (2008), que avaliando 4 híbridos para a produção minimilho obtiveram rendimentos de 24,59%, 27,53%, 20,40% e 23,70% em massa média de minimilho sem palha em relação à matéria-prima com palha para os híbridos DKB 214, P3021, AG 6018 e DKB 21, respectivamente.

Os valores médios dos parâmetros de produtividade e rendimento dos tratamentos com e sem a realização do despendoamento são apresentados na Tabela 9. O despendoamento das plantas proporcionou aumento do número total de espigas (NTESP), havendo uma diferença de 18,2 % no número total de espigas produzidas ha⁻¹ com a prática do despendoamento, produzindo-se em média 274.405 espigas ha⁻¹ no tratamento no qual houve remoção do pendão. Moreira et al. (2010) obtiveram produção de 267.751 espigas ha⁻¹ para plantas sem pendão e 236.726 espigas ha⁻¹ para os tratamentos nos quais as plantas de milho que permaneceram com pendão.

Para o número de espigas comerciais não houve diferença estatística entre os tratamentos. Os valores foram de 202.976 espigas comerciais ha⁻¹ para o tratamento sem pendão e 176.190 espigas comerciais ha⁻¹ para os tratamentos nos quais as plantas permaneceram com o pendão. Moreira et al. (2010) obtiveram valor superior de espigas comerciais, sendo de 233.861 espigas comerciais sem casca ha⁻¹ para o tratamento com despendoamento e 210.185 espigas comerciais descascadas ha⁻¹ para o tratamento sem despendoamento; para Moreira et al. (2010) também não houve diferença estatística para esta variável.

Não houve diferença estatística na relação do número de espigas comerciais por número total de espigas (NC/NT).

A Tabela 9 também apresenta os valores médios de Massa total de espigas comerciais com palha (MTCP), Massa total de espigas comerciais sem palha (MTCP) e a relação entre massa de espigas comerciais sem palha e massa de espigas comerciais com palha (SP/CP) em função da realização ou não do despendoamento.

Houve diferença estatística entre os tratamentos para a Massa total de espigas comerciais com palha, sendo que para o tratamento com pendão a produtividade foi de 5.087,5 kg ha⁻¹, e para os tratamentos nos quais foi realizada a remoção do pendão a Massa total de espigas comerciais com palha foi de 6.411,6 kg ha⁻¹, o que representa uma diferença de 1.324,1 kg ha⁻¹ entre os tratamentos.

Não ocorreu diferença estatística para Massa total de espigas comerciais sem palha, sendo os valores médios de 1392,7 e 1529,2 kg ha⁻¹ para os tratamentos com pendão e sem pendão, respectivamente. Moreira et al. (2010) obtiveram 2.138 e 1.908 kg ha⁻¹, respectivamente para os tratamentos com e sem despendoamento, também não havendo diferença estatística entre estes valores.

Para a relação entre Massa de espigas comerciais sem palha e Massa de espigas comerciais com palha (SP/CP) houve diferença estatística entre os tratamentos com e sem a prática do despendoamento (parâmetro este chamado de rendimento comercial por Pereira Filho et al. (2005)), sendo que no tratamento no qual não houve remoção do pendão a relação citada acima foi 0,273, valor este estatisticamente superior a 0,237 obtidos nos tratamentos nos quais realizou-se o despendoamento das plantas, ou seja, o despendoamento influenciou

Tabela 9 - Valores médios de parâmetros de despendoamento em cultivo de minimilho. Marechal Cândido Rondon. 2010

Tratamentos	NTESP	NCESP	NC/NT	MTCP	MTSP	SP/CP
Sem despendoamento	232143B	176190A	0,758A	5087,5B	1392,7A	0,273A
Com despendoamento	274405A	202976A	0,733A	6411,6A	1529,2A	0,237B

Número total de espigas (NTESP), em espigas ha⁻¹; Número de espigas comerciais (NCESP), em espigas ha⁻¹; relação entre número de espigas comerciais e número total de espigas (NC/NT); Massa total de espigas comerciais com palha (MTCP), em kg ha⁻¹; Massa total de espigas comerciais sem palha (MTSP), em kg ha⁻¹; relação entre Massa de espigas comerciais sem palha e Massa de espigas comerciais com palha (SP/CP).

* Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

mais no ganho de massa de palha nas espigas; em porcentagem estes valores equivalem a 27,3 e 23,7%, respectivamente. Pereira Filho et al. (2005) também constataram diferença de rendimento em experimento realizado em Sete Lagoas-MG, sendo de 29,5% para as espigas de plantas com pendão e 27,5 % para as espigas de plantas despendoadas.

Resultado diferente foi encontrado por Pereira Filho et al. (2009), que avaliaram seis cultivares de milho em três épocas, visando à produção de minimilho no Estado de Minas Gerais, e observaram que as cultivares apresentaram melhores rendimentos comerciais na ausência do pendão, com médias de rendimento de 18,37% para os tratamentos com plantas com pendão e 19,72 % para as despendoadas.

CONCLUSÃO

As cultivares possuem diferentes potencialidades de produção de minimilho, diferindo tanto na produtividade quanto em características de qualidade, principalmente as que se referem as dimensões das espigas formadas.

As cultivares Pioneer 30S40 e BM3061 mostraram-se mais produtivas no número total de espigas e na produtividade de Massa de espigas comerciais sem palha, e pelos níveis de produtividades alcançados são promissoras para serem utilizadas na produção de minimilho.

O despendoamento proporciona o aumento no número de espigas totais, mas não afetou o número de espigas comerciais produzidas.

O despendoamento afeta mais a produção de espigas com palha, porém não proporciona ganho na massa de espigas sem palha, portanto não é uma prática recomendada, tendo em vista que representa aumento de custos de produção.

LITERATURA CITADA

ALMEIDA, I.P.C.; SILVA, P.S.L.; NEGREIROS, M.Z. et al. Baby corn, green ear, and grain yield of corn cultivars. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.4, p.960-964, 2005. In: <http://www.scielo.br/pdf/0D/hb/v23n4/a20v23n4.pdf> (acessado em 26 de outubro de 2017).

ARCANJO JUNIOR, H.G.; NASCIMENTO, W.G.; MACEDO, I.M. et al. Características químicas bromatológicas de plantas remanescentes a cultura do minimilho. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.17, n.3, p.344-354, 2016. In: <http://revistas.bvs-vet.org.br/rbspa/article/view/35075/39413> (acessado em 25 de outubro de 2017).

CASTRO, R.S.; SILVA, P.S.L.; CARDOSO, M.J. Baby corn, green corn, and dry corn yield of corn cultivars. **Horticultura Brasileira**, v.31, n.1, 2013. In: <http://www.scielo.br/pdf/hb/v31n1/v31n1a16.pdf> (acessado em 31 de outubro de 2017).

LIMA, A.S.O.D.; MELO, A.R.; OLIVEIRA, L.F. et al. Análises físicas, composição centesimal e nutricional de minimilho (*Zea mays*, L.) orgânico de diferentes variedades. **Revista Verde**, v.10, n.5 (Especial), p.49-55, 2015. In: <http://oaji.net/articles/2016/2238-1460574574.pdf> (acessado em 26 de outubro de 2017).

LONE, A.A.; ALLAI, B.A.; NEHVI, F.A. Growth, yield and economics of baby corn (*Zea mays* L.) as influenced by Integrated Nutrient Management (INM) practices. **African Journal of Agricultural Research**, v.8, n.37, p.4537-4540, 2013. In: <http://www.academicjournals.org/journal/AJAR/article-full-text-pdf/C8F3F9737922> (acessado em 30 de outubro de 2017).



- MELO, A.R.; LIMA, A.S.O.D.; OLIVEIRA, L.F. et al. Conservas de minimilho (*Zea mays, L.*) orgânico: Processamento e aceitação sensorial. **Revista Verde**, v.9, n.4, p.271-277, 2014. In: <http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2649> (acessado em 26 de outubro de 2017).
- MOREIRA, J.N.; SILVA, P.S.L.; SILVA, K.M.B. et al. Effect of detasseling on baby corn, green ear and grain yield of two maize hybrids. **Horticultura Brasileira**, n.28, p.406-411, 2010. In: <http://www.scielo.br/pdf/hb/v28n4/05.pdf> (acessado em 29 de outubro de 2017).
- MOREIRA, A.; SANTOS, M.Z.; FAVARÃO, S.C.M. Características agronômicas de genótipos de milho para a produção de minimilho. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.7, n.3, p.633-643, 2014. In: <http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/viewFile/2889/2404> (acessado em 30 de outubro de 2017).
- PEREIRA FILHO, I.A.; CRUZ, J.C.; QUEIROZ, V.A.V. et al. Avaliação de cultivares de milho visando à produção de minimilho na Região Norte do estado de Minas Gerais. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, 2009. 5p. (EMBRAPA – CNPMS. Circular Técnica, 131). In: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS-2010/22396/1/Circ-131.pdf> (acessado em 29 de outubro de 2017).
- PEREIRA FILHO, I.A.; CRUZ, J.C.; ALVARENGA, R.C. Efeito de densidade de semeadura, níveis de nitrogênio e despendoamento sobre a produção de minimilho. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2005. 4p. (Comunicado Técnico 119). In: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/18434/1/Com_119.pdf (acessado em 31 de outubro de 2017).
- RAUPP, D.S.; GARDINGO, J.R.; MORENO, L.R. et al. Minimilho em conserva: avaliação de híbridos. **Acta Amazônica**, v.38, n.3, p.509-516, 2008. In: <http://www.scielo.br/pdf/aa/v38n3/v38n3a16.pdf> (acessado em 29 de outubro de 2017).
- SILVA, P.S.L.; SILVA, P.I.B.; SOUSA, A.K.F. et al. Green ear yield and grain yield of maize after harvest of the first ear as baby corn. **Horticultura Brasileira**, v.24, n.2, p.151-155, 2006. In: <http://www.scielo.br/pdf/hb/v24n2/05.pdf> (acessado em 30 de outubro de 2017).
- WANGEN, D.R.B.; FARIA, I.O. Avaliação de variedades de milho para produção de minimilho. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v.9, n.17, p.385-392, 2013. In: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2013b/CIENCIAS%20AGRARIAS/Avaliacao%20de%20variedades.pdf> (acessado em 26 de outubro de 2017).

Recebido para publicação em 10/4/2017 e aprovado em 31/10/2017.



EFEITO DO TIPO DE COBERTURA DA INSTALAÇÃO SOBRE O AMBIENTE E RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE CORDEIROS¹

Nítalo André Farias Machado^{2*}, Marcos Renan Lima Leite², Hosana Aguiar Freitas de Andrade³, Michelle de Oliveira Maia Parente⁴, Mariléia Barros Furtado⁴, Alécio Matos Pereira⁵, Celso Yoji Kawabata⁵

RESUMO - Objetivou-se avaliar as respostas fisiológicas de frequência respiratória (FR) e temperatura retal (TR) de cordeiros e o ambiente [Índice de Temperatura e Umidade (ITU), Índice de Temperatura de Umidade de Globo Negro (ITGU) e Carga Térmica de Radiação (CTR)] de instalações com diferentes tipos de coberturas [telhados de fibrocimento (TF), telhados de fibrocimentos com pintura (TFP) e telhado com palha de babaçu (TPB)] às 8, 11, 14 e 17 horas, a fim de determinar se o efeito do tipo de cobertura utilizado nas instalações sobre o ambiente térmico e a fisiologia de termorregulação dos cordeiros. Foram utilizados 30 animais (idade de 7 meses e peso $18,04 \pm 1,5$ kg) e três instalações de alvenaria com aérea 15 m^2 e pé direito 2 m, as quais a única diferença consistia no tipo de cobertura. Foram coletados dados para TR e FR por meio de termômetros clínicos digitais e movimentos do flanco por minuto. As variáveis climáticas para os cálculos de CTR, ITU e ITGU foram mensuradas com sensores *datalogger*. Adotou-se o delineamento de blocos casualizados em parcelas subdivididas no tempo, (parcelas: tipos de cobertura e subparcelas: horários de coleta) considerando como repetição os animais. Os dados foram submetidos a ANOVA utilizando o teste SNK ($P < 0,05$). A cobertura de TPB e TFP promovem melhores condições de conforto térmico. Os horários de 11 e 14 horas são os mais severos as condições de ambiente, temperatura retal e frequência respiratória em relação aos horários de 8 e 17 horas.

Palavras chave: ambiência, bioclimatologia, confinamento, construções rurais, Maranhão.

EFFECTS OF TYPES OF ROOFING OF INSTALLATION ON ENVIRONMENT AND PHYSIOLOGICAL RESPONSES OF LAMBS

ABSTRACT - In this research was evaluated the physiological responses of respiratory frequency (FR) and rectal temperature (TR) of lambs and the environment [Temperature and Humidity Index (ITU), Black Globe Moisture Temperature Index (ITGU), and Thermal Charge of Radiation (CTR)], of installations with different types of roofing [fiber cement roofs (TF), fiber cement roofs with paint (TFP), roof with babassu straw (TPB)] at 8, 11, 14 and 17 hours, in order to determine the effect of the type of coverage used on the premises about the thermal environment and the physiology of thermoregulation of lambs. Thirty animals were used (age of 7 months and weight 18.04 ± 1.5 kg) and three facilities with area 15 m^2 and right foot 2 m, whose only difference consisted of roof types. Were collected data for TR and FR using digital clinical thermometers and flank movements per minute. Climatic variables for CTR, ITU and ITGU calculations were measured using *datalogger* sensors. We adopted a randomized complete block design in time subdivided plots, (plots:

¹ Pesquisa financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA).

² Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal do Centro de Ciências Agrárias Ambientais da Universidade Federal do Maranhão, BR 222, Km4, Boa Vista, CEP 65500-000, Chapadinha - MA, Brasil. E-mail: nitalo-farias@hotmail.com.

³ Graduanda em Agronomia pelo Centro de Ciências Agrárias Ambientais da Universidade Federal do Maranhão. BR 222, Km4, Boa Vista, CEP 65500-000, Chapadinha - MA, Brasil.

⁴ Professora Adjunta a Centro de Ciências Agrárias Ambientais da Universidade Federal do Maranhão. BR 222, Km4, Boa Vista, CEP 65500-000, Chapadinha - MA, Brasil.

⁵ Professor Adjunto a Centro de Ciências Agrárias Ambientais da Universidade Federal do Maranhão. BR 222, Km4, Boa Vista, CEP 65500-000, Chapadinha - MA, Brasil.



cover types and subplots: collection times) considering as repetition the animals. Data were submitted to ANOVA using the SNK test ($P < 0.05$). The coverage of TPB and TFP promote better conditions of thermal comfort. The hours of 11 and 14 hours are the most severe ambient conditions, rectal temperature and respiratory rate in relation to the hours of 8 and 17 hours.

Keywords: ambience, bioclimatology, confinement, rural buildings, Maranhão.

INTRODUÇÃO

A criação de ovinos é uma atividade econômica com ampla aceitação no Nordeste do Brasil que atende a demanda por proteína animal para a população local, e apresenta em termos quantitativos destaque por possuir o maior rebanho ovino brasileiro com 55,5% do total nacional (IBGE, 2012). No entanto, o sistema produtivo nessa região é caracterizado de exploração extensiva, com baixas taxas de produtividade e sustentabilidade (Parente et al., 2016).

A crescente demanda por carne de ovino, registrada nos últimos anos, impulsionou o aumento da produção de cordeiros para abate, criando uma necessidade de adequações nas técnicas de exploração (Oliveira et al., 2009). Segundo Nobre et al. (2016) o conhecimento da interação animal e ambiente e o bem-estar animal são fatores que podem aumentar a produtividade dos ruminantes sob condições tropicais, inclusive no confinamento cordeiros.

O sistema de confinamento requer um alto investimento inicial em instalações, estas, devem ser tecnicamente viáveis para o produtor e termicamente confortáveis para os animais, pois a temperatura ambiente, umidade relativa do ar, radiação solar e velocidade do vento são fatores que podem provocar alterações no comportamento e metabolismo de cordeiros (Costa et al., 2014).

Sendo assim, as instalações para cordeiros devem ser desenvolvidas considerando a interação do animal e ambiente, utilizando materiais adequados e adaptados as condições climáticas da região, ao tipo de animal e ao sistema de produção adotado (Fiorelli et al., 2012; Kawabata et al., 2013), pois são animais que quando submetidos a condições severas de desconforto térmico pode ocorrer graves consequências econômicas devido a diminuição na ingestão de alimentos (Roberto et al., 2014; Batista et al., 2015).

O esforço de manter a temperatura corporal através de processos de termólise, com gasto de energia, acabam prejudicando outras funções do metabolismo animal,

reduzindo a chance de expressar todo seu potencial produtivo (Lima et al., 2014). Por isso, o conhecimento das respostas fisiológicas de cordeiros em diferentes ambientes é importante para desenvolver de estratégias de manejo eficiente para a máxima produtividade e maior sustentabilidade na exploração animal (Batista et al., 2015).

De acordo com Abreu et al. (2011), um dos pontos cruciais na adequação da instalação com o animal e ambiente reside no tipo de cobertura da instalação, pois a cobertura recebe diretamente a incidência solar. Dentro desse escopo, objetivou-se avaliar as respostas fisiológicas de cordeiros confinados em instalações com diferentes tipos de telhados, durante quatro horários diferentes do dia.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em propriedade localizada no município de Chapadinha, Mesorregião Leste Maranhense e Microrregião de Chapadinha, no estado do Maranhão (03°44'33" S, 43°21'21" O e altitude de 106 m). O clima do local é classificado, segundo Köppen, como Aw tropical seco, com temperatura média anual de 26,9 °C, 63% de umidade relativa e pluviosidade anual de 1670 mm de acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2016).

O experimento foi conduzido no mês de setembro de 2015, com duração de 30 dias, sendo 10 dias destinados a adaptação dos animais e 20 dias de coleta de dados. Os registros climáticos médios coletados no abrigo meteorológica durante o período experimental foram: temperatura média 29,13 °C, umidade relativa média 50,22%, velocidade do vento média 6,42 m.s⁻¹ e precipitação pluviométrica 54,1 mm. Foram utilizados 30 cordeiros, não-castrados, sem padrão racial definido, com sete meses de idade e peso médio inicial de 18,04 ± 1,5 kg. Durante todo o experimento os cordeiros receberam ração, água e sal mineral *ad libitum*.

A ração apresentava relação volumoso/concentrado de 80/20, era constituída por feno de capim Tifton

(*Cynodon dactylon*) com 80% da dieta, farelo de milho (11,2% da dieta), farelo de soja (7,6% da dieta), fosfato bicálcico (0,2% da dieta) e suplemento mineral com a seguinte composição: 130 g de cálcio; 75 g de fosfato, 5 g de magnésio, 1500 mg de ferro, 100 mg de cobalto, 275 mg de cobre, 1000 mg de manganês, 2000 mg de zinco, 61 mg de iodo, 11 mg de magnésio e 14 g de enxofre (1% da dieta). As proporções dos ingredientes são apresentadas com base na matéria seca.

Os cordeiros foram identificados com brincos, vermifugados com anti-helmíntico oral a base de albendazol a 10%, e em seguida confinados em grupos de dez animais por instalação. A pesquisa foi instalada em uma área de 1.200 m² contendo três instalações de alvenaria modelo duas águas de 15° de inclinação do telhado orientadas no sentido Leste-Oeste, pé direito de 2.0 m, piso de cimento e adaptadas com comedouros, bebedouros e saleiros. Os cordeiros foram alojados de forma coletiva em cada instalação, cuja a área útil era de 15 m² (2,5 x 6 m), proporcionando densidade de 1,5 animal/m².

Os fatores experimentais investigados foram os tipos de coberturas da instalação, sendo:

TF - telhados de fibrocimento de 4 mm de espessura;

TFP - telhados de fibrocimento de 4 mm pintados em sua superfície externa com tinta látex acrílico na cor branco neve, e sua superfície interna tinta látex na cor preto fosco;

TPB – telhado de palha da palmeira de babaçu (*Orbignya spp*).

O microclima das instalações foi mensurado por meio das variáveis ambientais de temperatura ambiente (°C), umidades relativas do ar (%) e da temperatura de globo negro (°C) mensuradas por meio de sensores *datalogger* gravador de dados modelo HOBO U12-12, nos horários de 8, 11, 14 e 17 horas durante 20 dias consecutivos no interior de cada instalação e no abrigo meteorológico (esse último a fim de caracterizar o ambiente externo das instalações em que estavam alojados os cordeiros).

Os sensores *datalogger* foram posicionados no centro geométrico dos abrigos a 1,50 m do piso. O abrigo meteorológico foi instalado a 1,50 m de altura do solo. A mensuração da velocidade do vento Vv (m s⁻¹) foi realizada com um termoanemômetro digital, modelo TAFR-

180, escala de 0,1 a 20,0 m s⁻¹ e resolução de 0,1 m s⁻¹. Todos os registros foram realizados nos mesmos horários acima referidos.

A caracterização do ambiente das instalações foi determinada por meio de cálculos dos índices bioclimáticos de carga térmica de radiação proposto por Esmay (1969), índice de temperatura e umidade proposto por Thom (1958) e o índice de temperatura de umidade de globo negro proposto por Buffington et al. (1981) expressos respectivamente nas equações 1, 2 e 3:

$$CTR = \sigma \cdot (TMR^4) \quad (1)$$

Em que,

σ : 5,67x10⁻⁸ w.m⁻². K⁻⁴W m⁻² (Constante de Stefan-Boltzmann)

TMR: temperatura média radiante, K.

$$ITU = Dbt + 0,36 \cdot Dpt + 41,5 \quad (2)$$

Em que,

Dbt: temperatura de bulbo seco, °C.

Dpt: temperatura do ponto de orvalho, °C.

$$ITGU = Tgn + 0,36 \cdot Tpo + 41,5 \quad (3)$$

Em que,

Tgn: temperatura de termômetro de globo negro, °C

Tpo: temperatura de ponto de orvalho, °C.

A coleta de dados referente aos parâmetros fisiológicos foi obtida pela determinação das variáveis de temperatura retal e frequência respiratória dos cordeiros.

A frequência respiratória foi interpretada pela contagem do número de movimentos do flanco por minuto (mov.min⁻¹). A temperatura retal foi obtida utilizando termômetros clínicos digitais, Incoterm Termo Med, inseridos diretamente no reto dos animais. Ambos os parâmetros foram registrados por vinte dias consecutivos, simultaneamente, às 8, 11, 14 e 17 horas.

O planejamento experimental foi segundo o delineamento em blocos completos casualizados, sendo o fator de blocagem o peso dos animais, em parcelas subdivididas no tempo, (parcelas - tipos de cobertura e subparcelas – horários de coleta durante o dia), considerando como repetição os animais.



Análise dos dados foi realizada com o auxílio do software Infostat, possibilitando, através da análise de variância (ANOVA), investigar os fatores em cada variável-resposta. De forma preliminar à análise de variância foi realizado o teste de normalidade (tShapiro-Wilk, a 5% de significância). A análise de variância foi formulada utilizando o teste SNK a 5% de significância. Os valores médios de temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR), carga térmica de radiação (CTR), índice de temperatura e umidade (ITU e índice de temperatura de globo negro (ITGU) foram explorados por análise de correlação linear, a 5 e a 1% de significância pelo teste t.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios registrados para a Carga Térmica de Radiação (CTR) são apresentados na Tabela 1. É possível constatar uma elevação no valor da CTR ao longo do dia até atingir seu índice máximo entorno das 14 horas, atribuída ao aumento da temperatura, em virtude do posicionamento mais perpendicular do sol em relação ao horizonte (Fiorelli et al., 2010).

Kawabata et al. (2013) verificaram valores de CTR entre 460,57 a 513,04; 493,22 a 509,45; 470,23 a 513,91 $W.m^{-2}$ em coberturas de revestimento cerâmico, fibrocimento e palha de babaçu, respectivamente. Sampaio et al. (2011), registraram valores de CTR em coberturas cerâmicas, fibrocimento pintadas de branco e metálicas entre 406,7 a 479,2; 405,0 a 480,52 e 406,2 a 518,3 $W.m^{-2}$, respectivamente. Semelhantes ao encontrados, confirmando os ganhos observados neste estudo.

Às 14 horas as coberturas de telhados de fibrocimento (TF) e palha de babaçu (TPB) apresentaram maiores ganhos de CTR, o que pode ser justificado pelas tonalidades mais escuras da superfície externa da cobertura em relação TFP, resultando em uma maior

absorção da radiação solar.

Às 17 horas nota-se uma relativa redução da CTR na instalação com cobertura TPB, por se tratar de um material orgânico e fibroso, com capacidade de absorver a água provinda da condensação na superfície da cobertura (Barnabé et al., 2015), favorecendo o processo de convecção do ar no interior do abrigo.

Os valores médios registrados para o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) e Índice de Temperatura e Umidade de Globo Negro (ITGU) são apresentados nas Tabelas 2 e 3. Nota-se que os maiores valores médios obtidos foram registrados às 14 horas, em reflexo da influência da CTR sobre o ITU e ITGU.

Portanto, entorno desse horário é o período de maior desafio metabólico para o mecanismo de termorregulação dos cordeiros, ou seja, é o período com maior possibilidade de estresse térmico por calor para os animais devido a maior emissão de radiação solar sobre a cobertura das instalações, condicionamento um ambiente mais quente (Nobre et al., 2016).

Esse resultado é importante do ponto de vista prático, pois denota a importância de realizar o manejo dos animais de forma adequada, ou seja, em momentos termicamente menos estressantes do dia (turno da manhã), bem como adotar algumas estratégias nutricionais como fracionar o fornecimento da dieta, utilizar a suplementação lipídica ou aditivos que possam alterar o calor produzido pelo metabolismo animal, tendo assim um efeito direto sobre a quantidade de calor produzido pelo animal no período de maior chance de estresse térmico (Jochims et al., 2010).

Em geral, as instalações com cobertura TFP e TPB apresentaram menores valores de ITU e ITGU, e relativamente, uma condição de maior estabilidade durante o dia. De acordo com Mendes et al. (2014),

Tabela 1 - Valores médios e erro padrão da média (EPM) da Carga Térmica de Radiação (CTR) em $W.m^{-2}$ das instalações com cobertura de telhados de fibrocimento (TF), telhados de fibrocimento pintadas (TFP) e palha de babaçu (TPB)

Coberturas	Horários							
	8 horas	EPM	11 horas	EPM	14 horas	EPM	17 horas	EPM
TF	479,83	0,56	493,21	0,53	513,16	0,49	511,36	0,34
TFP	492,28	0,52	502,05	0,63	504,66	0,48	502,89	0,48
TPB	481,31	0,48	504,16	0,48	513,02	0,52	507,62	0,54

Tabela 2 - Valores médios e erro padrão da média (EPM) do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) das instalações com cobertura de telhados de fibrocimento (TF), telhados de fibrocimento pintadas (TFP) e palha de babaçu (TPB)

Coberturas	Horários							
	8 horas	EPM	11 horas	EPM	14 horas	EPM	17 horas	EPM
TF	77,54	0,09	82,76	0,38	84,56	0,41	82,26	0,54
TFP	74,32	0,47	78,8	0,53	80,13	0,63	79,85	0,57
TPB	73,46	0,52	78,82	0,5	79,24	0,47	78,11	0,45

Tabela 3 - Valores médios e erro padrão da média (EPM) do Índice de Temperatura e Umidade de Globo Negro (ITGU) das instalações com cobertura de telhados de fibrocimento (TF), telhados de fibrocimento pintadas (TFP) e palha de babaçu (TPB)

Coberturas	Horários							
	8 horas	EPM	11 horas	EPM	14 horas	EPM	17 horas	EPM
TF	77,25	0,45	82,02	0,39	85,03	0,52	81,51	0,53
TFP	76,46	0,34	79,06	0,53	79,09	0,38	78,85	0,45
TPB	75,12	0,48	78,31	0,51	79,98	0,42	78,83	0,49

em ambientes com ITU acima de 79,5 cordeiros estariam expostos com status de alta possibilidade de estresse térmico. A mesma autora destaca que condições ambientais com valores de ITU acima de 72,8 ocasionariam movimentos respiratórios nos ovinos acima da média obtida para a raça, o que, em um longo período de tempo, poderia comprometer a eficiência produtiva destes animais.

No estudo de Barnabé et al. (2015) avaliaram o conforto térmico de instalações para bezerras Girolando na Microrregião do Vale do Ipojuca, no estado de Pernambuco. Os autores encontraram ganhos médios de ITU para instalações coberturas de fibrocimento e reciclada de 72,0 e 71,6, respectivamente. Silva et al. (2011), objetivando avaliar os efeitos das condições climáticas do semiárido sobre o comportamento fisiológico de caprinos mestiços (F1) das raças Saanen e Boer encontraram ganhos de ITGU na sombra de 79,44 e 81,55 para os turnos manhã e tarde, respectivamente.

Kawabata et al. (2013) registraram valores médios de ITU entre 77,75 a 83,44; 75,25 a 79,35; 73,41 a 80,72 e ITGU entre 77,53 a 84,24; 76,52 a 79,45; 74,94 a 79,88 para coberturas de telhados de revestimento cerâmico, fibrocimento e palha de babaçu, respectivamente. Semelhante aos valores médios das variáveis climáticas analisadas nesta pesquisa, sendo a instalação com

cobertura TF a mais desconfortantes com base nos índices de CTR, ITU e ITGU.

Houve efeito ($P < 0,05$) entre os tipos de coberturas e os horários para as respostas fisiológicas de frequência respiratória (FR) e temperatura retal (TR), sendo assim os fatores atuam de maneira dependes (Tabela 4). De uma forma geral os resultados obtidos para FR encontram-se dentro do considerado normal para cordeiros, que varia entre 16 a 54 mov.min⁻¹, porém, pode chegar até 300 mov.min⁻¹ (Silanikove, 2000).

No presente estudo, os resultados obtidos de FR se caracterizam, segundo Silanikove (2000) como estresse térmico baixo (40 a 60 mov.min⁻¹), exceto para os tratamentos TF e TFP às 14 horas. É possível observar uma elevação ($P < 0,05$) da FR dos cordeiros em todos os tipos de coberturas analisados, sendo as maiores taxas às 14 horas, devido à elevação da taxa de radiação solar (Tabela 1).

A elevação da FR como resposta ao aumento da temperatura no interior das instalações, (Souza et al., 2008; Lima et al., 2014), sendo um mecanismo natural a fim de dissipar o calor e manter a homeotermia (Nobre et al., 2016). O aumento da FR tem por objetivo eliminar o calor, e em caso de sucesso, está garantida a manutenção da temperatura corporal dentro da faixa de homeotermia, o que não caracteriza o estresse térmico severo (Silva & Starling, 2003).



Entretanto, a manutenção de elevadas taxas de FR por um longo período pode, em condições de estresse térmico severo, proporcionar danos no desempenho animal devido à redução na ingestão de alimentos e ruminação (Souza et al., 2012). A FR dos cordeiros confinados nas instalações com cobertura TF apresentaram os maiores valores entre os horários das 11 às 17 horas em relação aos demais tipos de cobertura, sendo que no horário de 14 horas não apresentou diferença entre a cobertura TFP.

Segundo Müller (1982) a evaporação é a forma mais eficiente de perder calor corpóreo caso em que se especificam os processos de respiração e sudorese, como alternativa para o animal de perda de calor fora da zona de conforto. Em uma condição de altas temperaturas e umidade do ar constantemente elevadas, ocorre grande dificuldade para se processar a evaporação, formando-se gotículas de suor que escorrem pelo corpo dos animais acelerando um quadro de desidratação, em outras palavras, a atividade respiratória é fundamental na tentativa de se evitar uma hipertermia (Oliveira et al., 2012).

Em relação a temperatura retal (TR) é possível constatar que a elevação da FR dos cordeiros nesse estudo foi eficiente para manter a temperatura corporal no intervalo de conforto térmico para cordeiros, exceto nos cordeiros confinados na instalação com cobertura TF, que apresentou os maiores valores médios, especialmente atribuída pelo ambiente térmico mais severo (Tabela 4).

Os resultados de TR dos cordeiros foram semelhantes às 8 horas, devido à menor incidência da radiação solar, o que não promove diferença ($P < 0,05$)

no microclima das instalações (Tabela 2), porém, as 14 horas foi o horário com maior ($P < 0,05$) TR em todos os tratamentos analisados, os cordeiros confinados na instalação com cobertura TF apresentaram TR estatisticamente superior aos cordeiros alojados em TFP e TPB, o que está ligado às condições mais de microclima mais severos na instalação TF, com elevada absorção de radiação solar (Tabela 1) e ganhos de ITU e ITGU superior ($P < 0,05$) as instalações com coberturas TFP e TP (Tabelas 2 e 3).

Os resultados de TR as 14 horas variaram entre de 38,23 a 40,06°C; 38,21 a 38,81°C e 38,07 a 38,75°C para TF, TFP e TPB, respectivamente, abaixo do relatada como normal (39,1°C) por Swenson (1988), exceto TF às 14 horas. No entanto, é importante destacar que, de acordo com McDowell et al. (1976), cada 1°C ou menos de elevação da temperatura retal pode ser o bastante para reduzir o desempenho na maioria das espécies de animais.

Nobre et al., (2016) avaliaram a TR de ovinos suplementados com 30% de concentrado e até 2 % de gordura protegida no semiárido da Paraíba e constaram valores médios variando entre 38,89 a 38,70°C e Oliveira et al. (2013) avaliaram os parâmetros fisiológicos de ovinos Santa Inês submetidos a sombreamento com tela de polipropileno em Pernambuco, e encontraram médias de TR entre 38,29 e 38,50 °C dentro do intervalo tido como normal, como o reportado na presente pesquisa.

A análise de correlação linear constatou relações positivas entre algumas variáveis analisadas (Tabela 5). A temperatura retal possui correlação positiva ($P < 0,01$)

Tabela 4 - Resultados médios de frequência respiratória (FR) em $\text{mov}\cdot\text{min}^{-1}$ e temperatura retal (TR) em °C das instalações com cobertura de telhados de fibrocimento (TF), telhados de fibrocimento pintadas (TFP) e palha de babaçu (TPB), em diferentes horários

Tratamento	Horário				Valor de P		
	8 h	11 h	14 h	17 h	Coberturas	Horário	H x C
FR							
TF	26,00 ^{Da}	40,00 ^{Ca}	64,33 ^{Aa}	44,00 ^{Ba}	0,039	0,024	0,041
TFP	24,50 ^{Db}	36,00 ^{Cb}	64,00 ^{Aa}	40,00 ^{Bb}			
TPB	25,33 ^{Dab}	36,50 ^{Cb}	52,00 ^{Ab}	40,25 ^{Bb}			
Tratamento	Horário				Valor de P		
TR							
TF	38,23 ^{Ca}	38,87 ^{Ba}	40,06 ^{Aa}	38,95 ^{Ba}	0,042	0,036	0,044
TFP	38,21 ^{Ca}	38,52 ^{Bab}	38,81 ^{Ab}	38,27 ^{Bb}			
TPB	38,07 ^{Ba}	38,08 ^{Bb}	38,75 ^{Ab}	38,29 ^{Bb}			

Tabela 5 - Correlação linear entre a temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR), carga térmica de radiação (CTR), índice de temperatura e umidade (ITU) e índice de temperatura umidade de globo negro (ITGU)

	TR	FR	CTR	ITU	ITGU
TR	1				
FR	0,67**	1			
CTR	0,32	0,27	1		
ITU	0,25	0,30*	0,54*	1	
ITGU	0,46*	0,48**	0,64**	0,12	1

*Significativo a 5% pelo teste t; ** Significativo a 1% pelo teste t.

com a frequência respiratória (FR) e com o índice de temperatura e umidade de globo negro (ITGU), o que implica dizer que existe correlação entre estas características, ou seja, enquanto maior resposta para a variável temperatura retal, simultaneamente, haverá um incremento substancial para a FR e ITGU.

A frequência respiratória (FR) apresentou correlação positiva ($P < 0,05$) com o índice de temperatura e umidade (ITU) e com ($P < 0,01$) o índice de temperatura e umidade de globo negro (ITGU), ou seja, ao aumentar os valores dos índices bioclimáticos de ITU e ITGU maior será a FR, sendo que a carga térmica de radiação (CTR) apresenta correlação positiva com os índices ITU e ITGU.

A pintura dos telhados de fibrocimento é uma estratégia significativamente eficiente para otimizar o conforto térmico de instalações de cordeiros, podendo ser uma ferramenta para produtores em casos de severas condições térmicas em instalações animais, como para os pecuaristas da Microrregião de Chapadinha, Maranhão, pois o uso aumenta a eficiência na interceptação da energia solar com expressivos ganhos.

CONCLUSÕES

Os telhados de palha de babaçu e os telhados de fibrocimento pintados promovem melhores condições de conforto térmico.

Os telhados de fibrocimentos podem proporcionar conforto térmico similar as coberturas de palha de babaçu quando pintados em sua superfície externa e interna.

Os horários de 11 e 14 horas são os mais severos as condições de ambiente interno das instalação,

temperatura retal e frequência respiratória em relação aos horários de 8 e 17 horas.

A pintura na superfície interna e externa das telhas de fibrocimento é uma alternativa para otimizar a eficiência térmica de telhados de fibrocimento em instalações de confinamento de cordeiros no Cerrado Maranhense.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior (CAPES) e ao Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão (UFMA/CCAA) e ao professor Dr. Celso Yoji Kawabata (*in memoriam*).

LITERATURA CITADA

- ABREU, P.G.; ABREU, V.M.N.; COLDEBELLA, A. Análise termográfica da temperatura superficial de telhas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, p.1193-1198, 2011.
- BARNABÉ, J.M.C.; PANDORFI, H.; ALMEIDA, G.L.P. et al. Conforto térmico e desempenho de bezerros Girolando alojados em abrigos individuais com diferentes coberturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, p.481-488, 2015.
- BATISTA, N.J.; BORGES, D.L.; SOUZA, B.B. et al. Termorregulação em ruminantes. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, v.11, p.39-46, 2015.
- BUFFINGTON, D.E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, St Joseph, v.24, p.711-714, 1981.
- COSTA, J.H.S.; PALMEIRA, F.Q.Q.G.; SILVA, R.T.S. et al. Caracterização do ambiente térmico e adaptabilidade de reprodutores ovinos nativos e exóticos no cariri paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.9, p.350-355, 2014.
- ESMAY, M.L. **Principles of animal environment**. Westport: AVI Publishing, 1969. 325p.



- FIGLIOLI, J.; FONSECA, R.; MORCELI, J.A.B. et al. Influência de diferentes materiais de cobertura no conforto térmico de instalações para frangos de corte no oeste paulista. **Revista Engenharia Agrícola**, v.30, p.986-992, 2010.
- FIGLIOLI, J.; SCHMIDT, R.; KAWABATA, C.Y. et al. Eficiência térmica de telhas onduladas de fibrocimento aplicadas em abrigos individuais para bezerros expostos ao sol e à sombra. **Ciência Rural**, v.42, p.64-67, 2012.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produção da pecuária municipal, v.40, 2012. Disponível em: http://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2012/ppm2012.pdf. (Acessado em 15 janeiro de 2017).
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/> (Acessado em 12 de Janeiro de 2017)
- JOCHIMS, F.; PIRES, C.C.; GRIEBLER, L. et al. Comportamento ingestivo e consumo de forragem por cordeiras em pastagem de milho recebendo ou não suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.572-581, 2010.
- KAWABATA, C.Y.; LINDALVA, A.J.; SILVA, A.P.V. et al. Physiological responses of caprines raised under different types of covering. **Revista Engenharia Agrícola**, v.34, p.910-918, 2013.
- LIMA, C.B.; COSTA, T.G.P.; NASCIMENTO, T.L. et al. Comportamento ingestivo e respostas fisiológicas de ovinos em pastejo no semiárido. **Journal of Animal Behaviour and Biometology**, v.2, p.26-34, 2014.
- LIMA, K.R.S.; ALVES, J.A.K.; ARAÚJO, C.V. et al. Avaliação do ambiente térmico interno em galpões de frango de corte com diferentes materiais de cobertura na mesorregião metropolitana de Belém. **Revista de Ciências Agrárias**, n.51, p.37-50, 2009.
- MCDOWELL, R.E.; HOOVEN, N.W.; CAMOENS, J.K. Effects of climate on performance of Holsteins in first lactation. **Journal Dairy Science**, v.59, p.965-973, 1976.
- MENDES, A.M.P.; AZEVEDO, M.; LOPES, P.M.O. et al. Zoneamento bioclimáticos para a raça ovina Dorper no Estado de Pernambuco. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, p.986-993, 2014.
- MULLER P.B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. Sulina, Porto Alegre, 1989. 20p.
- NOBRE, I.S.; SOUZA, B.B.; MARQUES, B.A.A. et al. Avaliação dos níveis de concentrado e gordura protegida sobre o desempenho produtivo e termorregulação de ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.17, p.116-126, 2016.
- OLIVEIRA, P.T.L.; TURCO, S.H.N.; ARAÚJO, G.G.L. et al. Comportamento ingestivo e parâmetros fisiológicos de bovinos Sindi alimentados com teores crescentes de feno de erva-sal. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.7, p.180-188, 2012.
- OLIVEIRA, R.P.; PEREZ, J.R.O.; MUNIZ, J.A. et al. Effect off concentrate: voluminous ratio on the performance of Santa Inês lambs. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n.6, p.1637-1642, 2009.
- PARENTE, H.N.; PARENTE, M.O.M.; GOMES, R.M.S. et al. Teores crescentes de concentrado sobre a digestibilidade, desempenho e comportamento ingestivo de cordeiros. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.17, p.186-94, 2016.
- ROBERTO, J.V.B.; SOUZA, B.B.; FURTADO, D.A. et al. Gradientes térmicos e respostas fisiológicas de caprinos no semiárido brasileiro utilizando a termografia infravermelha. **Journal of Animal Behaviour and Biometology**, v.2, p.11-19, 2014.
- SAMPAIO, C.A.P.; CARDOSO, C.O.; SOUZA, G.P. Temperaturas superficiais de telhas e sua relação com o ambiente térmico. **Revista Engenharia Agrícola**, v.31, p.230-236, 2011.
- SARMENTO, L.G.V.; DANTAS, R.T.; FURTADO, D.A. et al. Efeito da pintura externa do telhado sobre o ambiente climático e o desempenho de frangos de corte. **Agropecuária Técnica**, v.26, p.117-122, 2005.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, v.67, p.1-18, 2000.

SILVA, C.M.B.A.; SOUZA, B.B.; BRANDÃO, P.A. et al. Efeito das condições climáticas do semiárido sobre o comportamento fisiológico de caprinos mestiços f1 saanen x boer. **Revista Caatinga**, v.24, p.195-199, 2011.

SILVA, R.G.; STARLING, J.M.C. Evaporação cutânea e respiratória em ovinos sob altas temperaturas ambientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.1956-1961, 2003.

SOUZA, B.B.; FURTADO, D.A.; SILVA, A.L.N. et al. Respostas fisiológicas de caprinos terminados em pastagem nativa no semiárido paraibano. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v.1, p.37-43, 2013.

SOUZA, B.B.; SOUZA, E.D.; CEZAR, M.F. et al. Temperatura superficial e índice de tolerância ao calor de caprinos de diferentes grupos raciais no semiárido nordestino. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.1, p.275-280, 2008.

SOUZA, P.T.; SALLES, M.G.F.; ARAÚJO, A.A. Impacto do estresse térmico sobre a fisiologia, reprodução e produção de caprinos. **Ciência Rural**, v.42, n.10, 2012.

SWENSON, M.J. **Dukes physiology of domestic animals**. 10.ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 799p.

THOM, E.C. Cooling degrees – days air conditioning, heating and ventilating. **Transactions of the ASAE**, St Joseph, v.55, p.65-72, 1958.

Recebido para publicação em 13/3/2017 e aprovado em 24/10/2017.



HABILIDADE COMPETITIVA DE ARROZ EM CONVIVÊNCIA COM ARROZ-VERMELHO SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE NITROGÊNIO

Dirceu Agostinetto¹, Marcos André Nohatto², Camila Peligrinotti Tarouco³, Lais Tessari Perboni⁴, André da Rosa Ulguim⁵

RESUMO - O objetivo deste estudo foi avaliar a habilidade competitiva entre arroz e arroz-vermelho submetidas a diferentes concentrações de nitrogênio. Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação no ano agrícola 2011/12. O delineamento experimental utilizado foi completamente casualizado, com seis repetições. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial, sendo composto por diferentes combinações do cultivar de arroz IRGA 424 e de biótipo de arroz-vermelho, variando-se as proporções relativas de plantas por vaso [competição intraespecífica (100:0) e interespecífica (50:50)]; e, doses de nitrogênio adicionadas ao solo (0, 60, 120, 180 e 240 kg N ha⁻¹). As variáveis avaliadas foram: massa da matéria seca da parte aérea, área foliar e estatura de planta. Os resultados obtidos evidenciam que a cultivar de arroz IRGA 424 apresenta menor habilidade competitiva em relação ao biótipo de arroz-vermelho, sendo que o incremento da disponibilidade de nitrogênio no nicho não reverte essa resposta. Nas doses mais elevadas de N (180 e 240 kg N ha⁻¹), a competição interespecífica e intraespecífica é mais prejudicial a cultura e o arroz-vermelho, respectivamente.

Palavras chave: interferência, nutriente, *Oryza sativa*, série de substituição.

COMPETITIVE ABILITY OF RICE IN COEXISTENCE WITH RED RICE UNDER DIFFERENT NITROGEN CONCENTRATIONS

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the competitive ability of rice and red rice under different concentrations of nitrogen. The experiments were conducted in a greenhouse in the agricultural year 2011/12. The experimental design was completely randomized with six replications. The treatments were arranged in a factorial design, consisting of different combinations of rice IRGA 424 and red rice biotype, varying the relative proportions of plants per pot [intraspecific competition (100:0) and interspecific (50:50)]; and levels of nitrogen added to the soil (0, 60, 120, 180 and 240 kg ha⁻¹). The variables evaluated were: shoot dry weight, leaf area and plant height. The results show that the rice IRGA 424 has a lower competitive ability in relation to red rice biotype, and the increased nitrogen in the niche does not reverse that answer. In higher doses of N (180 and 240 kg N ha⁻¹), interspecific and intraspecific competition is more harmful to culture and red rice, respectively.

Keywords: interference, nutrient, *Oryza sativa*, replacement series.

¹ Eng. Agr. Dr. em Fitotecnia. Universidade Federal de Pelotas.

² Eng Agr. Dr. em Fitossanidade (Herbologia). IFC Campus Santa Rosa do Sul. marcos.nohatto@ifc.edu.br (autor para correspondência).

³ Enga. Agra. Dra. em Fitossanidade (Herbologia). Universidade Federal de Pelotas.

⁴ Enga. Agra. MSc. em Fitossanidade (Herbologia). Universidade Federal de Pelotas.

⁵ Eng Agr. Dr. em Fitossanidade (Herbologia). Universidade Federal de Santa Maria.



INTRODUÇÃO

O arroz destaca-se no agronegócio mundial por sua importância socioeconômica e cultural, sendo um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo. No Brasil, a cultura apresenta produção de 12 milhões de toneladas e produtividade de 6,2 toneladas ha⁻¹ (Conab, 2017). Tais valores encontram-se abaixo do potencial agrícola da cultura, especialmente devido a interferência de plantas daninhas e manejo inadequado da fertilidade.

Entre as plantas daninhas, o arroz-vermelho destaca-se como a principal causadora de danos à cultura do arroz, pois pertence taxonomicamente ao mesmo gênero do arroz, dificultando o controle químico (Agostinetto et al., 2001). Além disso, podem ocorrer prejuízos variáveis e de difícil quantificação devido ao acamamento que, geralmente, ocorre em lavouras com alta infestação de arroz-vermelho (Marchesan, 1994); reabastecimento do banco de sementes, o que garantirá infestação nos anos subsequentes; e, cruzamento com o arroz cultivado (Shivrain et al., 2008), o que pode prejudicar especialmente a única tecnologia que permite o controle seletivo, o sistema Clearfield™.

Com relação ao manejo na fertilidade, destaca-se o papel do nitrogênio, macronutriente essencial da planta, necessário para diversos processos fisiológicos e composição da estrutura de aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, metabólitos secundários, clorofila e reguladores de crescimento (Sales et al., 2011). Esse nutriente é um dos principais recursos pelos quais as plantas competem, sendo exigido em grandes quantidades pela cultura do arroz (Huang et al., 2008).

Estudos demonstram que o aumento de nitrogênio no nicho ecológico favorece a habilidade competitiva das plantas daninhas como *Setaria viridis* (L.) Beauv (Cathcart & Swanton 2004), *Amaranthus retroflexus* L. (Blackshaw & Brandt 2008) e *Abutilon theophrasti* Medik. (Barker et al., 2006), porém não apresenta efeito para *Lolium persicum* Boiss. & Hohen, *Salsola iberica* L. e *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. (Blackshaw & Brandt, 2008; Aminpanah, 2013), o que indica que outros fatores como população, espécies envolvidas, quantidade e localização do nutriente influenciam na resposta das plantas.

O estudo da dinâmica competitiva entre arroz e arroz-vermelho em resposta a variação da disponibilidade do nitrogênio pode favorecer o entendimento de como

modificar o ambiente a favor da cultura, diminuindo os prejuízos da planta daninha. Diante disso, o objetivo do trabalho foi avaliar a habilidade competitiva entre arroz e arroz-vermelho submetidas a diferentes concentrações de nitrogênio.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação pertencente a Universidade Federal de Pelotas (Capão do Leão-RS), no ano agrícola 2011/12. As unidades experimentais foram vasos plásticos com capacidade volumétrica de quatro litros, preenchidos com solo Argissolo Vermelho-Amarelo, de textura franco-arenosa (pH em água, 5,7; %M.O, 1,7; P, 22,6 mg/dm³; Ca trocável, 3,1 cmol_c/dm³; Mg trocável, 1,1 cmol_c/dm³; H +Al, 2,8 cmol_c/dm³; CTC, 7,1; Al trocável, 0,1 cmol_c/dm³; saturação por bases, 61%; e saturação por alumínio, 2,0%). Os experimentos foram realizados em delineamento experimental completamente casualizado, com seis repetições, utilizando sementes da cultivar de arroz IRGA 424. As sementes de arroz-vermelho provieram de plantas de lavoura orizícola do município de Rio Grande, na Região Sul do Estado do Rio Grande do Sul.

Na primeira etapa do experimento, realizou-se avaliação preliminar com arroz e arroz-vermelho em monocultivo para determinar a população de plantas m⁻² a partir da qual a massa da matéria seca da parte aérea (MMSPA) por unidade de área (g m⁻²) torna-se independente da população, de acordo com a “lei de produção final constante” (Radosevich et al., 2007). As populações testadas foram 4, 8, 16, 32, 64 e 128 plantas por vaso (equivalentes a 143, 286, 571, 1.143, 2.286 e 4.571 plantas m⁻²).

A variável MMSPA foi quantificada aos 45, 60 e 75 dias após a emergência (DAE) pela pesagem da parte aérea das plantas após serem secas em estufa com circulação forçada de ar a 60°C por 96 horas. Para análise dos dados, utilizou-se a produção recíproca para determinar a população de plantas onde a MMSPA se tornava constante. A produção final foi obtida com população média de 32 plantas vaso⁻¹, o que equivaleu a 1.143 plantas m⁻²; e, à época definida para coleta das plantas foi aos 60 DAE (dados não apresentados).

A segunda etapa do experimento foi instalado em esquema fatorial, onde o fator A foi composto por diferentes combinações do cultivar de arroz IRGA 424



e de biótipo de arroz-vermelho, variando-se as proporções relativas de plantas por vaso [competição intraespecífica (100:0) e interespecífica (50:50)]; e, o fator B foi constituído de doses de nitrogênio adicionadas ao solo (0, 60, 120, 180 e 240 kg N ha⁻¹).

A aplicação do N foi dividida em duas partes iguais, uma realizada em solo seco aos 15 dias após a emergência (DAE), por ocasião do início do afilhamento, e outra aos 53 DAE. A adubação referente aos demais nutrientes foi realizada conforme Sosbai (2014). Um dia após a primeira aplicação da adubação foi realizada inundação das unidades experimentais, sendo mantida lâmina de 5cm até o final do experimento.

Aos 60 dias após a emergência (DAE) foram avaliadas as variáveis MMSPA, área foliar (AF) e estatura (EST). A quantificação da MMSPA foi realizada conforme descrito anteriormente, a AF foi mensurada com auxílio de medidor de área foliar (modelo LI 3100C), enquanto a EST foi obtida pela mensuração da distância da base até a extremidade da última folha.

Para análise das variáveis, utilizou-se o método da análise gráfica da produtividade relativa (Cousens, 1991). O referido procedimento, também conhecido como método convencional para experimentos substitutivos, consiste na construção de diagrama, tendo por base as produtividades ou variações relativas (PR) e total (PRT). Quando o resultado da PR tender a linha reta, significa que as habilidades das espécies são equivalentes. Caso a PR resultar em linha côncava, indica que existe prejuízo no crescimento de uma ou de ambas as espécies. Ao contrário, se a PR mostrar linha convexa, há benefício no crescimento de uma ou de ambas as espécies. Quando a PRT for igual à unidade (1) (linha reta), ocorre competição pelos mesmos recursos e se ela for superior a 1 (linha convexa), a competição é evitada. Caso a PRT seja menor que 1 (linha côncava), ocorre prejuízo mútuo ao crescimento (Cousens, 1991; Radosevich et al., 2007).

Calcularam-se os índices de competitividade relativa (CR), coeficientes de agrupamento relativo (K) e de competitividade (C). A CR representa o crescimento comparativo do arroz cultivado (A) em relação ao arroz-vermelho (V); K indica a dominância relativa de uma espécie sobre a outra; e C aponta qual das espécies é mais competitiva. Assim, os índices CR, K e C indicam qual espécie se manifesta mais competitiva, e sua interpretação conjunta indica com maior segurança

a competitividade das espécies (Cousens, 1991). O arroz é mais competitivo que o arroz-vermelho quando $CR > 1$, $K_a > K_v$ e $C > 0$; por outro lado, o arroz-vermelho é mais competitivo que o arroz quando $CR < 1$, $K_a < K_v$ e $C < 0$ (Hoffman & Buhler, 2002).

O procedimento de análise estatística da produtividade ou variação relativa incluiu o cálculo das diferenças para os valores de PR (DPR), obtidos na proporção 50%, em relação aos valores pertencentes à reta hipotética na respectiva proporção (Bianchi et al 2006). Utilizou-se o teste “t” para avaliar as diferenças relativas aos índices DPR, PRT, CR, K e C (Hoffman & Buhler, 2002); O critério para considerar as curvas de PR e PRT diferentes das retas hipotéticas, e a existência de diferenças em competitividade, para os índices CR, K e C, foi de que, no mínimo em duas proporções, ocorressem diferenças pelo teste “t” (Bianchi et al., 2006).

Os resultados obtidos para as variáveis, expressos em valores médios por planta, e os dados obtidos para as demais variáveis foram analisados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e, posteriormente, foram submetidos à análise de variância ($P \leq 0,05$). Em seguida, os efeitos das proporções, em relação ao monocultivo (testemunha) foram avaliados pelo teste de “t” ($P \leq 0,05$) e, entre as concentrações de nitrogênio, pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$), separadamente para cada competidor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise gráfica dos resultados obtidos para PR referente às variáveis MMSPA e AF demonstrou que o arroz-vermelho foi mais competitivo que o arroz, sendo a PR da planta daninha representada por linha convexa e a cultura por linha côncava em todas as doses avaliadas (Figuras 1 e 2). Nesse caso, observou-se benefício para o competidor e prejuízo para a cultura. A competição entre as duas espécies ocorreu pelo(s) mesmo(s) recurso(s) do meio, sendo este(s) utilizado(s) mais eficientemente pelo arroz-vermelho.

Para MMSPA e AF, os desvios de PR da cultura em relação às respectivas retas hipotéticas, foram significativos nas doses 0 e 60 kg N ha⁻¹; e 0, 60, 120 e 240 kg N ha⁻¹, respectivamente. Para PR da planta daninha, observaram-se diferenças significativas para a variável MMSPA na dose 120 kg N ha⁻¹ e AF quando não foi adicionado o nitrogênio na unidade experimental (Tabela 1).

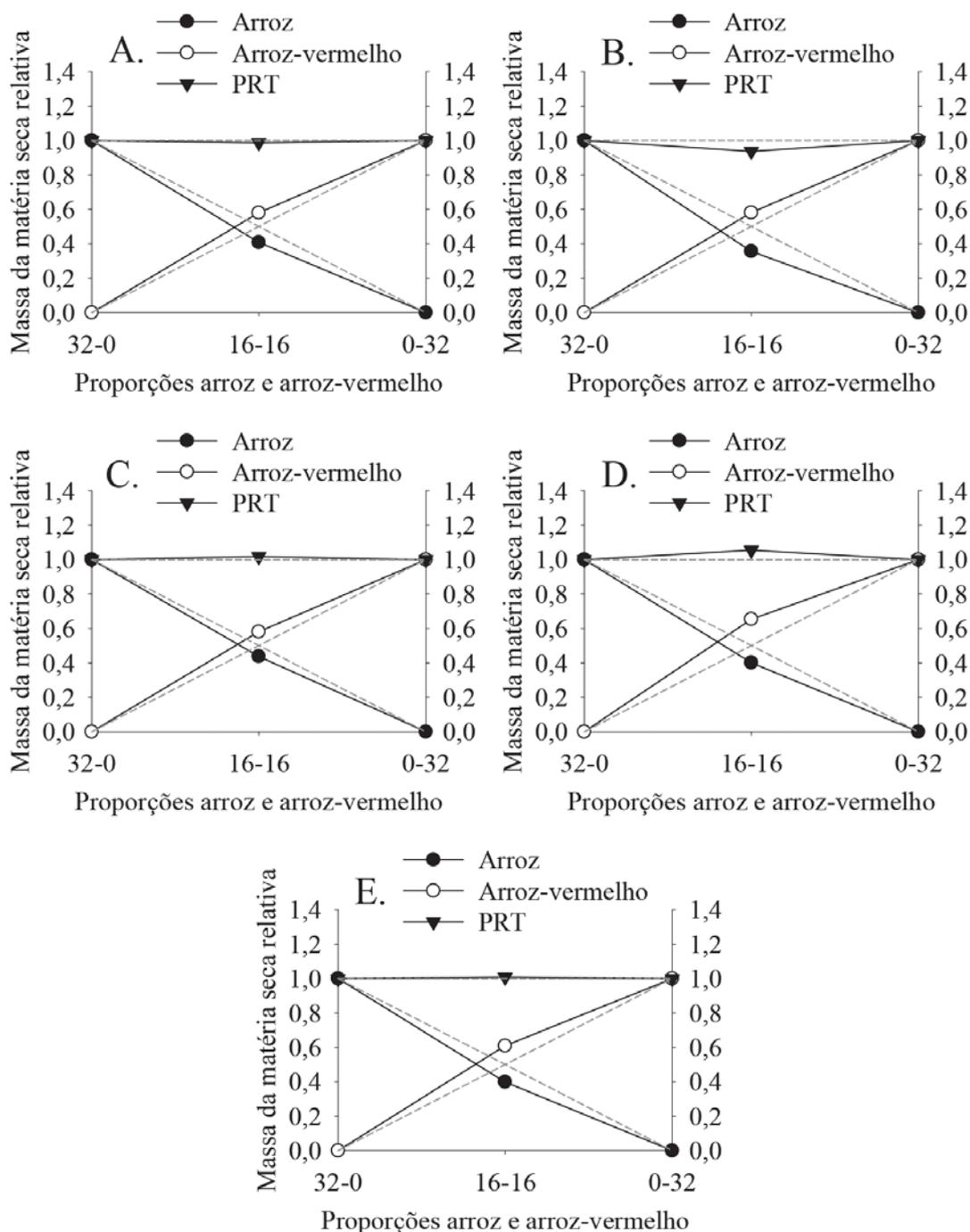


Figura 1 - Produtividade relativa (PR) e total (PRT) para massa da matéria seca da parte aérea de plantas de arroz (IRGA 424) e arroz-vermelho sob diferentes doses de nitrogênio. As letras A, B, C, D e E representam os tratamentos 0, 60, 120, 180 e 240 kg N ha⁻¹, respectivamente. (●) PR do cultivar de arroz, (○) PR do arroz-vermelho e (▼) PRT. Linhas tracejadas referem-se às produtividades relativas hipotéticas, quando não ocorre interferência de uma espécie sobre a outra.



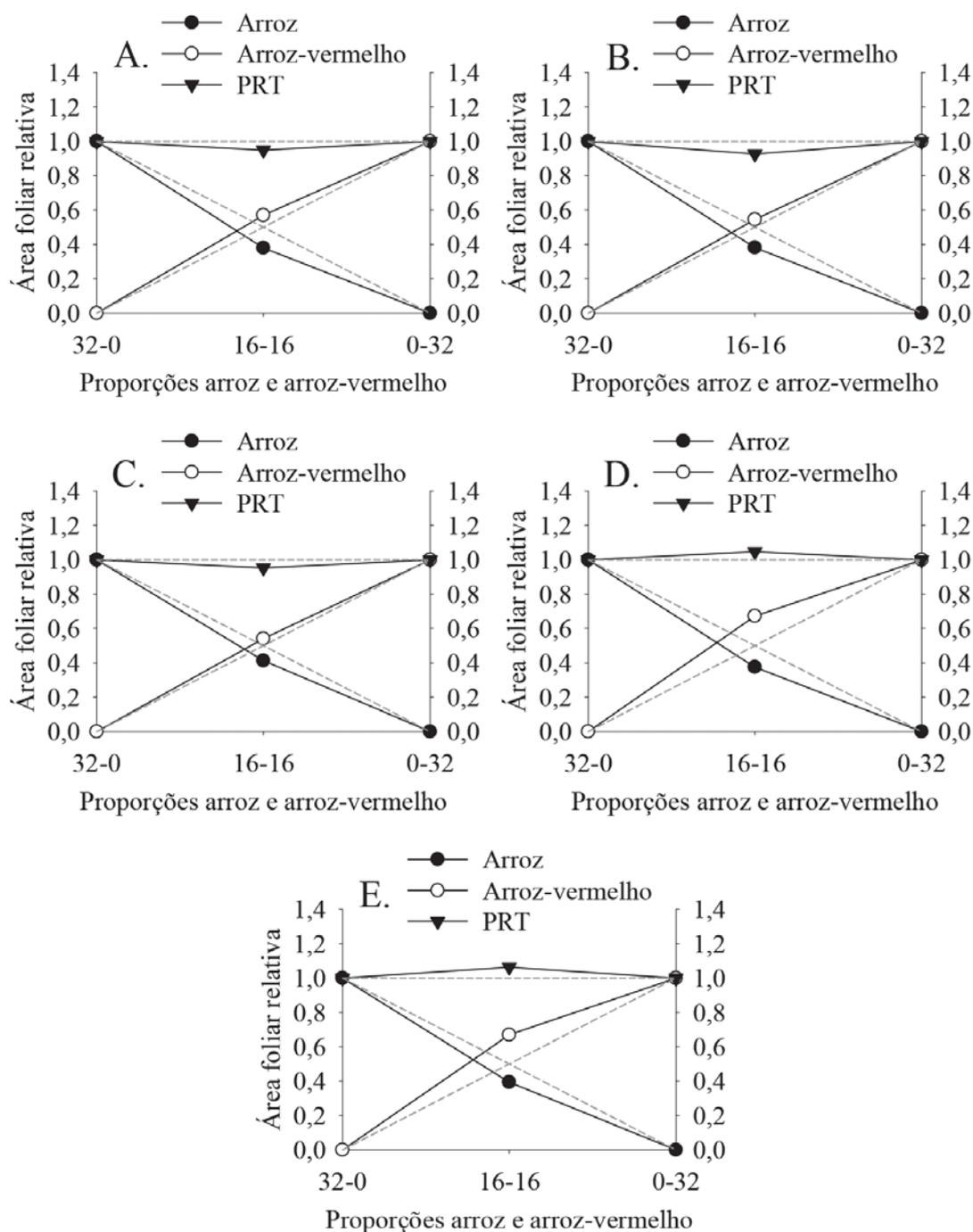


Figura 2 - Produtividade relativa (PR) e total (PRT) para área foliar de plantas de arroz (IRGA 424) e arroz-vermelho sob diferentes doses de nitrogênio. As letras A, B, C, D e E representam os tratamentos 0, 60, 120, 180 e 240 kg N ha⁻¹, respectivamente. (●) PR do cultivar de arroz, (○) PR do arroz-vermelho e (▼) PRT. Linhas tracejadas referem-se às produtividades relativas hipotéticas, quando não ocorre interferência de uma espécie sobre a outra.

Tabela 1 - Diferenças de produtividade relativa (DPR) e de produtividade relativa total (PRT) na proporção 50:50 de cultivar de arroz (IRGA 424) e arroz-vermelho sob diferentes doses de nitrogênio

	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)				
	0	60	120	180	240
	MMSPA				
DPRa	-0,09(±0,00)*	-0,14(±0,00)*	-0,06(±0,03) ^{ns}	-0,10(±0,04) ^{ns}	-0,10(±0,04) ^{ns}
DPRv	0,08(±0,04) ^{ns}	0,08(±0,03) ^{ns}	0,08(±0,02)*	0,15(±0,05) ^{ns}	0,11(±0,04) ^{ns}
PRT	0,99(±0,04) ^{ns}	0,94(±0,03) ^{ns}	1,02(±0,05) ^{ns}	1,05(±0,02) ^{ns}	1,01(±0,02) ^{ns}
	AF				
DPRa	-0,12(±0,01)*	-0,12(±0,01)*	-0,09(±0,02)*	-0,12(±0,03) ^{ns}	-0,11(±0,02)*
DPRv	0,07(±0,01)*	0,04(±0,03) ^{ns}	0,04(±0,10) ^{ns}	0,17(±0,06) ^{ns}	0,17(±0,05) ^{ns}
PRT	0,95(±0,01)*	0,93(±0,02) ^{ns}	0,95(±0,11) ^{ns}	1,05(±0,04) ^{ns}	1,06(±0,03) ^{ns}
	EST				
DPRa	-0,03(±0,02) ^{ns}	-0,04(±0,01)*	-0,06(±0,01)*	-0,03(±0,01) ^{ns}	0,01(±0,01) ^{ns}
DPRv	0,00(±0,01) ^{ns}	0,00(±0,01) ^{ns}	0,00(±0,01) ^{ns}	0,00(±0,02) ^{ns}	-0,00(±0,01) ^{ns}
PRT	0,97(±0,02) ^{ns}	0,96(±0,02) ^{ns}	0,94(±0,02)*	0,97(±0,03) ^{ns}	1,01(±0,02) ^{ns}

*Diferença significativa pelo teste "t" (P≤0,05). Valores entre parênteses representam o erro-padrão da média.

As PRT's para MMSPA e AF não apresentaram diferenças significativas, à exceção da AF na dose 0 kg N ha⁻¹ (Tabela 1). Em termos absolutos, para ambas as variáveis, em geral, a PRT foi inferior a 1 nas doses 0, 60 e 120 kg N ha⁻¹, o que demonstra que houve prejuízo mútuo ao crescimento nessas referidas concentrações adicionadas do nutriente, ou seja, a competição entre as duas espécies ocorreu pelos mesmos recursos. Para as demais doses, ocorreu valores superiores a 1 (Tabela 1), indicando que não houve competição, possivelmente pelo fato do suprimento de recursos superar a demanda das plantas.

Para MMSPA e AF, verificou-se que o arroz em monocultivo e a planta daninha com a presença da cultura apresentaram os maiores valores das variáveis nas doses 180 e 240 kg N ha⁻¹ (Tabela 2). Tais resultados possivelmente estão relacionados com a capacidade do arroz-vermelho apresentar maior eficiência na utilização do nitrogênio (Chauhan & Johnson, 2011), conseqüentemente, na condição de maior disponibilidade do nutriente, a planta daninha suprimiu o desenvolvimento da cultura. Além disso, quanto mais semelhantes forem os indivíduos, maiores os danos decorrentes da competição, o que auxilia a justificativa dos menores valores das variáveis encontrados no arroz-vermelho em monocultivo.

Nas doses mais elevadas de N, iguais ou superiores a 120 kg ha⁻¹, observou-se que a competição reduziu

os valores de MMSPA e AF da cultura, enquanto para a planta daninha os valores foram aumentados (Tabela 2). Assim, nas doses mais elevadas de N, a competição interespecífica e intraespecífica foi mais prejudicial ao arroz e o arroz-vermelho, respectivamente.

Observou-se aumento na AF e MMSPA das plantas com a elevação da dose de nitrogênio (Tabela 2). No entanto, a partir da dose 180 kg N ha⁻¹ os valores estabilizaram-se, com exceção das plantas de arroz sob competição com a planta daninha, quando foi verificada a estabilização já a partir da dose 120 kg N ha⁻¹. Apesar desse estudo não caracterizar o teor de N dos tecidos ou a absorção do nutriente, acredita-se que o comportamento relatado indica "consumo de luxo" por parte das plantas de arroz e arroz-vermelho, processo que ocorre quando as plantas continuam a absorver nutrientes, porém não apresentam resposta adicional no crescimento ou rendimento (Burgos et al., 2006).

Quanto à variável EST, verificaram-se valores de PR significativos somente para a cultura nas doses 60 e 120 kg N ha⁻¹, sendo que nessa última também ocorreu diferença para PRT (Figura 3 e Tabela 1). Para PRT, em geral, os valores foram próximos à unidade (Tabela 1), indicando que ambos interagem pelos mesmos recursos disponíveis, mas um utiliza os recursos do meio de forma mais eficiente que outro.

Para a variável EST, observou-se diferença apenas para o arroz, sendo que as plantas submetidas à



Tabela 2 - Respostas para massa da matéria seca da parte aérea (MMSPA), área foliar (AF) e estatura (EST) de cultivar de arroz (IRGA 424) e arroz-vermelho em competição, sob diferentes doses de nitrogênio

Proporção ¹	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)				
	0	60	120	180	240
	MMSPA (g planta ⁻¹)				
	Arroz				
100:0	0,35 d A ²	0,74 c A	0,92 b A	1,06 a A	1,09 a A
50:50	0,28 c A	0,53 bc A	0,81 ab A	0,85 a B	0,87 a B
	Arroz-vermelho				
0:100	0,37 c A	0,71 b A	0,85 b B	1,14 a B	1,27 a B
50:50	0,43 c A	0,82 b A	0,98 b A	1,50 a A	1,55 a A
	AF (cm ² planta ⁻¹)				
	Arroz				
100:0	40,76 d A	74,25 c A	107,06 b A	135,68 a A	139,46 a A
50:50	30,93 c A	56,64 b A	88,36 a B	101,81 a B	109,96 a B
	Arroz-vermelho				
0:100	45,64 c B	84,70 b A	100,71 b A	145,84 a B	163,66 a B
50:50	51,97 b A	92,24 b A	108,88 b A	196,01 a A	219,01 a A
	EST (cm)				
	Arroz				
100:0	35,20 c A	49,70 b A	51,90 ab A	53,30 ab A	54,10 a A
50:50	31,60 c B	44,70 b B	45,60 b B	50,00 ab A	52,80 a A
	Arroz-vermelho				
0:100	46,10 d A	72,00 c A	74,30 bc A	79,40 b A	87,60 a A
50:50	46,20 d A	70,10 c A	75,10 bc A	80,00 b A	88,50 a A

¹Proporção de plantas (arroz:arroz-vermelho); ²Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste t e Tukey (P≤0,05), respectivamente.

competição com arroz-vermelho apresentaram menores valores nas doses 0, 60 e 120 kg N ha⁻¹ (Tabela 2), ou seja, nas doses referidas a competição interespecífica reduziu a EST em comparação a competição intraespecífica.

A estatura relaciona-se positivamente a capacidade da planta de absorver nitrogênio e utilizá-lo para incrementar sua vantagem na competição pelo recurso luz (Agostinetto et al., 2004). O arroz-vermelho apresentou os maiores valores médios absolutos em relação ao arroz cultivado, conseqüentemente, pode sombrear a cultura, afetando a sua absorção do nutriente e a capacidade de crescimento (Eberhardt et al., 1999). Hipotetiza-se que tais efeitos foram mais evidentes principalmente nas menores doses de nitrogênio, onde possivelmente ocorreu maior intensidade de disputa do nutriente.

Ao avaliar a EST em plantas de arroz e arroz-vermelho em competição, verificou-se que o biótipo da planta daninha em maior população na proporção reduziu os

valores da variável nas cultivares IRGA 417 e EEA 406 (Fleck et al., 2008), corroborando, em parte, com os dados dessa pesquisa. Porém, estudo semelhante relatou que a EST do cultivar de arroz PI 312777 não foi modificada pela competição com os biótipos de arroz-vermelho LA3 e KatyRR (Estorninos Jr. et al., 2002), o que demonstra a participação de outros fatores sobre a resposta das plantas.

Verificou-se que as plantas de arroz e arroz-vermelho apresentaram aumento na estatura quando submetidas às doses crescentes de nitrogênio (Tabela 2). Isso demonstra que nas maiores doses do nutriente, possivelmente o efeito da competição seja menos pronunciado para a variável, conseqüentemente, favorece a expressão do potencial de crescimento das plantas. Estudo verificou que o aumento de nitrogênio reduziu a EST das plantas de arroz (Mauad et al., 2003). Mattje et al. (2013) verificaram que o aumento na dose de nitrogênio, diminuiu a EST na cultivar de arroz BRA 01381, aumenta para BRSGO

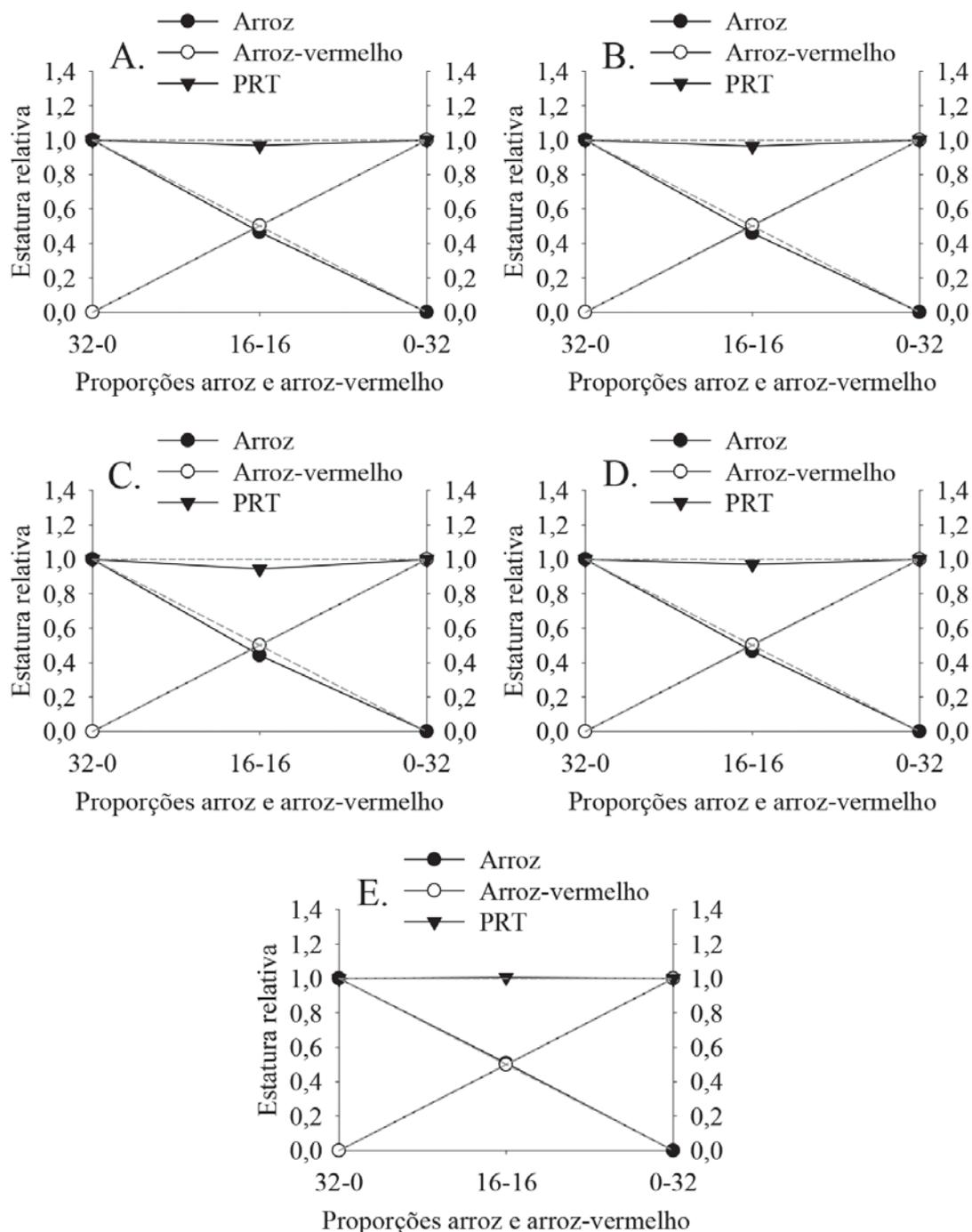


Figura 3 - Produtividade relativa (PR) e total (PRT) para estatura de plantas de arroz (IRGA 424) e arroz-vermelho sob diferentes doses de nitrogênio. As letras A, B, C, D e E representam os tratamentos 0, 60, 120, 180 e 240 kg N ha⁻¹, respectivamente. (●) PR do cultivar de arroz, (○) PR do arroz-vermelho e (▼) PRT. Linhas tracejadas referem-se às produtividades relativas hipotéticas, quando não ocorre interferência de uma espécie sobre a outra.



Tabela 3 - Índices de competitividade de cultivar de arroz (IRGA 424), competindo com arroz-vermelho, expressos por competitividade relativa (CR), coeficiente de agrupamento relativo (K) e de competitividade (C) obtidos em experimentos conduzidos em séries substitutivas sob diferentes doses de nitrogênio

	CR	K _a	K _v	C
MMSPA				
0	0,71(±0,05)*	0,68(±0,00) ^{ns}	1,41(±0,21)	-0,17(±0,04)*
60	0,62(±0,02)*	0,55(±0,00)*	1,41(±0,31)	-0,22(±0,03)*
120	0,75(±0,04)*	0,78(±0,10)*	1,39(±0,10)	-0,14(±0,02)*
180	0,63(±0,12) ^{ns}	0,68(±0,12) ^{ns}	2,00(±0,41)	-0,25(±0,09) ^{ns}
240	0,67(±0,11) ^{ns}	0,67(±0,10) ^{ns}	1,62(±0,26)	-0,21(±0,08) ^{ns}
AF				
0	0,67(±0,03) ^{ns}	0,61(±0,02)*	1,32(±0,06)	-0,19(±0,00)*
60	0,70(±0,05)*	0,61(±0,02) ^{ns}	1,21(±0,13)	-0,16(±0,03)*
120	0,81(±0,13) ^{ns}	0,70(±0,05) ^{ns}	1,34(±0,41)	-0,13(±0,08) ^{ns}
180	0,57(±0,10) ^{ns}	0,61(±0,08) ^{ns}	2,21(±0,41)	-0,30(±0,09) ^{ns}
240	0,60(±0,07)*	0,65(±0,05) ^{ns}	2,12(±0,37)	-0,27(±0,06) ^{ns}
EST				
0	0,93(±0,05) ^{ns}	0,89(±0,08) ^{ns}	1,01(±0,04)	-0,04(±0,03) ^{ns}
60	0,92(±0,04) ^{ns}	0,86(±0,04) ^{ns}	1,03(±0,05)	-0,05(±0,02) ^{ns}
120	0,88(±0,02)*	0,80(±0,04)*	1,01(±0,04)	-0,06(±0,01)*
180	0,93(±0,02)*	0,88(±0,05)*	1,04(±0,08)	-0,04(±0,01)*
240	1,03(±0,04) ^{ns}	1,04(±0,04) ^{ns}	1,01(±0,05)	0,01(±0,02) ^{ns}

¹Doses de nitrogênio (kg N ha⁻¹); ^{ns} Não significativo e * significativo pelo teste t (P≤0,05). Valores entre parênteses representam o erro-padrão da média. K_a e K_v são os coeficientes de agrupamentos relativos do arroz e arroz-vermelho, respectivamente.

Guará e BRS 7 Taim e não influencia a Best 2000. Portanto, o efeito do nitrogênio na EST das plantas de arroz apresenta efeito variável, possivelmente respondendo a outros fatores não avaliados como luminosidade, temperatura e/ou características genéticas.

Assumindo que o arroz seja mais competitivo que o arroz-vermelho quando CR > 1, K_a > K_v e C > 0 (Hoffman & Buhler, 2002) e adotando-se tal critério para comprovar sua superioridade competitiva, observou-se para as doses 0, 60 e 120 kg N ha⁻¹ para variável MMSPA; 0 e 60 kg N ha⁻¹ para AF; e, 120 e 180 kg N ha⁻¹ para EST, que a planta daninha possui maior competitividade do que a cultura (Tabela 3).

Já, nas demais comparações, em geral, os resultados apresentaram comportamento similar, embora não significativos (Tabela 3). Tais resultados ressaltam a capacidade competitiva do arroz-vermelho especialmente nas doses iniciais, portanto, o incremento na disponibilidade de nitrogênio no nicho, apesar de não reverter a posição entre os competidores, favorece a habilidade competitiva da cultura.

CONCLUSÕES

A cultivar de arroz IRGA 424 apresenta menor habilidade competitiva em relação ao biótipo de arroz-vermelho, sendo que o incremento da disponibilidade de nitrogênio no nicho não reverte essa resposta.

Nas doses mais elevadas de nitrogênio (180 e 240 kg N ha⁻¹), em geral, a competição interespecífica e intraespecífica é mais prejudicial ao arroz e o arroz-vermelho, respectivamente.

LITERATURA CITADA

AGOSTINETTO, D.; FLECK, N.G.; RIZZARDI, M.A. et al. Arroz vermelho: ecofisiologia e estratégias de controle. **Ciência Rural**, v.31, p.341-349, 2001.

AGOSTINETTO, D.; FLECK, N.G.; RIZZARDI, M.A. et al. Influência de cultivares de arroz e épocas da adubação nitrogenada nas relações de interferência da cultura com cultivar simulador de infestação de arroz-vermelho. **Planta Daninha**, v.22, p.185-193, 2004.

- AMINPANAH, H. Influence of nitrogen rate on competition between tow rice (*Oryza sativa* L.) cultivars and barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv). **International Journal of Biosciences**, v.3, p.90-103, 2013.
- BARKER, D.; KNEZEVIC, S.Z.; MARTIN, A.R. et al. Effect of nitrogen addition on the comparative productivity of corn and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). **Weed Science**, v.54, p.354-363, 2006.
- BIANCHI, M.A.; FLECK, N.G.; LAMEGO, F.P. Proporção entre plantas de soja e plantas competidoras e as relações de interferência mútua. **Ciência Rural**, v.36, p.1380-1387, 2006.
- BLACKSHAW, R.E.; BRANDT, R.N. Nitrogen fertilizer rate effects on weed competitiveness is species dependent. **Weed Science**, v.56, p.743-747, 2008.
- BURGOS, N.R.; NORMAN, R.J.; GEALY, D.R. et al. Competitive N uptake between rice and weedy rice. **Field Crops Research**, v.99, p.96-105, 2006.
- CATHCART, R.J.; SWANTON, C.J. Nitrogen and green foxtail (*Setaria viridis*) competition effects on corn growth and development. **Weed Science**, v.52, p.1039-1049, 2004.
- CHAUHAN, B.S.; JOHNSON, D.E. Competitive interactions between weedy rice and cultivated rice as a function of added nitrogen and the level of competition. **Weed Biology and Management**, v.11, p.202-209, 2011.
- Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Séries históricas**. 2015. In: [Http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&](http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&) (acessado em 17 de setembro de 2017).
- COUSENS R. Aspects of the design and interpretation of competition (interference) experiments. **Weed Technology**, v.5, p.664-673, 1991.
- EBERHARDT, D.S.; SILVA, P.R.F.; NETO, S.R.R. Eficiência de absorção e utilização de nitrogênio por plantas de arroz e de dois ecótipos de arroz vermelho. **Planta Daninha**, v.17, p.309-323, 1999.
- ESTORNINOS JR, L.E.; GEALY, D.R.; TALBERT, R.E. Growth response of rice (*Oryza sativa*) and red rice (*O. sativa*) in a replacement series study. **Weed Technology**, v.16, p.401-406, 2002.
- FLECK, N.G.; AGOSTINETTO, D.; GALON, L. et al. Competitividade relativa entre cultivares de arroz irrigado e biótipo de arroz vermelho. **Planta Daninha**, v.26, p.101-111, 2008.
- HOFFMAN, M.L.; BUHLER, D.D. Utilizing Sorghum as a functional model of crop weed competition. I. Establishing a competitive hierarchy. **Weed Science**, v.50, p.466-472, 2002.
- HUANG, J.; HE, F.; CUI, K. et al. Determination of optimal nitrogen rate for rice varieties using a chlorophyll meter. **Field Crops Research**, v.105, p.70-80, 2008.
- MARCHESAN E. Arroz vermelho: Caracterização, prejuízos e controle. **Ciência Rural**, v.24, p.415-421, 1994.
- MATTJE, V.M.; FIDELIS, R.R.; AGUIAR, R.W.S. et al. Evaluation of rice cultivars contrasting in doses of nitrogen in soils of irrigated lowland. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v.4, p.126-133, 2013.
- MAUAD, M.; CRUSCIOL, A.C.; GRASSI FILHO, H. et al. Nitrogen and silicon fertilization of upland rice. **Scientia Agricola**, v.60, p.761-765, 2003.
- RADOSEVICH, S.R.; HOLT, J.S.; GHERSA, C.M. **Ecology of weeds and invasive plants: relationship to agriculture and natural resource management**. Hoboken: Wiley. 2007. 472p.
- SALES, M.A.; BURGOS, N.R.; SHIVRAIN, V.K. et al. Morphological and physiological responses of weedy red rice (*Oryza sativa* L.) and cultivated rice (*O. sativa*) to N supply. **American Journal of Plant Sciences**, v.2, p.569-577, 2011.
- SHIVRAIN, V.K.; BURGOS, N.R.; GEALY, D.R. et al. Maximum outcrossing rate and genetic compatibility between red rice (*Oryza sativa*) biotypes and Clearfield™ rice. **Weed Science**, v.56, p.807-813, 2008.
- SOSBAI. **Arroz Irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil**. Bento Gonçalves, RS: SOSBAI, 2014.

Recebido para publicação em 04/09/2017 e aprovado em 26/10/2017.



PRODUÇÃO DE FORRAGENS DE CANA-DE-AÇÚCAR E FEIJÃO-GUANDU CULTIVADOS EM MONOCULTIVO E CONSÓRCIO¹

Djalma Silva Pereira^{2*}, Rogério de Paula Lana³, Davi Lopes do Carmo⁴, Caryze Cristine Cardoso Sousa⁵, Bianca Amorim Gomide⁶

RESUMO - O consócio de culturas tem sido uma prática constante, principalmente pelos pequenos produtores, visando o aproveitamento da área, os benefícios ecológicos e ganhos econômicos. Contudo, deve-se levar em consideração a competição por água, luz e nutrientes que pode ser um fator limitante para o sucesso do consócio. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de forragens de cana-de-açúcar e feijão-guandu cultivados em monocultivo e consorciados. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com três tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos testados foram: cana-de-açúcar em monocultivo, feijão-guandu em monocultivo e cana-de-açúcar consorciada com feijão-guandu. Os parâmetros avaliados nas plantas de feijão-guandu foram: altura das plantas, número de hastes, massa verde do caule, massa verde das folhas, massa verde da parte aérea, massa seca do caule, massa seca das folhas e massa seca da parte aérea. Na cana-de-açúcar, foram avaliados os seguintes parâmetros: altura da planta, diâmetro do colmo, número de folhas por planta, largura e comprimento da maior folha, número de plantas por metro linear e produtividade de massa verde. A altura das plantas no segundo corte e o número de hastes no primeiro corte das plantas de feijão-guandu foram superiores no tratamento consorciado com a cana-de-açúcar. Entretanto, as produtividades de massa fresca e seca das folhas foram superiores no tratamento em monocultivo. O número de folhas de cana-de-açúcar foi maior no cultivo consorciado e a produtividade de massa verde no monocultivo. O cultivo consorciado de cana-de-açúcar e feijão-guandu, no espaçamento de 1 m entre linhas alternadas, não aumenta a oferta de forragem destas culturas.

Palavras chave: biomassa, gramínea, leguminosa, *Saccharum officinarum*.

PRODUCTION OF FORAGE OF SUGARCANE AND PIGEON PEA GROWN IN MONOCULTURE AND CONSORTIUM

ABSTRACT - The partnership of cultures has been a constant practice, primarily by small producers, aimed at the exploitation of the area, the environmental benefits and economic gains. However, one must take into consideration the competition for water, light and nutrients that can be a limiting factor to the success of the Consortium. The aim of this study was to evaluate the agronomic performance of sugarcane and pigeon pea grown in monoculture and intercropping for animal feed. The experimental design was randomized blocks, with three treatments and five replications. The treatments tested were: sugarcane in monoculture, pigeon pea in monoculture and sugarcane intercropped with pigeon pea. The parameters evaluated in plants of pigeon pea beans were: height of plants, number of stems, green mass of the stem, green mass of leaves, green mass, dry mass of the stem, leaf dry mass and dry mass of the shoot. In sugarcane were evaluated

¹ Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

² Mestrado em Agroecologia pela (UFV), Viçosa, MG, Brasil. Bolsista FAPEMIG. E-mail: djalma.pereira@ufv.br. Autor para correspondência.

³ Professor do Departamento de Zootecnia da UFV, bolsista 1B do CNPq.

⁴ Pós-doutorando do Programa de Pós-graduação em Agroecologia da UFV, bolsista CAPES.

⁵ Mestranda do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), bolsista CAPES.

⁶ Estudante de graduação em Medicina Veterinária/UFV, bolsista PIBIC/CNPq.



the following parameters: plant height, stem diameter, number of leaves per plant, width and length of the larger sheet, number of plants per linear meter and productivity of green mass. The height of the plants in the second cut and the number of stems in the first cut of the pigeon pea were superior in treatment consorted with sugarcane, however the yields of fresh and dry the leaves were superior in in monoculture. In relation to the sugarcane the number of leaves was higher in the consortium and productivity of green mass in monoculture. Intercropping cultivation of sugarcane and pigeon pea, in 1 m spacing between alternating rows, does not increase the supply of fodder of these cultures.

Keywords: biomass, grass, legumes, Saccharum officinarum.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) e domina cerca de dois terços da produção mundial. A cana-de-açúcar representa a terceira maior atividade agrícola do país em termos de área de produção e de valor bruto, perdendo apenas para a soja e o milho (Voltolini et al., 2012). De acordo com os dados da CONAB (2016) a área cultivada de cana-de-açúcar no Brasil, destinada à atividade sucroalcooleira na safra 2016/17, deverá ser de 8.973,2 ha e produtividade estimada de 76.313 kg ha⁻¹.

O Estado de Minas Gerais é o terceiro maior produtor de cana-de-açúcar no Brasil, representando uma das culturas de destaque para a alimentação animal, fornecida ao rebanho na forma *in natura* ou como silagem. Os sistemas produtivos desta cultura caracterizam-se, de modo geral, como sistemas intensivos de produção, com demanda de tecnologias e investimentos financeiros. Considerando o nível tecnológico em que a cultura da cana-de-açúcar é explorada, o investimento e a adoção de sistemas produtivos mais sustentáveis tornam-se relevantes, de maneira que concilie as necessidades econômicas do agricultor com a preservação dos recursos naturais.

O consórcio de culturas tem sido uma prática constante, principalmente pelos pequenos produtores, visando o aproveitamento da área e os benefícios ecológicos e econômicos. O cultivo simultâneo de diferentes espécies em uma mesma área pode contribuir para a economia do produtor (Marques et al., 2010), gerando maior renda pela oferta de produtos diferenciados ao longo do ano. Entretanto, é necessário o conhecimento de como determinadas espécies se desenvolvem neste tipo de cultivo. O desempenho de culturas consorciadas depende de vários fatores, com destaque para tipo de cultura e arranjo espacial. Contudo, deve-se levar em consideração a competição por água, luz e nutrientes, que pode ser um fator limitante para

o sucesso do consórcio, podendo prejudicar o desenvolvimento e, conseqüentemente, a produtividade da cultura (Pariz et al., 2011).

A introdução de leguminosas nas pastagens com gramíneas, através do consórcio, promove incrementos na produção animal pela qualidade e quantidade da forragem em oferta, pela participação da leguminosa na dieta animal e pelos efeitos indiretos relacionados com a fixação biológica de nitrogênio e seu repasse ao ecossistema da pastagem (Neres et al., 2012). Para Barcellos et al. (2008), a adoção de leguminosas na formação de pastagens, em consórcio ou em monocultivo, é orientada pela escolha do cultivar mais adequado às condições ambientais, à natureza da exploração, à capacidade de intervenção e à disponibilidade de recursos. O consórcio entre gramíneas e leguminosas visa atender à demanda por alternativas à adubação nitrogenada e, além disso, outros benefícios, como melhorias dos atributos químicos, físicos e biológicos do solo (Prellwitz & Coelho, 2011).

Dentre as leguminosas forrageiras, o feijão-guandu (*Cajanus cajan*) destaca-se devido aos seus múltiplos usos, além de servir como fonte de proteína para a alimentação animal, desempenha importante papel na ciclagem e fornecimento de nutrientes, principalmente nitrogênio (Azevedo et al., 2007). Esta cultura consiste em uma importante fonte de proteína em muitos países dos trópicos e subtropicais, tolerante a condições adversas, como baixa fertilidade do solo e à seca (Provazi et al., 2007). Devido ao seu alto valor nutritivo, é uma cultura utilizada na alimentação de animais, como gado de leite e/ou corte, aves e suínos (Azevedo et al., 2007).

Partindo do pressuposto que o consórcio de cana-de-açúcar com feijão-guandu pode favorecer incremento na produtividade dessas culturas, objetivou-se avaliar a produção de forragens de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) e feijão-guandu (*Cajanus cajan*) cultivados em monocultivo e consorciados.



MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre novembro de 2015 e julho de 2016, no sítio Boa Vista, distrito de Cachoeira de Santa Cruz, Viçosa-MG, pertencente à Universidade Federal de Viçosa (UFV). O local está na região da Zona da Mata de Minas Gerais e tem como coordenadas geográficas a posição 20°44'40" de latitude Sul e 42°46'11" de longitude Oeste de Greenwich e altitude de 651 m. O clima é do tipo Cwa (mesotérmico), segundo classificação de Köppen, com duas estações bem definidas, constituídas de verão quente e úmido e inverno frio e seco. A precipitação pluviométrica média é de 1.341 mm anuais. As médias de temperaturas máxima e mínima são 26,1 e 14,0°C, respectivamente (UFV, 1997). Na Figura 1 encontram-se os dados climáticos do município de Viçosa, MG, computados durante o período experimental (UFV, 2015, 2016).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), com três tratamentos e cinco repetições, totalizando 15 parcelas de 20 m². Os tratamentos testados foram: cana-de-açúcar em monocultivo; feijão-guandu em monocultivo e consórcio de cana-de-açúcar e feijão-guandu.

A área experimental compreendeu a uma área de pastagem que foi cultivada com capim *Urochloa decumbens* por mais de 10 anos. Para a instalação do experimento procedeu-se o preparo convencional da área (aração e gradagem na profundidade de 0,3 m), seguindo-se o sulcamento nos espaçamentos

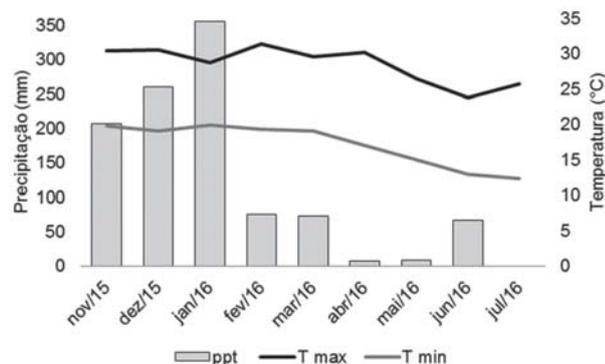


Figura 1 - Dados da precipitação (ppt), da temperatura máxima (T max) e temperatura mínima (T min), registrados no município de Viçosa-MG, durante o período de novembro de 2015 a julho de 2016.

determinados. Posteriormente, a área foi dividida em 15 parcelas de 20 m². Dentre as práticas de manejo, foi realizada a capina manual das plantas espontâneas, quando necessário, e não foi utilizada irrigação na área experimental.

O solo apresentou as seguintes características químicas na profundidade de 0-0,2 m: Ca= 3,9 cmol_c dm⁻³; Mg= 1,6 cmol_c dm⁻³; K= 64,0 mg dm⁻³; Al= 0,0 cmol_c dm⁻³; H+Al= 2,6 cmol_c dm⁻³; P= 9,2 mg dm⁻³; pH H₂O= 5,7; t= 5,7 cmol_c dm⁻³; T= 8,3 cmol_c dm⁻³; SB= 5,7 cmol_c dm⁻³; V= 68,7% e MO= 1,2 dag kg⁻¹. De forma complementar realizou-se adubação com cama de frango, antes do plantio, na dose de 6 t ha⁻¹, no sulco. A cama de frango utilizada apresentou as seguintes características químicas: N= 3,48%; P= 0,96%; K= 2,56%; Ca= 1,88%; Mg= 0,48%; S= 0,45%; CO= 21,5%; C/N= 6,18; pH H₂O= 7,2; Matéria seca= 43,3%.

O plantio foi realizado no mês de novembro de 2015, início da estação chuvosa. Para o cultivo de cana-de-açúcar o plantio foi realizado manualmente, utilizando-se a variedade RB86-7515, em espaçamento de 1,0 m entre linhas e duas fileiras de cana por sulco, picada em tamanhos de 0,2-0,3 m dentro do sulco com uso de um facão. O feijão-guandu, cultivar IAC-Fava Larga, foi semeado no espaçamento de 1,0 m entre linhas e 0,2 m entre plantas. No consórcio, o plantio foi feito em linhas alternadas, em uma linha foi plantado feijão-guandu e na outra linha a cana-de-açúcar, no espaçamento de 1,0 m entre linhas.

Aos três meses após o plantio (fevereiro/2016), foram realizadas as avaliações de altura das plantas (AP), diâmetro do caule (DC) e número de hastes (NH) de plantas de feijão-guandu. Em seguida as plantas foram cortadas na altura de 0,6 m do nível do solo, nesta ocasião o material cortado (folhas e hastes) foi depositado sobre o solo, a fim de favorecer a liberação de nutrientes ao solo.

Três meses após o primeiro corte (maio/2016), ou seja, seis meses após o plantio foram avaliadas as seguintes características agrônômicas das plantas de feijão-guandu: altura das plantas (AP), número de hastes (NH), massa verde do caule (MVC), massa verde das folhas (MVF), massa verde da parte aérea (MVPA), massa seca do caule (MSC), massa seca das folhas (MSF) e massa seca da parte aérea (MSPA). A AP foi determinada por meio de medições utilizando-se régua graduada do colo até o ápice; o DC foi medido utilizando-

se paquímetro universal na altura do corte (0,6 m), medido apenas no primeiro corte; o NH foi determinado contando-se o número de ramificações no caule principal. Posteriormente, as plantas foram cortadas na altura de 0,6 m do solo e pesadas para a determinação da MVC, MVF e MVPA. Em seguida, o material coletado permaneceu em estufa de circulação forçada a 65°C por 48 h para a determinação da MSC, MSF e MSPA. A produtividade da massa verde e da massa seca das plantas de feijão-guandu foi determinada considerando-se a população final de 50.000 plantas ha⁻¹.

Aos oito meses após o plantio (julho/2016), foram feitas as avaliações agronômicas da cana-de-açúcar. Os parâmetros avaliados foram: altura da planta (AP), diâmetro do colmo (DC), número de folhas por planta (NF), largura da maior folha (LF) e comprimento da maior folha (CF), número de plantas por metro linear (NP) e produtividade de massa verde (MV). A AP foi medida a partir do solo até a lígula das folhas mais altas com uso de uma fita métrica; o DC foi mensurado com o uso de um paquímetro universal; contou-se o número de folhas por planta e posteriormente mediu-se a largura e comprimento da maior folha com o uso de uma fita métrica. Para a avaliação das plantas desconsiderou-se as extremidades das parcelas (bordadura) e avaliou-se 5 plantas por parcela.

Em julho de 2016, após oito meses de cultivo, foram coletadas amostras de solos, na profundidade 0-0,2 m, para as seguintes análises: pH em água, teores de Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Al³⁺, H+Al, P e MO, t, T e V de acordo com a metodologia compilada à EMBRAPA (1997).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, havendo significância, as médias de tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de significância, utilizando o programa de estatística SISVAR (Ferreira, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura das plantas de feijão-guandu no primeiro corte (AP1), o diâmetro do caule (DC) e o número de hastes no segundo corte (NH2) não apresentaram diferença significativa, enquanto que a altura das plantas no segundo corte (AP2) e o número de hastes no primeiro (NH1) diferiram (Tabela 1). No segundo corte, a altura das plantas de feijão-guandu consorciado com cana-de-açúcar foi superior à do feijão-guandu em monocultivo. Observa-se redução

média de 15 % da altura das plantas do primeiro para o segundo corte.

A AP é uma importante característica a ser considerada, pois determinadas populações de feijão-guandu têm porte arbóreo e podem tornar-se inadequadas para uso como planta forrageira (Godoy et al., 2005). Para Provazi et al. (2007) o desejável é que as plantas para utilização como forrageira sejam relativamente baixas (aproximadamente 0,5 m de altura) para facilitar o consumo pelos animais. No presente estudo, a AP foi inviável para o pastejo de animais, sendo recomendado o corte para consumo *in natura* ou para produção de silagem.

O valor encontrado para o DC é considerado alto, não sendo o desejável para a alimentação animal em pastejo. De acordo com Provazi et al. (2007) caules com diâmetros menores facilitam o acesso do animal à planta.

Para o NH, observou-se que, no primeiro corte (NH1), o tratamento de feijão-guandu consorciado obteve média maior; já no segundo corte não houve efeito dos tratamentos no NH. Houve redução de 81 % do primeiro corte para o segundo no NH. Essa redução brusca se deve, não somente pela redução da AP, mas, principalmente, porque as hastes surgem a partir do caule principal. Após o corte de 0,6 m, na altura do nível do solo, o caule principal não se desenvolve mais, havendo apenas o desenvolvimento dos caules secundários. Do ponto de vista forrageiro, é interessante que haja maior NH, isso porque esses ramos geralmente são mais finos, o que possibilita maior consumo e qualidade da forragem (Provazi et al., 2007).

A MVC, MVPA, MSC e MSPA das plantas de feijão-guandu não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos, enquanto a MVF e MSF diferiram de forma significativa (Tabela 2).

A MVF e a MSF foram superiores para o feijão-guandu em monocultivo, justificando-se pelo fato das plantas em monocultivo possuírem um maior estande final de plantas por hectare. Do ponto de vista forrageiro, a produção de massa seca de folhas é provavelmente o dado mais importante a ser analisado (Godoy et al., 2005).

Para as características AP e DC da cana-de-açúcar não houve efeito do consórcio com o feijão-guandu (Tabela 3). Resultados semelhantes foram observados por Ambrosano et al. (2013), que avaliaram o desempenho



Tabela 1 - Valores médios de altura da planta no primeiro (AP1) e no segundo corte (AP2), diâmetro do caule (DC) e número de hastes no primeiro (NH1) e no segundo corte (NH2) de feijão-guandu cultivado em monocultivo e consorciado com cana-de-açúcar

Tratamento	AP1	AP2	DC	NH1	NH2
	m		mm	n°	
Guandu	2,11 a	1,69 b	14,71 a	37,04 b	8,00 a
Guandu consorciado	2,18 a	1,95 a	16,45 a	41,16 a	7,20 a
Média Geral	2,14	1,82	15,58	39,1	7,60
CV (%)	5,56	7,18	6,58	3,54	10,55

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV - coeficiente de variação.

Tabela 2 - Valores médios de massa verde do caule (MVC), massa verde da folha (MFV), massa verde da parte aérea (MVPA), massa seca do caule (MSC), massa seca da folha (MSF) e massa seca da parte aérea (MSPA) de feijão-guandu cultivado em monocultivo e consorciado com cana-de-açúcar

Tratamento	MVC	MFV	MVPA	MSC	MSF	MSPA
	t ha ⁻¹					
Guandu	8,71 a	7,22 a	15,93 a	3,66 a	2,61 a	6,28 a
Guandu consorciado	5,59 a	2,97 b	8,56 a	1,51 a	1,11 b	2,61 a
Média Geral	7,15	5,1	12,25	2,58	1,86	4,44
CV (%)	40,74	38,41	37,67	55,76	39,55	48,00

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV - coeficiente de variação.

Tabela 3 - Características agrônômicas da cana-de-açúcar aos oito meses de idade cultivada em monocultivo e consorciada com feijão-guandu

Tratamento	AP	DC	NF	LF	CF	NP	MV
	m	mm	n°	cm		m linear ⁻¹	t ha ⁻¹
Cana	1,71 a	28,16 a	6,90 b	5,46 a	116 a	12,40 a	116,00 a
Cana consorciada	2,65 a	28,96 a	7,56 a	5,56 a	117 a	12,16 a	62,33 b
Média Geral	1,68	28,56	7,23	5,51	117	12,28	89,17
CV (%)	3,1	3,28	5,16	7,53	7,02	16,41	11,28

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. AP= altura da planta, DC= diâmetro do colmo, NF= número de folhas, LF= largura da folha, CF= comprimento da folha, NP= número de plantas, MV= massa verde, CV= coeficiente de variação.

de cana-de-açúcar em consórcio com diferentes leguminosas, dentre elas o guandu anão. Os autores constataram que as diferentes espécies de leguminosas não influenciaram a altura da planta e o diâmetro de colmos, quando comparadas com o cultivo da cana-de-açúcar em monocultivo. Em contrapartida, Prellwitz e Coelho (2011) observaram que as plantas de cana-de-açúcar em consórcio com a *Crotalaria juncea* obtiveram os maiores valores de altura e foram superiores aos dos tratamentos em monocultivo.

Em relação ao NF observou-se que o consórcio da cana-de-açúcar com o feijão-guandu proporcionou maior média (Tabela 3). O cultivo consorciado entre gramínea e leguminosa pode trazer vários benefícios para as plantas. Em relação às gramíneas, o maior benefício está no fornecimento de nitrogênio (N) por meio da fixação biológica de nitrogênio (FBN) realizada pelas leguminosas. Calvo et al. (2010) constataram que a consorciação de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) com guandu anão favoreceu maior sincronismo de

crescimento entre ambas as espécies. Desta forma, o consórcio pode aumentar os rendimentos das gramíneas, principalmente pelo fornecimento de N ao solo por meio da FBN.

Nem sempre haverá influência do consórcio sobre as características das plantas, principalmente, em curto prazo. Isso foi observado para LF, CF e NP de cana-de-açúcar, aos oito meses de idade, que não apresentaram efeito de tratamento. Para a MV, observou-se que a produtividade foi maior no tratamento em monocultivo, pois o estande final de plantas por hectare é maior em relação ao cultivo intercalado em consórcio.

Considerando a oferta total de forragem por hectare, dos três sistemas de cultivo, observou-se que o monocultivo de cana-de-açúcar oferta a maior quantidade de MV por hectare seguido de feijão-guandu em monocultivo (Figura 2). Diante disso, tanto o feijão-guandu, quanto a cana-de-açúcar, cultivados em monocultivo, favorecem o manejo, sendo que o feijão-guandu deve ser cultivado somente o necessário para suprir proteína, uma vez que apresenta baixa produtividade. O feijão-guandu ainda apresenta a vantagem de ser utilizado como banco de proteína.

O cultivo de cana-de-açúcar, no Brasil, é feito majoritariamente em monocultivo, entretanto, sistemas de cultivo consorciado têm sido testados, mas nem

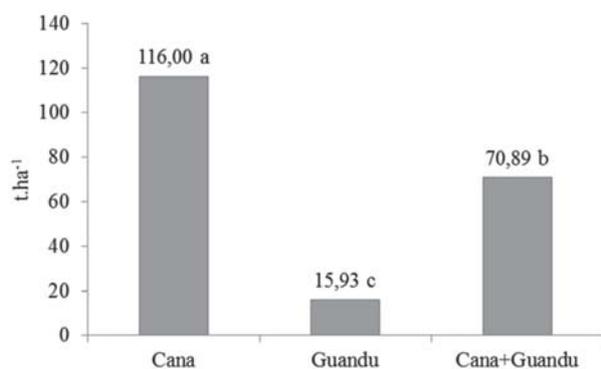


Figura 2 - Oferta de massa verde (t.ha⁻¹) de cana-de-açúcar e feijão-guandu cultivados em monocultivo e consorciados. Médias seguidas por letras diferentes na barra, diferem pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV: 14,98%. Média geral: 67,60 t.ha⁻¹.

sempre os resultados são satisfatórios. Machado e Margarido (2014) constataram que o consórcio de cana-de-açúcar com diferentes culturas (milho, feijão e mandioca) não influenciou a altura da cana e o Grau Brix. Dantas et al. (2015) observaram que as leguminosas amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*), calopogônio (*Calopogonium mucunoides*), xiquexique (*Crotalaria anagyroides*), crotalária júncea (*Crotalaria juncea*), estilosantes 'Campo Grande' (mistura física de sementes de *Stylosanthes capitata* e *S. macrocephala*) e guandu-anão (*Cajanus cajan*), introduzidas nas entrelinhas da cana de açúcar, em manejo orgânico, em sistema de consorciação, com semeadura tardia dos adubos verdes, não interferem na produtividade de colmos, produção de açúcar e qualidade do caldo da cana planta e da primeira cana soca.

Futuros estudos, com outros arranjos de espaçamento para o consórcio de cana-de-açúcar com feijão-guandu, são necessários, principalmente para avaliar os efeitos do consórcio a longo prazo, considerando o efeito da liberação de nutrientes e do teor de matéria orgânica fornecidos pelas folhas que caem sobre o solo, além dos restos culturais das plantas de feijão-guandu que poderá beneficiar a rebrota da cana nos anos subsequentes.

Quanto aos atributos da fertilidade do solo, houve influência dos tratamentos apenas para o teor de Ca²⁺ e V. Os teores de Ca²⁺ e valores de V foram maiores no tratamento com feijão-guandu em monocultivo (Tabela 4).

De modo geral, as leguminosas possuem elevado teor de Ca no tecido vegetal em razão da reciclagem deste nutriente das camadas mais profundas do solo (Espindola et al., 2006). Devido ao seu sistema radicular pivotante, as leguminosas conseguem extrair nutrientes em profundidade, disponibilizando nas camadas superficiais do solo (Cavalcante et al., 2012). Entretanto, em curto prazo esse efeito nem sempre é percebido. Cultivos sucessivos ao longo dos anos podem aumentar a fertilidade do solo, promovendo incrementos na produtividade da gramínea consorciada com a leguminosa.

O consórcio entre cana-de-açúcar e feijão-guandu não promove, em curto prazo, o aumento dos atributos da fertilidade do solo. O feijão-guandu em monocultivo proporciona aumento de teores de Ca na camada arável do solo, bem como o aumento da saturação por bases (V).



Tabela 4 - Atributos da fertilidade do solo em cultivo de cana-de-açúcar e feijão-guandu

Tratamento	pH	P	K	Ca	Mg	SB	t	T	V
	H ₂ O	mg dm ⁻³			cmol _c dm ⁻³				
Cana	5,64a	6,17a	66,67a	4,35b	1,81a	6,33b	9,50a	9,50a	67,17b
Guandu	5,69a	7,40a	89,33a	5,05a	1,89a	7,31a	8,68a	9,55a	76,60a
Cana+Guandu	5,96a	7,40a	86,67a	4,40b	2,04a	6,51b	6,51a	9,08a	71,73ab
Média geral	5,86	6,99	80,89	4,6	1,91	6,72	8,23	9,37	71,83
CV (%)	2,24	15,33	22,54	3,77	4,53	3,29	15,27	6,56	4,12

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

CONCLUSÃO

O cultivo consorciado de cana-de-açúcar e feijão-guandu, no espaçamento de 1 m entre linhas alternadas, não aumenta a oferta de forragem destas culturas em curto prazo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) pelo apoio financeiro e concessão de bolsas.

LITERATURA CITADA

AMBROSANO, E.J.; CANTARELLA, H.; ROSSI, F. et al. Desempenho de adubos verdes e da primeira soqueira de cana-de-açúcar cultivados consorciadamente. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.8, n.3, 2013.

AZEVEDO, R.L.; RIBEIRO, G.T.; AZEVEDO, C.L.L. Feijão guandu: uma planta multiuso. **Revista da FAPES**, v.3, n.2, p.81-86, 2007.

BARCELLOS, A.D.O.; RAMOS, A.K.B.; VILELA, L. et al. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, suplemento especial, p.51-67, 2008.

CALVO, C.L.; FOLONI, J.S.S.; BRANCALIÃO, S.R. Produtividade de fitomassa e relação C/N de monocultivos e consórcios de guandu-anão, milho e sorgo em três épocas de corte. **Bragantia**, v.69, n.1, p.77-86, 2010.

CAVALCANTE, V.S.; SANTOS, V.R.; SANTOS NETO, A.L. et al. Biomassa e extração de nutrientes por plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.5, 2012.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar: safra 2016/2017**, v.3, n.2, Segundo levantamento, Brasília, p.1-72, agosto 2016. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 24 de agosto de 2016.

DANTAS, R.A.; CARMONA, R.; CARVALHO, A.M. et al. Produção de matéria seca e controle de plantas daninhas por leguminosas consorciadas com cana de açúcar em cultivo orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, n.8, p.681-689, 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

ESPINDOLA, J.A.A.; GUERRA, J.G.M.; PERIN, A. et al. Bananeiras consorciadas com leguminosas herbáceas perenes utilizadas como coberturas vivas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.3, p.415-420, 2006.

FERREIRA, D.F. Sisvar: A guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, p.109-112, 2014.

GODOY, R.; BATISTA, L.A.R.; SANTOS, P.M. et al. Avaliação agrônômica de linhagens selecionadas de guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.7-19, 2005.



MACHADO, R.; MARGARIDO, L.A.C. Ensaios com sistemas orgânicos de produção para a soca da cana-de-açúcar, utilizando a técnica do plantio intercalar. **Cadernos de Agroecologia**, v.9, n.4, 2014.

MARQUES, L.F.; BELTRÃO, N.E.M.; VALE, L.S. et al. Consórcio mamona e amendoim: opção para a agricultura familiar. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.5, n.4, p.222-227, 2010.

NERES, M.A.; CASTAGNARA, D.D.; SILVA, F.B. et al. Características produtivas, estruturais e bromatológicas dos capins Tifton 85 e Piatã e do feijão-guandu cv. Super N, em cultivo singular ou em associação. **Ciência Rural**, v.42, n.5, p.862-869, 2012.

PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; AZENHA, M.V. et al. Produtividade de grãos de milho e massa seca de braquiárias em consórcio no sistema de integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, p.875-882, 2011.

PRELLWITZ, W.P.V.; COELHO, F.C. Produtividade de colmos, índice de área foliar e acúmulo de N na soca de cana-de-açúcar em cultivo intercalar com *Crotalaria juncea* L. **Ceres**, v.58, n.6, 2015.

PROVAZI, M.; CAMARGO, L.H.G.; SANTOS, P.M. et al. Descrição botânica de linhagens puras selecionadas de guandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.328-334, 2007.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. Departamento de Engenharia Agrícola. Estação meteorológica. **Dados climáticos**. Viçosa, MG: UFV, 1997.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. Departamento de Engenharia Agrícola. Estação Climatológica Principal de Viçosa. **Boletim meteorológico 2015**. Viçosa, 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. Departamento de Engenharia Agrícola. Estação Climatológica Principal de Viçosa. **Boletim meteorológico 2016**. Viçosa, 2016.

VOLTOLINI, T.V.; SILVA, J.G.; SILVA, W.E.D.L. et al. Valor nutritivo de cultivares de cana-de-açúcar sob irrigação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.4, 2012.

Recebido para publicação em 13/6/2017 e aprovado em 04/10/2017.



QUALIDADE DO LEITE: VISÃO DE PRODUTORES RURAIS DO MUNICÍPIO DE SÃO MARTINHO - RS

Fernanda Hammes Strocher¹, Bárbara Estevão Clasen², Danni Maísa da Silva², Ramiro Pereira Bisognin², Eduardo Lorensi de Souza², Mastrângello Enívar Lanzanova², Divanilde Guerra², Fernanda Hart Weber²

RESUMO - O leite é um alimento que apresenta uma das mais completas fontes de nutrientes de proteínas, lipídeos, carboidratos, vitaminas e sais minerais. A atividade leiteira apresenta impacto socioeconômico significativo na Região Ceilero do Estado do Rio Grande do Sul, e é um mercado cada vez mais exigente, em relação à qualidade do produto. O maior problema verificado no Rio Grande do Sul e, mais especificamente, na Região alvo deste estudo, foram as ocorrências de fraudes no leite cru. Diante desta problemática, objetivou-se identificar e relatar o ponto de vista de produtores rurais em relação as adulterações em leite praticadas as quais foram investigadas e denunciadas na “Operação Leite Compensado”, pelo Ministério Público Estadual. Para isso, utilizou-se um questionário semiestruturado, direcionado a 20 produtores de leite do município de São Martinho-RS. Constatou-se que a maioria dos produtores tinham preocupação com as fraudes descobertas e declararam apoio as investigações. Tinham também preocupação com a produção e a venda de um produto de boa qualidade, considerando, especialmente, os aspectos relacionados à higiene durante a ordenha, alimentação e à sanidade dos animais.

Palavras chave: fraudes, produtor rural, qualidade do leite.

MILK QUALITY: VISION OF RURAL PRODUCERS IN THE MUNICIPALITY OF SÃO MARTINHO, RS, BRAZIL

ABSTRACT - Milk is a food that has one of the most complete nutrient sources of protein, lipids, carbohydrates, vitamins and minerals. Milk activity has a significant socioeconomic impact in the Granary Region of the State of Rio Grande do Sul, and is an increasingly demanding market in relation to product quality. The biggest problem in Rio Grande do Sul and, more specifically, in the region targeted by this study, were the occurrences of fraud in raw milk. In view of this problem, the objective was to identify and report the point of view of rural producers regarding the adulterations in milk practiced which were investigated and denounced in the “Operação leite Compensado”, by the State Public Ministry. For this, a semi-structured questionnaire was used, directed to 20 milk producers in the municipality of São Martinho-RS. It was found that most producers were concerned about the scams discovered and supported the investigations. They were also concerned about the production and sale of a good quality product, especially considering hygiene aspects during milking, feeding and animal health.

Keywords: farmer, fraud, milk quality.

¹ Médica Veterinária. Especialista em Segurança Alimentar e Agroecologia pela Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS, Unidade em Três Passos.

² Professores da UERGS, Unidade em Três Passos. Endereço para correspondência: Rua Cipriano Barata, nº 47. Bairro Érico Veríssimo - Três Passos. CEP: 98600-000. Contato: (55) 3522-2895. E-mail: fernanda-hart@uergs.edu.br



INTRODUÇÃO

Entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas (Brasil, 2011). O leite é considerado uma das mais completas fontes de nutrientes como proteínas, lipídeos, vitaminas e sais minerais. A produção leiteira é uma atividade que tem impacto socioeconômico significativo no Brasil (Silva, 2013). De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, o Brasil é o quinto maior produtor de leite mundialmente, atrás apenas da Índia, Estados Unidos e Paquistão (FAO, 2017).

No Brasil, o Estado do Rio Grande do Sul, no ano de 2014 ocupou o segundo lugar entre os estados que mais produzem leite. Ainda no *ranking* nacional, Minas Gerais ocupa o primeiro lugar e o Estado do Paraná o terceiro sendo que estes três Estados associados são responsáveis por mais da metade da produção brasileira de leite (Jung & Matte Júnior, 2017).

A produção e o consumo de leite de vaca e derivados têm crescido no Brasil e em muitos países em desenvolvimento (Alves et al., 2016). Desta forma, o mercado tem se apresentado exigência crescente em relação à qualidade do leite (Paixão et al., 2014).

Entretanto, a qualidade do leite consumido no país é uma constante preocupação de profissionais da área como técnicos e autoridades ligadas à área de saúde e laticínios. Um dos grandes entraves relacionados à qualidade do leite é práticas de fraudes as quais causam prejuízos econômicos, como a redução do rendimento industrial, além da possibilidade de causar riscos à saúde dos consumidores (Robim et al., 2012).

No ano de 2014, um posto de resfriamento de leite situado no Município de São Martinho – RS, foi alvo de investigações do Ministério Público Estadual, suspeito de fornecer leite adulterado a uma cooperativa situada em Londrina - PR (Colussi, 2014). Além desta, várias outras indústrias lácteas no Estado do Rio Grande do Sul sofreram investigações, que evidenciaram diversas adulterações cometidas em todo o estado (Colussi, 2014).

Em virtude da preocupação com as fraudes descobertas no estado do RS nos últimos anos, este trabalho teve como objetivo conhecer e analisar o ponto de vista de produtores de leite do município de São

Martinho sobre as fraudes que podem ser cometidas no leite, considerando os possíveis prejuízos, o grau de preocupação em relação a oferta de um produto de qualidade.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Município de São Martinho-RS, cidade situada na Região Ceileiro do Estado do Rio Grande do Sul. Sua população é de 5.773 habitantes (IBGE, 2010), tendo como principal fonte de renda a agricultura. As metodologias adotadas incluíram realização de revisão bibliográfica, levantamento prévio do número total de produtores com atuação na atividade leiteira e aplicação de um questionário semiestruturado no segundo semestre de 2016, nos meses de setembro e outubro. De um total de 208 produtores, 20 foram selecionados aleatoriamente e entrevistados, obtendo-se uma amostra em torno de 1% do total de produtores de leite do município.

Os questionários foram aplicados e respondidos durante as visitas nas propriedades a apenas um dos membros. Os produtores responderam também perguntas relacionadas ao seu grupo familiar, dimensão das propriedades e da produção leiteira, preocupações em relação à qualidade do leite, saúde dos consumidores e fraudes.

Os dados foram tabulados em Excel e analisados por meio da geração de índices que identificaram os aspectos e a visão dos produtores em relação aos pontos levantados. Em alguns casos, no momento da entrevista os produtores escolheram mais de uma opção, não sendo gerados gráficos e sim tabelas com as porcentagens de entrevistados que haviam escolhido determinada opção.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação a idade, 25% dos entrevistados apresentavam de 20 a 30 anos, 15% de 30 a 40 anos, 25% de 40 a 50 anos, 30% de 50 a 60 anos, 5% dos tinham idade acima de 60 anos e, não havia nenhum entrevistado com menos de 20 anos (Dados não mostrados). Estes resultados demonstram a realidade atual de diversas comunidades rurais do sul do Brasil, onde o número de jovens que decidem assumir a propriedade familiar e exercer a profissão de agricultor é cada vez menor (Anjos & Caldas, 2015), bem como, o aumento da população idosa, revela um processo



de envelhecimento e essa configuração populacional pode comprometer a sucessão nos estabelecimentos rurais (Froehlich et al., 2011).

Dentre as famílias entrevistadas, 45% delas eram compostas por duas a três pessoas que residem na propriedade, 30% eram de famílias com quatro a cinco pessoas e apenas 25% dos entrevistados compunham famílias com mais de seis pessoas. Esse perfil demonstra uma redução no tamanho médio das famílias, e da fecundidade no Brasil, a qual vem ocorrendo de forma sustentada em todos os patamares socioeconômicos (Leone et al., 2010).

O tamanho das propriedades visitadas variou entre 7 a 50 hectares, o que configura os entrevistados como pequenos produtores rurais com base na Lei nº. 11.428, de 22 de dezembro de 2006 (Brasil, 2006). O pequeno produtor rural é aquele que, reside na zona rural, possui posse de gleba rural não superior a 50 (cinquenta) hectares, explorando-a mediante o trabalho pessoal e de sua família, admitindo-se a ajuda eventual de terceiros.

Apenas 10% das famílias entrevistadas estava a menos de 5 anos nesse ramo, 5% estava de 5 a 10 anos, 15% de 10 a 20 anos, e a maior parte dos entrevistados ou seja 40% produzia leite entre 20 a 30 anos, e, 30% dos entrevistados estava na atividade leiteira a mais de 30 anos. A maior parte dos entrevistados estava na atividade a vários anos (Figura 1), diferente

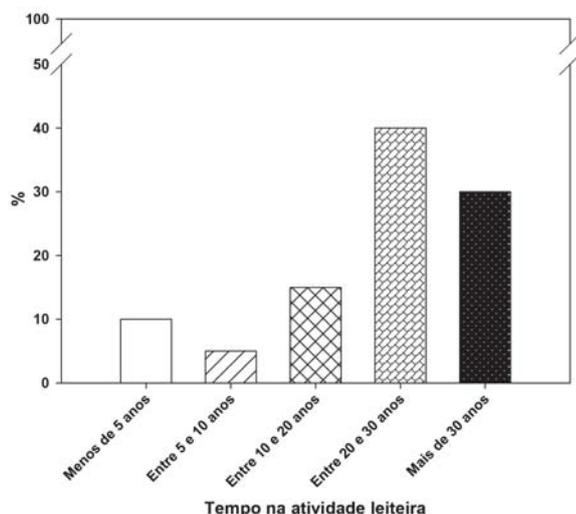


Figura 1 - Tempo de trabalho dos produtores entrevistados sobre atividade leiteira, em São Martinho - RS, 2016.

do que foi relatado nos estudos de Borsanelli et al. (2015) em que a maioria dos produtores entrevistados, tinham entrado na atividade leiteira a menos de 5 anos.

Sobre a quantidade de leite produzido mensalmente (Figura 2), verificou-se que a maior parte dos entrevistados são pequenos produtores de leite (Sena et al. (2013) com produção abaixo de 20 mil litros de leite ao mês. Embora tenham sido identificados produtores mais tecnificados e especializados, a maioria ainda se encontrava na condição de baixo grau tecnológico. De acordo com Parré et al. (2011) a maioria dos produtores com baixa produtividade do rebanho têm como principal ocupação o trabalho rural, produzem menor volume de leite e estão há mais tempo na atividade leiteira.

Este resultado também foi evidenciado no presente trabalho, pois a maioria dos produtores tem a atividade leiteira como atividade secundária ainda nas propriedades, tendo como atividade principal o cultivo de grãos. Entretanto, este cenário encontrava-se em mudança gradual, considerando que o produtor que possuía 10 a 15 hectares é considerado pequeno produtor de grãos, o que torna, muitas vezes, a atividade inviável mas pode ser um grande produtor de leite utilizando-se essa mesma quantidade de área (Medeiros & Brum, 2016).

Antes da “Operação Leite Compensado”, realizada pelo Ministério Público no Estado do Rio Grande do

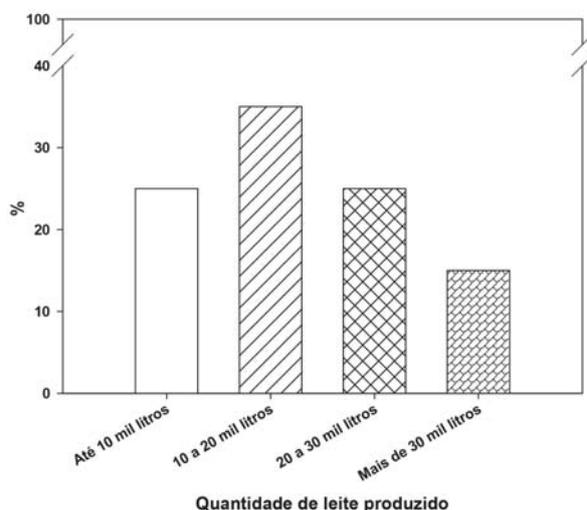


Figura 2 - Volume de leite produzido, mensalmente, nas propriedades dos produtores entrevistados, em São Martinho/RS, 2016.

Sul, na qual foram investigados transportadores de leite e empresas que adulteravam produtos lácteos, nem todos os produtores acreditavam na ocorrência das fraudes de acordo com o relatado por Zagonel et al. (2016). No presente trabalho, 50 % dos entrevistados acreditavam na veracidade de ocorrência de fraudes no leite (Dados não mostrados).

Quando os entrevistados foram questionados sobre o local de ocorrência das adulterações no produto, relataram que ocorriam na indústria e no transporte, condizente com resultados apresentados por Zagonel et al. (2016) que apontam que na operação leite compensado, transportadores de leite foram presos e que postos de resfriamento e indústrias também estavam envolvidas no esquema de fraudes.

Os resultados sobre a localização de ocorrência das fraudes, na opinião dos produtores rurais estão apresentados na Tabela 1. Dentre os entrevistados, 75% relataram que acreditavam que a maioria das fraudes ocorriam na indústria, 70% no transporte do leite e 20% pelos próprios produtores.

Sobre a confiança dos produtores nas indústrias brasileiras de lácteos 40% afirmaram confiar, outros 40% relataram confiar apenas em algumas indústrias e outros 20% afirmaram que não confiam. Todos os entrevistados acreditavam que as fraudes podem causar problemas à saúde dos consumidores e 80% dos entrevistados acreditavam que a fraude mais realizada ainda é a adição de água ao leite. A adição de água ao leite é considerada uma das adulterações mais frequentes (Pinheiro, 2015), porém, esse tipo de prática, além de lesar o consumidor, pode colocar em risco a saúde do mesmo. A adição de água é facilmente detectada na indústria por meio da análise da Determinação do Índice Crioscópico ou Depressão do Ponto de Congelamento do Leite (Brasil, 2006). Outras práticas fraudulentas também foram citadas pelos produtores como a adição de uréia, hidróxido de sódio, bicarbonato

Tabela 1 - Local de ocorrência das fraudes de acordo com os entrevistados, em São Martinho/RS, 2016

Local	Entrevistados (%)
Indústria	75
Transportador	70
Produtor	20

de sódio e outros produtos químicos que os entrevistados não souberam nomear.

Em relação à preocupação dos produtores com a qualidade do leite que comercializam, 95% afirmaram que se preocupavam com o problema. Apenas 5% dos entrevistados não demonstraram preocupação.

Quando questionados se recebiam algum tipo de assistência técnica por meio de visitas de médicos veterinários, zootecnistas e outros profissionais ligados à área, para averiguar a qualidade do leite, 85% dos entrevistados mencionaram que recebiam, sendo que os outros 15% afirmaram não obter nenhuma orientação profissional.

Já quando os entrevistados foram questionados sobre o que faziam para obter um produto de qualidade, os resultados estão apresentados na Tabela 2.

Dentre os entrevistados, 95% responderam ser a higiene o principal fator para se obter um leite de boa qualidade, 35% mencionaram a alimentação, 20% a sanidade dos animais e 5% mencionou o bem-estar animal (BEA). Um percentual de 75% dos entrevistados não sentiam-se prejudicados com as investigações e, desta forma, aprovaram as investigações do Ministério Público Estadual, entretanto 25% relataram que se sentiram prejudicados.

As indústrias de laticínios para as quais o leite era fornecido encontram-se apresentadas na Figura 3.

Dentre os entrevistados 25% comercializavam o leite produzido para a indústria de laticínios Piracanjuba, 25% para a indústria Lactalis, 15% para Itambé e 10% para Nestlé. Foram citadas também outras indústrias as quais associadas correspondiam a 25% do total.

A maioria dos produtores entrevistados manifestaram confiança em apenas algumas indústrias brasileiras de lácteos ou em nenhuma, resultado condizente com

Tabela 2 - Percentual de adoção de itens de Boas Práticas de Produção de leite nas propriedades para obtenção de leite de boa qualidade, em São Martinho - RS, 2016

Conduta adotada	Entrevistados (%)
Higiene	95
Alimentação	35
Sanidade dos animais	20
Bem estar animal	5



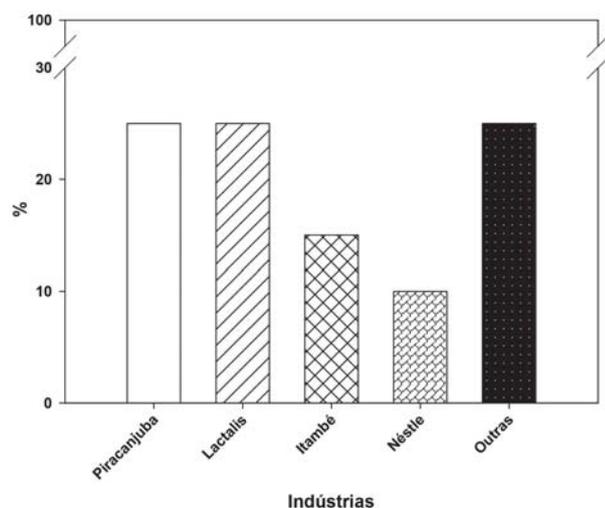


Figura 3 - Indústrias para as quais os entrevistados vendiam o leite produzido em São Martinho -RS, 2016.

a afirmação de Zagonel et al. (2016) que afirmam que a crise na atividade leiteira afetou o conjunto do setor devido ao baixo índice de confiança do consumidor sobre os produtos lácteos e seus derivados.

Os produtores, em sua maioria, afirmaram que se preocupavam com a qualidade do leite que comercializavam, considerando a remuneração do leite pelas empresas pela quantidade e qualidade do produto avaliada por meio de análises físico-químicas (gordura, acidez, alizarol, densidade, proteína, sólidos totais, sólidos desengordurados e índice crioscópico), Contagem Padrão em Placas (CPP), Contagem de Células Somáticas (CCS) e, Pesquisa de Resíduos de Antibióticos (Brasil, 2011; Martins et al., 2015).

Quando questionados sobre a conduta para obtenção de leite de boa qualidade, a maioria dos produtores indicou a higiene como principal pré-requisito além da alimentação, sanidade do rebanho e bem-estar animal (BEA). Sabe-se que a qualidade do leite está diretamente relacionada às condições de armazenamento, treinamentos técnicos, conscientização e capacitação dos produtores (Corbucci et al., 2015).

Para se obter um produto de boa qualidade é de extrema importância que os animais possuam uma alimentação adequada, acesso a água potável, estejam saudáveis e em condições de bem-estar adequadas. O local onde é realizada a ordenha, deve estar sempre limpo

e devem ser realizados os procedimentos corretos de higiene nos animais antes e após a ordenha. Com o fim da ordenha, todos os equipamentos utilizados, devem ser cuidadosamente lavados e sanitizados, e o leite deve ser imediatamente resfriado a temperatura de 4°C em tanques de refrigeração ou a 7°C em tanques de refrigeração por imersão. Em ambos os casos essa temperatura deve ser alcançada em no máximo 3 horas após o término da ordenha. O leite pode ser conservado na propriedade, por no máximo 48 horas, até o momento de seu transporte até a indústria. Na recepção do leite, o mesmo passa por análises laboratoriais, onde se verifica se o produto está dentro dos padrões de qualidade exigidos pela empresa, após ocorre a descarga e o processamento do produto (Brasil, 2011).

Alguns produtores afirmaram que se sentiram prejudicados com as investigações, pois comercializavam leite para algumas indústrias que foram investigadas na ação e acabaram não recebendo o pagamento pelo produto já entregue para as mesmas. Muitas empresas reduziram drasticamente o valor pago ao produtor, outras não cumpriram suas obrigações com os produtores rurais, sendo fechadas e enquadradas judicialmente por órgãos fiscalizadores e por credores, entre eles, produtores rurais (Zagonel et al., 2016).

A maioria dos produtores comercializava o leite para as indústrias Piracanjuba, Lactalis, Itambé e Nestlé que, de acordo com o “Ranking Maiores Empresas de Laticínios do Brasil – 2015” (Leite Brasil, 2016) estão entre as 4 maiores indústrias de lácteos do Brasil, na ordem Nestlé, Lactalis, Itambé e Laticínios Bela Vista (Piracanjuba). Esse resultado é demonstrativo de que os produtores optavam pela comercialização do leite para empresas maiores, que se encontravam há mais tempo na atividade leiteira e transmitiam maior confiança e credibilidade ao produtor.

CONCLUSÕES

Os pequenos produtores em sua maioria na região, poderão ficar sem sucessor em futuro próximo devido ao avanço da idade dos proprietários e a saída do jovem do meio rural.

Em relação às fraudes, os produtores de leite mostraram-se consideravelmente preocupados com as fraudes de leite no estado do Rio Grande do Sul, e apoiam as investigações. Fato que é de fundamental

importância para a cadeia produtiva de leite, visto que priorizam a produção de leite e derivados com qualidade e para que possam contribuir para a sustentabilidade do setor e para a saúde dos consumidores.

LITERATURA CITADA

ALVES, E.R.A.; LÍCIO, A.M.A.; CONTINI, E. **Perspectivas do Brasil no comércio internacional de lácteos**. Capítulo em livro científico (ALICE). Embrapa, 2016. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1064579/1/PerspectivasdoBrasil.pdf>>. Acesso em: 23 de out. 2017.

ANJOS, F.S.; CALDAS, N.V. **Ser ou não ser agricultor? Eis a questão. Representações sociais sobre a profissão de agricultor entre jovens de comunidade rural do Sul do Brasil**. Revista de Extensão e Estudos Rurais, **Viçosa, v.4, n.1, p.14-26, 2015**.

BORSANELLI, A.C.; FERRAUDO, A.S.; SAMARA, S.I. et al. Tempo na atividade e percepção de risco de produtores de leite no emprego de produtos veterinários. **Veterinária e Zootecnia**, v.22, n.1, p.54-60, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº. 62, de 29 de dezembro de 2011**. Disponível em: <<http://www.apcbrh.com.br/files/IN62.pdf>>. Acesso em: 28 de ago. 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Métodos analíticos físico-químicos para controle de leite e produtos lácteos**. Instrução Normativa nº. 68, de 12 de dezembro de 2006. Brasília: Ministério da Agricultura, 2006. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=17472>>. Acesso em: 09 de out. 2016.

BRASIL. Lei nº. 11.428, de 22 de dezembro de 2006. **Regime jurídico do bioma mata atlântica**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111428.htm>. Acesso em: 08 de out. 2016.

COLUSSI, J. **Operação Leite Compensado descobre ramificação da fraude do Paraná**. Zero Hora, Porto Alegre, 11 jun. 2015. Disponível em: <<http://zh.clicrbs.com.br/rs/noticias/economia/noticia/2014/06/operacao-leite-compensado-descobre-ramificacao-da-fraude-no-parana-4523785.html>>. Acesso em: 25 de nov. 2015.

CORBUCCI, F.S.; GRASSI, T.L.M.; PONSANO, E.H.G. **Ações para a melhoria da qualidade do leite**. 8º Congresso de Extensão Universitária da UNESP, 2015. Disponível em: <http://200.145.6.205/index.php/congressoextensao/8congressoextensao/paper/viewFile/1594/272>>. Acesso em: 09 de out. 2016.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Dairy production and products – milk production**. Disponível em: <<http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/milk-production/en/#.V3AZwbgrLIV>>. Acesso em: 24 jul. 2017.

FROEHLICH, J.M.; RAUBER, C.C.; CARPES, R.H. et al. Êxodo seletivo, masculinização e envelhecimento da população rural na região central do RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.9, p.1674-1680, 2011.

GALVÃO, C.E. **Qualidade do leite de vaca: microbiologia, resíduos químicos e aspectos de saúde pública**. Universidade Castelo Branco. Monografia (Especialização em higiene e inspeção de produtos de origem animal), Campo Grande, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Rio Grande do Sul - São Martinho: População**. IBGE, 2010. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=431910>>. Acesso em: 25 de nov. 2015.

JUNG, C.F.; MATTE J.R., A.A. Produção leiteira no Brasil e características da bovinocultura leiteira no Rio Grande do Sul. **Ágora**, v.19, n.01, p.34-47, 2017.



LEITE BRASIL, CNA; OCB. et al. **19º Ranking maiores empresas de laticínios do Brasil – 2015**. Disponível em: <<http://www.leitebrasil.org.br/maiores%20laticinios%202015%20final.pdf>>. Acesso em: 09 de out. 2016.

LEONE, E.T.; MAIA, A.G.; BALTAR, P.E. Mudanças na composição das famílias e impactos sobre a redução da pobreza no Brasil. **Economia e Sociedade**, Campinas, v.19, n.1(38), p.59-77, 2010.

MARTINS, E.O.; SANTOS, H.A.; VIANA, D.A.F. et al. Análise físico-química para a avaliação da qualidade do leite de propriedades localizadas na Região Norte do Estado de Sergipe. **Scientia Plena**, v.11, n.4, 2015.

MEDEIROS, F.M.; BRUM, A. L. **O mercado do leite no rio grande do sul: Evolução e tendências**. UNIJUI - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2016. Disponível em: <http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3318/FL%20C3%81VIO%20-%20O%20MERCADO%20DO%20LEITE%20NO%20RIO%20GRANDE%20DO%20SUL%20-%20EVOLU%20C3%87%20C3%83O%20E%20TENDENCIAS.pdf?sequence=1>> Acesso em: 22 de nov. 2016.

MEZZADRI, F.P. **Análise da conjuntura agropecuária leite - ano 2014**. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. DERAL - Departamento de Economia Rural. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/bovinocultura_leite_14_15.pdf> Acesso em: 30 de nov. 2016.

MILKPOINT. **IBGE: produção de leite cresceu 2,7% em 2014; Sul tornou-se a maior região produtora**. Disponível em: <www.milkpoint.com.br/cadeia-do-leite/giro-lacteo/ibge-producao-de-leite-cresceu-27-em-2014-sul-tornouse-a-maior-regiao-produtora-97326n.aspx>. Acesso em: 30 de nov. 2016.

PAIXÃO, M.G.; LOPES, M.A.; PINTO, S.M. et al. Impacto econômico da implantação das boas práticas agropecuárias relacionadas com a qualidade do leite. **Revista Ceres**, Viçosa, v.61, n.5, 2014.

PARRÉ, J.L.; BÁNKUTI, S.M.S.; ZANMARIA, N.A. Perfil socioeconômico de produtores de leite da região sudoeste do paraná: um estudo a partir de diferentes níveis de produtividade. **Revista de Economia e Agronegócio**, v.9, n.2, 2011.

PINHEIRO, L.A.F. **Deteção de fraude no leite com água pela capacidade térmica volumétrica**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados) - Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora Minas Gerais, 2015.

ROBIM, M.S.; CORTEZ, M.A.S.; SILVA, A.C.O. et al. Pesquisa de fraude no leite UAT integral comercializado no estado do Rio de Janeiro e comparação entre os métodos de análises físico-químicas oficiais e o método de ultrassom. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.67, n.389, p.43-50, 2012.

SENA, A.L.S.; SANTOS, M.A.S.; SANTOS, J.C. et al. Avaliação do nível tecnológico dos produtores de leite na região oeste do estado do Pará. **Revista de Economia e Agronegócio**, v.10, n.3, p.397-418, 2013.

SILVA, C.I.; LOMBA, R.M.; FILOCREÃO, A.S.M. **Assistência técnica e extensão rural na agricultura familiar do estado do Amapá**. In: REENCONTRO DE SABERES TERRITORIALES LATINOAMERICANOS, 1., Amapá. Brasil. 2013.

ZAGONEL, T.R.; TRENNPOHL, D.; AMARAL, V.R. et al. A cadeia produtiva do leite: discussões sobre a crise do setor lácteo na região ceieiro do estado do Rio Grande do Sul. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v.14, n.2, p.191-205, 2016.

Recebido para publicação em 04/9/2017 e aprovado em 26/10/2017.



RESPOSTA DE CULTIVARES DE BATATA A NÍVEIS DE INFESTAÇÃO DE LARVA-ALFINETE

Calisc de Oliveira Trecha¹, Carlos Rogério Mauch², Letícia Hellwig³, Willian Silva Barros⁴, Ana Paula S. Afonso da Rosa⁵

RESUMO - A cultura da batata é considerada uma das mais importantes do mundo, superada em produção, apenas pelo trigo, milho e arroz. O cultivo da batata sofre com problemas fitossanitários decorrentes do ataque de insetos, com destaque para a *Diabrotica speciosa* (Germar 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae), cujas injúrias por suas larvas causam consideráveis danos aos tubérculos. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar a produção de tubérculos de duas cultivares de batata quando as plantas foram infestadas com diferentes densidades larvais de *D. speciosa* em diferentes épocas de desenvolvimento das plantas em casa de vegetação, nas safras de verão e outono. Plantas das cultivares, Agata e BRS Clara, foram infestadas com 0, 5, 15, 30 e 40 larvas/planta, aos 14, 30, 40 e 50 dias após a emergência (DAE) das plantas. O número de cinco larvas agrava o índice de ataque aos tubérculos de ambas as cultivares, no verão, período favorável para o desenvolvimento do inseto.

Palavras-chave: *Diabrotica speciosa*, infestação, *Solanum tuberosum*, tubérculos.

LEVEL OF DAMAGE CORN ROOTWORM POTATO IN GREENHOUSE

ABSTRACT - Potato growing is considered one of the most important types of cultivation, overcome, in terms of production, only by wheat, maize and rice. Its cultivation suffers due to phytosanitary problems resulting from attacks of insects, in which the *Diabrotica speciosa* (Germar 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae) is the most highlighted insect, as in its larva stage causes considerable damage to the tubers. The purpose of the present work was to assess the production of tubers when the plants were infested with larvae from the insect in different development stages of the plants in greenhouses, in the summer and fall harvests. Two cultivars were used, Agata and BRS Clara, which were infested with 0, 5, 15, 30, 40 larvae/plant, on the 14th, 30th, 40th and 50th days after plant emergence. The number five larvae aggravates the strike rating to tubers of both cultivars in the summer, favorable for insect development.

Keywords: *Diabrotica speciosa*, infestation, *Solanum tuberosum*, tubers.

INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.), pertence à família Solanaceae, é originária da região dos Andes na América do Sul, apresenta importância no cenário agrícola mundial, por ser fonte de emprego e de ingressos financeiros contribuindo para a estabilização social do meio rural. A cultura é superada em produção apenas, pelo trigo, milho e arroz (Fontes, 2005; Nardin, 2007; Agrianual, 2010; Amaral et al., 2012).

No Brasil a área ocupada pela cultura é em torno de 134 mil hectares, com produção de aproximadamente de 4,0 milhões de toneladas. As Regiões Sul e Sudeste do país são responsáveis por mais de 70% da produção nacional de batata, que pode ser cultivada em até três safras durante o ano (IBGE, 2016).

O cultivo da batata sofre com problemas fitossanitários decorrentes do ataque de patógenos e insetos (Lara et al., 2004). Dentre as várias espécies

¹ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar/FAEM-UFPEL. E-mail: caliscstrecha@gmail.com

² Professor da Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia.

³ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar/FAEM-UFPEL.

⁴ Professor da Universidade Federal de Pelotas, Instituto de Física e Matemática.

⁵ Pesquisadora Embrapa Clima Temperado.



de insetos-praga que ocorrem na cultura, *Diabrotica speciosa* (Germar 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae), conhecida popularmente como vaquinha, é considerada a mais prejudicial (Souza et al., 2006).

Na fase adulta, a vaquinha alimenta-se de folíolos de batata, causando o rendilhamento foliar que interfere na produção de tubérculos (Lara et al., 2004). Na fase larval, o inseto é conhecido por larva-alfinete, ataca estolões e forma galerias nos tubérculos, danificando-os desde o início da tuberização, inviabilizando a comercialização, além de torná-los vulneráveis a outros patógenos (Furiatti, 2009; Souza et al., 2008).

Na literatura há poucos estudos referentes ao nível de dano causado por larvas de *D. speciosa* em culturas agrícolas em geral. Em um desses estudos, Bonine (1997) constatou que a infestação artificial com larvas e ovos do inseto, em plantas de batata, em vasos, possibilita a observação de danos em estolões e tubérculos. Posteriormente, Marques et al. (1999) avaliaram o nível de dano causado por larvas de *D. speciosa* em raízes de milho, constatando uma relação positiva e significativa entre a densidade de larvas no sistema radicular, dano na raiz e peso seco da parte aérea da planta. Por fim, Nouri-Ganbalani et al. (2010) com o objetivo de quantificar o efeito de densidades larvais de *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae) e de estabelecer o nível de dano econômico para cultivar de batata Agria, verificou uma relação linear entre a densidade larval e a produção de comercial dos tubérculos.

Segundo Gonçalves (2012), os principais danos do inseto são ocasionados pelas larvas que se alimentam de tubérculos em formação. Logo, a quantificação do número de larvas que efetivamente acarretam injúrias a cultura, servirá de referência para a adoção de medidas de manejo do inseto.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de duas cultivares de batata quanto à produção de tubérculos, após infestação com diferentes densidades larvais de *D. speciosa* em duas épocas de desenvolvimento das plantas em casa de vegetação por duas safras, período de verão e outono.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em casa de vegetação da Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima

Temperado situada no município do Capão do Leão – RS, em duas safras, verão e outono de 2013. A metodologia utilizada baseou-se na descrita por Marques et al. (1999) e Bonine (1997). Foram utilizadas duas cultivares de batata, Ágata e BRS Clara.

Na safra de verão, o plantio dos tubérculos ocorreu em 5 de dezembro de 2012 e a colheita em 13 março de 2013. O plantio no período do outono ocorreu em 25 de março e colheita em 17 de julho de 2013.

Os tubérculos das duas cultivares foram plantados individualmente em vasos de polietileno com capacidade de 8 l, preenchidos com turfa Plantmax® (substrato comercial), 80 plantas foram plantadas por cultivar. Cada planta foi mantida por todo o período do experimento no interior de uma gaiola cilíndrica (1,20 m x 0,45 m diâmetro) de ferro coberta com tecido tipo *voile*, a fim de evitar a interferência de outros insetos.

As larvas de *D. speciosa* foram obtidas da criação estoque mantida no Núcleo de Manejo Integrado de Pragas (NUMIP) da Embrapa Clima Temperado, as quais foram mantidas em *seedlings* de milho, segundo metodologia descrita por Milanez (1995). No laboratório foi realizada a separação das larvas com idade entre segundo e terceiro instares, as quais foram colocadas em recipientes plásticos com tampa devidamente identificados para cada tratamento.

Após a emergência das plantas foram realizadas infestações com quatro densidades larvais de *D. speciosa* (0, 5, 15, 30 e 40 larvas/planta) e a testemunha sem infestação. As infestações foram realizadas em quatro épocas distintas: 14, 30, 40, e 50 dias após a emergência (DAE) das plantas. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso com quatro repetições e o delineamento dos tratamentos foi em esquema trifatorial (2 cultivares x 5 densidades larvais x 4 épocas de infestação). As larvas foram depositadas a uma distância de aproximadamente três centímetros da base do caule das plantas, permanecendo nas plantas até a emergência dos adultos, que foram retirados das gaiolas com o auxílio de um succionador, a fim de evitar dano na parte aérea e possíveis interferências nos resultados.

Após a colheita, os tubérculos obtidos de cada planta foram individualizados em pacotes de papel e levados para o laboratório, onde foram lavados em água corrente e enxugados com papel toalha para posterior avaliação.

Foi avaliada a incidência de ataque nos tubérculos (IAT) através da fórmula: $IAT = (NTA/NTT) \times 100$, levando-se em conta o número de tubérculos atacados (NTA), considerando atacados aqueles que apresentaram no mínimo três furos, e o número de tubérculos total (NTT) (Kwon, 1999).

A avaliação dos caracteres agrônômicos seguiu a metodologia descrita por Souza et al. (2005), onde para a avaliação da produção total de tubérculos foi realizada a classificação de tubérculos comerciais por meio da mensuração do diâmetro transversal por peneiramento, na qual tubérculos maiores que 45 mm foram considerados comerciais para em seguida proceder a contagem e a pesagem dos mesmos, efetuada com o auxílio de uma balança; o peso (g) médio dos tubérculos foi obtido por meio da divisão da produção total pelo número total de tubérculos; para a percentagem de tubérculos comerciais foi utilizada a relação entre o número de tubérculos comerciais e o número total de tubérculos multiplicado por 100.

A avaliação do nível de dano deu-se através da variável peso médio de tubérculos para cada uma das cultivares em todas as densidades larvais, em cada uma das épocas de infestação nas duas safras, através da análise de regressão linear simples. Os caracteres agrônômicos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$), as análises estatísticas foram realizadas por meio do programa Statistix 9 (2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na safra de verão foi verificada uma redução numérica no peso (g) de tubérculos à medida que a densidade larval aumentou independente da época de infestação para as duas cultivares (Tabela 1). Houve diferença significativa da testemunha apenas aos 30 DAE das plantas para cultivar Ágata, enquanto a cultivar BRS Clara diferiu significativamente aos 40 DAE das plantas com as densidades de 5 e 15 larvas e aos 50 DAE das plantas com densidades larvais de 15 e 40 larvas.

Na safra de outono também se observou uma tendência à redução de peso à medida que aumentou a população larval, no entanto, de maneira bem menos evidente do que na safra de verão para as duas cultivares (Tabela 2). Tal comportamento pode estar relacionado às diferenças de temperaturas entre as safras, tendo

em vista que o inseto apresenta menor atividade em temperaturas mais baixas, isso foi constatado por Laumann et al. (2003), ao realizarem experimento objetivando estudar o comportamento da *D. speciosa*, e verificaram que o comportamento de movimentação, vôo e alimentação foi positivamente relacionado com o aumento da temperatura, tanto a campo como em laboratório. Não houve diferença significativa entre as cultivares e nem entre as safras para o peso de tubérculos.

Os resultados obtidos quanto ao número de larvas e o dano causado nos tubérculos assemelham-se aos obtidos por Marques et al. (1999) em milho, que verificaram um menor peso seco das raízes em razão do aumento da infestação larval de *D. speciosa* nos vasos. Segundo Hare & Moor (1988) e Martel et al. (1986), a densidade de 20 larvas de *L. decemlineata* por planta de batata foi suficiente para acarretar perdas de rendimento na ordem de 10 a 27 %, respectivamente.

Verificou-se que a variável circunferência não foi afetada significativamente pela densidade larval em nenhuma das safras (Tabelas 3 e 4), mas percebeu-se variações numéricas, as quais podem ter ocorrido por alguma condição adversa no ambiente, já que essa constatação foi mais evidente na safra de outono. Segundo Bisognin et al. (2008), no outono, a intensidade de radiação solar, a temperatura do ar e o fotoperíodo diminuem durante o desenvolvimento das plantas de batata. Nesse sentido, Andreu (2005) explica que, ocorre um menor crescimento dos tubérculos em decorrência desses fatores climáticos que aliados a alta umidade relativa dificulta a expansão da área foliar e conseqüentemente da taxa fotossintética. Tais condições climáticas descrevem exatamente o que ocorre na estação de outono no Rio Grande do Sul.

Em relação ao número de tubérculos atacados (NTA) (Tabela 5) na safra de verão, observou-se que a cultivar Ágata teve uma tendência a ter aumento no número de tubérculos atacados à medida que aumentou a densidade larval, ocorrendo diferença significativa da testemunha aos 14 DAE das plantas com as densidades de 15 e 40 larvas e aos 30 DAE das plantas com as densidades de 5, 30 e 40 larvas. Comportamento semelhante foi verificado na safra de outono (Tabela 6), havendo diferença significativa aos 14 DAE das plantas para as densidades de 30 e 40 larvas, e aos 30 e 50 DAE das plantas quando infestada com 40



larvas. Por outro lado, a cultivar BRS Clara foi menos afetada pela densidade larval em ambas as safras. O comportamento observado na cultivar BRS Clara, pode estar relacionado a algum grau de resistência desta cultivar ao ataque do inseto, pois em testes sem chance de escolha realizado por Theodoro (2013) com adultos de *D. speciosa*, ficou evidenciado que a cultivar BRS Clara manifestou comportamento intermediário de consumo, ou seja, não sendo a cultivar

mais preferida e nem a menos preferida para consumo do inseto.

A cultivar Agata teve sua produção mais afetada na safra de verão aos 30 DAE das plantas com um número médio de 5,00 tubérculos atacados (Tabela 5), e na safra de outono foi aos 50 DAE das plantas, quando teve uma média de 5,75 tubérculos atacados (Tabela 6). Estes resultados corroboram parcialmente com os

Tabela 1 - Peso (g) de tubérculos de batata das cultivares Agata e BRS Clara cultivadas no período de verão em casa de vegetação quando infestadas com diferentes densidades larvais de *Diabrotica speciosa* (Ordem: Família), em diferentes dias após a emergência (DAE) das plantas (Pelotas, RS, safra 2013)

Cultivares	Peso de um tubérculo (g)*				
	Larvas	14 DAE	30 DAE	40 DAE	50 DAE
Agata	0	20,84 abcde ¹	31,48 a	26,09 ab	14,16 bcde
	5	12,16 bcde	12,18 bcde	14,10 bcde	14,70 bcde
	15	17,55 abcde	13,40 bcde	20,98 abcde	12,09 bcd
	30	10,89 bcde	11,18 bcde	16,40 abcde	12,48 bcde
	40	9,48 bcde	9,35 cde	15,47 abcde	8,87 cde
	0	23,29 abc	21,08 abcde	23,16 abcd	13,71 bcd
BRS Clara	5	15,13 abcde	7,97 cde	5,60 e	14,42 bcde
	15	10,05cde	7,14cde	4,82e	5,09e
	30	12,59bcde	8,63cde	6,50de	6,94cde
	40	9,30cde	4,56d	6,63cde	4,66e
CV (%)			45,90		

¹Médias seguidas pela mesma letra tanto na linha como na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 2 - Peso (g) de tubérculos de batata das cultivares Agata e BRS Clara cultivadas no período de outono em casa de vegetação quando infestadas com diferentes densidades larvais de *Diabrotica speciosa*, em diferentes dias após a emergência (DAE) das plantas (Pelotas, RS, safra 2013)

Cultivares	Peso de um tubérculo (g)*				
	Larvas	14 DAE	30 DAE	40 DAE	50 DAE
Agata	0	21,25ab ¹	6,17b	18,70ab	14,84ab
	5	15,41ab	18,77ab	12,86ab	9,54b
	15	17,53ab	14,55ab	16,17ab	15,95ab
	30	10,49b	9,21b	20,15ab	14,19ab
	40	14,39ab	29,18ab	8,56b	9,38b
	0	17,53ab	12,81ab	17,38ab	34,06a
BRS Clara	5	14,77ab	15,04ab	11,79ab	20,30ab
	15	13,69ab	11,59ab	11,62ab	11,86ab
	30	19,52ab	18,75ab	10,10b	14,29ab
	40	15,55ab	20,86ab	9,14b	14,94ab
CV (%)			53,79		

¹Médias seguidas pela mesma letra tanto na linha como na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 3 - Circunferência (cm) de tubérculos de batata das cultivares Agata e BRS Clara cultivadas no período de verão em casa de vegetação, quando infestadas com diferentes densidades larvais de *Diabrotica speciosa* em diferentes dias após a emergência (DAE) das plantas (Pelotas, RS, safra 2013)

Cultivares	Circunferência (cm)*				
	Larvas	14 DAE	30 DAE	40 DAE	50 DAE
Agata	0	8,63abcdefgh ¹	11,50ab	9,60abcdef	6,63efgh
	5	7,25defgh	8,40abcdefgh	8,45abcdefgh	8,90abcdefgh
	15	8,70abcdefgh	9,80abcde	9,38abcdefg	7,73bcdefgh
	30	6,80efgh	8,08abcdefgh	8,78abcdefgh	8,18abcdefgh
	40	7,05efgh	6,80efgh	8,13abcdefgh	6,25efgh
	0	11,33abc	12,05a	11,15abcd	9,98abcde
BRS Clara	5	8,60abcdefgh	7,48cdefgh	5,73fgh	9,15abcdefg
	15	7,30defgh	6,90efgh	5,08h	6,10efgh
	30	9,25abcdefg	8,13abcdefgh	6,93efgh	6,73efgh
	40	8,20abcdefgh	5,38gh	7,55bcdefgh	5,75fgh
CV (%)			17,62		

¹Médias seguidas pela mesma letra tanto na linha como na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 4 - Circunferência (cm) de tubérculos de batata das cultivares Agata e BRS Clara, cultivadas no período outono em casa de vegetação, quando infestadas com diferentes densidades larvais de *Diabrotica speciosa* em diferentes dias após a emergência (DAE) das plantas (Pelotas, RS, safra 2013)

Cultivares	Circunferência (cm)*				
	Larvas	14 DAE	30 DAE	40 DAE	50 DAE
Agata	0	10,53ab ¹	8,75b	10,23ab	9,13ab
	5	8,50b	10,08ab	8,40b	8,55b
	15	9,33ab	8,80b	9,20ab	9,38ab
	30	8,13b	7,70b	9,20ab	8,08b
	40	8,58b	9,00ab	7,85b	7,15b
	0	9,45ab	8,43b	9,75ab	13,93a
BRS Clara	5	8,50b	8,43b	9,90ab	9,80ab
	15	8,18b	8,13b	9,25ab	8,50b
	30	9,53ab	9,55ab	8,40b	7,95b
	40	8,78b	8,25b	8,23b	8,53b
CV (%)			20,17		

¹Médias seguidas pela mesma letra tanto na linha como na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

obtidos por Bonine (1997), que realizou infestações de adultos de *D. speciosa* aos 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a emergência das plantas de batata em casa de vegetação, a fim de avaliar o dano ocasionado pelas larvas aos tubérculos e concluiu que as plantas de batata são mais sensíveis aos danos causados pelo inseto quando infestadas na fase inicial de desenvolvimento. De acordo com Bueno et al. (2006), as plantas em geral em fases diferentes de seus ciclos,

podem apresentar reações diversas ao ataque de insetos, e dependendo da parte atingida os danos podem ser maiores ou menores.

Em todas as épocas de infestação das larvas de *D. speciosa* na safra de verão foi verificado um aumento numérico no percentual de índice de ataque aos tubérculos (IAT) para as cultivares Agata e BRS Clara (Tabela 7) à medida que aumentou o número de larvas.



Tal comportamento não se manteve na safra de outono, pois ambas as cultivares apresentaram diferenças significativas da testemunha apenas aos 14 DAE das plantas com a densidade de 30 e 40 larvas, as quais proporcionaram um índice de ataque aos tubérculos de 100 % para cultivar Agata e de 95 % para cultivar BRS Clara com a densidade de 30 larvas (Tabela 8). Esta resposta corresponde a encontrada por Bonine (1997), que determinou que o grau de dano causado

por larvas *D. speciosa* em estolões e tubérculos, em igualdade de condições de infestações poderá ser diferenciado entre as cultivares de batata.

Observou-se, que às variáveis peso (g), circunferência (cm) e índice de ataque aos tubérculos, que o dano foi maior à medida que aumentou a densidade larval até a densidade de 30 larvas, posteriormente com a densidade de 40 larvas o dano foi reduzido, isso

Tabela 5 - Número de Tubérculos Atacados (NTA) das cultivares de batata Agata e BRS Clara cultivadas no período verão em casa de vegetação, quando infestadas com diferentes densidades larvais de *Diabrotica speciosa*, em diferentes dias após a emergência (DAE) das plantas (Pelotas, RS, safra 2013)

Cultivares	Número de Tubérculos Atacados (NTA)*				
	Larvas	14 DAE	30 DAE	40 DAE	50 DAE
Agata	0	0,00d ¹	0,00d	0,00d	0,00d
	5	2,00cd	5,50abc	3,25abcd	2,50bcd
	15	5,75abc	4,50abcd	4,25abcd	2,50bcd
	30	4,75abcd	7,50ab	4,75abcd	3,50abcd
	40	8,00a	7,50ab	4,25abcd	4,75abcd
BRS Clara	0	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d
	5	2,00cd	3,25abcd	3,00abcd	2,75bcd
	15	4,00abcd	2,50bcd	3,75abcd	3,50abcd
	30	2,00cd	4,00abcd	4,75abcd	3,50abcd
	40	3,50abcd	3,00abcd	3,50abcd	3,00abcd
CV (%)			57,97		

¹Médias seguidas pela mesma letra tanto na linha como na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 6 - Número de Tubérculos Atacados (NTA) das cultivares de batata Agata e BRS Clara cultivadas no período outono em casa de vegetação, quando infestadas com diferentes densidades larvais de *Diabrotica speciosa*, em diferentes dias após a emergência (DAE) das plantas (Pelotas, RS, safra 2013)

Cultivares	Número de Tubérculos Atacados (NTA)*				
	Larvas	14 DAE	30 DAE	40 DAE	50 DAE
Agata	0	0,00e ¹	0,00e	0,00e	0,00e
	5	0,50e	1,75cde	3,00bcde	5,50abcde
	15	2,75bcde	3,50bcde	2,75bcde	7,00abc
	30	8,25ab	4,50bcde	4,25bcde	4,75bcde
	40	6,75abcd	6,75abcd	2,75bcde	11,50a
BRS Clara	0	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e
	5	1,50cde	1,50cde	0,75de	5,00bcde
	15	5,50abcde	1,50cde	2,75bcde	5,00bcde
	30	5,25bcde	2,25bcde	2,75bcde	5,25bcde
	40	4,00bcde	3,50bcde	5,00bcde	6,00abcde
CV (%)			65,82		

¹Médias seguidas pela mesma letra tanto na linha como na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

pode ser devido à competição por alimento no espaço delimitado pelo vaso. Em experimento realizado por Ávila et al. (2000), larvas de *D. speciosa* foram criadas em quatro densidades populacionais no recipiente de criação, 100, 200, 400 e 600 larvas/frasco, contendo uma mesma quantidade de alimento. Os autores verificaram aumento no período de desenvolvimento e redução da viabilidade com o incremento da densidade larval

no recipiente de criação, devido à competição por alimento.

A densidade larval não influenciou a produção de tubérculos comerciais (TC) em ambas as safras (Tabelas 9 e 10). Embora, na safra de verão a cultivar Agata (Tabela 9) tenha apresentado diferença significativa apenas aos 30 DAE das plantas para todas as densidades larvais. Enquanto, a cultivar BRS Clara diferiu

Tabela 7 - Índice de Ataque aos Tubérculos (IAT) das cultivares de batata Agata e BRS Clara cultivadas no período verão de em casa de vegetação, quando infestadas com diferentes densidades larvais de *Diabrotica speciosa*, em diferentes dias após a emergência (DAE) das plantas (Pelotas, RS, safra 2013)

Cultivares	Índice de Ataque aos Tubérculos (%) (IAT)*				
	Larvas	14 DAE	30 DAE	40 DAE	50 DAE
Agata	0	0,00f ¹	0,00f	0,00f	0,00f
	5	30,56bc	67,36ab	57,14abc	53,33abc
	15	81,85ab	70,21ab	70,00ab	68,75ab
	30	87,50ab	92,71ab	88,69ab	77,50ab
	40	78,89ab	90,63ab	89,58ab	83,33ab
BRS Clara	0	0,00f	0,00f	0,00f	0,00f
	5	56,25abc	53,28abc	78,34ab	89,58ab
	15	81,25ab	65,42ab	90,83ab	82,50ab
	30	75,00ab	82,64ab	100,00a	84,25ab
	40	85,00ab	54,17abc	91,67ab	91,67ab
CV (%)			36,03		

¹Médias seguidas pela mesma letra tanto na linha como na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 8 - Índice de Ataque aos Tubérculos (IAT) das cultivares de batata Agata e BRS Clara cultivadas no período outono em casa de vegetação, quando infestadas com diferentes densidades larvais de *Diabrotica speciosa*, em diferentes dias após a emergência (DAE) das plantas (Pelotas, RS, safra 2013)

Cultivares	Índice de Ataque aos Tubérculos (%) (IAT)*				
	Larvas	14 DAE	30 DAE	40 DAE	50 DAE
Agata	0	0,00ef ¹	0,00f	0,00f	0,00f
	5	10,00ef	35,00abcdef	27,50bcdef	70,00abcdef
	15	45,83abcdef	83,75abcd	45,25abcdef	73,33abcde
	30	100,00a	62,14abcdef	75,44abcde	60,12abcdef
	40	100,00a	77,71abcde	56,25abcdef	94,45ab
BRS Clara	0	0,00f	0,00f	0,00f	0,00f
	5	19,64cdef	21,97cdef	25,00bcdef	51,01abcdef
	15	70,83abcdef	13,29def	54,76abcdef	75,97abcde
	30	95,00ab	46,94bcdef	42,08abcdef	62,78abcdef
	40	78,57abcde	65,62abcdef	90,83abc	81,23abcde
CV (%)			53,73		

¹Médias seguidas pela mesma letra tanto na linha como na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.



significativamente aos 14 DAE das plantas com a densidade de 40 larvas e aos 30 e 40 DAE das plantas com todas as densidades larvais. Na safra de outono, ocorreu diferença significativa para as duas cultivares apenas aos 50 DAE das plantas com a densidade de cinco larvas para Agata e 15 larvas para BRS Clara (Tabela 10). As cultivares não diferiram significativamente em ambas as safras. Os resultados obtidos para variável Tubérculos Comerciais neste trabalho diferem dos

constatados por Nouri-Ganbalani et al. (2010) que verificaram que a produção de tubérculos comerciais para cultivar de batata Agria, quando submetida a diferentes infestações de larvas (0, 5, 15, 20) de *L. decemlineata*, foi reduzida com aumento da densidade de insetos, havendo diferença significativa entre os tratamentos.

A partir da análise de regressão (Tabelas 11, 12, 13 e 14) foi possível estimar a produtividade de tubérculos de batata por planta de acordo com o nível de infestação

Tabela 9 - Tubérculos Comerciais (%) das cultivares de batata Agata e BRS Clara cultivadas no período verão em casa de vegetação, quando infestadas com diferentes densidades larvais de *Diabrotica speciosa*, em diferentes dias após a emergência (DAE) das plantas (Pelotas, RS, safra 2013)

Cultivares	Tubérculos Comerciais (%) (TC)*				
	Larvas	14 DAE	30 DAE	40 DAE	50 DAE
Agata	0	50,99abcd ¹	71,50a	49,64abcd	47,12abcd
	5	18,60bcd	8,27d	15,63bcd	16,67bcd
	15	21,87abcd	3,33d	35,83abcd	14,58bcd
	30	16,46bcd	10,80cd	18,33bcd	0,00d
	40	0,00d	4,17d	18,33bcd	5,00d
BRS Clara	0	62,08abc	71,88a	66,97ab	53,33abcd
	5	22,50abcd	0,00d	0,00d	12,500cd
	15	11,25cd	0,00d	0,00d	0,00d
	30	10,00cd	0,00d	0,00d	0,00d
	40	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d
CV (%)			46,02		

¹Médias seguidas pela mesma letra tanto na linha como na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 10 - Tubérculos Comerciais (%) das cultivares de batata Agata e BRS Clara cultivadas no período outono em casa de vegetação, quando infestadas com diferentes densidades larvais de *Diabrotica speciosa*, em diferentes dias após a emergência (DAE) das plantas (Pelotas, RS, safra 2013)

Cultivares	Tubérculos Comerciais (%) (TC)*				
	Larvas	14 DAE	30 DAE	40 DAE	50 DAE
Agata	0	56,13abc ¹	50,36abcd	51,69abcd	57,59ab
	5	29,64abcd	23,39abcd	22,92abcd	3,13cd
	15	14,59bcd	15,00bcd	27,50abcd	17,27bcd
	30	11,44bcd	13,88bcd	33,33abcd	22,74abcd
	40	22,32abcd	13,13bcd	3,13cd	9,38bcd
BRS Clara	0	41,40abcd	41,52abcd	36,67abcd	70,83a
	5	13,13bcd	17,14bcd	0,00d	38,39abcd
	15	22,62abcd	20,19abcd	12,50bcd	11,11bcd
	30	25,00abcd	12,50bcd	0,00d	26,25abcd
	40	25,83abcd	24,64abcd	0,00d	19,44abcd
CV (%)			79,04		

¹Médias seguidas pela mesma letra tanto na linha como na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

larval para as cultivares Agata e BRS Clara nas safras de verão e outono. Para cada nível de infestação larval aplicado nas cultivares de batata foi realizada análise de regressão linear simples entre a produtividade por planta e as épocas de desenvolvimento das mesmas, evidenciou-se ser significativa a relação linear simples entre às variáveis rendimento e estágio de desenvolvimento das plantas.

Verificou-se um decréscimo na produtividade à medida que houve aumento da densidade larval para ambas as cultivares na safra de verão e outono (Tabelas 11, 12, 13 e 14), embora essa evidência tenha sido bem

mais expressiva na safra de verão (Tabela 11 e 12), onde a cultivar Agata apresentou menor produtividade, quando infestada aos 50 DAE das plantas. Por outro lado, BRS Clara manifestou decréscimo de produção quando infestada a partir dos 30 DAE das plantas, e em algumas situações essa característica foi aumentando conforme o estágio da planta foi avançando. Nos EUA em trabalho realizado por Riedell (1989) foi constatado que plantas de milho com 49 dias e infestadas com 150 larvas de *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte (Ordem: Família) apresentaram menor altura e peso fresco da parte aérea em relação às plantas não infestadas.

Tabela 11 - Estimativas de produção de tubérculos (g/planta) de batatas da cultivar Agata submetida às infestações de 0, 5, 15, 30 e 40 larvas de *D. speciosa* por planta, em diferentes dias após a emergência (DAE) das plantas, na safra de verão (Pelotas, RS, safra 2013)

Épocas de infestações	Equação*	0 larvas	5 larvas	15 larvas	30 larvas	40 larvas
14 DAE	Y_1	18,11 ¹	17,02	14,84	11,57	9,38
30 DAE	Y_2	22,29	20,41	16,65	11,00	7,24
40 DAE	Y_3	21,45	20,66	19,08	16,71	15,13
50 DAE	Y_4	14,65	14,04	12,83	11,00	9,79
Média	-	19,12	18,03	15,85	12,57	10,39

¹Dados estimados pelas equações $Y_1 = -0,2182x + 18,112$ e $R^2 = 0,5805$, $Y_2 = -0,3764x + 22,293$ e $R^2 = 0,4891$, $Y_3 = -0,1582x + 21,455$ e $R^2 = 0,2925$, $Y_4 = -0,1215x + 14,648$ e $R^2 = 0,7975$.

Tabela 12 - Estimativas de produção de tubérculos (g/planta) de batatas da cultivar BRS Clara submetida às infestações de 0, 5, 15, 30 e 40 larvas de *D. speciosa* por planta, em diferentes dias após a emergência (DAE) das plantas, na safra de verão (Pelotas, RS, safra 2013)

Épocas de infestação	Equação*	0 larvas	5 larvas	15 larvas	30 larvas	40 larvas
14 DAE	Y_1	18,70 ¹	17,41	14,84	10,99	8,42
30 DAE	Y_2	14,66	13,33	10,67	6,68	4,02
40 DAE	Y_3	13,81	12,57	10,09	6,37	3,89
50 DAE	Y_4	13,17	11,10	9,66	6,16	3,83
Média	-	15,09	13,60	11,32	7,55	5,04

¹Dados estimados pelas equações $Y_1 = -0,257x + 18,698$ e $R^2 = 0,5865$, $Y_2 = -0,266x + 14,664$ e $R^2 = 0,4804$, $Y_3 = -0,248x + 13,807$ e $R^2 = 0,2887$, $Y_4 = -0,2334x + 13,165$ e $R^2 = 0,6844$.

Tabela 13 - Estimativas de produção de tubérculos (g/planta) de batatas da cultivar Agata submetida às infestações de 0, 5, 15, 30 e 40 larvas de *D. speciosa* por planta, em diferentes dias após a emergência (DAE) das plantas, na safra de outono (Pelotas, RS, safra 2013)

Épocas de infestação	Equação*	0 larvas	5 larvas	15 larvas	30 larvas	40 larvas
14 DAE	Y_1	18,89 ¹	18,03	16,33	13,77	12,06
30 DAE	Y_2	9,94	11,51	14,64	19,33	22,47
40 DAE	Y_3	17,23	16,69	15,61	13,99	13,16
50 DAE	Y_4	14,76	14,44	13,78	12,79	12,13
Média	-	15,21	15,17	15,09	14,97	15,08

¹Dados estimados pelas equações $Y_1 = -0,1708x + 18,888$ e $R^2 = 0,5228$, $Y_2 = 0,3131x + 9,9409$ e $R^2 = 0,3404$, $Y_3 = -0,1081x + 17,234$ e $R^2 = 0,1514$, $Y_4 = -0,0658x + 14,764$ e $R^2 = 0,0639$



Tabela 14 - Estimativas de produção de tubérculos (g/planta) de batatas da cultivar BRS Clara submetida às infestações de 0, 5, 15, 30 e 40 larvas de *D. speciosa* por planta, em diferentes dias após a emergência (DAE) das plantas, na safra de outono (Pelotas, RS, safra 2013)

Épocas de infestação	Equação*	0 larvas	5 larvas	15 larvas	30 larvas	40 larvas
14 DAE	Y_1	14,80 ¹	15,08	15,64	16,50	17,05
30 DAE	Y_2	12,26	13,24	15,22	18,18	20,15
40 DAE	Y_3	14,85	14,06	12,48	10,11	8,53
50 DAE	Y_4	25,66	23,83	20,18	14,71	11,06
Média	-	16,89	16,55	15,88	14,88	14,20

¹Dados estimados pelas equações $Y_1 = 0,0564x + 14,797$ e $R^2 = -0,1844$, $Y_2 = 0,1974x + 12,257$ e $R^2 = 0,7153$, $Y_3 = -0,1581x + 14,852$ e $R^2 = 0,6905$, $Y_4 = -0,365x + 25,659$ e $R^2 = 0,4731$

Na safra de outono, a cultivar Agata (Tabela 13) foi afetada aos 50 DAE, em contra partida, a BRS Clara (Tabela 14) apresentou uma menor produção quando infestada aos 40 DAE das plantas.

Os resultados obtidos neste trabalho referentes à produção de tubérculos quando infestados com larvas de *D. speciosa* assemelha-se aos encontrados por Nouri-Ganbalani et al. (2010) que avaliando diferentes densidades de larvas do besouro colorado da batata, verificou que a alimentação pelas larvas reduziu a produção de tubérculos comercializáveis com aumento da densidade de insetos e houve diferença significativa entre os tratamentos.

CONCLUSÕES

No verão, período favorável ao desenvolvimento do inseto, o número de cinco larvas agravou o índice de ataque aos tubérculos de ambas as cultivares.

As densidades de 30 e 40 larvas/planta foram as que mais interferiram na produção de tubérculos das cultivares Agata e BRS Clara, respectivamente, estas foram menos afetadas quando o ataque ocorre aos 14 dias após a emergência das plantas.

A produtividade das cultivares foi reduzida com as infestações realizadas aos 50 DAE das plantas na safra de verão, e na safra de outono aos 40 e 50 DAE das plantas para Agata e BRS Clara, respectivamente.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa, ao convênio Embrapa/Monsanto pelo fornecimento de materiais e a Embrapa Clima Temperado pela estrutura fornecida.

LITERATURA CITADA

- AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2010. 715p.
- AMARAL, A.O.; GUTH, S.C.; MOTTA, M.E.V. A viabilidade econômica da cultura da batata. **Custos e @gronegocio On line**, v.8, n.2, p.15-43, 2012.
- ANDREU, M.A. **Associação entre características agrônomicas da batata nos plantios de primavera e outono no Rio Grande do Sul**. Ciência e Agrotecnologia, v.29, n.5, p.925-929, 2005.
- ÁVILA, J.C.; TABAI, A.C.P.; J.R.P. PARRA. **Comparação de técnicas para criação de Diabrotica speciosa (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae) em dietas natural e artificial**. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v.29, n.2, p.257-26, 2000.
- BISOGNIN, D.A.; MÜLLER, D.R; STRECK, N.A. et al. Desenvolvimento e rendimento de clones de batata na primavera e no outono. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.6. p.699-705, 2008.
- BONINE, D.P. **Suscetibilidade de cultivares de batata (Solanum tuberosum L.) à Diabrotica speciosa (Germ.) (Coleoptera: Chrysomelidae) e ocorrência de outras pragas subterrâneas**. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1997. 68p.



- BUENO, L.C.S.; MENDES, A.N.G.; CARVALHO, S.P. **Melhoramento genético de plantas: princípios e conceitos**. 2ª. ed. Lavras: MG, UFLA, 2006. 219p.
- FONTES, P.C.R. **Oleicultura teoria e prática**: In Cultura da batata. Viçosa, MG: UFV, 2005. 486p.
- FURIATTI, R.S. Efeito de genótipos de batata sobre *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae) em condições de campo. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v.7, n.1, p.101-107, 2009.
- GONÇALVES, M.M. **Avaliação de insumos fitossanitários para o controle de *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae) e *Phytophthora infestans* (Mont.) de bary. no cultivo de batata em sistema de produção orgânico**. Tese (Doutorado em Ciências) Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2012. 135p.
- HARE, J.D.; MOORE, R.E.B. Impact and management of late-season populations of the *Colorado potato beetle* (Coleoptera: Chrysomelidae) on potato in Connecticut. **Journal of Economic Entomology**, v.81, p.914-921, 1988.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – 2016. LSPA- Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. **Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil novembro de 2016**. <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_201611.pdf> Acessado em: 25 de agosto de 2017.
- KWON, M.; HAHM, Y.I.; SHIN, K.Y. Evaluation of various potato cultivars for resistance to wireworms (Coleoptera: Elateridae). **American Journal of Potato Research**, v.76, n.5, p.317-319, 1999.
- LARA, F.M.; SCARANELLO, A.L.; BALDIN, E.L.L. et al. Resistência de genótipos de batata a larvas e adultos de *Diabrotica speciosa*. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.4, p.761-765, 2004.
- LAUMANN, R.A.; RIBEIRO, P.H.; RAMOS, N. et al. **Rítmos diários de atividades comportamentais de *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae) relacionados à temperatura**. EMBRAPA - Recursos Genéticos e Biotecnológicos, Brasília, 2003. 5p. (Documento Técnico, 90).
- MARQUES, G.B.C.; ÁVILA, C.J.; PARRA, J.R.P. **Danos causados por larvas e adultos de *D. speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae) em milho**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.34, n.11, p.1938-1986, 1999.
- MARTEL, P.; BELCOURT, J.; CHOQUETTE, D. et al. Spatial dispersion and sequential sampling plan for the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). **Journal of Economic Entomology**, v.79, n.2, p.414-417, 1986.
- MILANEZ, J.M. **Técnicas de criação e bioecologia de *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae)**. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995. 102p.
- NARDIN, I. Associação Brasileira da Batata. **Batata Show**, v.7, n.19, p.34-36, 2007.
- NOURI-GANBALANI, G.; FATHI, A.; NOURI-GANBALANI, A. Economic injury level for Colorado potato Beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say), on ‘Agria’ potatoes in Ardabil, Iran. **Munis Entomology and Zoology**, v.5, n.2, p.764-770, 2010.
- RIEDEL, W.E. Western corn rootworm damage in maize: greenhouse technique and plant response. **Crop Science**, v.29, p.412-415, 1989.
- SOUZA, V.Q.M.; PEREIRA, A.S.; SILVA, G.O. **Avaliação de genótipos de batata selecionados para resistência a insetos-praga**. EMBRAPA - CPACT, Pelotas, 2008. 29p. (Documento Técnico, 65).



SOUZA, V.Q.M.; PEREIRA, A.S.; SILVA, G.O. Correlation between insect resistance and horticultural traits in potatoes. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.6, p.278-284, 2006.

SOUZA, V.Q.; PEREIRA, A.S.; NETO, R.F. et al. Potential of selection among and within potato clonal families. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.5, p.199-206, 2005.

STATISTIX®. **Statistix 9 Analytical Software**. Tallahassee, FL, USA. 2008. Disponível em < <http://www.statistix.com/freetrial.html> > Último acesso: Junho 2016.

THEODORO, J.S. **Resistência de genótipos de batata a *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae)**. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013. 82p.

Recebido para publicação em 27/6/2017 e aprovado em 22/10/2017.

SILICATO DE CA E MG: PROPRIEDADES QUÍMICAS E FÍSICAS DO SOLO E PRODUTIVIDADE DO QUIABEIRO

Emmerson Rodrigues Moraes¹, Israel Mendes Sousa², Joicy Vitória Miranda Peixoto³, Elias Nascentes Borges⁴, Rodrigo Vieira da Silva⁵

RESUMO - Objetivou-se estimar os efeitos do silicato de cálcio e magnésio em horta sob produção de quiabeiro em comparação a solos com pastagem e sob “saia” do cafeeiro. Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e dois manejos alternativos adicionais em cinco repetições. Os tratamentos consistiram em cinco doses de silicato de cálcio e magnésio: 0; 0,5; 1,0; 2,0 e 4,0 t ha⁻¹ e os adicionais: solo sob “saia” do cafeeiro e pastagem. Os atributos físicos avaliados consistiram em: argila dispersa em água, macroporosidade, microporosidade, porosidade total, grau de floculação e diâmetro médio geométrico. Para a determinação de produtividade de plantas de quiabeiro, realizou-se a colheita de quiabo a partir dos 60 dias após o transplântio, duas vezes por semana durante 75 dias. O silicato de cálcio e magnésio não aumenta a produtividade de plantas de quiabo em solo com pH acima de 5,9. Há melhoria dos atributos físicos associados a agregação do solo (diâmetro médio agregado, grau de floculação e argila dispersa em água). O silicato de cálcio e magnésio reduz a acidez do solo e eleva os teores de silício disponíveis no solo.

Palavras-chave: agregados do solo, hortaliça, manejo do solo, nutrientes.

SILICATE CA AND MG: CHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF SOIL AND PRODUCTIVITY OF OKRA

ABSTRACT - This study aimed to estimate the effects of calcium and magnesium silicate in the production of okra which is on nursery comparing it to soils which are pasture and seedlings that are under the “skirt” of coffee tree. We used the randomized block design with five treatments and two additional alternative practices in five replicates. The treatments consisted of five doses of calcium silicate and magnesium: 0; 0.5; 1.0; 2.0 to 4.0 t ha⁻¹ and additional: soil under coffee “skirt” and pasture. The physical attributes consisted in: texture (slim sand, grit, silt and clay), clay scattered on water, macroporosity, microporosity, total porosity, degree of flocculation and mean geometric diameter. The determination of the productivity, the harvest was made since 60 days after the planting and after then, twice a week until it completes 75 days. The calcium and magnesium silicate does not increase the productivity of okra in soil which has a pH above 5.9. There is improvement in the physical attributes associated with soil aggregation (mean diameter of the aggregate, degree of flocculation and clay dispersion in the water). The calcium and magnesium silicate reduces soil acidity and elevates the levels of available silicon in the soil.

Keywords: soil aggregates, soil fertility, soil management, vegetable.

¹ Professor Mestre em Solos. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Morrinhos, BR-153, km 633, Zona Rural, CEP: 75.650-000, Morrinhos, GO, Brasil. emmerson.moraes@ifgoiano.edu.br

² Mestrando em Produção Vegetal. Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia, Avenida Esperança, s/n, Campus Samambaia, CEP: 74690-900, Goiânia, GO, Brasil. israelmmendes128@gmail.com

³ Doutoranda em Fitotecnia. Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Agrárias - ICIAG, Avenida Amazonas, s/n, Bloco 2E, Sala 01, Bairro Umuarama, CEP: 38400-902, Uberlândia, MG, Brasil. joicyympeixoto@yahoo.com.br

⁴ Professor Doutor em Solos. Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Agrárias - ICIAG, Avenida Amazonas, s/n, Bloco 2E, Sala 01, Bairro Umuarama, CEP: 38400-902, Uberlândia, MG, Brasil. elias@ufu.br

⁵ Professor Doutor Fitopatologia. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Morrinhos, BR-153, km 633, Zona Rural, CEP: 75.650-000, Morrinhos, GO, Brasil. rodrigo.silva@ifgoiano.edu.br



INTRODUÇÃO

O quiabeiro *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench é originário da África, especificamente na Etiópia. É uma planta da família malvaceae com grande adaptação em climas tropicais. No Brasil, a introdução desta olerácea ocorreu pelos escravos (Filgueira, 2008) sendo uma das hortaliças mais apreciadas pela população (Sedyama et al., 2009). Há uma estimativa de produção mundial de cerca de 1,7 milhões de t ano⁻¹ (Asare-Bediako et al., 2014).

O sucesso do cultivo do quiabeiro depende da interação entre fatores edáficos, nutricionais, fitossanitários e fitotécnicos. Em relação à demanda nutricional, Galati et al. (2013) relatam que a sequência de acúmulo de nutrientes durante o ciclo do quiabeiro cv. Santa Cruz 47 é a seguinte: K > Ca > N > Mg > P > S > Fe > B > Mn > Zn > Cu. Assim, é primordial o fornecimento destes nutrientes em quantidade e qualidade para um crescimento e desenvolvimento satisfatório de plantas de quiabeiro.

Uma alternativa para a suplementação de cálcio e magnésio conjuntamente consiste no uso de silicatos. Além do potencial nutricional, os silicatos também atuam como corretivos do solo (Castro et al., 2011; Matos et al., 2014) e em função dos altos teores de cátions floculantes podem afetar a agregação do solo (Maio et al., 2011; Matos et al., 2014).

As propriedades físicas e químicas do solo sob a copa de plantas de cafeeiro podem apresentar condições propícias. Podem ocorrer aumentos dos teores de matéria orgânica e melhora na disponibilidade de nutrientes e agregação do solo (Santos et al., 2012). Ainda sob a copa, podem ocorrer menor adensamento do solo melhorando a disponibilidade de oxigênio (Guimarães et al., 2013). Ao contrário, propriedades físicas e químicas de solo sob pastagens estão mais propensas à degradação. Normalmente há adensamento pelo trânsito de animais e consequentemente redução dos macroporos e redução da aeração (Resende et al., 2012).

Ressalta-se que atributos físicos do solo também são diretamente influenciados pelo manejo do solo praticado. Valarini et al. (2011) relatam que em hortas, o manejo do solo é baseado principalmente em revolvimento e ausência de cobertura do solo. Isso ocasiona a redução de teores de matéria orgânica e estabilidade de agregados. Desta forma, é preciso

combinar estratégias de manejo eficiente para melhorar a qualidade nutricional e física do solo para o cultivo sustentável de hortaliças, tais como o quiabeiro.

O objetivo foi caracterizar os efeitos do silicato de cálcio e magnésio nas propriedades físicas e químicas de solos provenientes de pastagem, sob saia de cafeeiro e horta com cultivo de quiabo, além da produtividade do quiabeiro.

MATERIALE MÉTODOS

O estudo foi conduzido em Morrinhos, no Instituto Federal Goiano (17°48'44.0"S 49°12'14.4"W altitude 900 metros). O solo foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (Embrapa, 2013). Os principais atributos químicos, na profundidade de 0-20 cm, estão presentes na Tabela 1.

O clima da região, segundo Koppen, é tropical úmido, caracterizado por verão chuvoso e inverno seco. As precipitações e temperaturas ocorridas durante o período experimental de julho de 2014 a junho de 2015 estão descritas na Figura 1.

Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram em cinco doses de silicato de cálcio e magnésio: 0; 0,5; 1,0; 2,0 e 4,0 t ha⁻¹ e dois manejos alternativos adicionais (solo sob saia do cafeeiro por seis anos e solo sob pastagem por 10 anos). O silicato de cálcio e magnésio trata-se de um corretivo de solo e fertilizante mineral simples que possui 25% de cálcio, 6% de magnésio e 10,5% de sílcio.

A aplicação de silicato ocorreu em canteiros (25 cm – profundidade; 1,30 cm de largura da base; 1,10 cm de largura de topo) estabelecidos por meio de enxada rotativa. A área possui histórico de horta a 18 anos. As distintas doses foram aplicadas em superfície com posterior incorporação via enxada rotativa. Cada canteiro foi considerado um bloco com 25 m de comprimento. Cada bloco foi composto por cinco parcelas de 5,0 m com os tratamentos. Os blocos se intercalaram a cada 1,5 metros. A coleta das amostras de solo sob a saia do cafezal e da pastagem foram realizadas em cinco repetições aleatoriamente.

Após 30 dias da aplicação do silicato realizou-se o transplantio de mudas de quiabo (cultivar Santa Cruz 47). Foi realizado espaçamento duplo entre as plantas de 0,8 m x 0,6 m. As parcelas consistiram em

Sendo:

GF = grau de floculação, em %;

a = argila total, em g kg⁻¹;

b = argila dispersa em água, em g kg⁻¹.

A estabilidade dos agregados em água foi avaliada pelo método do peneiramento úmido. Para isso, agregados de tamanho 2-4 mm foram agitados por 4 min. no aparelho de Yoder (Yoder, 1936) em conjunto de peneiras de abertura de 2; 1; 0,5 e 0,25 mm. Conhecendo-se a massa de agregados presente em cada peneira após o ensaio, determinou-se o diâmetro médio geométrico (DMG) por meio da seguinte expressão:

$$DMG = \Sigma n \cdot \log d \quad (2)$$

Sendo:

DMG = diâmetro médio geométrico (mm);

n = percentagem de agregados em cada classe de tamanho de agregados, expressa em decimal;

d = diâmetro médio de cada classe de tamanho de agregados (mm).

Inicialmente, a análise estatística foi conduzida por meio de verificação de pressupostos de análise de variância (Teste de Shapiro-Wilk – Normalidade). Na ausência de normalidade, os dados foram transformados (Box-Cox e Remove Trend).

A análise de variância foi conduzida de duas formas. Quando se consideraram somente os tratamentos quantitativos referentes a doses de silicatos empregou-se regressão na análise de variância. A comparação das distintas doses de silicato com a saia do cafeeiro e pastagem empregou-se análise de variância sendo as médias comparadas por meio do Teste de Dunnet.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os efeitos positivos do silicato de cálcio e magnésio podem ocorrer devido ao aumento do pH do solo e dos teores de silício disponível (Figura 2) proporcionando maior crescimento radicular. Além disso, fornecem cálcio e magnésio. Neste estudo o silicato de cálcio e magnésio não contribuiu com o aumento da produtividade de plantas de quiabo comparado à sua ausência. Em plantas acumuladoras a inclusão do silicato altera a arquitetura da planta favorecendo a captação de luz e CO₂ e reduzindo a transpiração pela maior rigidez na parede

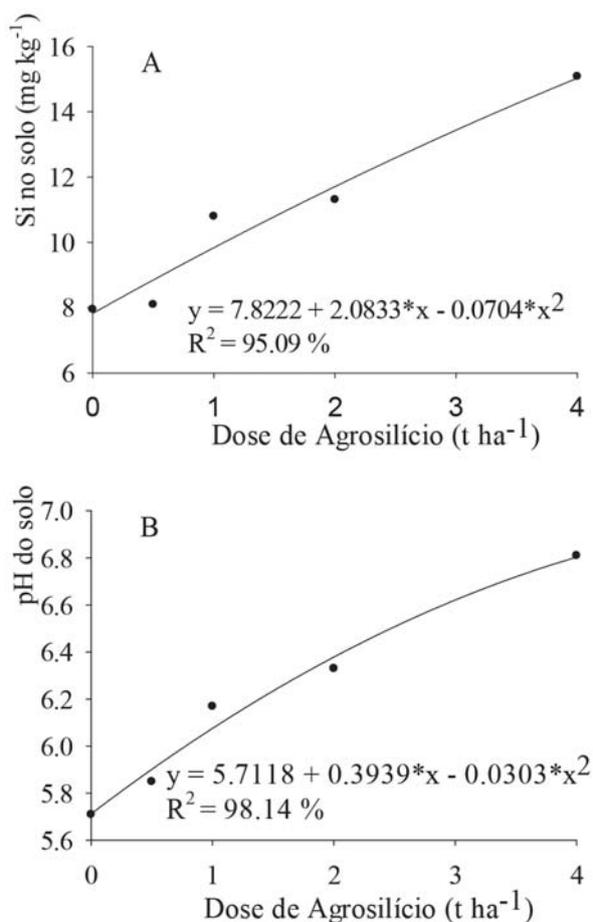


Figura 2 - Teores de Si no solo (A) e concentração do pH (B) e em função de doses de silicato de cálcio e magnésio.

celular (Guntzer et al., 2012). Portanto, tais condições potencializam a fotossíntese e a eficiência do uso da água e nutrientes culminando em maior produtividade. Resultados semelhantes também são descritos por: Dantas Júnior et al. (2013), para a cultura do milho; Barbosa et al. (2008), para a cultura do sorgo; Sarto et al. (2015), para a cultura do trigo e Castro & Crusciol (2015), para rotações envolvendo soja, trigo, milho e feijão. Em culturas de cevada e algodão (família malvaceae) Rodrigues et al. (2011), na presença de Si e em condições de estresse salino, encontraram a presença de enzimas que garantiram a preservação da parede celular.

O aumento do pH do solo provocado pelo silicato de cálcio e magnésio provoca efeito de correção de

acidez do solo. Os íons SiO_3 reagem com íons H^+ ocasionando respostas de neutralização ou alcalinidade. Sarto et al. (2015) relatam que a aplicação de silicato de cálcio e magnésio proporciona uma redução da acidez potencial e do teor de alumínio bem como um aumento do pH do solo, disponibilidade de cálcio, magnésio e silício, e por fim aumento da CTC (capacidade de troca de cátions). Além disso, Castro & Crusciol (2015) também descrevem os efeitos positivos de silicatos na disponibilização de fósforo.

Sarto et al. (2015) relatam que os efeitos positivos dos silicatos só ocorrem em solos com pH inferior a 5,3. Conforme a Tabela 1, o pH da área antes da aplicação de silicato era de 5,9. Desta forma, é importante frisar que os efeitos do silicato dependem da forma e de um tempo após a aplicação para a reação dos íons no solo.

Resende et al. (2012) relatam que o manejo do solo pode alterar os atributos físicos e conseqüentemente a sustentabilidade no uso do solo. Desta forma, acompanhar a evolução das características físicas do solo é fundamental para avaliar a qualidade do solo e de seu manejo.

Os atributos físicos do solo referentes a: macroporo, microporo, porosidade total e densidade do solo não foram afetados pelos manejos praticados na horta (com adubação silicatada de cálcio e magnésio), no cafezal e na pastagem (Tabela 2). Desta forma, a distribuição granulométrica entre as diferentes áreas foi considerada semelhante.

A situação do solo sob pastagem não alterou a densidade do solo. A densidade do solo é medida indireta para se estimar o nível de compactação do solo (Spera et al., 2009). Em situações de pastejo espera-se uma

tendência de aumento de densidade em função de pisoteio dos animais. Resultados semelhantes são descritos por Mantovanelli et al. (2015) que avaliaram o efeito de distintos manejos em solos amazônicos e não observaram alterações na densidade decorrente do pisoteio dos animais.

O manejo do solo provocou alterações nos seguintes atributos: argila dispersa em água, grau de floculação e diâmetro médio geométrico (Tabelas 2 e 3). Desta forma, a agregação do solo foi afetada por práticas de manejo variável.

Verifica-se que o solo sob pastagem por dez anos apresentou o maior teor de argila dispersa em água e um dos menores graus de floculação (Tabela 3). Embora não tenha havido diferenças em relação a densidade do solo, os maiores teores de argila dispersa e o baixo grau de floculação são indicativos de formação de camada compactadas e deteriorização das propriedades físicas do solo.

A menor estabilidade de agregados, medida por meio do diâmetro médio dos agregados, foi observada na área de horta sem adubação de silicato de cálcio e magnésio (Tabela 3). A ausência de cátions Ca^{2+} e Mg^{2+} por não utilizar a fonte silicatada são as principais responsáveis por diminuir a estabilidade de agregados. Matos et al. (2014) comentam os efeitos de cátions cálcio e magnésio, na agregação do solo decorrem da: disponibilização de cálcio que atua na formação de complexos argila-humus; estímulo a atividade microbiana com subseqüente decomposição de matéria orgânica e liberação de compostos ligantes entre as partículas do solo. Santos et al. (2012) também relaciona as maiores taxas de matéria orgânica no solo com o aumento da agregação do solo.

O solo sob saia de cafeeiro, quando comparado aos demais tratamentos, apresentou menor argila dispersa em água e conseqüentemente maior valor do grau de floculação, denotando maior agregação do solo. Já o solo sob pastagem durante 10 anos apresentou maior ADA e menor GF, demonstrado menor agregação do solo. Provavelmente a menor quantidade de ADA em cafeeiro está associada á formação e estabilidade dos agregados pela maior quantidade de matéria orgânica existente abaixo das plantas de café devido a folhas que caem no solo. Aliado a isso se tem o não revolvimento do solo, menor compactação quando comparado a solo sob pastagem, além de maior número de microrganismos.

Tabela 2 - Valores de F referentes a significância do efeito de doses do silicato de cálcio e magnésio e manejos de solo (café, pastagem)

Atributos físicos	Teste F
Macroporo ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$)	1,83 ^{ns}
Microporo ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$)	2,24 ^{ns}
Porosidade total ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$)	2,07 ^{ns}
Densidade do solo (g cm^{-3})	1,86 ^{ns}
Argila dispersa em água (g Kg^{-1})	21,37**
Grau de Floculação (%)	13,67**
Diâmetro médio dos agregados (mm)	3,02*

^{ns}Não significativo, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$.



Esses fatores contribuem para a agregação do solo. A matéria orgânica contribui para a agregação do solo (Prado et al., 2014). Lima et al. (2013) ao estudarem vegetação natural e pastagem, observaram menor argila dispersa em água e maior grau de floculação e consequentemente maior agregação do solo no primeiro ambiente. Esse trabalho corrobora aos resultados observados no presente estudo.

O silicato de Ca e Mg não afeta a quantidade de macroporos, microporos, porosidade total e a densidade do solo. O mesmo é observado nos solos sob saia do cafeeiro e pastagem de dez anos (Tabela 4). Provavelmente não foi observado diferença entre essas características devido ao curto período de duração do estudo e também a inexistência de salinização em solos do cerrado. O aumento de Ca na solução do solo reduz a sua salinidade

(Cl⁻ e Na⁺), consequentemente melhorando a sua estrutura (Moreira & Kassuya, 2016).

Obalum & Obi (2016) avaliando dois sistemas de cultivo, o convencional e o plantio direto, não observaram diferença na quantidade de macroporos e de microporos no solo. Nogueira et al. (2016) estudando o efeito residual de calcário e gesso agrícola em sistema de manejo convencional e direto não observaram diferença na densidade do solo. Essas propriedades físicas do solo sofrem alterações a longo prazo conferindo maior resistência a condições impostas. No experimento conduzido por Castro et al. (2011), a microporosidade, macroporosidade, porosidade total e densidade do solo não foram afetados pela aplicação de calcário e silicato e nem pelos sistemas de rotação de cultura. Nesse trabalho a quantidade de macroporos

Tabela 3 - Argila dispersa em água (ADA), grau de floculação (GF), diâmetro médio dos agregados de solos sob diferentes manejos (horta, cafezal e pastagem) e produtividade do quiabeiro sob doses de silicato de cálcio e magnésio

Tratamentos	ADA(g Kg ⁻¹)	GF(%)	DMG(mm)	Prod. Quiabeiro(t ha ⁻¹)
Silicato (0,0 t ha ⁻¹)	15,26 ^{*,a%}	96,24 ^{*,a%}	0,73 ^{*,a%}	11,24
Silicato (0,5 t ha ⁻¹)	6,63 ^{a%}	98,53 ^{a%}	1,03 ^{ns}	11,59
Silicato (1,0 t ha ⁻¹)	10,48 ^{a%}	97,08 ^{a%}	0,88 ^{ns}	10,47
Silicato (2,0 t ha ⁻¹)	12,91 ^{*,a%}	96,39 ^{*,a%}	1,04 ^{ns}	12,57
Silicato (4,0 t ha ⁻¹)	10,90 ^{a%}	97,32 ^{a%}	0,95 ^{ns}	13,26
Solo sob saia de cafeeiro	5,69 ^{a%}	98,58 ^{a%}	1,09 ^{ns}	-
Solo sob pastagem de dez anos	26,54 [*]	93,30 [*]	1,10 ^{ns}	-
DMS	5,89	1,88	0,29	-
CV (%)	26,73	1,12	17,34	28,12

*Médias, na coluna, diferente do solo sob saia de cafeeiro pelo teste de Dunnett (P<0,05).

^{a%}Médias, na coluna, diferente do solo sob pastagem, pelo teste de Dunnett (P<0,05).

^{ns}Não significativo.

Tabela 4 - Macroporos, Microporos, Porosidade total e Densidade do solo sob diferentes manejos (horta, cafezal e pastagem sob doses de silicato de cálcio e magnésio

Tratamentos	Macroporo	Microporo	Porosidade total	Densidade do solo
				g cm ⁻³
		cm ³ cm ⁻³		
Silicato (0,0 t ha ⁻¹)	0,2255 ^{ns}	0,1984 ^{ns}	0,4240 ^{ns}	1,69 ^{ns}
Silicato (0,5 t ha ⁻¹)	0,2267 ^{ns}	0,2049 ^{ns}	0,4316 ^{ns}	1,73 ^{ns}
Silicato (1,0 t ha ⁻¹)	0,2209 ^{ns}	0,1931 ^{ns}	0,4141 ^{ns}	1,64 ^{ns}
Silicato (2,0 t ha ⁻¹)	0,2231 ^{ns}	0,1978 ^{ns}	0,4209 ^{ns}	1,68 ^{ns}
Silicato (4,0 t ha ⁻¹)	0,2224 ^{ns}	0,1953 ^{ns}	0,4177 ^{ns}	1,66 ^{ns}
Solo sob saia de cafeeiro	0,2212 ^{ns}	0,1993 ^{ns}	0,4205 ^{ns}	1,67 ^{ns}
Solo sob pastagem de dez anos	0,2286 ^{ns}	0,2123 ^{ns}	0,4409 ^{ns}	1,78 ^{ns}
DMS	0,0084	0,0168	0,0247	0,13
CV (%)	2,16	4,83	3,35	4,45

*Médias diferentes do solo sob saia de cafeeiro, na coluna por Dunnett (P<0,05).

^{a%}Médias diferentes do solo sob pastagem, na coluna por Dunnett (P<0,05).

^{ns}Não significativo.

aumentou com a aplicação dos corretivos, entretanto, o valor quantificado ficou abaixo do valor mínimo de 10%, caracterizado como limite crítico para a aeração do solo não se torne limitada (Lier, 2010). Esses trabalhos vão de encontro aos resultados obtidos no presente estudo.

CONCLUSÕES

O silicato de cálcio e magnésio não aumenta a produtividade de plantas de quiabo em solo com pH acima de 5,9.

O silicato de Ca e Mg melhoram os atributos físicos associados a agregação do solo (diâmetro médio agregado, grau de floculação e argila dispersa em água).

O silicato de cálcio e magnésio reduz a acidez do solo e eleva os teores de cálcio, magnésio e silício disponíveis no solo.

AGRADECIMENTOS

A AGRONELLI pelo fornecimento do silicato de cálcio e magnésio. Ao IFGoiano Campus Morrinhos por disponibilizar de desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R.F.; MACHADO, H.A.; MARTINS, F.P. et al. Correlação do tamanho e distribuição dos agregados em latossolos amarelo da região do triângulo mineiro em diferentes ambientes. **Bioscience Journal**, v.30, n.5, p.1325-1334, 2014. <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/22146>

ASARE-BEDIAKO, E.; ADDO-QUAYE, A.A.; BIKUSI, A. Comparative efficacy of phytopesticides in the management of Podagrica spp and mosaic disease on okra (*Abelmoschus esculentus* L.). **American Journal of Experimental Agriculture**, v.4, n.8, p.879-889, 2014. <http://www.sciencedomain.org/abstract/4054>

BARBOSA, N.C.; VENÂNCIO, R.; ASSIS, M.H.S. et al. Formas de aplicação de silicato de cálcio e magnésio na cultura do sorgo em neossolo quartzarênico de Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.38, n.4, p.290-296, 2008. <https://www.revistas.ufg.br/pat/article/view/3861>

CASTRO, G.S.A.; CALONEGO, J.C.; CRUSCIOL, C.A.C. Propriedades físicas do solo em sistemas de rotação de culturas conforme o uso de corretivos da acidez. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.12, p.1690-1698, 2011. <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/10362>

CASTRO, G.S.A.; CRUSCIOL, C.A.C. Effects of surface application of dolomitic limestone and calcium-magnesium silicate on soybean and maize in rotation with green manure in a tropical region. **Bragantia**, v.74, n.3, p.311-321, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.0346>

CATES, A.M.; RUARK, M.D.; HEDTCKE, J.L. et al. Long-term tillage, rotation and perennialization effects on particulate and aggregate soil organic matter. **Soil and Tillage Research**, v.155, p.371-380, 2016. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167198715300258>

CORREIA, L.G.; AVELAR FILHO, J.A.; NAGAI, H. Quiabo. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.V.H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa: Comissão de fertilidade. 1999, p.25-32.

DANTAS JÚNIOR, E.E.; CHAVES, L.H.G.; COSTA, F.A.M. et al. Silicate fertilizer and irrigation depth in corn production. **Revista Ceres**, v.60, n.4, p.563-568, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2013000400016>

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011, 230p.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3ª. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 350p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e na comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2008. 421p.

GALATI, V.C.; FILHO, A.B.C.; GALATI, V.C. et al. Growth and accumulation of nutrients of the okra crops. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.1, p.191-200, 2013. <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/9622>



GUIMARÃES, G.P.; MENDONÇA, E.S.; PASSOS, R.R. et al. Avaliação da qualidade do solo e de cafeeiros em propriedade familiar do Território do Caparaó-ES. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.8, n.3, p.236-246, 2013. <http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/rbagroecologia/article/view/13347>

GUNTZER, F.; KELLER, C.; MEUNIER, J.D. Benefits of plant silicon for crops: a review. **Agronomy for Sustainable Development**, v.32, n.1, p.201-213, 2012. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13593-011-0039-8>

LIER, Q.J.V. **Física do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2010. 298p.

LIMA, J.S.S.; SOUZA, G.S.; SILVA, S.A. Distribuição espacial da matéria orgânica, grau de flocculação e argila dispersa em água em área de vegetação natural em regeneração e pastagem. **Revista Árvore**, v.37, n.3, p.539-546, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622013000300017>

MAIO, M.M.; SAMPAIO, R.A.; NASCIMENTO, A.L. et al. Atributos físicos do solo, adubado com lodo de esgoto e silicato de cálcio e magnésio. **Revista Ceres**, v.58, n.6, p.823-830, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2011000600021>

MATOS, A.T.; ALMEIDA NETO, O.B.; MATOS, M.P. Saturação do complexo de troca de solos oxídicos com sódio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.5, p.501-506, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662014000500006>

MOREIRA, F.M.S.; KASUYA, C.M. **Fertilidade e biologia do solo: integração e tecnologia para todos**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2016, 592p.

NOGUEIRA, K.B.; ROQUE, C.G.; BORGES, M.C.R.Z. et al. Atributos físicos do solo e matéria orgânica sob dois manejos e efeito residual da aplicação de calcário e gesso agrícola. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v.115, n.1, p.45-54, 2016. <http://www.agro.unlp.edu.ar/revista/index.php/revagro/article/view/284>

OBALUM, S.E.; OBI, M.E. Physical properties of a sandy loam Ultisol as affected by tillage-mulch management practices and cropping systems. **Soil & Tillage Research**, v.108, n.1-2, p.30-36, 2010. <http://doi.org/10.1016/j.still.2010.03.009>

PRADO, E.A.F.; VITORIO, A.C.T.; OLIVEIRA, W.H. et al. Índice de dispersão de agregados de um Latossolo Vermelho distroférico cultivado com cana sob aplicação de vinhaça. **Seminha: Ciências Agrária**, v.35, n.4, p.2347-2356, 2014. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744143009>

RESENDE, T.M.; MORAES, E.R.; FRANCO, F.O. et al. Avaliação física do solo em áreas sob diferentes usos com adição de dejetos animais no bioma cerrado. **Bioscience Journal**, v.28, n.1, p.179-184, 2012. <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/13320>

RODRIGUES, F.A.; OLIVEIRA, L.A.; KORNDORFER, A.P. et al. **Silício: um elemento benéfico e importante para as plantas**. IPNI. Informações agronômicas, n.134, 2011.

SANTOS, D.S.; ARRUDA, E.M.; MORAES, E.R. et al. Atributos físicos e matéria orgânica de áreas de latossolo utilizadas para atividade pecuária no bioma cerrado. **Bioscience Journal**, v.28, n.4, p.500-508, 2012. <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/13287>

SARTO, M.V.M.; LANA, M.C.; RAMPIM, L. et al. Effects of silicate application on soil fertility and wheat yield. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.6 (Suplemento 2), p.4071-4082, 2015. <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/18977>

SEDIYAMA, M.A.N.; SANTOS, M.R.; VIDIGAL, S.M. et al. Produtividade e estado nutricional do quiabeiro em função da densidade populacional e do biofertilizante suíno. **Bragantia**, v.68, n.4, p.913-920, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052009000400011>

SPERA, S.T.; SANTOS, H.P.; TOMM, G.O. et al. Effect of crop-livestock under no-tillage on some soil physical attributes after ten years. **Bragantia**, v.69, n.4, p.695-704, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052010000300022>



VALARINI, P.J.; OLIVEIRA, F.R.A.; SCHILICKMANN, S.F. et al. Qualidade do solo em sistemas de produção de hortaliças orgânico e convencional. **Horticultura Brasileira**, v.29, n.4, p.485-491, 2011. <http://www.scielo.br/pdf/hb/v29n4/a07v29n4.pdf>

YODER, R.E. A direct method of aggregate analysis of soil and a study of the physical nature of erosion losses. **Journal of America Society of Agronomy**, v.28, n.5, p.337-357, 1936. <https://dl.sciencesocieties.org/publications/aj/abstracts/28/5/AJ0280050337?access=0&view=pdf>

Recebido para publicação em 13/4/2017 e aprovado em 22/10/2017.



USO DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE COUVE MANTEIGA HIDROPÔNICA EM CAMETÁ, PARÁ

Raimundo de Almeida Pantoja Neto¹, Meirivalda do Socorro Ferreira Redig²

RESUMO - Vários tipos de substratos orgânicos veem sendo utilizados para a produção de mudas no cultivo hidropônico. A crescente utilização de materiais orgânicos reflete a busca por práticas agrícolas sustentáveis que minimizem o impacto ambiental e reduzam os custos de produção. Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o uso de substratos orgânicos na produção de mudas de couve manteiga em sistema hidropônico. O experimento foi realizado em propriedade rural localizada no município de Cametá-PA. Adotou-se delineamento experimental em blocos casualizados, esquema fatorial 3x2 (três substratos e duas cultivares de couve manteiga), e quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Os substratos utilizados incluíram casca de arroz carbonizada, fibra de coco e espuma fenólica. As cultivares de couve manteiga usadas foram geórgia e portuguesa. Avaliou-se os seguintes parâmetros: porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, porcentagem de sobrevivência das mudas, número de folhas, altura das plantas e massa fresca da parte aérea da couve. Observou-se diferença significativa para porcentagem de sobrevivência e massa fresca das plantas de couve em função dos substratos estudados. A porcentagem de sobrevivência foi mais elevada com uso da espuma fenólica para ambas as cultivares e a fibra de coco proporcionou as melhores taxas de massa fresca. Em relação as cultivares, houve diferença estatística apenas para a altura das plantas, com melhor desempenho da cultivar portuguesa. Para os demais parâmetros não se observou diferenças significativas. Conclui-se que a casca de arroz carbonizada é mais indicada para a produção de mudas de couve manteiga por sua relação custo-benefício e por ser amplamente encontrada na região de Cametá, o que reduz o custo de produção dos agricultores locais e substitui o uso de substratos comerciais.

Palavras-chave: *Brassica oleracea* L. var. *acephala*, casca de arroz, espuma fenólica, fibra de coco, hidroponia.

USE OF ORGANIC SUBSTRATES IN THE PRODUCTION OF HYDROPONIC CABBAGE SEEDLINGS IN CAMETÁ, PARÁ

ABSTRACT - Several types of organic substrates have been used for the production of seedlings in hydroponic cultivation. The growing use of organic materials reflects the pursuit of sustainable agricultural practices that minimize environmental impact and reduce production costs. In view of the above, the objective of the present work was to evaluate the use of organic substrates in the production of cabbage seedlings in a hydroponic system. The experiment was carried out in rural property located in the municipality of Cametá-PA. A randomized block design, 3x2 factorial scheme (three substrates and two cultivars of cabbage butter) was used, and four replications, totaling 24 experimental units. The substrates used included carbonized rice husk, coconut fiber and phenolic foam. The cultivars of used kale were Georgian and Portuguese. The following parameters were evaluated: percentage of germination, rate of germination, survival percentage of seedlings, number of leaves, height of plants and fresh mass of the cabbage area. A significant difference was observed for percentage of survival and fresh mass of cabbage plants in function of the studied substrates. The percentage of survival was higher with phenolic foam for both cultivars and coconut fiber provided the best rates of fresh mass. Regarding the cultivars, there was a statistical difference only for the height of the plants, with better performance

¹ Graduando em agronomia pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Padre Antônio Franco, 2617 - Matinha, Cametá-PA, 68400-000. ntpantoja20@gmail.com.

² Eng. Agr. Dr. Professor da Universidade Federal do Pará (UFPA). Padre Antônio Franco, 2617 - Matinha, Cametá-PA, 68400-000. mfredig@yahoo.com.br



of the Portuguese cultivar. For the other parameters, no significant differences were observed. It is concluded that charcoal rice husk is better suited for the production of cabbage seedlings because of its cost-benefit ratio and because it is widely found in the Cametá region, which reduces the cost of production of local farmers and replaces the use of commercial substrates.

Keywords: Brassica oleracea L. var. acephala, coconut fiber, hydroponics, phenolic foam, rice husk.

INTRODUÇÃO

A couve manteiga (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) é uma das hortaliças mais consumidas no Brasil (Silva et al., 2007). Está em alta entre as pessoas que se preocupam com a saúde, seu consumo tem aumentado gradativamente graças as novas formas de utilização na culinária, sendo um dos principais componentes de sucos detox (Novo et al., 2010). Pertencente à família das brassicáceas, a couve está entre as hortaliças folhosas de fácil cultivo, por tratar-se de uma cultura de ciclo curto e de grande aceitação pela população (Lacerda et al., 2012; Barros, 2015). Além disso, é mais rica em alguns nutrientes quando comparada a alface, especialmente o cálcio, fósforo, potássio e ácido ascórbico (Novo et al., 2010).

Devido a essa tendência do mercado hortícola, o cultivo em ambiente protegido vem aumentando a cada ano, assim como o uso do sistema hidropônico. A hidroponia é uma técnica alternativa de cultivo em ambiente protegido (estufas e casas de vegetação), na qual o solo é substituído por uma solução nutritiva enriquecida com todos os nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas e de acordo com a necessidade de cada espécie vegetal (Bezerra Neto et al., 2010). Esta técnica oferece uma série de vantagens ao horticultor, dentre as quais se pode citar: economia no uso de água, melhor aproveitamento dos fertilizantes, redução do uso de defensivos químicos, redução da rotação de cultura, melhor ergonomia de trabalho e fornecimento de produtos com ótima qualidade e elevado valor nutritivo (Luz et al., 2011; Ohse, 2012).

Conforme Bezerra Neto et al. (2010) o sucesso na produção de hortaliças inicia-se na fabricação de mudas, pois interfere diretamente no aspecto sanitário da cultura, na eficiência operacional, nos custos e na qualidade do produto final. Mudas vigorosas são resistentes a danos mecânicos no momento do transplante, apresentam boa capacidade de adaptação ao novo ambiente e redução no ciclo de produção, além de conferir maior resistência a pragas e doenças (Cabral et al., 2011).

Para obtenção de mudas de boa qualidade, devem ser tomados alguns cuidados, como a escolha do substrato ideal. Em hidroponia, há restrições quanto ao uso de substratos que possam causar entupimento do sistema além de possibilitar a contaminação por patógenos (Silveira et al., 2010). Algumas características devem ser consideradas para a seleção do substrato mais adequado, entre elas: ser inerte ao fornecimento de nutrientes, ter pH neutro, apresentar retenção de água e porosidade adequadas para a oxigenação das raízes; oferecer sustentação para a muda e proteção das raízes aos danos físicos, ter baixo custo e estarem disponíveis nas proximidades da região de consumo (Furlani et al., 1999).

Vários tipos de substratos, orgânicos e inorgânicos, estão sendo utilizados para a produção de mudas no cultivo hidropônico. Com isto, tem-se aumentado a necessidade de informações técnicas do comportamento destes compostos, sendo assim importante que os substratos adequados sejam avaliados de acordo com o desenvolvimento de cada cultura (Matias et al., 1999). A crescente utilização de materiais orgânicos como substrato reflete a necessidade de práticas agrícolas sustentáveis que diminuam o impacto ambiental e auxiliem a redução dos custos de produção. Com isso, o desenvolvimento de pesquisas que permitam substituir substratos comerciais onerosos por substratos alternativos, oriundos de resíduos orgânicos de baixo custo e facilmente encontrados na região, é considerado de extrema importância (Bezerra et al., 2009).

Segundo Medeiros et al. (2008), a casca de arroz carbonizada apresenta grande potencial para utilização como substrato, dadas suas propriedades físicas. Dentre as características desse material destacam-se o baixo custo, fácil manuseio, grande capacidade de drenagem e ausência de contaminantes. Esse substrato possui espaço de aeração superior a 42% e porosidade acima de 80%, características ideais para substratos utilizados em recipientes com pequeno volume, como as bandejas. Devido ao processo de carbonização, a casca de arroz carbonizada pode ser considerada um substrato estéril (Chu et al., 2007).



Diversos trabalhos têm utilizado substratos alternativos a partir de compostos abundantes em regiões de estudo. A casca de arroz pura é muito utilizada no pré-enraizamento de estacas por viveiristas e na produção de mudas (Chu et al., 2007; Medeiros et al., 2008; Bezerra, 2009). Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o uso de substratos orgânicos na produção de mudas de couve manteiga em sistema hidropônico.

MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi realizado em propriedade rural localizada no município de Cametá-PA, bairro do Cinturão Verde (2°14'54.95"S; 49°31'24.18"; 150 m de altitude), no período de 27 de julho a 17 de agosto de 2017. A região tem uma temperatura média de 27.0°C e pluviosidade média anual de 2.540 mm. Utilizou-se casa de vegetação com dimensões de 3,0 m x 7,0 m, totalizando 21 m², altura de 2,2 m (lado menor) e 3,5 m (lado mais alto) e cobertura com filme plástico de 150 micras.

Adotou-se delineamento experimental em blocos casualizados e esquema fatorial 3x2 (três substratos e duas cultivares de couve manteiga), com quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Cada unidade experimental continha 18 células. Os substratos utilizados foram: casca de arroz carbonizada (CAC), fibra de coco (FC) e espuma fenólica (EF). As cultivares de couve manteiga usadas foram: geórgia (G) e portuguesa (P).

A casca de arroz natural foi submetida à carbonização ao ar livre com utilização de gasolina para combustão, sendo carbonizada até atingir ponto de uniformidade. A fibra de coco utilizada pertencia a linha de substratos Golden Mix[®], comercializados pela Amafibra. Utilizou-se espuma fenólica Green-Up[®], com dimensões de 2x2x2 cm. Cada bloco foi constituído por uma bandeja de poliestireno com 128 células (comprimento: 52,5 cm, largura: 26,5 cm e altura: 5,1 cm) onde foram distribuídos os dois primeiros substratos, deixando-se uma linha de células vazias entre os tratamentos, mais a espuma fenólica colocada ao lado das bandejas.

Na etapa de semeadura, foram adicionadas em bandejas plásticas as placas de espuma fenólica pré-lavadas em água corrente e as sementes de couve manteiga, sendo uma semente por célula. Após o plantio, as bandejas foram acondicionadas em câmara escura. Depois da acomodação dos demais substratos (CAC e FC), as bandejas foram irrigadas, visando manter

os substratos com umidade próxima à capacidade de campo. Após a semeadura, todas as bandejas foram acondicionadas em bancadas com baixa incidência de luz, onde ficaram imersas em lamina de água não movimentada até o início do processo de germinação.

Com a germinação das sementes, todos os tratamentos receberam solução nutritiva. No período diurno, a circulação da solução nutritiva foi de 15 min a cada 60 min durante 12 h. No período noturno, a circulação foi de 15 min a cada 4 h. Para compor a solução nutritiva foi utilizado o produto Hidrogood Fert[®] (N 10%; P 9%; K 28%; Mg 3,3%; S 4,3%; B 0,06; Cu 0,01%; Mo 0,07%; Mn 0,05 e Zn 0,02%), com diluição recomendada pelo fabricante para 200 L de solução: 132 g de Composto + 99 g de Nitrato de cálcio + 2 g de Fe DTPA.

O sistema era composto por uma bancada de madeira a 1,20 m do solo (0,9 m de largura e 4,0 m de comprimento), com bordas de 0,2 m, declividade de 4% para o escoamento da solução para o reservatório e cobertura com filme agrícola de 150 micras. A bancada possui reservatório de 200 L e bomba submersa de 32W acionada por um timer. Para o experimento utilizou-se apenas 50% da dissolução recomendada para 200 L. Não houve necessidade de controle fitossanitário.

Avaliou-se a porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação e ao final do experimento, 15° dias após a semeadura, foram analisadas a porcentagem de sobrevivência das mudas, o número de folhas, a altura das plantas e a massa fresca da parte aérea. Foram utilizadas quatro plantas de cada repetição. Os dados foram submetidos aos testes F e Tukey a 5% de probabilidade com auxílio do programa estatístico ASSISTAT Versão 7.7 *pt* (Silva, 2013).

Para determinar a porcentagem de germinação, as plântulas foram avaliadas até o quarto dia após a semeadura, considerando-se germinadas as sementes que emitiram radícula de 0,5 cm. A porcentagem de germinação foi calculada de acordo com Labouriau e Valadares (1976), sendo utilizada a Equação 1.

$$G = (N/A) \cdot 100 \quad (1)$$

Onde:

G = germinação;

N = número total de sementes germinadas;

A = número total de sementes colocadas para germinar.

Com relação ao índice de velocidade de germinação, foi utilizada a fórmula proposta por Maguire (1962), registrando-se diariamente, a partir do segundo dia após a semeadura, o número de sementes germinadas até o quarto dia após a semeadura. O índice de velocidade de germinação (IVG) foi calculado pela Equação 2.

$$IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn \quad (2)$$

Onde:

IVG = Índice de velocidade de germinação

G1, G2, Gn = Número de sementes emergidas computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem n:

N1, N2, Nn = Número de dias da semeadura à primeira, segunda e contagem n.

A porcentagem de sobrevivência foi apurada ao final do experimento, contando-se o número de plântulas mortas. A altura das plantas foi determinada através de medição com uma régua milimetrada, medindo-se do colo das plântulas até a extremidade da folha mais nova. A massa fresca da parte aérea foi mensurada em balança analítica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se diferença significativa para a porcentagem de sobrevivência e massa fresca das plantas de couve em função dos substratos testados (Tabela 1). Em relação as cultivares, houve diferença estatística apenas para altura das plantas. Para os demais parâmetros, não houve diferença significativa. Já para interação entre substratos e cultivares não houve diferença significativa.

As duas cultivares estudadas, portuguesa e geórgia, apresentaram 96 e 99% de germinação, respectivamente

(Figura 1). Esses valores estão dentro da estimativa indicada pelos fornecedores das sementes, que determinavam em seus rótulos índices variando de 95 a 99% de germinação (Agristar, 2017). Isso comprova que todos os substratos possuíam condições físicas e químicas favoráveis às reações fisiológicas das sementes.

Substratos comerciais como espuma fenólica e fibra de coco apresentam porcentagem adequada de microporos, o que lhes confere capacidade satisfatória de retenção de água, influenciando positivamente a germinação (Couto, 2015). Silveira et al. (2002) também obtiveram ótimas taxas de germinação utilizando fibra de coco para produção de mudas de tomateiro. Segundo Simões et al. (2015), os benefícios da casca de arroz carbonizada para a germinação de sementes podem

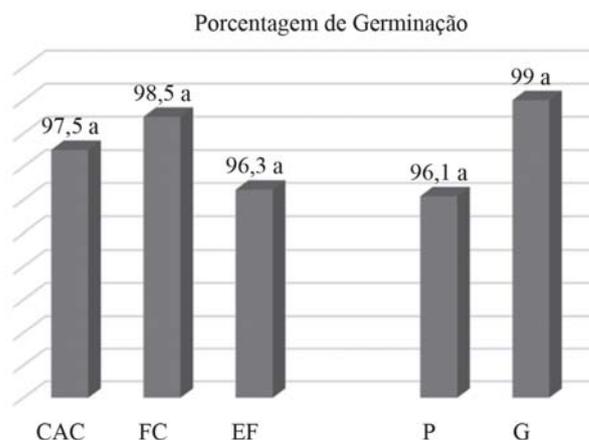


Figura 1 - Porcentagem de germinação em cada tipo de substrato e das cultivares. CAC: casca de arroz carbonizada; FC: fibra de coco; EF: espuma fenólica; P: portuguesa; G: geórgia.

Fonte: Autores.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância (teste F) da porcentagem de germinação (PG), do índice de velocidade de germinação (IVG), altura (ALT), número de folhas (NF), porcentagem de sobrevivência (PS) e massa fresca da parte aérea (MFPA)

Fonte de Variação	GL	PG	IVG	ALT	NF	PS	MFPA
Substrato(S)	2	0,5410 ns	1,2571 ns	1,8895 ns	0,0947 ns	12,4768 **	10,9146 **
Cultivar(C)	1	2,9719 ns	3,5740 ns	8,4862 *	0,1165 ns	1,4451 ns	0,4172 ns
SxC	2	0,2208 ns	0,1181 ns	0,6298 ns	0,3568 ns	0,1396 ns	2,2236 ns
Blocos	3	1,4427 ns	1,4427 ns	1,3729 ns	0,6796 ns	3,0525 ns	0,4850 ns
Resíduo	15						
CV (%)		4,25	6,03	17,08	5,74	17,02	17,47

** significativo a 1% de probabilidade (P<0.01); * significativo a 5% de probabilidade (0,01≤P≤0.05); ns não significativo (P≥0,05).
Fonte: Autores.



ser atribuídos as suas características físicas, que incluem baixa densidade e elevada disponibilidade de água.

Tanto as cultivares (portuguesa e geórgia) quanto os substratos (casca de arroz carbonizada, fibra de coco e espuma fenólica) se comportaram de maneira semelhante e satisfatória para análise, exibindo boa velocidade de germinação (Figura 2). A maior parte das sementes germinaram no segundo dia após a semeadura. O índice de velocidade de germinação também influencia diretamente o período de transplante, reduzindo o tempo em que as mudas ficam na bancada e aumentando a precocidade da colheita.

Para Gomes et al. (2002), avaliar a altura da parte aérea das plantas isoladamente é um recurso que evidencia a qualidade das mudas. Nesta variável houve diferença estatística ($P>0,05$) em relação as cultivares, onde a cultivar portuguesa apresentou os melhores resultados na interação com todos os substratos analisados (Figura 3). A altura apresentada pelas plantas aos 15 dias após a semeadura estava apropriada para o transplante nas canaletas.

A porcentagem de sobrevivência foi mais elevada para o tratamento com uso da espuma fenólica como substrato, para ambas as cultivares (Figura 4). A mortalidade das plântulas nos substratos de casca de arroz carbonizada e fibra de coco pode ser atribuído a ocorrência de fungos no material, o que pode estar relacionado com incorreto armazenamento dos substratos.

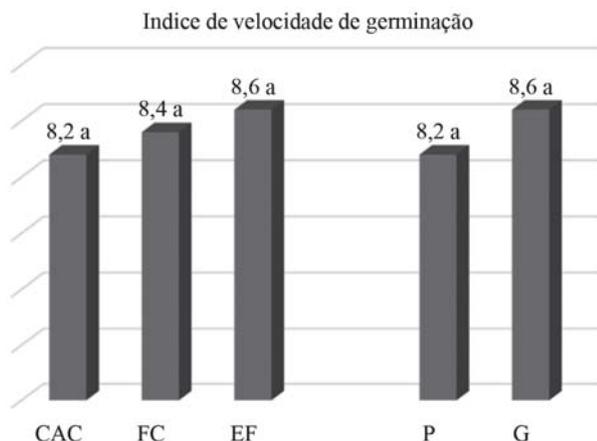


Figura 2 - Índice de velocidade de germinação (IVG) em cada tipo de substrato e nas cultivares. CAC: casca de arroz carbonizada; FC: fibra de coco; EF: espuma fenólica; P: portuguesa; G: geórgia.

Fonte: Autores.

Bezerra et al. (2009), ao avaliarem a utilização de resíduos orgânicos como substratos para produção hidropônica de mudas de alface, obtiveram 100% de sobrevivência das plantas nos tratamentos com casca de arroz carbonizada e fibra de coco. Já Pragana (1998), em bioensaios com diversas hortaliças cultivadas em substratos de pó de coco, verificou que a população fúngica desse composto é superior a de outros substratos orgânicos, o que também pode ter ocorrido neste estudo e contribuído para o desempenho inferior nesta avaliação. O acondicionamento adequado dos substratos utilizados deve ser levado em consideração, a fim de evitar sua contaminação por patógenos, bem como a sanitização das bandejas e do local de produção das mudas (Pragana, 1998).

A contagem do número de folhas das plantas é um parâmetro que determina o vigor das mudas (Bezerra et al., 2009). Aos 15 dias após a semeadura o número de folhas por planta não apresentou diferenças significativas ($P>0,05$) entre os tipos de substratos e as cultivares, com valor médio de 4,16 folhas/planta (Figura 5). O período (15 dias após a semeadura) em que as couves permaneceram nas bandejas pode não ter sido suficiente para que os substratos fizessem efeito. Em hidroponia, o ideal é que as mudas fiquem prontas para o transplante no menor período de tempo possível, já que isso influencia diretamente o intervalo entre o plantio e a colheita (Bezerra Neto et al., 2010).

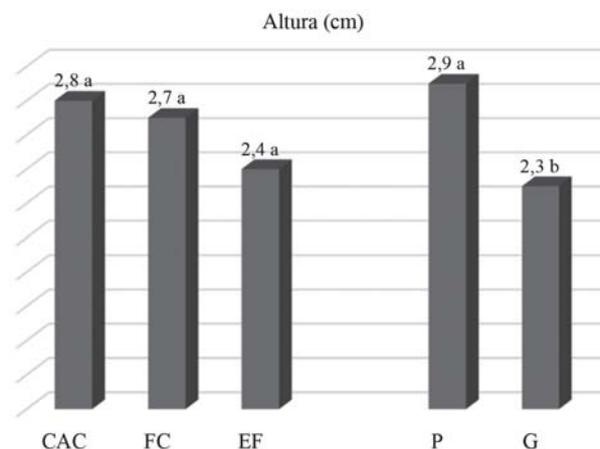


Figura 3 - Altura em cada tipo de substrato e nas cultivares. CAC: casca de arroz carbonizada; FC: fibra de coco; EF: espuma fenólica; P: portuguesa; G: geórgia.

Fonte: Autores.

Cunha et al. (2014) obteve resultado inferior ao encontrado neste experimento, onde encontrou 4 folhas/planta em substrato composto por esterco bovino (25%) + palha de café (75%), aos 47 dias após a semeadura.

A fibra de coco respondeu pelas melhores taxas de massa fresca da parte aérea no experimento, com 0,41g/planta, superando a casca de arroz carbonizada, com 0,35g/planta (Figura 6). Segundo Carrijo (2002),

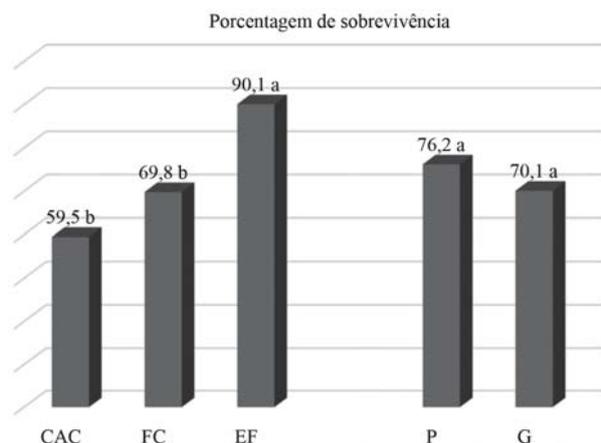


Figura 4 - Porcentagem de sobrevivência em cada tipo de substrato e nas cultivares. CAC: casca de arroz carbonizada; FC: fibra de coco; EF: espuma fenólica; P: portuguesa; G: geórgia.

Fonte: Autores.

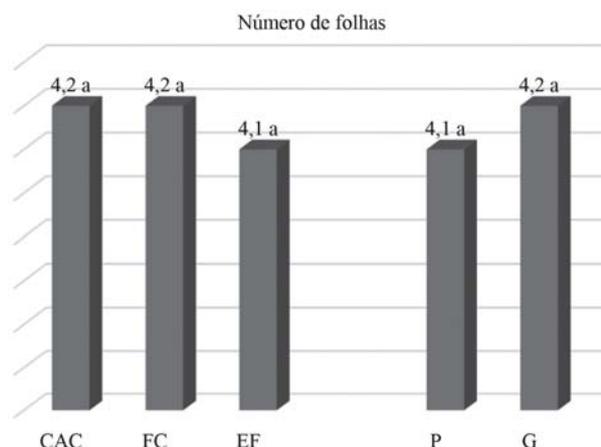


Figura 5 - Número de Folhas em cada tipo de substrato e nas cultivares. CAC: casca de arroz carbonizada; FC: fibra de coco; EF: espuma fenólica; P: portuguesa; G: geórgia.

Fonte: Autores.

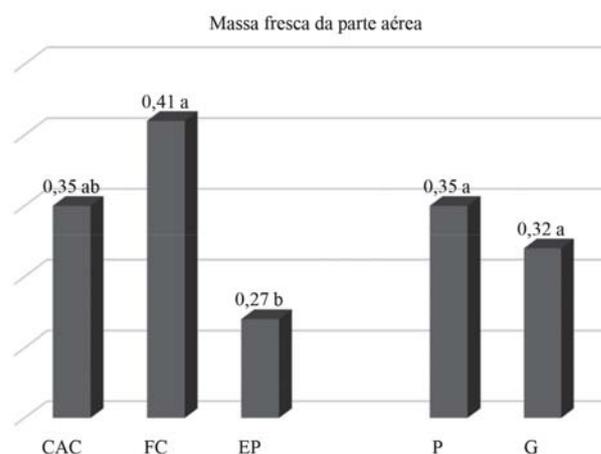


Figura 6 - Massa fresca da parte aérea em cada tipo de substrato e nas cultivares. CAC: casca de arroz carbonizada; FC: fibra de coco; EP: espuma fenólica; P: portuguesa; G: geórgia.

Fonte: Autores.

as propriedades físicas e químicas da fibra de coco a tornam um substrato dificilmente superável por outro tipo de composto, mineral ou orgânico. Para a mesma variável, Bezerra et al. (2009) alcançaram resultados mais expressivos com o uso de substratos a base de CAC, diferente do que foi encontrado neste experimento.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a casca de arroz e a fibra de coco podem ser utilizados como substratos orgânicos, visando a produção de mudas de couve manteiga em sistema hidropônico, uma vez que os resultados analisados foram semelhantes ou superiores a espuma fenólica. A casca de arroz carbonizada é mais indicada para a produção de mudas de couve manteiga por sua relação custo-benefício e por ser amplamente encontrada na região de Cametá, o que reduz o custo de produção dos agricultores locais e substitui o uso de substratos comerciais.

LITERATURA CITADA

AGRISTAR, B. **Catálogo de produtos**. 2016. In: <http://agristar.com.br/topseed/catalogo.asp> (acessado em 26 de setembro de 2017).

BARROS, J.S.G.; GOMES, E.C.S.; CAVALCANTI, L.S. Efeito de extratos de *Allamanda blanchetti* no controle de *Alternaria brassicicola* em mudas de couve-manteiga. **Revista Caatinga**, v.28, n.3, 2015.



- BEZERRA NETO, E.; SANTOS, R.L.D.; PESSOA, P.M.D.A. et al. Tratamento de espuma fenólica para produção de mudas de alface. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, n.3, 2010.
- BEZERRA, F.C.; FERREIRA, F.V.M.; SILVA, T.D.C. et al. Utilização de resíduos orgânicos como substrato para a produção hidropônica de mudas de alface. In: Embrapa Agroindústria Tropical-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS, 1., 2009, Vitória. **Anais...** Vitória: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009.
- CABRAL, M.B.G.; SANTOS, G.A.; SANCHEZ, S.B. et al. Avaliação de substratos alternativos para produção de mudas de alface utilizados no sul do Estado do Espírito Santo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, n.1, p.43-48, 2011.
- CARRIJO, O.A.; LIZ, R.S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.4, p.533-535, 2002.
- CHU, E.Y.; DUARTE, M.; TREMACOLDI, C.R. **Uso da casca de arroz carbonizada como substrato para micorrização de mudas de três cultivares de pimenteira-do-reino**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 66. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007.
- COUTO, A.L.; MOREIRA, D.A.; ARAUJO JUNIOR, P.V. Produção de mudas de cultivares de alface utilizando duas espumas fenólicas em Altamira, Pará. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.10, n.1, p.201-207, 2015.
- CUNHA, C.; GALLO, A.S.; GUIMARÃES, N.F. et al. Substratos alternativos para produção de mudas de alface e couve em sistema orgânico. **Scientia Plena**, v.10, n.11, 2014.
- FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D. et al. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico, 1999. 52p.
- GOMES, J.M.; COUTO, L.; LEITE, H.G. et al. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v.26, n.6, p.655-664, 2002.
- LABOURIAU, L.G.; VALADARES, M.B. On the germination of seeds of *Calotropis procera*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, n.48, p.174-186, 1976.
- LACERDA, F.H.D.; MACEDO, E.C.F.; FORTUNATO, T.C.S. et al. Substrato e concentração de nutrientes na solução nutritiva na produção de couve manteiga. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.7, n.4, p.51-58, 2012.
- LUZ, J.M.Q.; COSTA, C.C.; GUERRA, G.M.P. et al. Efeito da variação da solução nutritiva no cultivo hidropônico de rúcula. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, n.3, p.76-82, 2011.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.1, p.176-177, 1962.
- MATIAS, G.C.S.; COMETTI, N.N.; GÓMEZ, G.P. et al. Avaliação de substratos comerciais para a produção de mudas de alface. **Horticultura Brasileira**, v.17, n.2, 1999.
- MEDEIROS, C.A.B.; STRASSBURGER, A.S.; ANTUNES, L.E.C. Avaliação de substratos constituídos de casca de arroz no cultivo sem solo do morangueiro. **Horticultura Brasileira**, v.26, n.2, p.4827-4831, 2008.
- NOVO, M.C.S.S.; PRELA-PANTANO, A.; TRANI, P.E. et al. 2010. Desenvolvimento e produção de genótipos de couve manteiga. **Horticultura Brasileira**, v.28, n.3, 2010.
- OHSE, S.; CARVALHO, S.M.; REZENDE, B.L.A. et al. Produção e composição química de hortaliças folhosas em hidroponia. **Bioscience Journal**, v.28, n.2, 2012.
- PRAGANA, R.B. **Potencial do resíduo da extração da fibra de coco como substrato na produção agrícola**. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Recife, PB: UFRPE, 1998. 84p.

SILVA, F.A.S. **Assistat** 7.7. Campina Grande: UFCG, 2013.

SILVA, S.S.; ARAÚJO NETO, S.E.; KUSDRA, J.F. et al. Produção orgânica de mudas de couve-manteiga em substratos à base de coprolito de minhocas. **Revista Caatinga**, v.20, n.4, 2007.

SILVEIRA, E.B.; RODRIGUES, V.J.L.B.; GOMES, A.M. et al. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v.20, n.2, p.211-216, 2002.

SIMÕES, A.C.; ALVES, G.K.; FERREIRA, R.L. et al. Seedling quality and yield of organic lettuce using different substrate conditioners. **Horticultura Brasileira**, v.33, n.4, p.521-526, 2015.

Recebido para publicação em 28/8/2017 e aprovado em 11/11/2017.

