

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 02
Volume 7 - Number 02**

**Junho - 2017
June - 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 (BJSA):

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
Joashlenny 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 Sediya
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 02	Junho	2017
<i>Volume 07</i>	<i>Number 02</i>	<i>June</i>	<i>2017</i>

Sumário
Summary

Capim-elefante ensilado com a planta inteira de soja e fubá (*Elephant grass ensiled with whole soy plant and corn meal*). Vinicius Lelis Ferreira, Hélio Henrique Vilela, Regina Kitagawa Grizotto, Nathália Gonçalves de Jesus, Jéssyca Caroline de Faria, Larissa de Melo Coelho, Adriane Aparecida Galvão Ferreira 9

Caracterização física de substratos orgânicos para o enraizamento de estacas de goiabeira (*Physical characterization of organic substrates for the rooting of guava cuttings*). Jussara Cristina Firmino da Costa, Rejane Maria Nunes Mendonça, Leandro Firmino Fernandes, Flávio Pereira de Oliveira, Djail Santos 16

Efeitos múltiplos da cobertura morta do solo em cultivo orgânico de cenoura (*Multiple effects of soil mulch in organic cultivation of carrots*). Luiz Fernando Favarato, Jacimar Luiz de Souza, Rogério Carvalho Guarçoni 24

Estabilidade de híbridos de quiabeiro com base em descritores agrônômicos de interesse econômico (*Okra hybrids stability based on agronomic descriptors economic interest*). André Pugnall Mattedi, Bruno Soares Laurindo, Derly José Henriques da Silva, Carlos Nick Gomes, Leonardo Lopes Bhering, Moacil Alves de Souza 31

Fatores determinantes da tomada de decisão para o consumo de produtos orgânicos em uma feira livre (*Determining factors to the decision-making for organic product consumption in a street market*). Ilton Belchior Cruvinel, Daniel Staciarini Corrêa, Nelson Jorge da Silva Junior, Joelmir Feliciano, Rogério José de Almeida 37

Hidroresfriamento na conservação pós-colheita de cebolinha (*Hydrocooling in post-harvest conservation of onion*). Amadeu Pimentel Travassos, Eliane Nunes Silva, Renata Ranielly Pedroza Cruz, Christian Raphael Delfino Mouzinho Soares, Jean Flaviel de Sousa Macêdo, Wellington Souto Ribeiro 46



Indicadores físico-químicos e microbiológicos da qualidade do solo utilizado para viticultura em Santa Teresa, Espírito Santo (<i>Physical-chemical and microbiological indicators of the soil quality used for viticulture in Santa Teresa, Espírito Santo</i>). Breno Barcellos Campos, Giana Possati de Moraes, Gisele Dantas Gomes, Nicole Amaral Batista	52
Influência da poda de formação sobre o ciclo fenológico de pimenteiras em vaso (<i>Influence of formation pruning on the phenological cycle of ornamental pepper in potted</i>). Renata Ranielly Pedroza Cruz, Ana Carolina Bezerra, Amadeu Pimentel Travassos, Eliane Nunes da Silva, Wellington Souto Ribeiro, Fernando Luiz Finger	60
Produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes residuais de matéria orgânica (<i>Productivity and quality of radish roots cultivated under different residual sources of organic matter</i>). Giovani Donizete Bonela, Willian Pereira dos Santos, Edgar Alves Sobrinho, Ednilson Jorge da Costa Gomes	66
Qualidade microbiológica de salames e queijos coloniais produzidos e comercializados na região sudoeste do Paraná (<i>Microbiological quality of salami and cheeses colonial produced and marketed in the southwest of Paraná</i>). Kérley Braga Pereira Bento Casaril, Cláudia Braga Pereira Bento, Katiana Henning, Maristela Pereira, Valmira Antunes Dias	75
Utilização de sensor portátil para recomendação de adubação nitrogenada associada ao uso de fungicidas em arroz irrigado (<i>Use of a portable sensor for recommendation of nitrogen fertilization in association with the use of fungicides in irrigated rice</i>). Alberto Baêta dos Santos, Talita Pereira Baêta Santos, Marta Cristina Corsi de Filippi, Karina Dutra Alves, Thiago Henrique Arbués Botelho, Pedro Paulo de Carvalho Caldas	86

CAPIM-ELEFANTE ENSILADO COM A PLANTA INTEIRA DE SOJA E FUBÁ

Vinicius Lelis Ferreira¹, Hélio Henrique Vilela², Regina Kitagawa Grizotto³, Nathália Gonçalves de Jesus⁴, Jéssyca Caroline de Faria⁴, Larissa de Melo Coelho⁴, Adriane Aparecida Galvão Ferreira⁴

RESUMO - O capim-elefante é uma gramínea tropical com alto potencial para produção de forragem e pode ser utilizada para ensilagem. No entanto, quando ensilado no momento ideal, apresenta-se com baixo teor de MS, o que pode causar fermentações indesejáveis. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos da adição de fubá e planta inteira de soja sobre a qualidade bromatológica da silagem de capim-elefante. Para isso, utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos: ensilagem de soja colhida no estágio R₆, ensilagem do capim-elefante + 10 % de fubá, ensilagem usando 75 % de capim-elefante + 25 % de soja + 10 % de fubá e ensilagem usando 50 % de capim-elefante + 50 % de soja + 10 % de fubá, com cinco repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Tukey a 5 % de significância. O uso de fubá e soja foi eficiente na redução dos valores de pH das silagens, os quais variaram de 3,49 a 6,12 nas silagens de capim-elefante acrescido de fubá e silagem exclusiva de soja, respectivamente; bem como no aumento da MS das silagens, a qual variou de 27,05 % a 30,18 % para as silagens de capim + 10 % de fubá e as de soja, respectivamente. A adição de soja na ensilagem de capim-elefante elevou os teores de PB nas silagens e aquelas confeccionadas apenas com capim e fubá foram as que apresentaram maiores teores de FDN (57,36 %) e lignina (12,16 %). A adição simultânea da planta inteira de soja colhida no estágio R₆ e fubá na ensilagem do capim-elefante produz silagens com parâmetros indicativos de melhor valor nutritivo.

Palavras chave: gramínea, *Pennisetum purpureum*, silagem.

ELEPHANT GRASS ENSILED WITH WHOLE SOY PLANT AND CORN MEAL

ABSTRACT - The elephant grass is a tropical grass with high potential for forage production and can be used for silage. However, when ensiled at the right time, it presents with low DM content, which can cause undesirable fermentations. In this sense, the objective of this study was to evaluate the effects of the addition of corn meal and whole soybean plant on chemical quality of silage of elephant grass. For this, we used a completely randomized design with four treatments: soybean silage harvested at the R₆ stage, silage of elephant grass + 10 % corn meal, silage using 75 % of elephant grass + 25 % soybean + 10 % of corn meal and silage using 50 % of elephant grass + 50 % soybean + 10 % of corn meal, with five repetitions. Data were subjected to analysis of variance and treatment means were compared by Tukey test at 5 % significance. The use of corn meal and soybean was effective in reducing the pH of silage, which ranged from 3.49 at 6.12 in the elephant grass silage with corn meal and soybean silages, respectively; as well as in increasing the DM of the silage, which ranged from 27.05 % to 30.18 % for elephant grass silage + 10 % of corn meal and soybean, respectively. The addition of soy in elephant grass silage increased the CP content in silage and those made only with grass and corn showed the highest NDF values (57.36 %) and lignin (12.16 %). The simultaneous addition of whole soybean plant collected in the R₆ stage and cornmeal in the elephant grass silage produced silages with parameters indicative of better nutritional value.

Keywords: grass, *Pennisetum purpureum*, silage.

¹ Professor do Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. heliohv@unipam.edu.br

² Aluno do Curso de Agronomia - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

³ Pesquisador Científico da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios.

⁴ Aluna do Curso de Zootecnia - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.



INTRODUÇÃO

O uso de silagens feitas com gramíneas forrageiras tropicais tem se apresentado há, no mínimo, duas décadas, como uma opção interessante para a alimentação de ruminantes, já que o período mais seco do ano compreende uma época onde ocorre escassez de volumoso, principal alimento desses animais. Dentre as gramíneas tropicais, tem-se o capim-elefante, gramínea perene que comumente é utilizada na forma de capineiras para corte e fornecimento do capim picado aos animais. No entanto, também pode ser utilizada para ensilagem, principalmente devido à alta capacidade de produzir matéria seca, de bom valor nutritivo (Andrade & Lavezzo, 1998). Com base nas informações que se tem a respeito da associação entre a produção forrageira e o seu valor nutritivo, alturas de 1,60 a 1,85 m e/ou idades de 56 a 80 dias são apontadas como adequadas para o corte do capim-elefante para ensilagem (Vilela, 1998).

Entretanto, algumas características das gramíneas, especialmente do capim-elefante, devem ser levadas em consideração no momento do corte para a produção de silagem, entre elas, a baixa concentração de carboidratos solúveis, alta umidade e alta capacidade tampão (McDonald, 1981). Vale ressaltar que essas características influenciam negativamente a fermentação, impedindo o rápido decréscimo do pH, permitindo as fermentações secundárias indesejáveis e, conseqüentemente, prejudicando a qualidade da silagem (McDonald, 1981; Lavezzo, 1993). Isso acontece porque no período ideal para ensilagem do capim-elefante, a alta umidade encontrada (80% ou mais), possibilita a ação de microrganismos indesejáveis durante a fermentação (Wilkinson, 1983).

Nesse sentido, algumas técnicas têm sido usadas com objetivo de aumentar o teor de matéria seca e a quantidade de carboidratos solúveis do capim-elefante na ensilagem. Exemplos dessas técnicas são o emurchecimento do capim e a utilização de aditivos (Tosi et al., 1999), principalmente os sequestrantes de umidade. Porém, além de aumentar os gastos com mão-de-obra, a perda de umidade por exposição ao sol (emurchecimento) não é completamente satisfatória, tendo em vista que o diâmetro dos colmos do capim-elefante torna difícil o transporte de água do interior para as bordas destes (Tosi et al., 1999). Além disso, durante o emurchecimento do capim, ocorrem perdas devido ao processo respiratório e atividades proteolíticas

da planta, resultando na diminuição de substratos e acréscimo do nitrogênio não proteico (McDonald, 1981).

Para elevar o teor de matéria seca (MS) do material a ser ensilado e, conseqüentemente, melhorar a qualidade da silagem e a fermentação, é possível utilizar aditivos sequestrantes de umidade (e. g. fubá de milho), reduzindo os decréscimos de nutrientes e MS em decorrência do aumento de efluentes (Wilkinson, 1983).

Por possuir alto valor nutricional, elevada produção de matéria seca e facilidade de colheita mecânica, a ensilagem de soja vem crescendo nos últimos anos. Melo Filho et al. (2006) em estudo conduzido em Viçosa, MG, envolvendo 20 variedades e 2 linhagens, registraram produções de matéria seca variando de 5,38 a 11,78 t ha⁻¹. Adicionalmente, o uso de silagem de leguminosa apresenta-se como opção, por aumentar o teor proteico da dieta, além de supri-la com maior quantidade de cálcio e fósforo, reduzindo assim, o custo de produção, através da menor necessidade de suplementação com concentrado proteico (Baxter et al., 1984) e, quando colhida no estágio R₆, geralmente possui teor de matéria seca favorável à fermentação, alto teor de proteína bruta (PB) e alta digestibilidade (Muñoz et al, 1983), associada à maior aceitabilidade da silagem pelos animais (Coffey et al., 1995).

Nesse sentido, buscando alternativas que melhorem a fermentação e a qualidade da silagem de capim-elefante, este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade bromatológica da silagem de capim-elefante aditivada com fubá e a planta inteira de soja.

MATERIALE MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido nas dependências da Escola Agrotécnica Afonso Queiroz – Campus II do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM) e no Laboratório de Nutrição e Análise de Alimentos do UNIPAM, ambos situados em Patos de Minas, MG. O objetivo foi avaliar a qualidade bromatológica da silagem de capim-elefante aditivada com fubá e a planta inteira de soja, colhida e picada no estágio fenológico R₆, segundo escala de Fehr & Caviness (1977), ou seja, com os grãos cheios ou completos, porém ainda verdes. Para isso, utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos utilizados foram os seguintes: ensilagem da planta inteira de soja colhida no estágio fenológico R₆ (Soja R₆), ensilagem de capim-elefante + 10 % de

fubá (CE 10F), ensilagem usando 75 % de capim-elefante + 25 % de planta inteira de soja colhida no estágio fenológico R₆ + 10 % de fubá (75CE25S10F) e ensilagem usando 50 % de capim-elefante + 50 % de planta inteira de soja colhida no estágio fenológico R₆ + 10 % de fubá (50CE50S10F).

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum cv. Napier) foi colhido manualmente, rente ao solo, na Escola Agrotécnica Afonso Queiroz, quando apresentava altura aproximada de 1,20 m e picado em partículas de 2 a 3 cm, em picadora estacionária de forragem. Quanto à soja, foi utilizada a variedade N 7255 rr, semeada no dia 12/01/2014, adubada no plantio com 350 kg/ha de 8-28-16 e colhida manualmente, rente ao solo, no dia 03/05/14; portanto com 111 dias após a semeadura, quando atingiu o estágio fenológico R₆, a qual também foi picada em picadora estacionária de forragem.

Depois da colheita e picagem das plantas, realizou-se a pesagem do material picado e determinou-se a quantidade de capim, de soja e fubá que foram misturados na ensilagem. Após a mistura e homogeneização da massa de forragem, ela foi ensilada em silos feitos de canos de PVC, no dia 03 de maio de 2014, compactados manualmente, com auxílio de bastões de madeira e fechados com tampas dotadas de válvula tipo “Bünsen”. Os silos permaneceram fechados por 47 dias e foram então abertos para avaliação das silagens, as quais foram analisadas no Laboratório de Nutrição e Análise de Alimentos do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.

No momento em que os silos foram abertos, o pH foi avaliado utilizando-se um potenciômetro Beckman Expandomatic SS-2, segundo o método descrito por Silva & Queiroz (2002). A porcentagem de MS da forragem e das silagens foi determinada segundo metodologia da AACCC (1976). O teor de nitrogênio foi determinado utilizando-se o aparelho de destilação a vapor micro-Kjedahl, conforme a AOAC (1997) e o teor de PB calculado utilizando-se o fator de conversão 6,25. As porcentagens de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG) foram obtidas segundo metodologia proposta por Van Soest et al. (1991). O percentual de extrato etéreo (EE) foi determinado segundo metodologia descrita em Silva & Queiroz (2002). A porcentagem de hemicelulose foi determinada subtraindo-se do valor de FDN, a

porcentagem de FDA e, a porcentagem de celulose, subtraindo da FDA, a porcentagem de lignina. A determinação da digestibilidade verdadeira da MS (% DIVMS) foi realizada no laboratório de Análise de Alimentos da Agência Paulista de Tecnologia do Agronegócio (Apta – Colina/SP), conforme metodologia de Goering & Van Soest (1970).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5 % de significância, utilizando-se o software computacional Análise de Variância para Dados Balanceados - SISVAR (Ferreira, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentadas as médias de pH e das porcentagens de MS, PB e EE com seus respectivos coeficientes de variação (CV %). Observa-se que o pH e as porcentagens de MS, PB e EE foram influenciadas pelos tratamentos (P<0,05).

O pH médio da silagem de soja mostrou-se mais elevado que nas demais silagens. Segundo Mello Filho (2006), as silagens de leguminosas em geral se estabilizam com valores de pH mais elevados e vários fatores contribuem para que isso aconteça. Este pH mais alto pode ocorrer devido as leguminosas apresentarem elevado poder tampão (Pereira et al., 2009), sendo promovido por aminoácidos residuais e presença de cátions como K⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺, que neutralizam os ácidos orgânicos produzidos pela fermentação, dificultando a queda do pH (Lima, 1992).

Além disso, o maior valor de pH na silagem exclusiva de soja pode estar relacionado ao seu maior valor proteico (Tabela 1), resultando em redução na relação carboidratos:proteína, que, conforme Van Soest (1994), é importante influenciadora do pH da silagem. Essa influencia ocorre, pois aminoácidos básicos, aminas e amônia, produtos finais da degradação da proteína durante a fermentação, impedem a rápida queda do pH da massa ensilada (McKersie, 1985).

Adicionalmente, a soja possui baixa população autóctone de bactérias produtoras do ácido láctico (Pereira et al., 2007) e quando colhida no estágio R₆, possui conteúdo de carboidratos solúveis abaixo do requerido para adequada fermentação (Blount et al., 2017), o que foi constatado por Melo Filho (2006), os quais encontraram valores de 2,3 a 6,6 % para carboidratos solúveis nas silagens de soja colhidas no estágio R₆.



Tabela 1 - Potencial hidrogeniônico (pH) e porcentagens de MS, PB e EE de silagens de soja, de capim-elefante com fubá e de silagens de capim-elefante com soja e fubá

Tratamentos	Variáveis			
	pH	% MS	% PB	% EE
¹ Soja R ₆	6,12 A	30,18 A	20,81 A	11,63 A
² CE 10F	3,49 D	27,05 C	9,37 B	3,17 C
³ 75CE25S10F	3,62 C	27,77 BC	12,39 B	3,58 C
⁴ 50CE50S10F	3,75 B	30,00 AB	13,49 B	5,48 B
Média	4,25	28,75	14,01	5,97
CV (%)	1,45	4,38	26,72	11,54

Letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. ¹Silagem de soja ensilada no estádio R₆; ²Silagem de capim-elefante aditivada com 10 % de fubá; ³Silagem confeccionada com 75 % de capim-elefante, 25 % de soja e 10 % de fubá; ⁴Silagem confeccionada com 50 % de capim-elefante, 50 % de soja e 10 % de fubá.

Com baixo teor de carboidratos solúveis, falta substrato para o desenvolvimento de bactérias lácticas e, conseqüentemente, a produção de ácido láctico é menor, não sendo suficiente para reduzir o pH a valores inferiores a 4,2.

Sendo o pH utilizado como um parâmetro de avaliação do processo fermentativo da silagem e considerando o teor de MS da silagem de soja, é possível inferir que a fermentação dessa silagem não foi adequada, o que possivelmente também aconteceu no experimento de Dias et al. (2010), os quais encontraram pH de 5,3 nas silagens de soja colhida no estádio R₆. Já a mistura de capim-elefante e fubá na ensilagem da soja foi eficiente na redução dos valores de pH, ficando abaixo de 4,2, valor este considerado adequado para o controle de fermentações indesejáveis. Rigueira et al. (2015) também observaram redução nos valores de pH quando se adicionou melaço em pó e/ou melaço em pó mais aditivo biológico nas silagens de soja em comparação à silagem exclusiva de soja.

Segundo Van Soest (1994) e Pesce et al. (2000), o teor ideal de MS para ensilagem varia entre 30 e 35%, evitando perdas de nutrientes devido a formação de efluentes, bem como a ocorrência de processos biológicos que produzam gases, água e calor. Adicionalmente, segundo estes autores, este teor de MS proporciona uma fermentação láctica adequada para a manutenção do valor nutritivo da silagem. Ao contrário, o excesso de umidade na forragem ensilada implica em riscos de fermentações secundárias indesejáveis, já que a menor pressão osmótica favorece o desenvolvimento das bactérias do gênero *Clostridium* sp. (Wilkinson, 1983).

Considerando esses valores pode-se observar que somente as silagens de soja e as de capim confeccionadas com 50 % de soja e 10 % de fubá obtiveram valores de MS desejáveis para ocorrência de uma boa fermentação. De forma indireta, pode-se observar que a soja possuía um teor de MS mais elevado em comparação ao capim-elefante, quando ensilada, visto que sua silagem apresentou teores de MS mais elevados. Por possuir maior teor de MS, a adição de 50 % de soja mais 10 % de fubá, foram fatores determinantes para o aumento no teor de MS da silagem com maior adição de soja. Melo Filho (2006), analisando variedades de soja para silagem, encontraram valores de 21,7 % a 29,1 % de MS em variedades de soja para silagem colhidas no estádio R₆, valores inferiores ao encontrado para as silagens de soja produzidas neste experimento. Por outro lado, Dias et al. (2010) encontram valores de MS iguais a 36,29 % e 27,01 % nas silagens de soja colhida no estádio R₆, nos anos de 2005 e 2006, respectivamente.

Em relação à PB, as silagens de soja foram as que apresentaram maior valor (20,81 %), muito próximo ao encontrado por Rigueira et al. (2015), os quais registraram valor de 20,10 % de PB nas silagens de soja colhida no estádio R₆ e superior ao que foi observado por Dias et al. (2010), os quais registraram 14,91 % e 12,76 % de PB nas silagens de soja colhida no estádio R₆, nos anos de 2005 e 2006, respectivamente. A soja, sendo uma leguminosa, possui naturalmente maior teor de PB e, no estádio em que foi colhida, com os grãos já formados, possivelmente, eles tenham contribuído para que estes valores fossem mais elevados. Embora não tenha ocorrido diferença

estatística entre as silagens produzidas apenas com capim e fubá e aquelas onde se adicionou a soja, biologicamente, na produção animal o aumento da PB nas silagens confeccionadas com soja pode fazer diferença.

Quanto ao EE, as silagens de soja, por já conterem grãos que são oleaginosos, foram as que apresentaram maior porcentagem de EE, superior ao encontrado por Rigueira et al. (2015), os quais registraram 9,0 % de EE nas silagens de soja colhida no estágio R₆. Já as silagens apenas de capim e fubá e aquelas com 75 % de capim + 25 % de soja + 10 % de fubá foram as que apresentaram menores porcentagens de EE, uma vez que foram confeccionadas com maior participação de alimentos pobres em EE.

Vale ressaltar que a recomendação de gordura na dieta de bovinos leiteiros, feita pelo NRC (2001), é de no máximo 6 a 7 % na MS. Nesse sentido, o uso exclusivo de silagem de soja não deve ser recomendando, pois pode acarretar em reduções na fermentação ruminal, na digestibilidade da fibra e na taxa de passagem.

A fração fibrosa das silagens, com exceção da porcentagem de FDA e celulose, foi influenciada pelos tratamentos (P<0,05), conforme se observa na Tabela 2.

As silagens de soja foram as que apresentaram menor porcentagem de FDN, inferior aos 52,77 % e 52,52 % de FDN observados nos trabalhos de Dias et al. (2010) e Rigueira et al. (2015), respectivamente.

Verificou-se que a silagem de capim-elefante aditivada apenas com fubá apresentou os maiores teores de FDN e LIG. Gramíneas, especialmente as de clima tropical, geralmente apresentam maiores teores de fibra

quando comparadas às leguminosas, ou seja, possuem maior conteúdo de parede celular. Isso ocorre devido à natureza anatômica das gramíneas C₄, as quais possuem alta proporção de tecido vascular (Van Soest, 1994), o que explica a grande diferença entre os valores de FDN observado entre as silagens de soja e de capim com fubá.

Existem correlações entre a ingestão voluntária e a FDN, graças à relação desta com a ocupação de espaço pelos volumosos (Mertens, 1982). Assim, se a ingestão é limitada pela ocupação de espaço do trato gastrointestinal, alimentos com alto teor de FDN terão sua ingestão restringida (Araújo et al., 1998) e, segundo Van Soest (1994), teores de FDN acima de 55 % são limitantes à ingestão do alimento. Nesse sentido, pode-se dizer que haveria restrição de consumo apenas na silagem de capim com fubá.

Segundo Silva (1981), a hemicelulose inclui polímeros de pentoses e certos polímeros de hexose e ácidos urônicos, mostrando-se mais digerível que a celulose. Nesse sentido, provavelmente as silagens somente de capim e aquelas que continham capim seriam as de melhor digestibilidade. No entanto, a digestibilidade dos alimentos para os ruminantes depende da proporção e digestibilidade dos componentes da parede celular. Quando esta proporção ou o grau de lignificação aumenta, ocorre redução na digestibilidade do alimento (Ellis, 1969), o que pode ser verificado neste trabalho, uma vez que a digestibilidade foi menor justamente nas silagens apenas de capim e fubá, as quais apresentaram maior teor de lignina.

Os teores de FDA não foram influenciados pelos tratamentos (P>0,05) e variaram de 30,58 % a 36,87 %

Tabela 2 - Porcentagens de FDN, lignina (LIG) e hemicelulose (HEMIC) de silagens de soja, de capim-elefante com fubá e de silagens de capim-elefante com soja e fubá

Tratamentos	Variáveis			
	% FDN	% LIG	% HEMIC	% DIVMS
¹ Soja R ₆	41,73 C	5,80 B	9,30 B	75,80 A
² CE 10F	57,36 A	12,17 A	20,48 A	71,00 B
³ 75CE25S10F	49,44 B	8,37 AB	18,46 A	74,40 A
⁴ 50CE50S10F	47,00 BC	6,95 A	16,42 A	76,00 A
Média	48,88	8,32	16,16	74,30
CV (%)	6,33	27,78	15,26	1,35

Letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. ¹Silagem de soja ensilada no estágio R₆; ²Silagem de capim-elefante aditivada com 10 % de fubá; ³Silagem confeccionada com 75 % de capim-elefante, 25 % de soja e 10 % de fubá; ⁴Silagem confeccionada com 50 % de capim-elefante, 50 % de soja e 10 % de fubá.



para as silagens confeccionadas com 50 % de capim + 50 % de soja + 10 % de fubá e para aquelas somente de capim + 10 % de fubá, respectivamente. Igualmente, a porcentagem de celulose também não sofreu efeito dos tratamentos ($P>0,5$), variando de 22,61 % nas silagens com 75 % de capim + 50 % de soja + 10 % de fubá a 26,63 % nas silagens somente de soja.

CONCLUSÃO

A adição simultânea da planta inteira de soja colhida no estágio R₆ e fubá na ensilagem do capim-elefante produz silagens com parâmetros indicativos de melhor valor nutritivo em relação à silagem exclusiva de capim-elefante aditiva com fubá.

LITERATURA CITADA

- AACC - AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved methods of the American Association of Cereal Chemists**. 7.ed. St. Paul: 1976. 256p.
- ANDRADE, J.B.; LAVEZZO, W. Aditivos na ensilagem do capim-elefante. I. Composição bromatológica das forragens e das respectivas silagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.11, p.1859-1872, 1998.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16.ed. Gaithersburg: AOAC International, 1997.
- ARAÚJO, G.G.L.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e digestibilidade total dos nutrientes de dietas contendo diferentes níveis de volumoso, em bezerras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.345-354, 1998.
- BAXTER, H.D.; MONTGOMERY, M.J.; OWEN, J.R. Comparison of soybean-grain sorghum silage with corn silage for lactating cows. **Journal Dairy Science**, v.67, n.1, p.88-96, 1984.
- BLOUNT, A.R.S.; WRIGHT, D.L.; SPRENKEL, R.K. et al. **Forage soybeans for grazing, hay and silage**. Agronomy Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Revised January 2017. Disponível em: <http://www.edis.ifas.ufl.edu> Acesso em: 28/03/2017.
- COFFEY, K.P.; GRANADE, G.V.; MOYER, J.L. In vitro digestibility and preference by sheep for silages made from whole-plant soybeans. **The Professional Animal Scientist**, v.11, p.81-87, 1995.
- DIAS, F.J.; JOBIM, C.C.; SORIANI FILHO, J.L. et al. Composição química e perdas totais de matéria seca na silagem de planta de soja. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.32, n.1, p.19-26, 2010.
- ELLIS, W.C. **Chemical methods for assessing the nutritive value of forages**. Texas: Department of Animal Science, Texas University, 1969.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Special report 80. Ames, Iowa: Cooperative Extension Service, Iowa State University, 1977. 11p.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, n.2, p.109-112, 2014.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedures and some applications)**. Washington, DC: USDA, 1970 (Agricultural Handbook, 379).
- LAVEZZO, W. Ensilagem do capim-elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10, 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luis de Queiroz", 1993. p.169-276.
- LIMA, G.F.C. Ensilagem. In: RESERVAS ESTRATÉGICAS DE FORRAGEM: UMA ALTERNATIVA PARA MELHORAR A CONVIVÊNCIA DOS REBANHOS FAMILIARES COM A SECA. (Série Circuito de Tecnologias para a Agricultura Familiar). Natal, RN: EMPARN, 1992. p.62-74.
- McDONALD, P. **The biochemistry of silage**. New York: John Wiley & Sons, 1981. 207p.
- McKERSIE, B.D. Effect of pH on proteolysis in ensiled legume forage. **Agronomy Journal**, v.77, n.1, p.81-86, 1985.



- MELO FILHO, O.L. **Avaliação de variedades e progênies de soja para produção de silagem.** Viçosa, MG: UFV, 2006. 84p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, 2006.
- MERTENS, D.R. Using neutral detergent fiber to formulate dairy rations. In: PROC. GA. NUT. CONF. FOR THE FEED INDUSTRY. Athens: University Georgia, 1982. p.116-126.
- MUÑOZ, A.; HOLT, E.; WEAVER, R. Yield and quality of soybean hay as influenced by stage of growth and plant density. **Agronomy Journal**, v.75, p.147-149, 1983.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 450p.
- PEREIRA, O.G.; SANTOS, E.M.; ROSA, L.O.; MELLO FILHO, O.L. Populações microbianas em silagens de três variedades de soja, tratadas com inoculante microbiano. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2007, Jaboticabal. **Anais...Jaboticabal (CD-ROOM).**
- PEREIRA, O.G.; OLIVEIRA, A.S.; RIBEIRO, K.G. Strategies to enable the use of legume silage in ruminant production. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FORAGE QUALITY AND CONSERVATION, 2009, São Paulo. **Proceedings...** Piracicaba: Fealq, 2009. p.109-136.
- PESCE, D.M.C.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. Porcentagem, perda e digestibilidade *in vitro* da matéria seca das silagens de 20 genótipos de sorgo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.52, n.3, p.250-255, 2000.
- RIGUEIRA, J.P.S.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Soybean silage in the diet for beef cattle. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.37, n.1, p.61-65, 2015.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** Viçosa, MG: Editora UFV, 1981. 166p.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.
- TOSI, P.; MATTOS, W.R.S.; TOSI, H. et al. Avaliação do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Scum.) cultivar Taiwan A-148, ensilado com diferentes técnicas de redução de umidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.947-954, 1999.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2.ed. New York: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- VILELA, D. Aditivos para silagens de plantas de clima tropical. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES E NÃO RUMINANTES, 1998, Botucatu. **Anais...Botucatu: SBZ**, 1998. p.53-72.
- WILKINSON, J.M. Silages made from tropical and temperate crops. 1. The ensiling process and its influence on feed value. **World Animal Review**, v.45, n.45, p.36-42, 1983.

Recebido para publicação em 15/3/2017 e aprovado em 30/5/2017.



CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS PARA O ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE GOIABEIRA

Jussara Cristina Firmino da Costa^{1*}, Rejane Maria Nunes Mendonça², Leandro Firmino Fernandes², Flávio Pereira de Oliveira³, Djail Santos³

RESUMO - O substrato é um fator determinante para obtenção de uma muda de qualidade, devendo este abranger aspectos econômicos, ecológicos, físicos e químicos, proporcionar sustentação durante o enraizamento das plantas e manter a base aquecida durante o enraizamento, enquanto promove boa umidade e permite aeração. O objetivo desse trabalho foi caracterizar fisicamente substratos orgânicos, de forma a subsidiar a escolha da mistura que poderá ser utilizada para o enraizamento de estacas de goiabeira. Os substratos avaliados foram à casca de arroz carbonizada (CAC), adquirida de uma empresa familiar, composto orgânico (CO) obtido pela compostagem de resíduos orgânicos (esterco bovino e materiais de limpeza do pomar: galhos, gramíneas, folhas e dentre outras). Cinco proporções foram formuladas: (S1 - 100% CO; S2 - 25% CAC + 75% CO; S3 - 50% CAC + 50% CO; S4 - 75% CAC + 25% CO e S5 - 100% CAC), nas quais foi avaliada a densidade seca (Ds); Porosidade total (PT); Espaço de aeração (EA); Água facilmente disponível (AFD); Água tamponante (AT); Água disponível (AD) e Água remanescente (AR). O substrato S3 - (50% casca de arroz carbonizada + 50% composto orgânico) apresenta as características físicas adequadas para o processo rizogênico de goiabeiras.

Palavras-chave: Análise Física, Casca de Arroz Carbonizado, Composto Orgânico, Propagação.

PHYSICAL CHARACTERIZATION OF ORGANIC SUBSTRATES FOR THE ROOTING OF GUAVA CUTTINGS

ABSTRACT - The substratum is a determinant factor to obtain a quality seedling, should this include aspects economic, ecological, physical and chemical, providing support during plants rooting and keep the base warm during rooting, while promote good humidity and allows aeration. The objective of this work was to characterize organic substrates physically, in order to subsidize the choice of the mixture that can be used for the rooting of guava cuttings. The substrates evaluated were the carbonized rice husk (CAC), acquired from a family business and the organic compound (CO) obtained by composting organic waste (Orchard cleaning materials: twigs, grasses, leaves and among others) and cattle manure. Five propositions were formulated: (S1 - 100% CO; S2 - 25% CAC + 75% CO; S3 - 50% CAC + 50% CO; S4 - 75% CAC + 25% CO e S5 - 100% CAC), in which was measured the dry density (Ds); total porosity (PT); air space (EA); easily available water (AFD); buffering water (AT); available water (AD) and remaining water (AR). The substrate S3 - (50% carbonized rice husk + 50% organic compost) presents the physical characteristics suitable for the rhizogenic process of guava trees.

Key words: Analysis Physics, Rice husk Charred, Organic Compound, Propagation.eed.

¹ Doutoranda em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 36570-900, Brasil. E-mail: jussara.costa@ufv.br;

² Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais, Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 58.397-000, Brasil;

³ Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Departamento de Solos e Engenharia Rural, Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 58.397-000, Brasil.



INTRODUÇÃO

O crescimento populacional promove consequente aumento do consumo e geração de resíduos, muito deles aptos de reutilização ou reciclagem, promovendo benefícios ao meio ambiente, por reduzir a contaminação e favorecer a preservação dos recursos naturais. Neste contexto, o setor agrícola tem apresentado grande capacidade de aplicação desses materiais na forma de substrato, por ser uma importante fonte geradora de subprodutos ou resíduos, cujo reaproveitamento pode ocorrer no próprio segmento produtivo (Scivittaro et al., 2007; Campos, 2012).

Os resíduos utilizados como substrato para o enraizamento de estacas devem apresentar aspectos econômicos, ecológicos, físicos e químicos satisfatórios e serem livre de bactérias, fungos e outros patógenos para garantir a sanidade das plantas, baixo nível de salinidade e boa disponibilidade de nutrientes. Devem ainda proporcionar uma boa sustentação às estacas, mantendo a base aquecida enquanto promove umidade e aeração equilibradas, criando um ambiente com luminosidade reduzida, o que melhora tanto a porcentagem de enraizamento como a qualidade das estacas, favorecendo uma maior conformação e distribuição das raízes (Farias et al., 2012; Pagliarin et al., Alves, 2012).

Diversos materiais podem ser utilizados como substratos para o cultivo de espécies vegetais, mas é difícil encontrar um material que, isoladamente, atenda a todas as exigências da espécie a ser cultivada (Favalessa, 2011). Os materiais utilizados com maior frequência são a vermiculita, a areia, a casca de arroz carbonizada, moinha de carvão vegetal, turfa, serragem (Silva, 2012). No entanto, o custo, a distância das empresas e a dificuldade de aquisição limita a obtenção de certos produtos, principalmente para o pequeno viveirista, exigindo que este utilize materiais presentes na região de produção, facilitando o acesso e minimizando os custos (Steffen et al., 2010; Fermino et al., 2012).

A casca de arroz carbonizada e o composto orgânico são alternativas promissoras por apresentarem menor custo e maior facilidade de aquisição. A casca de arroz apresenta baixa densidade, lenta biodegradação, porosidade e drenagem, o que permite que as estacas mantenham a temperatura e a umidade adequadas, favorecendo o processo rizogênico (Saidelles et al., 2009). O composto orgânico pode ser obtido através

da compostagem de resíduos da propriedade, como de podas, gramíneas e esterco bovino, além de ser uma ótima alternativa para equilibrar as características físicas da casca de arroz carbonizada, tal como a ancoragem (Saidelles et al., 2009).

Contudo, na avaliação da qualidade de um substrato não basta conhecer as propriedades gerais de seus principais componentes, é necessário determiná-las para cada ingrediente ou mistura em particular (Fermino, 2012). Pois, segundo Schmitz et al. (2002), materiais com elevada densidade, como é o caso da areia e do solo, quando utilizados de forma isolada, ou em grandes proporções dentro da mistura, tornam-se inconvenientes pelo peso excessivo, o que dificulta a manipulação das plantas nos recipientes, assim como a aeração e a drenagem.

Diante da necessidade do reaproveitamento de materiais disponíveis na região, como alternativa para melhorar o índice de enraizamento de estacas e baratear os custos de produção de uma boa muda, objetivou-se caracterizar fisicamente substratos orgânicos, de forma a subsidiar a escolha da mistura que poderá ser utilizada para o enraizamento de estacas de goiabeira.

MATERIAL E MÉTODOS

Os substratos utilizados foram resultantes da mistura de materiais orgânicos, sendo a casca de arroz carbonizada (CAC), adquirida de uma empresa familiar e o composto orgânico (CO) obtido pela compostagem de resíduos orgânicos (materiais de limpeza do pomar: galhos, gramíneas, folhas e esterco bovino) no Viveiro de Fruticultura do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba (DFCA/CCA/UFPB). Para as avaliações, os substratos foram formulados conforme descrição na Tabela 1.

Tabela 1 - Substratos orgânicos a base de casca de arroz carbonizada (CAC) e de composto orgânico (CO) na forma pura e em mistura com diferentes proporções. Areia, PB, 2015

Substrato	Formulação
S1	(100% CO)
S2	(25% CAC + 75% CO)
S3	(50% CAC + 50% CO)
S4	(75% CAC + 25% CO)
S5	(100% CAC)



A análise física dos substratos foi realizada no Laboratório de Física do Solo do Departamento de Solos e Engenharia Rural (DSER/CCA/UFPB), realizando-se triplicata de cada amostra. As variáveis analisadas foram:

- Densidade dos substratos (Ds) - utilizou-se o método empregado por Hoffman (1970). Para o cálculo da Ds, foi determinado o teor da matéria seca, através de secagem em estufa a 105 °C até a estabilização do peso das amostras.

- Porosidade total, espaço de aeração e disponibilidade de água - realizada através de unidade de sucção, aplicando as tensões de 0, 10, 50 e 100 hPa, conforme De Boodt & Verdonck (1972). As curvas de retenção são efetuadas com os valores de umidade volumétrica (UV) obtidos através dos percentuais de água retida em cada tensão.

De posse desses dados, foram determinadas as seguintes variáveis:

- Porosidade Total (PT) - Corresponde à umidade volumétrica (UV) obtida entre a diferença nas amostras saturadas (0 hPa) e após a secagem em estufa.
- Espaço de aeração (EA) - É a diferença obtida entre a porosidade total e a umidade volumétrica na tensão de 10 hPa.
- Água Facilmente disponível (AFD) - Corresponde a umidade volumétrica (UV) encontrada entre os pontos 10 e 50 hPa.
- Água tamponante (AT) - É a umidade volumétrica (UV) liberada entre 50 e 100 hPa.
- Água disponível (AD) - Volume de água liberado entre 10 e 100 hPa.
- Água remanescente (AR) - Volume de água que permanece na amostra após ser submetida à tensão de 100 hPa.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos sendo utilizados dois materiais (composto orgânico e casca de arroz carbonizado), com três repetições cada. Os dados foram submetidos às análises de variância e regressão, utilizando o teste F ($P \leq 0,10$) para se verificar o efeito dos tratamentos e o ajuste aos modelos de regressão testados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

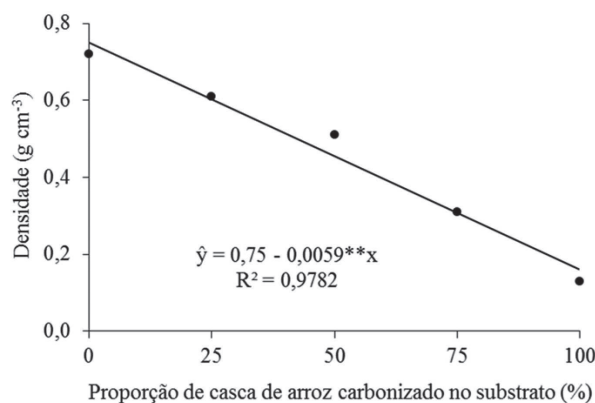
A Figura 1 evidencia decréscimo na densidade dos substratos, com a elevação da proporção de casca de arroz carbonizada na mistura. Os substratos S1 (100% CO) e S2 (25% CAC + 75% CO) apresentaram 0,72 e 0,61 g cm⁻³ de densidade seca, respectivamente. Os valores de referência para densidade seca (Ds) recomendados por Conover (1967) estão entre 0,35 a 0,50 g cm⁻³ e entre 0,40 a 0,50 g cm⁻³ indicados por Bunt (1973). Portanto, os valores apresentados pelos substratos S1 e S2 podem dificultar a manipulação das plantas, podendo causar restrição ao crescimento das raízes. Em contrapartida, verifica-se que com o aumento da proporção da casca de arroz carbonizado e a diminuição do composto orgânico na composição dos substratos, os valores de Ds diminuem, com destaque para o uso do S4 (75% CAC + 25% CO) e S5 (100% CAC) com os valores de 0,31 e 0,13 g cm⁻³, respectivamente. Altos valores de densidade são problemáticos e a baixa densidade pode promover problemas na fixação das plantas e o tombamento, dificultando o processo rizogênico. Deste modo, o substrato S3 (50% CAC + 50% CO) apresenta densidade compatível com os valores indicados pelos autores supracitados.

A densidade tem papel fundamental na escolha de um bom substrato, por presumir sobre outros atributos como porosidade, água disponível e espaço de aeração, uma vez que o aumento da variável densidade reduz a porosidade e modifica a relação entre substrato e estaca, propiciando o aumento da ocorrência de restrição ao crescimento das raízes (Ferraz, 2005; Ferreira, 2010). Baixas densidades permitem a utilização de materiais mais densos como condicionadores, demonstrando serem favoráveis quando utilizados para o enraizamento em tubetes (Schmitz et al., 2002).

Lang & Botrel (2008) obtiveram maior produtividade em mudas de *Eucalyptus grandis* com a adição de 50% de casca de arroz carbonizada no substrato comercial a base de casca de pinus em tubetes, por promover um maior contato entre o material vegetal e o substrato, reduzindo a perda de água por evaporação, aumentando a formação de raízes, permitindo que estas se desenvolvam de modo eficiente no substrato.

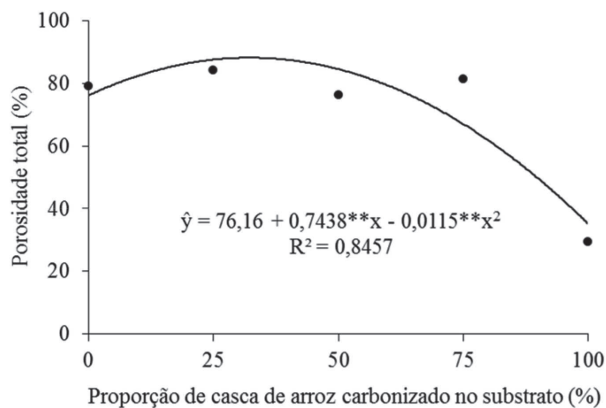
A porosidade total foi elevada com a adição de Casca de arroz carbonizada, até o ponto máximo de 88,18% com adição de 32,33% de CAC, decrescendo posteriormente. O substrato S2 (25% CAC + 75% CO) obteve valor de

porosidade total (PT) aproximado do valor referência, 85%, conforme DeBoodt & Verdonck (1972), o que prediz uma melhor aeração, infiltração de água e drenagem, enquanto o S5 (100% CAC) expôs um valor abaixo do recomendado, próximo de 30%, o que é característico de materiais com baixa densidade (Figura 2).



** : significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

Figura 1 - Densidade seca de substratos preparados com composto orgânico (CO) e casca de arroz carbonizado (CAC), com as seguintes formulações (0 corresponde a S1 - 100% CO; S2 - 25% CAC + 75% CO; S3 - 50% CAC + 50% CO; S4 - 75% CAC + 25% CO e S5 - 100% CAC) Areia-PB.



** : significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

Figura 2 - Porosidade total (PT) de substratos preparados com composto orgânico (CO) e casca de arroz carbonizado (CAC), com as seguintes formulações (0 corresponde a S1 - 100% CO; S2 - 25% CAC + 75% CO; S3 - 50% CAC + 50% CO; S4 - 75% CAC + 25% CO e S5 - 100% CAC) Areia-PB.

Materiais com baixa porosidade podem demonstrar problemas de trocas gasosas das raízes, movimentação de água e drenagem, influenciando negativamente sobre o desenvolvimento das raízes e das plantas, ao contrário de misturas com porosidade mais elevada, podem ser vantajosas para a aeração radicular, mas podem resultar em baixa retenção de água, gerando deficiência hídrica, uma vez que os poros de menor tamanho são os responsáveis pela função de retenção de água (Zorzeto, 2011).

A determinação da porosidade total não faz distinção entre macro e microporos, o que dificulta a escolha do material a ser utilizado; desta forma, pode ser classificado como um parâmetro pouco informativo, quando avaliado isoladamente, por não especificar o tamanho dos poros, de maneira que o mesmo espaço poroso total pode ser ocupado por diferentes volumes de ar e água, e esse resultado é indicado pelo espaço de aeração e disponibilidade de água, respectivamente; pois a água retida no substrato está diretamente correlacionada com a distribuição dos poros por tamanho. Desta forma, a compactação do substrato reflete decréscimo da porosidade total, com destaque para os substratos com partículas menores e com maior desuniformidade do tamanho das partículas (Scivittaro et al., 2007; Pagliarin & Castilho & Alves, 2012), se fazendo necessário o uso de outras análises para uma melhor avaliação desse material.

Para o espaço de aeração (Figura 3), verifica-se crescimento ascendente, com o aumento da casca de arroz carbonizada no substrato. O substrato S1 (100% CO) apresenta espaço de aeração (EA) dentro do valor de referência (20 e 30%), conforme DeBoodt e Verdonck (1972). Nas demais formulações, o EA foi superior ao recomendado. O substrato S5 (100% CAC) apresenta percentual de 94,8%, valor próximo ao encontrado por Zorzeto (2011), que avaliando rendimento de morangueiro em diversos substratos, constatou que a casca de arroz apresentou valores próximos de 90% de EA, inferindo que esta composição pode gerar condições de deficiência hídrica às plantas, especialmente no caso de irrigações pouco frequentes, enquanto baixos valores de EA, que podem causar falta de oxigênio para o desenvolvimento das raízes.

Ferraz et al. (2005) evidenciam que os substratos devem ser escolhidos a partir da necessidade das plantas e da disponibilidade de irrigação, devendo apresentar

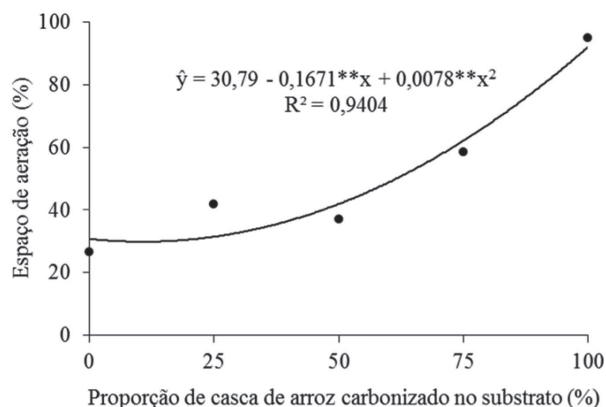


Figura 3 - Espaço de aeração de substratos preparados com composto orgânico (CO) e casca de arroz carbonizado (CAC), com as seguintes formulações (0 corresponde a S1 - 100% CO; S2 - 25% CAC + 75% CO; S3 - 50% CAC + 50% CO; S4 - 75% CAC + 25% CO e S5 - 100% CAC) Areia-PB.

algumas propriedades físicas próximas ao indicado para determinadas plantas e que estas variem em função da constituição, da granulometria e da compactação do substrato, o que apenas através da avaliação por meio de plantas nos diferentes substratos é possível inferir se as propriedades físicas desses substratos estão adequadas ou não para aquela cultura.

Para a água facilmente disponível (AFD) apresentou um modelo quadrático, com o ponto de mínima de 0,6% com a utilização de 37,23% de CAC. No substrato S4 os valores estavam compatíveis com os de referência, que de acordo com Cadahia (1998) são de 20% a 30%, na composição S5 (100% CAC) obteve-se um valor de 36,41% (Figura 4A). No entanto, a AFD é liberada sob baixas tensões, indicando que é rapidamente perdida, não se constituindo um reservatório de água para as plantas. Desta forma, quando no substrato há grande percentual de AFD, faz-se necessário o prolongamento nas regas, não sendo viável para o viveirista, por promover aumento nos gastos de produção de mudas.

Todos os substratos apresentaram valores para água tamponante (AT) abaixo do valor ideal de 5% indicado por De Boodt & Verdonck (1972) (Figura 4B). Substratos com valores iguais ou próximos ao recomendado proporcionam suprimento hídrico adequado para as plantas.

A água disponível (AD) apresentou o mesmo comportamento quadrático que a AFD assim como a mesma tendência para os substratos avaliados, onde o S5 (100% CAC) foi o único que apresentou valor superior ao indicado, de 20% a 30% (Figura 4C) de acordo com De Boodt & Verdonck (1972). Resultado justificado por ser a AD o volume de água retido sob tensões de 10 a 100 cm de coluna d'água, o que inclui as frações de AFD - 10 a 50 cm de coluna d'água e AT - 50 a 100 cm de coluna d'água. Mostrando que para estas composições de substratos, a AD é quase que integralmente constituída pela AFD, uma vez que praticamente não apresentou liberação de água entre as tensões de 50 a 100 hPa. Os baixos valores de AFD e AD nos substratos com maior proporção de composto orgânico evidenciam a contribuição da matéria orgânica, por possuir maior quantidade de microporos, em proporcionar maior adsorção de água.

Rota & Pauletti (2008) trabalhando com proporções de turfa e casca de arroz carbonizada, concluíram que elevando acima de 50% a casca de arroz carbonizada nas proporções utilizadas, ocorre uma redução entre 14% e 15% da água disponível nos substratos. Assim como Schmitz (2002) que testando isoladamente e misturados à casca de arroz carbonizada, turfa vermelha escarificada, decomposto de casca de acácia e solo, constatou reduzido volume de água disponível de 9% a 26% para substratos isolados e de 9% a 17% para misturados. Isto indica que a disponibilidade de água pode ser um fator restritivo ao uso destes materiais de forma isolada, como substratos.

Zorzeto et al. (2014) trabalhando com seis substratos e dois métodos de caracterização, constataram que para a AFD o substrato mais crítico foi à casca de arroz, cujo valor nulo pode inibir o crescimento vegetal na falta de irrigações frequentes. Para AT apenas a fibra de coco granulada mostrou-se adequada (5%), garantindo à cultura certa quantidade de água para seu desenvolvimento mesmo em condições mais limitantes. Substratos que apresentam valores abaixo do recomendado tanto para AFD como para a AT apresentam limitações quanto ao suprimento adequado de água de fácil absorção para as plantas, indicando que, as regas devem ter durações mais curtas com intervalos de tempo menores (Schafer, 2004).

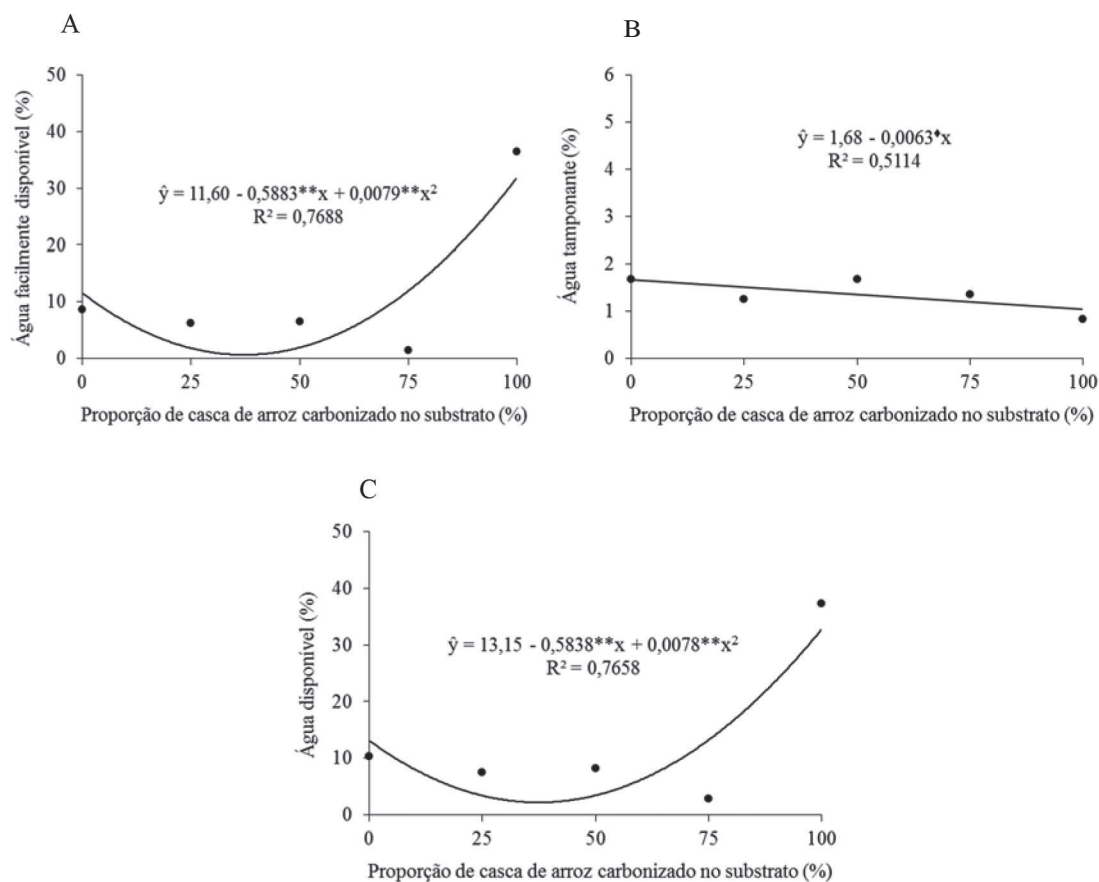


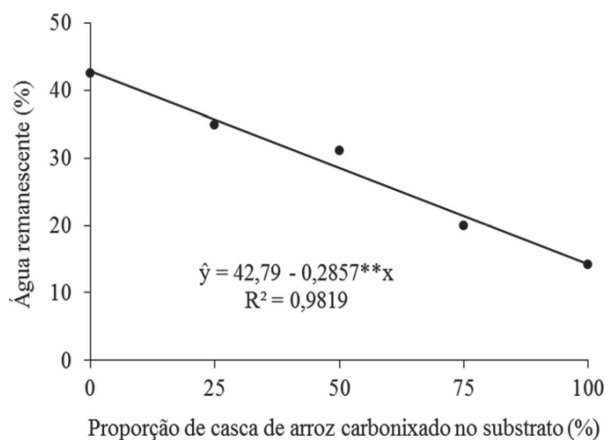
Figura 4 - Água facilmente disponível (A), Água tamponante (B) e Água disponível (C) de substratos preparados com composto orgânico (CO) e casca de arroz carbonizado (CAC), com as seguintes formulações (0 corresponde a S1 - 100% CO; S2 - 25% CAC + 75% CO; S3 - 50% CAC + 50% CO; S4 - 75% CAC + 25% CO e S5 - 100% CAC) Areia-PB.

Os substratos apresentaram para a variável água remanescente (AR) comportamento linear decrescente (Figura 5) e as composições S3 (50% CAC + 50% CO) e S4 (75% CAC + 25% CO) atingiram valores de 31,09% e 19,95%, respectivamente, que se aproximaram do valor de referência, entre 20 e 30%, de acordo com De Boodt & Verdonck (1972).

A AR representa a diferença entre a quantidade de água retida no substrato sob tensão de 100 cm de coluna d'água e a massa seca do substrato, estando essa presa nas partículas sólidas e não disponível para absorção das raízes, sendo mais frequente a ocorrência em substratos constituídos por alguns tipos de materiais orgânicos, de forma especial a turfa, tendo influência em algumas

propriedades, tais como: condutividade elétrica, capacidade térmica e condutividade hidráulica, tendo em vista que a AR não está disponível as plantas (Scivittaro, 2007).

Os substratos S1, S2 e S5 não apresentaram disponibilidade condizente com os valores de referência, o que proporciona um possível estresse hídrico, sendo este prejudicado ainda mais pelo gasto de energia, por parte da planta, na busca de suprir a necessidade hídrica. Esse fato é relato por DeBoodt & Verdonck (1972), tendo estes afirmando que a água deve estar disponível às plantas sob baixas tensões, evitando um possível estresse hídrico ou desvio da energia, a qual seria utilizada para o enraizamento e posterior crescimento da planta. Porém, deve-se considerar que,



** : significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

Figura 5 - Água remanescente de substratos preparados com composto orgânico (CO) e casca de arroz carbonizado (CAC), com as seguintes formulações (0 corresponde a S1 - 100% CO; S2 - 25% CAC + 75% CO; S3 - 50% CAC + 50% CO; S4 - 75% CAC + 25% CO e S5 - 100% CAC) Areia-PB.

a retenção de parte da água contida no substrato sob tensões elevadas, pode ser favorável às plantas, minimizando, ou mesmo evitando o excesso de umidade, quando se consideram substratos com elevada capacidade de retenção de água, sendo uma exceção, o período inicial da fase de enraizamento, em que a condição de umidade elevada é particularmente favorável (Scivittaro, 2007).

Devido ao alto valor de mudas formadas, o manejo de irrigação deve objetivar um fornecimento uniforme de ar e água às plantas, evitando alterações bruscas na dotação hídrica dos substratos durante o desenvolvimento da cultura, devendo-se utilizar um criterioso ajuste da quantidade de água aplicada, ajustando-se as taxas de vazão de água à capacidade de retenção do substrato, o que pode ser conhecida com base nas informações da caracterização física dos mesmos (Silva et al., 2011).

CONCLUSÃO

O substrato S3 (50% casca de arroz carbonizada + 50% composto orgânico) apresenta as características físicas adequadas para ser utilizado no processo rizogênico de estacas de goiabeiras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUNT, A.C. Some physical and chemical characteristics of loamless pot-plant substrates and their relation to plant growth. **Plant and Soil**, n.38, p.1957-1965, 1973.
- CAMPOS, H.K.T. Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no **Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.17, n.2, p.171-180, 2012.
- CADAHIA, C. **Fertirrigacion: cultivos hortícolas y ornamentales**. Madrid: Mundi-Prensa, 1998. 475p.
- CONOVER, C.A. Soil amendments for pot and field grown flowers. **Florida Flower Grower**, v.4, n.4, p.1-4, 1967.
- DE BOODT, M.; VERDONCK, O. The physical properties of the substrates in horticulture. **Acta horticulturae**, v.26, p.37-44, 1972. FARIAS, W.C.; OLIVEIRA, L.L.P.; OLIVEIRA, T.A. et al. Caracterização física de substratos alternativos para produção de mudas. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, v.8, n.3, p.1-6, 2012.
- FAVALESSA, M. **Substratos renováveis e não renováveis na produção de mudas de *Acacia mangium***. Trabalho de conclusão de curso. Espírito Santo, 2011. 60f.
- FERMINO, M.H.; KÄMPF, A.N. Densidade de substratos dependendo dos métodos de análise e níveis de umidade. **Horticultura Brasileira**, v.30, p.75-79, 2012.
- FERRAZ, M.V.; CENTURION, J.F.; BEUTLER, A.N. et al. Caracterização física e química de alguns substratos comerciais. **Acta Scientia Agronômica**, v.27, n.2, p.209-214, 2005.
- FERREIRA, R.R.M.; TAVARES FILHO, J.; FERREIRA, V.M. et al. Efeitos de sistemas de manejo de pastagens nas propriedades físicas do solo. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, n.4, p.913-932, 2010.
- HOFFMANN, G. Binding methods for investigation of TKS and earth gartnerischen. **Releases of VSLUFA, Heft**, v.6, p.129-153, 1970.

- LANG, D.Z.; BOTREL, M.C.G. Desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes substratos. **Revista Cultivando o Saber**, v.1, p.107-117, 2008.
- PAGLIARINI, M. K.; CASTILHO, R. M. M.; ALVES, M. C. et al. Caracterização físico-química de misturas de componentes de substrato com resíduo de celulose para fins de produção de mudas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.7, n.2, p.160-169, 2012.
- ROTA, L.D.; PAULETTI, G.F. Efeito da adição de casca de arroz em substrato comercial a base de turfa na produção de mudas de *Viola tricolor* L. **Revista Brasileira Agrociência**, v.14, n.3-4, p.45-48, 2008.
- SAIDELLES, F.L.F.; CALDEIRA, M.V.W.; SCHIRMER, W.N. et al. Casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de tamboril-da-mata e garapeira. **Semina: Ciências Agrárias**, v.30, sup. 1, p.1173-1186, 2009.
- SCHAFER, G. **Produção de porta-enxertos cítricos em recipientes e ambiente protegido no Rio Grande do Sul**. Tese de doutorado (Fitotecnia). Porto Alegre, 2004. 144p.
- SCHMITZ, J.A.K.; SOUZA, P.V.D.; KAMPF, A.N. et al. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, v.32, n.6, p.937-944, 2002.
- SCIVITTARO, W.B.; SANTOS, K.F.; CASTILHOS, D.D. et al. **Caracterização física de substratos elaborados a partir de resíduos agroindustriais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 26p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 58).
- SILVA, E.A.; OLIVEIRA, G.C.; SILVA, B.M. et al. Avaliação da disponibilidade de água e ar em substratos agrícolas à base de turfa e casca de arroz carbonizada. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v.5, n.4, p.19-23, 2011.
- SILVA, R.B.G.; SIMÕES, D.; SILVA, M.R. et al. Qualidade de mudas clonais de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* em função do substrato. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.3, p.297-302, 2012.
- STEFFEN, G.P.K.; ANTONIOLLI, Z.I.; STEFFEN, R.B. et al. Húmus de esterco bovino e casca de arroz carbonizada como substrato para a produção de mudas de boca-de-leão. **Acta Zoologia mexicana**, v.26, n.2, p.345-357, 2010.
- ZORZETO, T.Q. **Caracterização física e química de substratos para plantas e sua avaliação no rendimento do morangueiro (*Fragaria* ÷ *Ananassa* duch.)**. Dissertação de mestrado (Agricultura Tropical e Subtropical). Campinas, 2011. 110f.
- ZORZETO, T.Q.; DECHEN, S.C.F.; ABREU, M.F. et al. Caracterização física de substratos para plantas. **Bragantia**, v.73, n.3, p.300-311, 2014.

Recebido para publicação em 18/1/2017 e aprovado em 17/5/2017.



EFEITOS MÚLTIPLOS DA COBERTURA MORTA DO SOLO EM CULTIVO ORGÂNICO DE CENOURA

Luiz Fernando Favarato¹, Jacimar Luiz de Souza², Rogério Carvalho Guarçoni³

RESUMO - O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos multifuncionais de cinco tipos de resíduos orgânicos, como cobertura morta de canteiros de cenoura, no sistema orgânico de produção. Os tratamentos foram: 1-Testemunha; 2-Pseudocaule de bananeira; 3-Palha de café; 4-Capim Cameron picado; 5-Casca de arroz e 6-Bagaço de cana triturado. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados com quatro repetições sendo avaliados o gasto com mão de obra, o número total de plantas e massa da matéria fresca de plantas daninhas, número total de raízes, produtividade, peso médio de raiz e percentual de raízes rachadas e bifurcadas. Não se observou aumento da matéria orgânica do solo com a utilização dos resíduos, devido ao curto ciclo cultural da cenoura. Resíduos ricos em potássio, como a palha de café e pseudocaule de bananeira, confirmaram potencial de fornecimento do elemento ao solo, reduzindo perdas durante o ciclo cultural. As quantidades de plantas daninhas remanescentes foram reduzidas pelas coberturas, com consequente redução significativa no gasto e no valor financeiro da mão de obra para as duas operações de capina manual dos canteiros.

Palavras chave: agricultura orgânica, *Daucus carota* L., planta daninha.

MULTIPLE EFFECTS OF SOIL MULCH IN ORGANIC CULTIVATION OF CARROTS

ABSTRACT - This work aimed to evaluate the multifunctional effects of five sources of organic waste in mulch beds of carrots in organic production system. The treatments were: 1-Control; 2-Banana stem; 3-Coffee straw; 4-Shopped 'Cameron'; 5-Rice hulls, and 6-Milled sugarcane bagasse. The objective of this work was to evaluate the multifunctional effects of five types of organic residues in mulch of carrot beds in the organic production system. A randomized block design with four replications was used. The labor expenditure, the total number of plants and the mass of the fresh matter of weeds, total number of roots, productivity, average root weight and percentage of split and forked roots were evaluated. Banana stem and coffee straw confirmed the potential supply of the potassium in the soil, reducing losses during the crop cycle. The remaining amount of herbs at harvest time was significantly lower in all mulchs, in number and green biomass, when compared to control, with consequent significant reduction in the expense of hand labor and costs for the two operations manual weeding.

Keywords: *Daucus carota* L., organic agriculture, weed.

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutor, Centro Regional Centro-Serrano, Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, Br 262, Km 94, 29375-000, Venda Nova do Imigrante, Espírito Santo, Brasil. lffavarato@gmail.com (Autor para correspondência)

² Engenheiro Agrônomo, Doutor, Centro Regional Centro-Serrano, Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, Br 262, Km 94, 29375-000, Venda Nova do Imigrante, Espírito Santo, Brasil. jacimarsouza@yahoo.com.br

³ Engenheiro Agrícola, Doutor, Centro Regional Centro-Serrano, Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, Br 262, Km 94, 29375-000, Venda Nova do Imigrante, Espírito Santo, Brasil. rogerio.guarconi@incaper.es.gov.br



INTRODUÇÃO

A cobertura morta é uma prática cultural pela qual se aplica, ao solo, material orgânico como cobertura da superfície, sem que a ele seja incorporado. Através dela procura-se influenciar positivamente as qualidades físicas, químicas e biológicas do solo, criando condições ótimas para o crescimento radicular. A prática de cobertura do solo é tradicionalmente recomendada em sistemas orgânicos, pois apresenta múltiplas funções, como evitar perdas excessivas de água, reter a umidade do solo, diminuir o impacto da chuva e a erosão, evitar alterações bruscas da temperatura do solo, reduzir gastos de mão de obra nas capinas, além de enriquecer o solo com nutrientes após a decomposição do material, permitindo melhorar o desempenho das culturas (Souza & Resende, 2014).

No cultivo orgânico da cenoura, onde a utilização de herbicidas não é permitida, verificam-se elevados gastos com mão de obra para o controle manual das plantas daninhas, limitando a expansão de área cultivada e a oferta de cenouras orgânicas no mercado. Assim, o uso de coberturas mortas vegetais destaca-se como uma técnica capaz de amenizar tal limitação, por manter populações de plantas daninhas em níveis toleráveis (Oliveira et al., 2008).

Resende et al. (2005) estudando o efeito da presença e ausência de coberturas mortas no cultivo de cenoura de verão verificaram que o uso de coberturas mortas proporcionou redução da temperatura do solo em até 3,5 °C e aumento da retenção de umidade em até 2,3 %, além de reduzirem a infestação de plantas daninhas, concluído, portanto, como uma técnica economicamente viável.

A expectativa de aumentos de rendimentos comerciais de cenoura pode ser maior quando se usa resíduos de cobertura que apresentam melhor composição em nutrientes, a exemplo das plantas leguminosas, conforme verificaram Santos et al. (2011), em que as cenouras cultivadas nas parcelas cobertas com resíduos de guandu (*Cajanus cajan*) e gliricídia (*Gliricidia sepium*) apresentaram aumentos significativos de rendimentos, comparadas àquelas cobertas com capim Cameron (*Pennisetum purpureum*) e sem cobertura.

Alguns tipos de resíduos podem desempenhar funções adicionais específicas nos cultivos orgânicos, a exemplo da palha de café e de pseudocaula de bananeira,

que podem mobilizar potássio e complementar a oferta deste nutriente para a nutrição das hortaliças (Borges et al., 1997; Andrade Junior et al., 2005).

Entretanto, alguns estudos revelam efeitos não significativos sobre o desempenho produtivo da cultura, especialmente no sistema orgânico, devido já se empregar adubações orgânicas em alto volume, na fase de plantio. Steiner et al. (2009), avaliando o cultivo orgânico de cenoura, usando 40 t ha⁻¹ de composto na adubação, relataram que a cobertura de canteiros com palhada de aveia preta não influenciou as características produtivas como produtividade, massa fresca, diâmetro e comprimento de raízes de cultura, apesar de contribuir para a redução do percentual de raízes rachadas

Portanto, objetivou-se com este trabalho, avaliar os efeitos sobre as características do solo, desenvolvimento da cenoura, supressão de plantas daninhas e gastos de mão de obra de capina, de cinco tipos de resíduos orgânicos de disponibilidade local, empregados como cobertura morta em canteiros de cenoura de sistema orgânico de produção.

MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi realizado no ano de 2009, no município de Domingos Martins-ES, a uma altitude de 950 m. Foram utilizadas sementes da cultivar 'Aline', manejada conforme as normas técnicas da produção orgânica, segundo a legislação nacional (Lei 10.831, de 23 de dezembro de 2003) e o manejo recomendado por Souza & Resende (2006).

A adubação de plantio foi realizada com composto orgânico, na base de 30 t.ha⁻¹, a lanço em toda área, incorporada com microtrator, antes do levantamento dos canteiros. O plantio da cenoura foi feito no espaçamento de 25 cm entre sulcos, distribuindo-se um filete contínuo de sementes na base de 2 g.m⁻².

Os tratamentos consistiram da aplicação de cinco tipos de cobertura morta de canteiros, comparados a um tratamento sem cobertura, assim definidos: 1 - Testemunha; 2 - Pseudocaula de bananeira, cortados longitudinalmente formando duas bandas; 3 - Palha de café semi-decomposta; 4 - Capim Cameron picado; 5 - Casca de arroz e 6 - Bagaço de cana triturado. Todos os tipos de cobertura foram dispostos nas entrelinhas de plantio, conforme ilustrações da Figura 1, aos 22 dias após semeio e 10 dias antes do desbaste. O



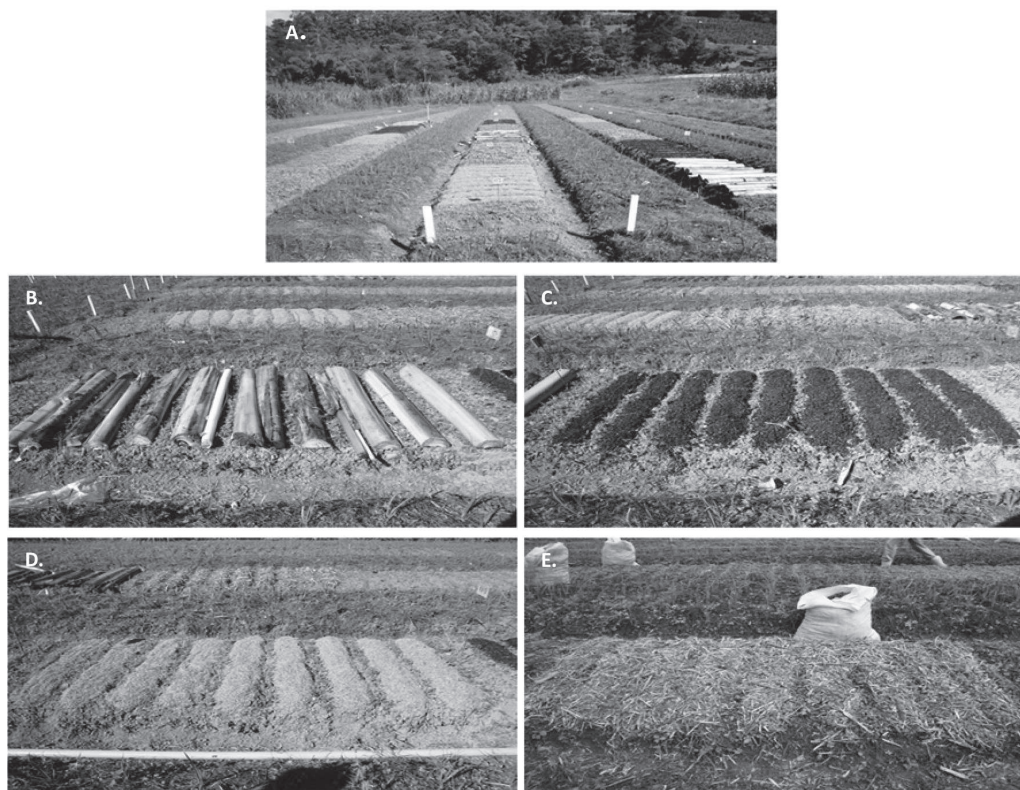


Figura 1. Vista geral do experimento (A), e detalhes da forma de utilização de cobertura morta com pseudocaulo de bananeira (B), palha de café (C), casca de arroz (D) e bagaço de cana (E).

delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições. As unidades experimentais constituíram-se em 10 linhas de uma área total de 2,5 m² e de 8 linhas na área útil de 2 m².

Para igualar as condições experimentais e as condições de aplicação das palhas, foi realizada uma limpeza inicial das plantas daninhas recém-emergidas em todas as parcelas, aos 20 dias após o semeio. Esta primeira limpeza manual não foi contabilizada devido ao inexpressivo gasto de serviço. Aos 12 dias após a aplicação das coberturas mortas, realizou-se o desbaste das plantas na linha, estabelecendo o espaçamento de 7 cm entre elas.

Durante o ciclo da cultura, foram realizadas duas capinas manuais aos 48 e 68 dias após semeio, contabilizando o gasto com mão de obra nas duas operações e valorando-as ao preço de mercado de R\$ 30,00 o dia de serviço manual (D/H). No final do ciclo da cultura, 10 dias antes da colheita das raízes, foram

colhidas as plantas daninhas remanescentes em cada parcela, avaliando-se o número total de plantas e massa da matéria fresca, visando avaliar o diferencial de controle de plantas daninhas obtido com cada cobertura. A colheita e avaliação das raízes foram realizadas em 11/08/09.

Para avaliar os efeitos de cada tipo de cobertura sobre as características do solo, retiraram-se sete amostras simples de solo em todas as entrelinhas, formando uma amostra composta por parcela. As amostras foram retiradas em duas épocas: antes da colocação das coberturas, em 19/05/09 e depois da colheita das raízes, em 13/08/09, caracterizadas como antes e depois, respectivamente, para comparação estatística.

Para a avaliação do número e peso das raízes por hectare, foi considerado que para cada 10.000 m² de área total, planta-se efetivamente 7.000 m² de área útil de canteiros de cenoura, de forma a evitar superestimação do rendimento comercial.

As análises estatísticas consistiram de análise de variância, sendo as médias testadas pelo teste de Duncan, ao nível de $p > 0,05$ de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição dos materiais vegetais usados como cobertura encontra-se apresentada na Tabela 1. Analisando-se tecnicamente, o pseudocaule de bananeira destacou-se como o resíduo de maior teor de umidade (93%) e a casca de arroz como o de menor teor (18%). A palha de café destacou-se das demais com o maior teor de nitrogênio ($2,0 \text{ dag.kg}^{-1}$). Como maiores potenciais para disponibilização de potássio, o pseudocaule de bananeira e a palha de café mostraram uma composição mais favorável, com $1,20 \text{ dag.kg}^{-1}$ e $1,17 \text{ dag.kg}^{-1}$ de K, respectivamente. Estas também se destacaram na composição de cálcio, com $0,44 \text{ dag.kg}^{-1}$ e $0,67 \text{ dag.kg}^{-1}$ de Ca, respectivamente. Quanto aos micronutrientes, a palha de café também se destacou dos demais, com maiores teores de Ferro e Cobre. A casca de arroz apresentou o maior teor de Zinco, seguido da palha de café. A composição em fósforo de todos resíduos analisados pode ser considerada baixa, variando de $0,08$ a $0,17 \text{ dag.kg}^{-1}$, sendo fornecedoras potencialmente insignificantes deste nutriente para as plantas.

Os efeitos das coberturas mortas sobre os atributos químicos do solo foram significativos para macronutrientes (exceto cálcio e magnésio) e saturação de bases. Na Tabela 2, verifica-se que o pH do solo não foi alterado entre os tratamentos, mas houve uma redução significativa do mesmo após o período de cultivo. Verificou-se uma redução dos teores de K em todos os tratamentos, refletindo na queda da saturação de bases (V), efeitos estes que podem ser atribuídos à lixiviação de sais provocada pela irrigação por aspersão. O esperado aumento da matéria orgânica do solo com a utilização dos resíduos, não foi confirmado devido

ao curto período experimental reflexo do curto ciclo cultural da cenoura, estando os resíduos orgânicos ainda em estágios iniciais do processo de decomposição na época da colheita.

A utilização de coberturas mortas não alterou o número e o peso total e comercial de raízes (Tabela 3), o que pode ser atribuído ao fato de não se usar resíduos ricos em nutrientes e devido ao sistema de cultivo ter sido irrigado durante todo ciclo da cultura, diminuindo os efeitos de retenção de umidade pelas coberturas. Resultados semelhantes foram relatados por Steiner et al. (2009), onde a cobertura morta com aveia preta em sistema orgânico adubado com 40 t ha^{-1} , não influenciou as características produtivas da cenoura, diferentemente de Santos et al. (2011), que observou aumento no rendimento, utilizando coberturas com leguminosas. Estes dados estão de acordo com relatos de Souza & Resende (2014), de que o emprego de cobertura morta em períodos chuvosos auxilia principalmente no controle da erosão e proteção do solo, enquanto a utilização da cobertura em períodos secos do ano proporciona melhores efeitos sobre o desenvolvimento das hortaliças, pela retenção de umidade no solo e disponibilização de nutrientes.

Em geral, todos os tipos de coberturas de solo, quando comparados à testemunha, aumentaram o diâmetro médio das raízes, mas de forma significativa destacaram-se as coberturas com palha de café e capim picado. Por outro lado, as coberturas provocaram aumento da incidência de raízes rachadas, com destaque negativo para a casca de arroz que proporcionou a maior incidência, atingindo 11,6%, enquanto que na testemunha sem cobertura, verificou-se apenas 5,5% de raízes rachadas. Estes dados divergem dos resultados de Steiner et al. (2009), que verificaram redução da rachadura quando se utilizou cobertura com aveia preta. O peso e o comprimento médio de raízes, além da incidência de

Tabela 1 - Composição química média dos materiais vegetais utilizados como cobertura para os canteiros de cenoura

Material	Umidade MO		Relação C/N	pH	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Fe	Mn	Cu	B
	%	dag.kg^{-1}													
Pseudocaule bananeira	93	98	114/1	6,4	0,50	0,08	1,20	0,44	0,26	0,02	12	633	140	5	12
Palha café	58	96	28/1	6,6	2,00	0,09	1,17	0,67	0,11	0,11	18	2.450	199	21	18
Capim picado	54	98	71/1	7,2	0,80	0,17	0,62	0,23	0,09	0,04	7	872	33	2	13
Casca arroz	18	77	74/1	6,7	0,60	0,12	0,42	0,13	0,08	0,02	21	792	237	2	10
Bagaço cana	51	94	91/1	6,7	0,60	0,13	0,53	0,18	0,09	0,04	9	741	48	2	10



Tabela 2 - Atributos químicos dos solos antes e depois de 90 dias da aplicação de tipos de cobertura morta em canteiros de cenoura

Tratamentos	pH		MO		P		K		V	
			dag.kg ⁻³		mg.dm ⁻³				%	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois(% perda)	Antes	Depois
Testemunha	6,7 Aa	6,5 Ba	3,2 Aa	2,8 Aa	159,0 Aa	123,0 Ab	294 Aa	192 (35) Ba	77 Aa	72 Bab
Pseudocaula bananeira	6,7 Aa	6,5 Ba	3,3 Aa	3,0 Aa	177,5 Aa	158,5 Aa	263 Aa	153 (42) Bab	78 Aa	73 Ba
Palha café	6,7 Aa	6,4 Ba	3,5 Aa	3,0 Ba	135,0 Aa	119,0 Ab	302 Aa	132 (56) Bb	76 Aa	72 Bab
Capim picado	6,7 Aa	6,4 Ba	3,4 Aa	3,2 Aa	141,5 Aa	123,5 Ab	252 Aa	110 (56) Bb	77 Aa	71 Bab
Casca arroz	6,7 Aa	6,4 Ba	3,2 Aa	3,0 Aa	126,5 Aa	125,5 Ab	280 Aa	121 (57) Bb	77 Aa	69 Bb
Bagaço cana	6,7 Aa	6,4 Ba	3,3 Aa	2,8 Ba	152,5 Aa	124,0 Ab	294 Aa	192 (35) Ba	76 Aa	70 Bab

Médias por atributo, antes e depois, dentro de cada tratamento, seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan a $p>0,05$. Médias entre os tratamentos, seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan a $p>0,05$.

Tabela 3 - Produção e características comerciais de cenouras orgânicas, sob diferentes coberturas mortas de canteiros

Tratamentos	Número de Raízesha ⁻¹		Produtividade		Peso médio	Comprimento	Diâmetro	Rachadas	Bifurcadas
	Total	Comercial	Total	Comercial					
	kg.ha ⁻¹				g	cm	%		
Testemunha	488.750 a	356.250 a	356.250 a	34.437 a	92 a	15,6 a	3,1 b	5,5 b	6,6 a
Pseudocaula bananeira	405.000 a	291.667 a	291.667 a	31.683 a	104 a	16,3 a	3,3 ab	10,1 ab	2,6 a
Palha café	441.250 a	343.750 a	343.750 a	34.100 a	96 a	15,2 a	3,4 a	8,5 ab	5,4 a
Capim picado	427.500 a	300.000 a	300.000 a	31.100 a	101 a	16,1 a	3,4 a	8,3 ab	7,0 a
Casca arroz	465.000 a	330.000 a	330.000 a	33.887 a	107 a	15,8 a	3,3 ab	11,6 a	6,8 a
Bagaço cana	463.750 a	333.750 a	333.750 a	31.712 a	92 a	15,6 a	3,3 ab	7,9 ab	7,1 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan a $p>0,05$.

raízes bifurcadas não foi alterado pelo uso de coberturas mortas de solo.

As espécies de plantas daninhas predominantes no período de cultivo foram: trevo (*Oxalis latifolia*), tiriúca (*Cyperus rotundus*), capim marmelada (*Brachiaria plantaginea*), picão preto (*Bidens pilosa*), losna (*Artemisia verlotorum*), língua-de-vaca (*Rumex obtusifolius*), falsa-serralha (*Emilia sonchifolia*) e botão-de-ouro (*Galinsoga ciliata*). Na Tabela 4, verificam-se efeitos significativos das coberturas mortas na redução da quantidade de plantas daninhas remanescentes na época da colheita, sendo menor em todos os tratamentos com cobertura, tanto em número quanto em massa da matéria fresca, quando comparados à testemunha. A falta de cobertura do solo, além de permitir maior quantidade de luz, também possibilita maior alternância de temperaturas, o que pode estimular

a germinação de grande número de espécies (Souza et al., 2011). Trezzi & Vidal (2004) observaram reduções de 41% de infestação e de 74% de massa seca total de plantas daninhas comparando as áreas cobertas com culturas à testemunha descoberta.

Os efeitos mais significativos de redução de plantas daninhas foram obtidos com pseudocaula de bananeira e palha de café. Estes dados foram similares aos obtidos por Carvalho et al. (2005) avaliando o capim e as palhas de arroz e café para cobertura do solo em alface e por Resende et al. (2005), avaliando coberturas com serragem, casca de arroz, maravalha (raspa de madeira) e capim seco, na cultura da cenoura no período do verão.

Por consequência da redução das plantas daninhas, verificou-se também uma significativa diferença técnica e financeira nos gastos com mão de obra para as duas

Tabela 4 - Quantidade e valor da mão de obra em capinas e plantas daninhas restantes no final do ciclo da cultura da cenoura, sob diferentes coberturas mortas de canteiros

Tratamentos	Gasto de mão de obra por ha	Valor da mão de obra por ha	Número de plantas daninhas por m ²	Massa da matéria fresca de plantas daninhas por m ²
	D/H	R\$	nº	g
Testemunha	341 a	10.238,00 a	408 a	1.071,00 a
Pseudocaulé Bananeira	283 b	8.488,00 b	202 b	559,00 b
Palha café	262 b	7.875,00 b	238 b	666,00 b
Capim picado	257 b	7.700,00 b	305 ab	897,00 ab
Casca arroz	312 ab	9.363,00 ab	267 ab	753,00 ab
Bagaço cana	258 b	7.744,00 b	275 ab	730,00 ab

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan a p>0,05.

operações de capina. Todas as coberturas mortas reduziram as quantidades de serviços e os correspondentes valores gastos com a limpeza manual dos canteiros. Além de outros efeitos benéficos, a palha de café diminuiu 79 D/H nos gastos (de 341 para 262 D/H), refletindo na diminuição de R\$ 2.363,00 nos custos (de R\$ 10.238,00 para R\$ 7.875,00), em relação à testemunha, tornando-se uma das melhores opções, considerando a grande disponibilidade regional.

CONCLUSÕES

O uso de coberturas mortas no cultivo de cenoura orgânica não influenciou as características químicas do solo e o desenvolvimento da cenoura.

As quantidades de plantas daninhas remanescentes foram reduzidas pelas coberturas, com conseqüente redução significativa no gasto e no valor financeiro da mão de obra para as duas operações de capina manual dos canteiros.

LITERATURA CITADA

ANDRADE JÚNIOR, V.C.; YURI, J.E.; NUNES, U.R. et al. Emprego de tipos de cobertura de canteiro no cultivo da alface. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.4, p.899-903, 2005.

BORGES, A.L.; OLIVEIRA, A.M.G.; SOUZA, L.S. Solos, nutrição e adubação. In: Alves, E.J. (Org). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Brasília-DF: EMBRAPA-SPI, 1997. p.197-260.

CARVALHO J.E.; ZANELLA, F.; MOTA, J.H. et al. Cobertura morta do solo no cultivo de alface Cv. Regina 2000, em Ji-Paraná/RO. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.5, p.935-939, 2005.

OLIVEIRA, F.F.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L. et al. Avaliação de coberturas mortas em cultura de alface sob manejo orgânico. **Horticultura Brasileira**, v.26, n.2, p.216-220, 2008.

RESENDE, F.V.; SOUZA, L.S.; OLIVEIRA, P.S.R. et al. Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção da cenoura em cultivo de verão. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.1, p.100-105, 2005.

SANTOS, C.A.B.; ZANDONÁ, S.R.; ESPINDOLA, J.A.A. et al. Efeitos de coberturas mortas vegetais sobre o desempenho da cenoura em cultivo orgânico. **Horticultura Brasileira**, v.29, n.1, p.103-107, 2011.

SOUZA J.L.; RESENDE P. **Manual de horticultura orgânica**. 3ed. Viçosa: Aprenda Fácil. 2014, 841p.

SOUZA, J.L.; RESENDE P. **Manual de horticultura orgânica**. 2ed. Viçosa: Aprenda Fácil. 2006. 843p.

SOUZA M.C.; AMARAL, C.L.; ALVES, P.L.C.A. Efeito da época sobre a emergência de *Sida rhombifolia* e *Solanum viarum* em diferentes profundidades de semeadura. **Revista Ceres**, v.58, n.6, p.749-754, 2011.



STEINER F.; SCHMIDT, M.A.H.; ECHER, M.M. et al. Avaliação das características produtivas de cenoura Esplanada em função do modo de aplicação de composto orgânico e utilização de cobertura morta. **Horticultura Brasileira**, v.27, p.1239-1245, 2009.

TREZZI, M.M.; VIDAL, R.A. Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milho na supressão de plantas daninhas em condição de campo: II – Efeitos da cobertura morta. **Planta Daninha**, v.22, n.1, p.1-10, 2004.

Recebido para publicação em 23/02/2017 e aprovado em 19/05/2017.

ESTABILIDADE DE HÍBRIDOS DE QUIABEIRO COM BASE EM DESCRITORES AGRONÔMICOS DE INTERESSE ECONÔMICO

André Pugal Mattedi¹, Bruno Soares Laurindo^{2*}, Derly José Henriques da Silva³, Carlos Nick Gomes⁴, Leonardo Lopes Bhering⁵, Moacil Alves de Souza⁶

RESUMO - Os objetivos foram estudar o desempenho *per se*, avaliar a interação genótipos por ambientes (GxA) e identificar híbridos de quiabeiro com estabilidade fenotípica. Foram avaliados os híbridos, AGR 04, AGR 08, AGR 11, AGR 15, AGR 18, AGR 19, AGR 28, AGR 32 e três testemunhas comerciais: Santa Cruz 47, TPX 903 e TPX 4460 nos municípios de Santo Antônio de Posse – SP e Guimarães – MG. Índice de precocidade, número de frutos por planta; massa média dos frutos e massa total dos frutos por planta foram avaliados. Estudo da interação genótipos x ambientes, teste Tukey a 5% de probabilidade para comparação de médias em cada experimento e estudo da estabilidade fenotípica foram realizados. Houve significância a 5% de probabilidade pelo teste F para os fatores avaliados. Entre os híbridos avaliados foi possível observar diferentes desempenhos nos ambientes estudados. Os híbridos AGR 28 e AGR 32 obtiveram as maiores médias para todas as variáveis de interesse econômico avaliadas, e destacaram-se pelo ótimo desempenho *per se* em cada ambiente, pelo desempenho igual entre os ambientes e pela alta estabilidade fenotípica. Estes híbridos podem ser indicados para o cultivo em regiões representativas dos locais onde os experimentos foram conduzidos.

Palavras chave: *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench, avaliação de cultivares, interação genótipo x ambiente.

OKRA HYBRIDS STABILITY BASED ON AGRONOMIC DESCRIPTORS ECONOMIC INTEREST

ABSTRACT - The aims of this work were study the *per se* performance, evaluate genotype by environment interaction (GxE) and identify okra hybrids with phenotypic stability. Were assessed the hybrids AGR 04, AGR 08, AGR 11, AGR 15, AGR 18, AGR 19, AGR 28, AGR 32 and three commercial witness: Santa Cruz 47, TPX 903 e TPX 4460 on Santo Antônio de Posse – SP and Guimarães – MG. Precocity index, number of fruits per plant; mean mass of fruits and total mass of fruits per plant were evaluated. Studies of interaction genotypes x environments, Tukey test at 5% probability for each experiment and study of phenotypic stability were performed. There was a significance of 5% of probability by the F test for the factors evaluated. The AGR 28 and AGR 32 hybrids obtained the highest averages for all variables of economic interest evaluated, and stood out for the optimum performance *per se* in each environment, for the equal performance between the environments and the high phenotypic stability. These hybrids may be indicated for cultivation in regions representative of the sites where the experiments were conducted.

Keywords: *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench, cultivars evaluation, genotype x environment interaction.

¹ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia, e-mail: andremattedi@gmail.com

² Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia, e-mail: brunosoareslaurindo@gmail.com

³ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia, e-mail: derly@ufv.br

⁴ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia, e-mail: carlos.nick@yahoo.com.br

⁵ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Geral, e-mail: leonardo.bhering@ufv.br

⁶ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia, e-mail: moacil@ufv.br

*Autor correspondente.



INTRODUÇÃO

O fruto do quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) possui grande importância alimentar, devido aos elevados níveis de proteínas e minerais (Yuan et al., 2014). As condições climáticas do Brasil, especialmente das regiões nordeste, centro-oeste e sudeste, favorecem o cultivo do quiabeiro, principalmente por agricultores familiares (Aguiar et al., 2013). A precocidade aliada ao longo período de colheita, torna a cultura uma boa alternativa de renda para o agricultor familiar, além de gerar mão de obra nas operações de colheita, classificação e embalagem dos frutos (Sediyama et al., 2009).

O sucesso dessa atividade econômica está associado a programas de melhoramento genético, que tem como principal objetivo o desenvolvimento de novas cultivares adaptadas às diversas condições de cultivo, visando contornar dificuldades relacionadas às diferentes regiões edafoclimáticas que estão sendo cultivadas (Nunes et al., 2006). A criação de novas cultivares é uma alternativa sustentável, pois, contribui para aumentos de produtividade e estabilidade de produção, sem custos adicionais aos agricultores (Polizel et al., 2013).

Em olericultura uma cultivar estável é altamente desejável, porque a demanda por produtos é grande durante todo o ano, e diversas cultivares não têm a capacidade de produzir ininterruptamente (Paiva & Costa, 1994).

A existência de desempenho diferenciado das cultivares com a variação ambiental está relacionada à existência de interação entre genótipos e ambientes (GxA), e a identificação de cultivares para quiabeiro com baixos valores para esta interação é necessária para garantia de boas colheitas com o mínimo de riscos (Adele et al., 2008).

Neste contexto, medidas que minimizem o efeito da interação são necessárias. Uma das alternativas mais empregadas é a utilização de cultivares com elevadas adaptabilidade e estabilidade fenotípica (Nunes et al., 2002). Como consequência, é necessário à instalação de experimentos em mais de um local, ou sob diferentes ambientes para seu estudo, a fim de identificar cultivares com comportamento previsível e que seja responsivo às variações ambientais, em condições específicas ou amplas (Cruz et al., 2012).

Um método comumente utilizado entre os melhoristas é o parâmetro de estabilidade proposto por Wricke (1965), também denominado método da “ecoalência”, sendo sua estimativa representada por W_i , onde o genótipo mais estável será aquele que possuir valores de W_i próximos à zero.

Os objetivos com o presente estudo foram avaliar a interação genótipos por ambientes e identificar híbridos com estabilidade fenotípica em diferentes ambientes, baseando-se em descritores agronômicos de interesse econômico.

MATERIALE MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos nas estações experimentais da Empresa Agristar do Brasil Ltda, localizadas nos municípios de Santo Antônio de Posse – SP (22° 36' 24" S, 46° 92' 05" W e 661 m), clima subtropical úmido (classificação climática de Köppen do tipo Cfa), com temperatura média anual igual a 19.6 °C e precipitação média anual de 1356 mm, e Guimarães – MG (18° 84' 29" S ; 46° 79' 05" W e 900 m), clima tropical com estação seca (classificação climática de Köppen do tipo Aw), a temperatura média anual é 22.2 °C e a precipitação média anual igual 1471.

Para ambos experimentos utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso, com três repetições e cinco plantas por parcela, e a parcela útil foi constituída pelas três plantas centrais. Os experimentos foram realizados no período compreendido entre setembro de 2013 e janeiro de 2014.

A semeadura foi realizada em bandejas de 128 células, que continham substrato comercial para hortaliças, e o transplante feito para o campo no espaçamento de 1,0 x 0,4 m. Foi utilizada irrigação por gotejamento, e os demais tratamentos culturais foram realizados de acordo com o recomendado para a cultura (Trani et al., 2012).

Foram avaliados onze tratamentos, sendo: oito híbridos F_1 's, AGR 04, AGR 08, AGR 11, AGR 15, AGR 18, AGR 19, AGR 28 e AGR 32 provenientes do cruzamento entre acessos do Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal Viçosa e três testemunhas comerciais: Santa Cruz 47 (cultivar de linha pura), TPX 903 e TPX 4460 (cultivares híbridas).

Os descritores agronômicos de interesse econômico avaliados foram: Índice de Precocidade (%) - razão entre a soma das massas de todos os frutos

produzidos nas seis primeiras colheitas e a massa total de frutos, multiplicada por 100; Número de frutos por planta; Massa média dos frutos (g) e Massa total dos frutos por planta (g).

Os dados de cada experimento (Santo Antônio de Posse – SP e Guimarães – MG) foram submetidos à análise de variância individual para cada local, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foi realizada a análise de variância conjunta dos experimentos para o estudo da interação genótipos x ambientes para os descritores de interesse econômico (Cruz et al., 2012).

As estimativas dos parâmetros de estabilidade foram obtidas conforme o método proposto por Wricke (1956), sendo o parâmetro de estabilidade W_i também denominado de “ecovalencia” estimado decompondo-se a soma de quadrados da interação G x A nas partes devidas a genótipos isolados, e os híbridos com $W_i = 0$ são aqueles com maior estabilidade. A partição é feita usando-se:

$$W_i = r \sum_j \hat{G}A_{ij}^2 = r \sum_j (\bar{y}_{ij} + \bar{y}_i + \bar{y}_j + \bar{y}_{..})^2$$

em que:

\bar{y}_{ij} : média do genótipo i no ambiente j;

\bar{y}_i : média do genótipo i;

\bar{y}_j : média do genótipo j;

$\bar{y}_{..}$: média geral.

Todas as análises de variância individual e conjunta, assim como estabilidade foram realizadas utilizando o programa computacional Genes (Cruz, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise de variância conjunta, é possível observar que os efeitos de ambientes e híbridos foram significativos ($P \leq 0,05$) para os descritores quantitativos de interesse econômico: Índice de Precocidade; Número de frutos por planta; Massa média dos frutos e Massa total dos frutos por planta (Tabela 1), indicando inconsistência no desempenho dos híbridos diante das variações ambientais (Ramalho et al., 2012).

Paiva & Costa (1994), trabalhando com avaliação de onze cultivares de quiabeiro e vinte híbridos recíprocos, também observaram interação dos genótipos em dois ambientes. A existência de interação evidencia a necessidade de avaliação dos híbridos em vários ambientes para que se possa ter melhor segurança na indicação dos melhores híbridos. A avaliação desta interação é importante, pois existe a possibilidade do melhor genótipo de um ambiente não o ser em outro (Buratto et al., 2007).

Mesmo existindo mudança na classificação dos híbridos em decorrência da variação ambiental, as interações híbridos x ambientes devem ser consideradas nos programas de melhoramento, pois influenciam no processo de seleção ou recomendação de cultivares. Assim sendo, uma vez constatada interação, deve-se sempre procurar amenizar o seu efeito sobre a manifestação fenotípica, e uma das possibilidades é a identificação de híbridos que associem bons comportamentos *per se* com maiores estabilidades (Nunes et al., 2006).

Para o descritor Índice de Precocidade, foi destacado o híbrido AGR 32 que obteve ótimo desempenho *per se* para cada ambiente e desempenho igual entre os ambientes, com alta estabilidade, $W_i = 0,58$ (Tabela 2), com valores similares às testemunhas TPX 903 e

Tabela 1 - Resumo da análise de variância conjunta para os descritores de interesse econômico de híbridos de quiabeiro, avaliados em diferentes ambientes

Fonte de variação	GL ¹	Quadrado Médio			
		IP ²	Nfr ²	MMF ²	MTF ²
Bloco/ambiente	4	23,08	22,14	10,38	24803,7
Ambiente (A)	1	712,42*	02,63*	0,57*	18,46*
Híbridos (H)	10	89,68*	54,71*	5,85*	16766,5*
HxA	10	19,68*	22,91*	1,52*	8492,8*
Resíduo	40	38,12	11,27	1,55	5661,1
Média		12,90	30,3	17,87	542,06
CV(%)		47,84	11,08	6,97	13,88

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. ¹ Grau de liberdade. ² IP: Índice de precocidade (%); Nfr: Número de frutos por planta; MMF: massa média dos frutos (g); MTF: massa total de frutos por planta (g).



Tabela 2 - Comportamento *per se* e estimativas do parâmetro de estabilidade (Wi) estimados segundo modelo de estabilidade de Wricke (1965), para híbridos de quiabeiro avaliados em São Paulo e Minas Gerais

Híbridos	Índice de precocidade			
	Experimento MG Média ± DP	Experimento SP Média ± DP	W _i	Wricke W _i (%)
AGR 04	05,89±0,8303 Ba	17,19±9,6440 Aa		33,59 17,06
AGR 08	09,04±3,9680 Aa	17,48±13,2797 Aa	05,27	02,68
AGR 11	07,14±2,2529 Ba	18,42±10,7306 Aa	33,31	16,92
AGR 15	10,78±0,8020 Aa	12,29±3,9338 Aa	38,46	19,54
AGR 18	12,51±0,4753 Aa	22,03±13,9152 Aa	13,01	06,61
AGR 19	11,63±1,1045 Aa	17,27±8,5085 Aa	01,30	00,66
AGR 28	07,01±1,7673 Aa	11,36±3,9925 Aa	07,42	03,76
AGR 32	12,36±2,9162 Aa	19,55±8,3349 Aa	00,58	00,29
TPX 903	13,36±1,2868 Aa	20,53±0,8151 Aa	00,55	00,27
TPX 4460	12,20±0,8945 Aa	17,94±1,7594 Aa	01,02	00,52
St ^a Cruz 47	03,90±0,6632 Aa	04,02±3,9483 Aa	62,29	31,64
Híbridos	Número de frutos por planta		Wricke	
	Experimento MG Média ± DP	Experimento SP Média ± DP	W _i	W _i (%)
AGR 04	27,38±2,5266 Aa	30,60±3,6387 Aabc	19,65	08,57
AGR 08	27,73±3,0754 Aa	23,87±5,4308 Ac	18,03	07,87
AGR 11	28,04±1,9334 Aa	31,07±3,5907 Aabc	17,60	07,68
AGR 15	31,01±2,3660 Aa	26,87±4,7173 Aabc	21,06	09,19
AGR 18	34,58±6,6818 Aa	26,07±3,8280 Bbc	98,83	43,13
AGR 19	31,23±4,8068 Aa	35,33±0,7024 Aab	30,45	13,29
AGR 28	35,94±5,4322 Aa	35,20±0,8718 Aab	00,17	00,07
AGR 32	27,42±1,9094 Aa	27,40±3,6387 Aabc	00,21	00,09
Híbridos	Massa média dos frutos		Wricke	
	Experimento MG Média ± DP	Experimento SP Média ± DP	W _i	W _i (%)
AGR 04	18,33±2,1986 Aab	19,23±1,8008 Aa	0,76	05,02
AGR 08	17,17±0,9981 Ab	17,63±1,6088 Aa	0,11	00,73
AGR 11	20,91±2,9702 Aa	19,01±1,4690 Aa	06,55	43,05
AGR 15	18,70±0,2876 Aab	17,89±0,3638 Aa	01,47	09,72
AGR 18	17,16±0,9546 Ab	17,83±0,7703 Aa	00,35	02,30
AGR 19	15,67±3,3078 Ab	17,71±1,7371 Aa	05,13	33,75
AGR 28	18,03±1,2353 Aab	18,66±0,4900 Aa	00,28	01,88
AGR 32	18,21±2,4369 Aab	18,64±1,8893 Aa	00,09	00,60
TPX 903	16,81±0,6808 Ab	16,60±0,8045 Aa	00,23	01,52
TPX 4460	17,47±0,4213 Aab	17,41±0,2412 Aa	00,09	00,59
St ^a Cruz 47	17,17±0,4348 Ab	17,08±0,9010 Aa	00,12	00,78
Híbridos	Massa total de frutos por planta		Wricke	
	Experimento MG Média ± DP	Experimento SP Média ± DP	W _i	W _i (%)
AGR 04	503,51±87,7073 Aa	589,73±100,5227 Aab	1623,62	13,45
AGR 08	478,28±81,9377 Aa	426,60±136,3732 Ab	452,44	4,52
AGR 11	584,00±65,6755 Aa	590,93±89,6130 Aab	587,46	0,11
AGR 15	579,44±35,4184 Aa	479,67±75,3080 Aab	529,55	17,21
AGR 18	597,08±146,5078 Aa	466,00±81,9056 Bab	531,53	29,85
AGR 19	498,88±174,5143 Aa	625,93±65,8976 Aab	562,40	28,98
AGR 28	647,57±97,6523 Aa	656,93±32,0938 Aa	652,25	0,19
AGR 32	501,65±98,6541 Aa	509,87±73,1498 Aab	505,76	0,15
TPX 903	550,18±43,9547 Aa	600,40±19,6723 Aab	575,29	4,64
TPX 4460	505,21±29,6947 Aa	482,93±38,7403 Aab	494,07	0,79
St ^a Cruz 47	522,70±5,0053 Aa	527,87±84,2905 Aab	525,28	0,06

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal e minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. DP = Desvio Padrão.

TPX 4460, que possuem alta precocidade. O índice de precocidade é uma variável importante, pois, genótipos que florescem primeiro proporcionam colheitas mais precoces e ampliam o período de frutificação e o número de frutos por planta (Medagam et al., 2012). Paiva & Costa (1998) verificaram correlação significativa entre maturação e produção total de frutos de quiabeiro, e relataram que provavelmente a seleção de plantas precoces - aquelas que alcançam os 10% da produção total em menor número de dias e menor valor quanto à maturação aumente a produção de frutos.

Nos híbridos AGR 08, AGR 18, AGR 19 e AGR 28 foram observados bons desempenhos *per se* para cada ambiente e comportamentos similares entre os ambientes, com boa estabilidade. Enquanto que os híbridos AGR 04 e AGR 11 tiveram comportamentos *per se* diferentes entre os ambientes e baixa estabilidade, com altos valores de W_i , assim como a testemunha Santa Cruz 47, podendo ser indicados para ambientes específicos.

Para o número de frutos por planta, os híbridos AGR 28 e AGR 32 se destacaram por possuírem ótimos desempenhos *per se* para cada ambiente, assim como comportamentos similares entre os ambientes e alta estabilidade, com baixos valores de W_i junto com as testemunhas TPX 4460 e Santa Cruz 47. Os híbridos AGR 08 e AGR 18 para o experimento conduzido em SP tiveram baixos desempenhos *per se*, e baixa estabilidade, com altos valores de W_i , tendo AGR 08 a pior média *per se* e o AGR 18 comportamento diferente entre os ambientes (Tabela 2).

Não foi possível detectar diferenças pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para os híbridos avaliados entre os diferentes ambientes em relação a Massa Média dos frutos (Tabela 2). Entretanto, observando os desempenhos *per se* dentro de cada ambiente, os híbridos AGR 28 e AGR 32 destacaram-se, uma vez que possuíam maiores médias em ambos ambientes e alta estabilidade, com $W_i = 0,28$ e $W_i = 0,09$ respectivamente, junto com a testemunha TPX 4460, com alta média *per se* e boa estabilidade. Assim como as testemunhas TPX 903 e Santa Cruz 47, os híbridos AGR 08 e AGR 18, mesmo possuindo boa estabilidade $W_i = 0,11$ e $W_i = 0,35$ respectivamente, não obtiveram os maiores desempenhos *per se* para o experimento cultivado em MG (Tabela 2). Segundo Franceschi et al. (2010) essa metodologia recomenda cultivares estáveis independentemente do rendimento e da responsividade aos ambientes. Na avaliação do desempenho produtivo e interação genótipo

x ambiente em híbridos e linhagens de mamoeiro, Oliveira et al. (2014) constataram que nem todos os genótipos de maior estabilidade possuíam melhor desempenho *per se* para as variáveis avaliadas.

Em relação à produtividade, os híbridos AGR 11, AGR 28 e AGR 32, destacaram-se por possuírem ótimo desempenho *per se* para cada ambiente e comportamento igual entre os ambientes, com alta estabilidade, sendo muito similares às testemunhas comerciais TPX 903, TPX 4460 e Santa Cruz 47, com destaque para o híbrido AGR 28, uma vez que possui as maiores médias *per se* dentro de cada ambiente, com baixo valor de $W_i(\%) = 0,19$, podendo ser indicado para cultivo em regiões representativas aos locais onde os experimentos foram conduzidos, uma vez que possuem ótimo desempenho *per se* e alta estabilidade fenotípica.

Em contrapartida, os híbridos AGR 18 e AGR 19, mesmo obtendo bons comportamentos *per se* dentro de cada ambiente para Massa Total de frutos, são híbridos com menores estabilidades, uma vez que obtiveram maiores valores de W_i , e devem ter sua indicação de cultivo para regiões específicas, segundo metodologia proposta por Wricke (1956).

Com base nos resultados obtidos é possível recomendar híbridos que atendam às diferentes necessidades dos agricultores familiares, para diferentes regiões onde o quiabeiro é cultivado.

CONCLUSÕES

Houveram diferentes desempenhos dos híbridos avaliados nos ambientes estudados.

Os híbridos AGR 28 e AGR 32 podem ser indicados para cultivos em diferentes regiões representativas onde os experimentos foram realizados.

LITERATURA CITADA

- AGUIAR, F.M.; MICHHEREFF, S.J.; BOITEUX, L.S. et al. Search for sources of resistance to *Fusarium wilt* (*Fusarium oxysporum f. sp. vasinfectum*) in okra germplasm. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.13, n.1, p.33-40, 2013.
- ALADELE, S.E.; ARIVO, O.J; LAPENA, R. Genetic relationship among west African okra (*Abelmoschus caillei*) and Asian genotypes (*Abelmoschus esculentum*) using RAPD. **African Journal of Biotechnology**, v.7, n.10, p.1426, 2008.



- BURATTO, J.S.; MODA-CIRINO, V.; JÚNIOR, N.D.S.F. et al. Agronomic performance and grain yield in early common bean genotypes in Paraná state. **Semina: Ciências Agrárias**, v.28, n.3, p.373-380, 2007.
- CRUZ, C.D. GENES, a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.35, n.3, p.271-276, 2013.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicado ao melhoramento de genético**. Viçosa: MG: UFV, 2012. 514p.
- MEDAGAM, T.R.; KADIYALA, H., MUTYALA, G. et al. Heterosis for yield and yield components in okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) MOENCH). **Chilean Journal of Agricultural Research**, v.72, n.3, p.316-325, 2012.
- NUNES, G.H.S.; RESENDE, G.D.S.P.; RAMALHO, M.A.P. et al. Implicações da interação genótipo x ambientes na seleção de clones de eucalipto. **Cerne**, v.8, n.1, p.49-58, 2002.
- NUNES, G.H.S.; MADEIROS, A.G.S.; GRANGEIRO, L.C. et al. Estabilidade fenotípica de híbridos de melão amarelo avaliados no Pólo Agrícola Mossoró-Assu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.9, p.1369-1376, 2006.
- OLIVEIRA, E.J.; FRAIFE FILHO, G.A.; FREITAS, J.P.X. et al. Desempenho produtivo e interação genótipo X ambiente em híbridos e linhagens de mamoeiro. **Bioscience Journal**, v.30, n.2, p.402-410, 2014.
- PAIVA, W.O.; COSTA, C.P. Parâmetros genéticos em quiabeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.5, p.705-712, 1998.
- PAIVA, W.O.; COSTA, C.P. Estabilidade de híbridos e cultivares de quiabeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.5, p.791-796, 1994.
- POLIZEL, A.C.; JULIATTI, F.C.; HAMAWAKI, O.T. et al. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de soja no estado do Mato Grosso. **Bioscience Journal**, v.29, n.4, 2013.
- RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A.F.B.; SANTOS, J.B. et al. **Aplicações da genética quantitativa no melhoramento de plantas autógamas**. Lavras, Ed. UFLA, 2012, 522p.
- 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**, Campinas, v.68, n.4, p.913-920, 2009.
- TRANI, P.E.; PASSOS, F.A.; TEODORO, M.C.C.L. et al. **Calagem e adubação para a cultura do quiabo**. 2012. 4p.
- WRICKE, G. Zur berechnung der okovalenz bei sommerweizen und hafer. Zeitschrift fur pflanzenzuchtung - **Journal of Plant Breeding**, v.52, n.2, p.127-&, 1964.
- YUAN, C.Y.; ZHANG, C.; WANG, P. et al. Genetic diversity analysis of okra (*Abelmoschus esculentus* L.) by inter-simple sequence repeat (ISSR) markers. **Genetics and Molecular Research**, v.13, n.2, p.3165-3175, 2014.

Recebido para publicação em 03/03/2017 e aprovado em 30/05/2017.

FATORES DETERMINANTES DA TOMADA DE DECISÃO PARA O CONSUMO DE PRODUTOS ORGÂNICOS EM UMA FEIRA LIVRE

Ilton Belchior Cruvinel¹, Daniel Staciarini Corrêa², Nelson Jorge da Silva Junior³, Joelmir Feliciano⁴, Rogério José de Almeida⁵

RESUMO - Cada vez mais se desenvolve a consciência da importância do consumo de produtos orgânicos. Tal falta pode ser observado na crescente abertura de feiras livres especializadas nesse tipo de produto. O presente artigo objetivou analisar os fatores associados ao processo de tomada de decisão de compra de produtos orgânicos por consumidores de uma feira livre na cidade de Goiânia-GO. Realizou-se de um estudo transversal analítico com abordagem quantitativa. Foram entrevistadas 84 pessoas. Utilizou-se de estatística inferencial com testes não paramétricos. Para todos os testes estatísticos, utilizou-se como nível de significância, os valores iguais ou menores a 0,05. Os resultados mostraram um perfil de consumidor com predominância do sexo feminino, idade média de 43 anos, casado, com ensino superior, renda familiar média de 8,3 salários mínimos e que consome produtos orgânicos de três a sete vezes por semana. Os principais fatores determinantes para a tomada de decisão de compra dos produtos orgânicos foram a preocupação com a saúde, com o meio ambiente e com a qualidade dos produtos. Foi possível verificar um interesse crescente do consumidor por alimentação orgânica e, conseqüentemente, saudável e sustentável.

Palavras-chave: agroecologia, alimento orgânico, comportamento do consumidor.

DETERMINING FACTORS TO THE DECISION-MAKING FOR ORGANIC PRODUCT CONSUMPTION IN A STREET MARKET

ABSTRACT - Increasing awareness of the importance of organic consumption is growing. This lack can be observed in the increasing opening of trade fairs specialized in this type of product. The present article aimed to analyze the factors associated with the decision-making process for the purchase of organic products by consumers at a fair in the city of Goiânia-GO. An analytical cross-sectional study with a quantitative approach was carried out. We interviewed 84 people. Inferential statistics were used with non-parametric tests. For all statistical tests, values equal to or less than 0.05 were used as significance level. The results showed a predominantly female consumer profile, mean age of 43 years, married with higher education, average family income of 8.3 minimum wages and consuming organic products three to seven times a week. The main determining factors for the decision making to purchase organic products were concerns about health, the environment and product quality. It was possible to verify an increasing interest of the consumer by organic food and, consequently, healthy and sustainable.

Keywords: agroecology, consumer's behavior, organic feed.

¹ Mestre, PUC Goiás/FASAM, Goiânia, Goiás, Brasil. E-mail: iltoncruvinel@hotmail.com

² Doutor UFG, Goiânia, Goiás, Brasil. E-mail: daniel.staciarini@terra.com.br

³ Doutor PUC Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil. E-mail: nelson@naturae.com.br

⁴ Mestre, PUC Goiás/UFG/FASAM, Goiânia, Goiás, Brasil. E-mail: joelmir@ufg.br

⁵ Doutor PUC Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil. E-mail: rogeriopucgo@gmail.com



INTRODUÇÃO

O mercado de produtos orgânicos tem ganhado força no mundo em decorrência das preocupações que atingiram as indústrias, os varejistas e consumidores sobre a sua melhora no estilo de vida e sobre o impacto ambiental da sociedade (Braga Júnior et al., 2014). O termo “orgânico” surgiu na década de 1940 e vem tomando proporções maiores em todo mundo a partir da década de 1990, tendo como motivação principal a preocupação com produtos mais saudáveis e com meios de produção sustentáveis (Rodrigues et al., 2009). Esse apelo conjunto tem causado mudanças significativas na forma de consumir da sociedade.

De acordo com Paloviita (2010) os consumidores estão cada vez mais preocupados com as implicações da sustentabilidade dos alimentos e as alternativas de demanda para as cadeias de fornecimento de alimentos mundiais, e simultaneamente, os alimentos orgânicos estão aumentando sua participação de mercado. Em contrapartida o consumo e produção de produtos orgânicos enfrenta dificuldades em relação às exigências dos mercados e sua comercialização (Mazzoleni & Oliveira, 2010).

Nesse contexto, o consumidor de produtos orgânicos vem mantendo um dinamismo que pode ser verificado pela manutenção de espaços de comercialização, como as feiras orgânicas, certificadas ou não, apesar de cada vez ser mais evidente, a hegemonia dos supermercados, especialmente nos grandes centros urbanos (Castañeda, 2012).

Para Hoppe et al. (2010), o Mercado de Rua é um canal tradicional de distribuição de alimentos orgânicos no Brasil. Estes mercados têm como diferencial a expectativa do consumidor em obter de modo direto com o agricultor toda e qualquer informação acerca da cadeia produtiva do produto vendido, como por exemplo, plantio, origem e manejo (Silberman et al., 2012).

Para Ormond et al. (2002), a cadeia de orgânicos é esquematizada de acordo em oito elos. O primeiro é a produção de insumos, o segundo é onde esse segmento atua, o terceiro é o processamento primário, o quarto o processamento secundário, o quinto a distribuição, o sexto são os consumidores, o sétimo é a exportação e o último é a certificação (Ormond et al., 2002). Essa perspectiva se diferencia das outras cadeias

agroalimentares pela presença da certificação e pela falta da figura do atacadista.

Além da questão implícita da gradual mudança na consciência ambiental, o consumo de alimentos orgânicos também pode ser motivado pela busca de um estilo de vida mais saudável, o que se destaca como um dos principais motivos de escolha, que também inclui uma alimentação balanceada e com conteúdo reduzido de substâncias tóxicas (Ilyasoglu et al., 2010).

Nesse sentido, este estudo se relaciona com a temática do processo de tomada de decisão de compra dos consumidores em relação aos produtos orgânicos que são vendidos em uma feira livre da cidade de Goiânia/GO. Assim, o objetivo do presente estudo foi traçar um perfil do consumidor e descrever os principais fatores que interferem na tomada de decisão para compra de produtos orgânicos em feira livre localizada na cidade de Goiânia/GO.

MATERIALE MÉTODOS

Trata-se de um estudo de corte transversal analítico com abordagem quantitativa. De acordo com Fronteira (2013), os estudos transversais analisam a relação entre a frequência de características da população pesquisada em um determinado tempo e lugar. Referem-se a um ponto no tempo ou a um curto intervalo de tempo. Utilizou-se o método survey, cujo objetivo é de levantar dados ou informações relevantes das características, ações, opiniões de determinados grupo de pessoas (Freitas et al., 2000).

Conforme informações da Associação de Desenvolvimento Agrícola e Orgânico do Estado de Goiás – ADAO/GO transitam cerca de 150 consumidores nos dias de funcionamento da feira (dados não oficiais). Assim, por não haver uma lista dos frequentadores da feira de produtos orgânicos para ser sorteada, utilizou-se uma amostragem não probabilística. Outra razão para escolha deste tipo de amostragem é que não há a intenção de generalização dos dados obtidos na amostra para a população, sendo esta também desconhecida (Mattar, 1996). Foi utilizada a amostra por conveniência que é a adequada e frequentemente utilizada para geração de ideias. As amostras por conveniência podem ser facilmente justificadas para estudos conclusivos onde se aceitam os riscos de imprecisão dos resultados do estudo (Hendrix et al., 1979).

Como critérios de inclusão, foram pesquisados somente os consumidores maiores de 18 anos que estavam frequentando a feira no momento da coleta de dados. Quanto aos critérios de exclusão, não foram pesquisadas pessoas que estavam somente de passagem ou que se encontravam no perímetro das proximidades da feira, bem como aquelas que somente estavam comprando com a intenção de revender os produtos comprados.

Os questionários foram aplicados por uma equipe, sendo operacionalizados pelo pesquisador responsável. O intuito desta ação foi a de arguir uma quantidade significativa dos frequentadores da feira, conforme preconizam os estudos transversais. A amostra final foi composta por 84 pessoas.

Após a aplicação do instrumento, foi confeccionado um banco de dados utilizando software estatístico SPSS versão 16. Foi realizada primeiramente estatística descritiva com o cálculo medidas de tendência central para as variáveis contínuas, como média, mediana e desvio padrão e cálculo das frequências absoluta e relativa percentual para as variáveis descontínuas.

Logo após foi feito o teste de normalidade de Kolgomorov-Smirnov que constatou a não normalidade dos dados. Assim, utilizou-se de análise estatística inferencial com testes não paramétricos para os dados quantitativos dispostos nominal ou categoricamente. Para todos os testes estatísticos, utilizou-se como nível de significância, valores iguais ou menores que 0,05.

O presente trabalho foi encaminhado ao Comitê de Ética e Pesquisa – CEP da Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC Goiás, e recebeu o parecer consubstanciado do favorável do CEP com a seguinte numeração 1.184.108. Somente após a sua aprovação foi iniciada a pesquisa de campo na Feira Orgânica do Mercado Popular na região central da cidade de Goiânia/GO.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para Kotler & Keller (2012), as decisões de compra sofrem uma interferência ou domínio direto das singularidades dos consumidores, tais como estilo de vida, condição financeira, personalidade, faixa etária, estágio no ciclo de vida, ocupação e autoimagem. Assim, estas particularidades, de certo modo, teriam a capacidade de influenciar no balanceamento dessas variáveis nas

opções de consumo. Gênero, escolaridade, sensibilização com as questões ambientais e também busca por saúde são fatores que delimitam e definem a tomada de decisão para o consumo de orgânicos.

Visando observar o efeito dessas idiosincrasias nos 84 indivíduos da amostra que foram entrevistados enquanto frequentavam a feira de produtos orgânicos, pode-se obter a caracterização do perfil sociodemográfico dos entrevistados. O estudo demonstrou que os frequentadores podem ser caracterizados da seguinte maneira, em sua grande maioria do sexo feminino, com média de 43 anos de idade, com o ensino superior completo ou incompletos, casados com família pequena e com a renda média aproximada de 8,3 salários mínimos por família.

A feira está localizada no centro da capital, mas recebe uma quantidade de frequentadores de todas as regiões da cidade. A maioria dos participantes da pesquisa referiu estar satisfeitos com a sua saúde e praticam atividades físicas regularmente.

Considerando a totalidade da amostra de entrevistados, 79,7% procuram consumir tais produtos de três a sete vezes por semana. Entretanto, foi de apenas 8,3% o total de indivíduos que afirmou consumir exclusivamente produtos orgânicos.

Quando questionados sobre o tempo aproximado do consumo de produtos orgânicos, ficou bem dividido entre as possibilidades de escolha na estratificação da pergunta (Tabela 1).

Em relação à frequência na qual os entrevistados vão à feira de orgânicos, 57,1% dos entrevistados frequentam semanalmente e 26,2% responderam que frequentam as vezes. São consumidores que gastam em média R\$ 94,50 por compra. Os gastos em cada dia de feira se concentraram na faixa dos R\$ 50,00 a R\$ 200,00 com 96,4% das respostas.

O estudo foi capaz de identificar que o principal motivo que faz os frequentadores retornarem à feira

Tabela 1 - Tempo de consumo de produtos orgânicos

Tempo de consumo	N	Frequência (%)
1 ano ou menos	24	28,6
2 anos	16	19,0
3 anos	20	23,8
4 anos ou mais	24	28,6
Total	84	100,0



é a qualidade dos produtos oferecidos no local pesquisado (Tabela 2). Quando se realiza o agrupamento das duas maiores escolhas selecionados pelos entrevistados tem-se o total 77,3% entre qualidade dos produtos e a confiança. Sendo que qualidade dos produtos obteve 57,1% e a confiança teve 20,2% das respostas.

Algumas pesquisas já destacaram a importância da variável qualidade do produto para o consumidor de alimentos orgânicos, que se dispõe a pagar mais por um produto que tenha qualidade e que faça bem à saúde (Zamberlan et al., 2006; Krischke & Tomiello, 2009; Stolz et al., 2010; Azevedo et al., 2011).

Estudo feito com consumidores holandeses foi pioneiro ao utilizar uma abordagem em que avaliou o custo e o benefício da compra de produtos orgânicos. Os produtos orgânicos foram considerados pouco populares entre os produtos que estavam em promoção, porém eram mais populares que produtos muito processados. Tal como em outros estudos, a preocupação com o ambiente e com o bem-estar dos animais aumentam a busca por orgânicos. As categorias com preços mais acessíveis foram buscadas também como justificativa de saúde e melhoria na qualidade de vida. Os autores apontam que egoísmo e baixa sensibilização ambiental, ainda são barreiras na compra de orgânicos (Van-Doorn & Verhoef, 2015).

O horário de maior preferência para a realização da feira foi o período da manhã totalizando 88,1% dos entrevistados, demonstrando em suas respostas que estavam satisfeitos com o horário da feira. Com a relação aos meios de divulgação aos quais os consumidores entrevistados obtiveram informações sobre a feira de

produtos orgânicos, um total de 69% informou nunca ter visto divulgação e 21,4% optou em escolher alternativa internet como resposta.

Finalizando os aspectos relacionados ao consumo de produtos orgânicos, os entrevistados foram questionados sobre qual seria o produto que não se encontrava na feira e que eles queriam comprar. A resposta com o maior índice de escolha foi frutas, totalizando 39,3%. Levando-se em consideração que a pergunta foi feita de forma aberta e espontânea, foram respondidos alguns tipos de produtos específicos, como o morango (11,9%), uva (1,2%) e tomate (1,2%). Um total de 26,2% dos entrevistados afirmou que encontra na feira todos os produtos dos quais necessitava.

Diante dos dados apresentados na pesquisa relacionados aos atributos determinantes para a tomada de decisão, observou-se que 95,2% das respostas corroboram com a tese de que produtos orgânicos ajudam a proteger o meio ambiente (Tabela 3).

Seguindo essa lógica de pensamento, a análise dos dados da pesquisa demonstrou que o principal fator motivacional na compra de alimentos orgânicos é a atenção com a saúde (66,7%). A preocupação socioambiental foi a segunda com mais escolhas, apontando 15,5% dos resultados (Tabela 3).

O preço (38,1%), a confiança na origem e certificação (13,1%), a variedade (19%), disponibilidade (10,7%) e a localização dos pontos de venda (10,7%) foram os principais fatores dificultam o consumo de produtos orgânicos. Um total de 79,8% dos interrogados na feira buscou informações antes de efetuar a compra pela primeira. Este dado corrobora com a ideia de que possivelmente sejam compradores bem informados sobre o que estão consumindo.

Três questionamentos feitos aos consumidores objetivaram identificar os três principais atributos determinantes na decisão de compra dos produtos orgânicos da feira pesquisada. Os resultados mostraram que os três atributos mais importantes foram a saúde (33,3%), qualidade (19%) e sem agrotóxico (10,7%). Em relação aos atributos de média importância, observou-se a qualidade do produto (17,9%), o meio ambiente (14,3%) e a saúde (10,7%). Já em referência aos três atributos menos importantes foram citados na sequência o preço (16,7%), meio ambiente (13,1%) e a qualidade (10,7%).

Tabela 2 - Principal motivo que faz o consumidor retornar a feira de orgânicos

Motivos	N	Frequência (%)
Preço	3	3,5
Qualidade dos produtos	48	57,1
Quantidade dos produtos	5	6,0
Confiança nos produtos	17	20,2
Praticidade	3	3,6
Região central da capital	4	4,8
Carisma dos vendedores	1	1,2
Estacionamento da feira	1	1,2
Segurança	1	1,2
Primeira vez	1	1,2
Total	84	100,0

Com o intuito de se identificar com maior precisão os três principais atributos determinantes na decisão de compra dos produtos orgânicos, a tabela 4 abaixo de múltiplas respostas apresenta o cruzamento dos atributos unificados.

Do total de 252 respostas, identificou-se em ordem decrescente de importância que 44 (17,5%) relacionadas à saúde, 40 (15,9%) à qualidade, 25 (9,9%) ao meio ambiente e 21 (8,3%) ao preço, totalizando 130 (51,6%)

são influenciados por esses fatores de consumo de produtos orgânicos.

Observou-se que 98,8% dos entrevistados acreditam que os produtos orgânicos podem ajudar a gerar mais saúde aos indivíduos. Aponta-se principalmente o fato de não serem utilizados agrotóxicos e favorecer uma melhora na qualidade de vida. Os entrevistados também afirmaram que o produto orgânico é mais saboroso do que o produto convencional (95,2%).

Tabela 3 - Principal fator motivacional na decisão de compra de alimentos orgânicos

Motivos	Frequência	Porcentagem válida
Atenção com a saúde	56	66,7
Preocupação socioambiental	13	15,4
Preferência pelo aroma e sabor	3	3,6
Precificação dos produtos	1	1,2
Estimulação da agricultura familiar	3	3,6
Estilo de vida	8	9,5
Total	84	100,0

Tabela 4 - Múltiplas respostas referentes aos três principais atributos determinantes na decisão de compra de produtos orgânicos

Atributos	Respostas		Percentual de casos
	Frequência	Percentual	
Saúde	44	17,5%	52,4%
Qualidade	40	15,9%	47,6%
Meio ambiente	25	9,9%	29,8%
Preço	21	8,3%	25,0%
Sabor	15	6,0%	17,9%
Sem agrotóxicos	14	5,6%	16,7%
Confiabilidade	12	4,8%	14,3%
Qualidade de vida	9	3,6%	10,7%
Estilo de vida	9	3,6%	10,7%
Aparência	8	3,2%	9,5%
Variabilidade	6	2,4%	7,1%
Produtos pequenos	6	2,4%	7,1%
Bem-estar	4	1,6%	4,8%
Sustentabilidade	4	1,6%	4,8%
Origem	3	1,2%	3,6%
Agricultura familiar	3	1,2%	3,6%
Segurança	3	1,2%	3,6%
Procedência	2	0,8%	2,4%
Durabilidade	2	0,8%	2,4%
Preocupação socioambiental	2	0,8%	2,4%
Outros*	20	8,0%	24,0%
Total	252	100,0%	300,0%

*Outros: mudança de hábito alimentar, certificação produtor, cadeia produtiva do orgânico, forma de plantio, costumes, tamanho, economia, estacionamento, produtos conhecidos, conhecimento, lazer, cheiro, produtos, irrigação, sem química, localidade, social, ambiente de feira, melhor alimentação. Citados apenas uma vez cada um.



Os resultados obtidos concordam com outros trabalhos. Em pesquisa realizada na cidade de São Paulo, Moura et al. (2012) identificaram que os principais atributos para a decisão de compra de produtos orgânicos, foram 1) credibilidade; 2) saúde; 3) paladar; e; 4) preço. Faro (2013) identificou que os atributos que mais influenciaram a decisão de compra em sua pesquisa foram: 1) isenção de agrotóxicos; 2) saúde; 3) meio ambiente; valor nutricional. Já Guimarães et al. (2013) concluíram que os atributos que determinam a compra foram: 1) Sabor; 2) saúde; 3) meio ambiente; 4) preço.

Os resultados apontaram que os produtos orgânicos estão relacionados diretamente à preocupação com a saúde e a qualidade de vida (Zamberlan et al., 2006; Stefano & Casarotto Filho, 2011; Moura et al., 2012; Abreu et al., 2013; Guimarães et al., 2013; Stefano, 2013).

Pesquisas realizadas em outros países também tendem a identificar a saúde como fator preponderante entre os compradores de orgânicos (Shepherd et al. 2005; Yiridoe et al., 2005; Stolz et al., 2010).

Nesse sentido, diante dos estudos torna-se evidente que o consumidor de orgânicos tem como principal atributo a valorização da saúde, pois acredita-se que esse tipo de alimentação concede uma possibilidade de uma melhor qualidade de vida e valor nutricional (Menezes et al., 2007; Drischke & Tomiello, 2009).

Dando continuidade quanto à preocupação com a saúde já identificado e quantificado, 65,5% sempre realizam exames uma vez por ano e 30,9% as vezes e com frequência. Podendo assim inferir que quando perguntados sobre a satisfação com relação a sua saúde 89,3% pensam de forma positiva dando assim um embasamento maior para o questionamento e sustentando a resposta da satisfação, não somente por uma análise pessoal e sim porque procuram passar por avaliações médicas constantemente.

Com o objetivo de analisar e adentrar nos aspectos correlacionados à saúde foi elaborada uma tabela de referência cruzada relacionando a frequência de consumo de produtos orgânicos e a realização periódica de exames médicos. Foi possível identificar que aqueles que responderam que “sempre” fazem exames médicos se constituem em um grupo que consome produtos orgânicos de 5 a 7 vezes por semana (Tabela 5).

Com relação ao valor dos produtos, 73,8% dos entrevistados considerava altos, sendo que o mesmo percentual afirma que se os preços fossem menores, o consumo dos produtos orgânicos seria maior. Em se tratando do preço destes produtos comercializados na feira, 61,9% responderam que o valor cobrado pelos produtos atrapalha o aumento do volume do comércio.

No entanto, estudos indicam que a tendência é que a diferença percentual entre produtos orgânicos e convencionais decresça, embora a mesma dependa das taxas de crescimento da demanda e da oferta de produtos orgânicos (Buainain & Batalha, 2007). Em relação ao consumo dos orgânicos, ainda que com a informação que o preço do produto ao qual estão adquirindo é mais elevado se comparado com os convencionais, os consumidores escolhem os orgânicos devido às vantagens e ganhos para a saúde (Abreu et al., 2013).

Analisando os resultados da presente pesquisa e dos estudos citados, pode-se chegar uma ideia clara sobre os atributos que são decisivos para um indivíduo comprar produtos orgânicos. De acordo com Darolt (2007), a preocupação familiar é mostrada evidente em relação à saúde.

Quando questionados se todos os residentes da casa consomem produtos orgânicos, 46,4% responderam sempre e 22,6% com frequência. Tais produtos, além do âmbito familiar, também são sempre (41,7%), com frequência (10,7%) e às vezes (21,4%) consumidos em outros ciclos sociais.

Mediante a percepção de oferta de produtos orgânicos, um total de 88,1% respondeu ser pequena a oferta destes produtos e, caso aumentasse a oferta, o consumo seria maior para a grande maioria dos entrevistados (86,9%). Outro questionamento que faria aumentar o consumo, segundo a quase totalidade dos consumidores pesquisados (96,4%), seria a existência de mais pontos de venda nas proximidades de sua casa, trabalho ou escola.

Por fim, com base nos dados do estudo, entende-se que o interesse do consumidor por uma alimentação de melhor qualidade é algo crescente. Ao ser sensibilizado para a importância das questões ambientais, o indivíduo passa a agir de uma forma que contribui para a saúde do planeta, que responderá de forma menos desastrosa,

Tabela 5 - Referência cruzada entre a frequência de consumo de produtos orgânicos e a realização de exames médicos pelo menos uma vez ao ano

Consumo de orgânicos	Frequência de exames médicos					Total
	Sempre	Com frequência	Às vezes	Raramente	Nunca	
De 1 a 2 vezes por semana	11,9%	2,4%	3,6%	1,2%	1,2%	20,2%
De 3 a 4 vezes por semana	15,5%	1,2%	3,6%	1,2%	0,0%	21,4%
De 5 a 7 vezes por semana	38,1%	3,6%	9,5%	3,6%	3,6%	58,3%
Total	65,5%	7,1%	16,7%	6,0%	4,8%	100,0%

reduzindo, por exemplo, os efeitos de grandes alterações antrópicas sobre os diferentes ecossistemas existentes na Terra.

O consumidor de produtos orgânicos, quando se conscientiza que também faz parte deste ambiente e se percebe como parte de um ambiente físico e social maior e complexo, responde mais favoravelmente às demandas ambientais e de saúde cada vez maiores para a vida em sociedade.

CONCLUSÃO

Ao buscar produtos orgânicos, os principais fatores motivacionais na decisão de compra foram, em ordem de importância, atenção com a saúde, preocupação socioambiental e estilo de vida. O alto custo de alimentos orgânicos foi apontado como um dos redutores no interesse por estes produtos. É um perfil de consumidor que acredita que o consumo de produtos orgânicos pode ajudar a gerar mais saúde e que sua produção ajuda a proteger o ambiente.

Conclui-se que há que uma há uma valorização da saúde como uma das principais variáveis que levam a motivação de compra e como o atributo mais relevante entre os decisivos no processo de compra. São consumidores que têm exigências de consumo e atitudes bem delineadas para a tomada de decisão.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) pelo apoio financeiro na disponibilização da bolsa de pós-graduação, que auxiliou e proporcionou a realização desse estudo. Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Saúde da Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC Goiás.

LITERATURA CITADA

ABREU, A.; SANTOS, A.; MORELI, A.C. et al. Produtos orgânicos: uma análise com o enfoque nos industrializados e sua comercialização no varejo. In: Congresso Virtual Brasileiro Administração. Anais...2013. In: http://www.convibra.com.br/upload/paper/2012/30/2012_30_5009.pdf. (Acessado em 28 de dezembro de 2015).

ADAO - ASSOCIAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA AGRICULTURA ORGÂNICA EM GOIÁS. Nossas escolhas fazem a diferença sim! Goiânia, 2008. In: <http://adaogoias.blogspot.com.br/2008/07/nossas-escolhas-fazem-sim-diferenca.html>. (Acessado em 10 de novembro de 2015).

AZEVEDO, E.; SCHMIDT, W.; KARAM, K.F. Agricultura familiar orgânica e qualidade de vida: um estudo de caso em Santa Rosa de Lima, SC, Brasil. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.6, n.3, p.81-106, 2011.

BRAGA JÚNIOR, S.S.B.; VEIGANETO, A.R.V.; MORAES, N.R. Atributos de estilo de vida do consumidor relacionados ao consumo de produtos orgânicos no varejo especializado. *Revista Brasileira de Marketing*, v.13, n.5, p.36-46, 2014

BUAINAIN, A.M.; BATALHA, M.O./ Agronegócios: cadeia produtiva de produtos orgânicos. vol. 5. Brasília, IICA/MAPA/SPA, 2007. 110p.

CASTAÑEDA, M. Ambientalização e politização do consumo nas práticas de compra de orgânicos. *Caderno Centro de Recursos Humanos*, v.25, n.64, p.147-60, 2012.



- DAROLT, M.R. Alimentos orgânicos: um guia para o consumidor consciente. 2.ed. Londrina: IAPAR, 2007. 40p.
- FARO, P.L.D. Produtos orgânicos: um estudo sobre os motivos que influenciam a decisão de compra do consumidor na cidade do Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.
- FREITAS, H.; OLIVEIRA, M.; SACCOL, A.Z. et al. O método de pesquisa survey. *Revista de Administração*, v.35, n.3, p.105-12, 2000.
- FRONTEIRA, I. Estudos observacionais na era da medicina baseada na evidência: breve revisão sobre a sua relevância, taxonomia e desenhos. *Acta Médica Portuguesa*, v.26, n.2, p.161-170, 2013.
- GUIMARÃES, I.L.R.; DEFANTE, L.R.; SAUER, L. et al. Produtos orgânicos: como os consumidores os veem? *Revista Brasileira de Administração Científica*, v.4, n.1, p.50-61, 2013.
- HENDRIX, P.E.; KINNEAR, T.C.; TAYLOR, J.R. The allocation of time by consumers. *Advances in consumer research*, v.6, n.1, p.38-44, 1979.
- HOPPE, A.; BARCELLOS, M.D.; VIEIRA, L.M. et al. Comportamento do consumidor de produtos orgânicos: uma aplicação da teoria do comportamento planejado. In: Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração. Anais... XXXIV Encontro da ANPAD. Rio de Janeiro, 2010.
- ILYASOGLU, H.; TEMEL, S.; ÖZÇELIK, B. Consumer perceptions of organic foods in Turkey. *Journal of Food Agriculture & Environment*, v.8, n.3-4, p.279-281, 2010.
- KOTLER, P.; KELLER, K.L. *Administração de Marketing*, 14.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012. 794p.
- KRISCHKE, P.J.; TOMIELLO, N. O comportamento de compra dos consumidores de alimentos orgânicos: um estudo exploratório. *Cadernos de Pesquisa Interdisciplinar de Ciências Humanas*, v.10, n.96, p.27-43, 2009.
- MATTAR, F.N. *Pesquisa de Marketing: edição compacta*. São Paulo: Atlas, 1996.
- MAZZOLENI, E.M.; OLIVEIRA, L.G. Inovação tecnológica na agricultura orgânica: estudo de caso da certificação do processamento pós-colheita. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v.48, n.3, p.567-586, 2010.
- MENEZES, D.C.; PADULA, A.D.; CALLEGARO, C.A.M. Internacionalização da oferta de vinho orgânico: um estudo sobre os valores pessoais e motivações de compra entre consumidores internacionais. In: Encontro de Estudos em Estratégia. Anais... III Encontro de Estudos em Estratégia, ANPAD, 2007.
- MOURA, F.A.; NOGUEIRA, C.M.; GOUVÊA, M.A. Atributos determinantes na decisão de compra de consumidores de alimentos orgânicos. *Agroalimentaria*, v.18, n.35, p.75-86, 2012.
- ORMOND, J.G.P.; PAULA, S.R.L.; FAVERET FILHO, P.S.C. et al. Agricultura orgânica: quando o passado é futuro. *BNDES Setorial*, n.15, p.3-34, 2002.
- PALOVIIITA, A. Consumers' sustainability perceptions of the supply chain of locally produced food. *Sustainability*, v.2, n.6, p.1492-509, 2010.
- RODRIGUES, R.R.; CARLOS, C.C.; MENDONÇA, P.S.M. et al. A. Atitudes e fatores que influenciam o consumo de produtos orgânicos no varejo. *Revista Brasileira de Marketing*, v.8, n.1, p.164-86, 2009.
- SHEPHERD, R.; MAGNUSSON, M.; SJÖDÉN, P. Determinants of consumer behavior related to organic foods. *Ambio*, v.34, n.4-5, p.352-9, 2005.
- SILBERMAN, I.M.; PACHECO, L.O.; FONSECA, A.C.P.D. Até que ponto a credibilidade dos produtos vendidos nas feiras orgânicas do Rio de Janeiro pode ser questionada? In: Estudos Organizacionais da Anpad. Anais... VII Estudos Organizacionais da ANPAD, Curitiba 2012.
- STEFANO, N.M. Quadro atual dos produtos orgânicos e comportamento do consumidor. *InterfacEHS - Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade*, v. 8, n. 1, p. 70-101, 2013.

STEFANO, N.M.; CASAROTTO FILHO, N.
Consumidores de alimentos orgânicos: referencial teórico inicial para futuras pesquisas. *Diálogos & Ciência*, v.9, n.27, 2011.

STOLZ, H.; STOLZE, M.; HAMM, U. et al.
Consumer attitudes towards organic versus conventional food with specific quality attributes. *Wageningen Journal of Life Sciences*, v.58, n.3-4, p.67-72, 2010.

VAN-DOORN, J.; VERHOEF, P.C. Drivers of and barriers to organic purchase behavior. *Journal of Retailing*, v.91, n.3, p.436-50, 2015.

YIRIDOE, E.K.; BONDI-ANKOMAH, S.; MARTIN, R.C. Comparison of consumer perceptions and preference toward organic versus conventionally produced foods: a review and update of the literature. *Renewable Agriculture and Food Systems*, v.20, n.4, p.193-205, 2005.

ZAMBERLAN, L.; BÜTTENBENDER, P.L.; SPAREMBERGER, A. O comportamento do consumidor de produtos orgânicos e seus impactos nas estratégias de marketing. XXX Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração. Anais... XXX Encontro da ANPAD, Salvador, 2006.

Recebido para publicação em 06/2/2017 e aprovado em 23/5/2017.



HIDRORESFRIAMENTO NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE CEBOLINHA

Amadeu Pimentel Travassos¹, Eliane Nunes Silva¹, Renata Ranielly Pedroza Cruz², Christian Raphael Delfino Mouzinho Soares², Jean Flaviel de Sousa Macêdo¹, Wellington Souto Ribeiro³

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do hidrosfriamento seguido de armazenamento a 12° C na manutenção da qualidade pós-colheita de cebolinha. Foram utilizadas para este experimento cebolinhas oriundas de produtor local, colhidas nas primeiras horas da manhã e conduzidas imediatamente ao laboratório, onde foram submetidas à hidrosfriamento. O pré-resfriamento foi efetivo em manter a aparência geral das cebolinhas e os teores de clorofila. Também houve redução na perda de massa fresca e manutenção do balanço hídrico. Portanto, recomenda-se o hidrosfriamento de cebolinha seguido de armazenamento a temperatura de 12° C.

Palavras chave: cadeia de frio, comercialização, pós-produção.

HYDROCOOLING IN POST-HARVEST CONSERVATION OF ONION

ABSTRACT - *The objective of this work was to evaluate the effect of the hydrocooling followed by storage at 12° C in the maintenance of post-harvest quality of chives. Chives from local producers were harvested in the first hours of the morning and immediately taken to the laboratory, were submitted to hydrocooling. Precooling was effective in maintaining the general appearance of chives and chlorophyll content. There was also a reduction in the loss of fresh mass and maintenance of the water balance. Recommended the hydrocooling of chives followed by storage at a temperature of 12° C.*

Keywords: cold chain, commercialization, post-production.

INTRODUÇÃO

A cebolinha (*Allium schoenoprasum*) é uma hortaliça que tem como partes de interesse econômico caule e folhas, sendo consumido como condimento ou como ingrediente de produtos fitoterápicos, no entanto possui curta vida de prateleira. As folhas da cebolinha são suscetíveis à rápida perda de água após a colheita, acarretando diversas mudanças na aparência, metabolismo e composição da hortaliça, com consequentes alterações na coloração e qualidade nutricional (Wills et al., 2007).

Diante deste contexto, é recomendável o uso de método que retarde os processos de deterioração,

o que inclui o pré-resfriamento antes do armazenamento refrigerado. Este procedimento mantém a qualidade de hortaliças, por retirar rapidamente o calor de campo dos produtos antes de serem comercializados, armazenados ou processados, o que aconteceria de forma lenta e gradativa em câmara fria (Becker & Fricke, 2002). Isto controla mais rapidamente as taxas de respiração, transpiração, a senescência e também a produção de etileno (Kalbasi-Ashtari, 2004).

O hidrosfriamento mostrou-se eficiente no aumento da vida de prateleira de hortaliças folhosas como alface (França et al., 2015) e salva (Alvarez *et al.*, 2007). Em ambos os casos, houve retardamento da perda de massa

¹ Graduando em Agroecologia da Universidade Estadual da Paraíba, Campus II, Lagoa Seca, amadeutravassos@gmail.com; lianbela2010@gmail.com; jeanjfs@gmail.com

² Graduando em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Areia, renataranielly426@gmail.com; agroph@gmail.com

³ Dr. em Fitotecnia, UFV. Prof. do bacharel em Agroecologia, curso técnico em Agropecuária e curso técnico em Agroindústria da Universidade Estadual da Paraíba, Campus II - Lagoa Seca, wellingtisouto@yahoo.com.br



fresca e de água. No entanto, a mesma técnica não foi efetiva para o coentro, havendo degradação de clorofila e amarelecimento de folhas (Oliveira et al., 2015). Em folhas de coentro, a degradação de clorofila e o consequente amarelecimento podem estar relacionados à intolerância desta espécie a baixa temperatura, ocasionada pelo rápido resfriamento. Diferentemente da alface e salsa que são espécies tolerantes. A razão desta intolerância ao resfriamento e a consequente perda de cor das hortaliças folhosas é atribuída ao desvanecimento da cor verde vívida da clorofila *a* à uma marrom-azeitona, característica da feofitina (Heaton et al., 1996). Este fenômeno é conhecido como feofitinação, onde o magnésio do centro da molécula de clorofila é substituído por hidrogênio. Outro caminho de deterioração é a remoção da cadeia fitol resultando na formação da clorofilida ou feoforbídeo. Às taxas que levam à reação de feofitinação são, geralmente, mais elevadas que outras vias de degradação da clorofila durante o processamento de alimentos. Durante o armazenamento sob congelamento, as baixas temperaturas tendem a aumentar a precipitação de proteínas dos alimentos por provocarem a diminuição do pH, ampliando as taxas de reações de catálises ácidas, como a feofitinação (Martins & Silva, 2002). Portanto, estas respostas não estão diretamente relacionadas a um gênero ou família. Portanto, vários fenômenos fisiológicos estão envolvidos na tolerância ou intolerância das espécies ao resfriamento – gênero ou espécie, adicionado a outros fatores podem determinar o efeito específico sobre a resposta.

Nos casos de sucesso, o hidroresfriamento promove o aumento da vida útil dos produtos pela rápida redução da temperatura e da desidratação, como consequência da absorção de água durante o processo.

Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência do hidroresfriamento e do armazenamento refrigerado na conservação pós-colheita de cebolinha.

MATERIAL E MÉTODOS

Matéria prima, localização e determinação do tempo de hidroresfriamento da cebolinha

O experimento foi conduzido no laboratório de Biologia do Centro de Ciências Agrárias e Ambiental (CCAA) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Para este experimento, foram utilizadas plantas de

cebolinha oriundas de produtor local colhidas nas primeiras horas da manhã. Após a colheita, as cebolinhas foram conduzidas imediatamente ao laboratório, onde foram arranjadas em maços de 70-80 g e em seguida medida a temperatura dos maços com termômetro infravermelho. Em seguida, os maços foram imersos em caixas de isopor contendo água com gelo na proporção de 1:3 (v/v) a 4° C. A cada 5 minutos, foram retirados dois maços e medida a temperatura. O tempo do hidroresfriamento foi determinado com a estabilização da temperatura. Os tratamentos constaram de: controle a seco, controle úmido (submerso em água destilada a temperatura ambiente) e hidroresfriada. Em seguida, as plantas foram armazenadas a 12° C.

Análise visual e vida de prateleira

Os maços de cebolinha foram avaliados do momento da coleta e da aplicação dos tratamentos até o fim do período de prateleira, por meio de notas subjetivas de 0 a 3, sendo:

0 = nenhum sintoma de murcha, amarelecimento, oxidação ou outro sinal visual indicativo de perda de qualidade,

1 = sintoma intermediário de murcha, amarelecimento, oxidação ou outro sinal visual indicativo de perda de qualidade,

2 = sintomas avançados de murcha, amarelecimento, oxidação ou outro sinal visual indicativo de perda de qualidade e

3 = impróprios à comercialização e decretado o fim da vida de prateleira.

Perda de massa de folhas frescas

Durante o armazenamento os maços de cebolinha foram pesados diariamente até o término do período de prateleira, estabelecido junto à análise visual. A perda de massa foi estimada pela equação:

$PMF = [(MFI - MFF) \times 100] / MFI$, em que: PMF = perda de massa de folha (%); MFI = massa fresca inicial (g) e MFF = massa fresca final (g).

Os dados foram transformados em perda de massa fresca acumulada.

Teor relativo de água

O teor relativo de água das folhas (TRA) foi avaliado antes e a cada 24 horas após os tratamentos. Foi realizado



o corte de oito seções de aproximadamente 1 cm² as quais foram pesadas e obtida a massa fresca (F). As mesmas seções foram hidratadas em espuma de poliuretano de dois cm de espessura até a porcentagem máxima de hidratação (6 horas). As espumas foram mantidas umedecidas com água destilada evitando o ressecamento. Após esse período, as seções foram novamente pesadas e obtidas a massa túrgida (T) e em seguida foram levadas à estufa com circulação forçada de ar à 70° C e obtida a massa seca (W).

O teor relativo de água (TRA) das folhas foi estimado conforme descrito por Catsky (1974) com equação citada por Weatherley (1950):

$TRA = [(F - W) / (T - W)] \times 100$, em que: TRA = teor relativo de água (%); F = peso de massa fresca (g); W = peso de massa seca (g) e T = peso de massa túrgida (g).

Teor de clorofila

As alterações nos teores de clorofila foram determinadas por espectrofotometria utilizando 1 g de material macerado em solução extratora de acetona a 80% e armazenada por 24 h no escuro a 4° C, de acordo o método de Lichtenthaler (1987). As leituras foram feitas em comprimento de onda de 646 e 663 nm e os teores calculados pelas seguintes equações:

$$\text{Clorofila a (mg/100g)} = [12,21 (A_{663} - 2,81 A_{646}) \times V] / 1000 \times \text{mg}$$

$$\text{Clorofila b (mg/100g)} = [20,13 (A_{663} - 5,03 A_{646}) \times V] / 1000 \times \text{mg}$$

$$\text{Clorofila total (mg/100g)} = [17,30 (A_{663} + 7,18 A_{646}) \times V] / 1000 \times \text{mg}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Wills et al. (1998), a taxa de resfriamento de um produto depende de vários fatores, dentre eles a taxa de transferência de calor, diferença da temperatura entre o produto e o meio de resfriamento, propriedades termais do produto, forma, tamanho e massa, relação massa/volume. Segundo Brosnan & Sun (2001), de forma geral, o produto perde calor rapidamente no início do pré-resfriamento seguido por uma lenta taxa de resfriamento. Este mesmo comportamento foi observado no hidrosfriamento de cebolinha (Figura 1). A temperatura da cebolinha antes do tratamento foi de 22,5° C, reduzindo 73,33%

aos 5 minutos – após esse período houve estabilização da temperatura.

Houve aumento de perda de massa durante o armazenamento da cebolinha a 12° C, independente da aplicação do tratamento (Figura 2). No entanto, a maior perda de massa foi observada nos maços que compunham o tratamento controle, com 0,27% (6,48% ao dia) de perda de massa por hora. Os maços de cebolinhas pré-resfriados e submersos em água destilada, apresentaram comportamento de perda de massa semelhante, com taxa média de 0,15% (3,6% ao dia) de perda de massa por hora.

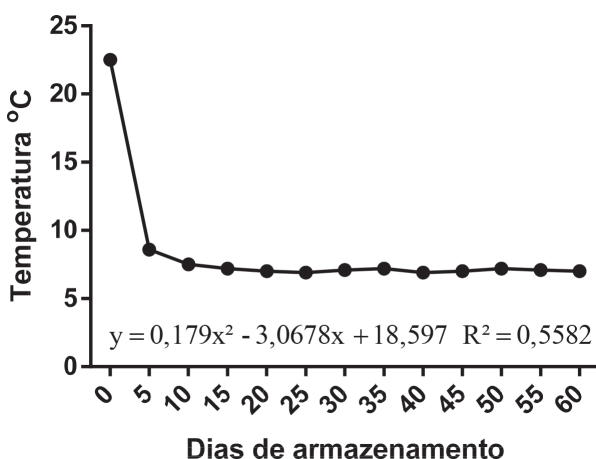


Figura 1 - Valores médios de temperatura de cebolinha em função do tempo de pré-resfriamento.

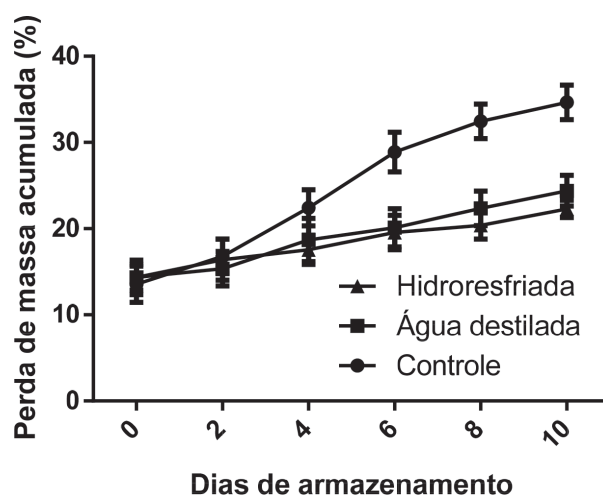


Figura 2 - Perda de massa acumulada de cebolinha durante o armazenamento a 12° C.

Estes dados contrastam com os encontrados por França et al. (2015), que observaram maior perda de massa fresca em alfaces hidroresfriados. No entanto, isto pode ser explicado devido à perda de água retida na superfície das folhas e absorvida pelos tecidos durante o hidroresfriamento e não por acelerar o processo de senescência.

Em geral, a perda de massa fresca entre 5% e 10% na maioria das hortaliças folhosas acarreta um rápido declínio da qualidade pós-colheita. Porém a porcentagem absoluta de perda de massa depende da exigência do mercado consumidor. O murchamento e o enrugamento são os principais sintomas da excessiva perda de água, além disso, podem acelerar a deterioração pelo aumento da taxa de algumas reações de origem predominantemente catabólicas (FINGER & VIEIRA, 1997). Estes sintomas expressaram-se visivelmente no 1º, 4º e 6º dia durante o período experimental para os tratamentos controle, água destilada e hidroresfriamento, respectivamente (Tabela 1).

O hidroresfriamento seguido de armazenamento a 12°C manteve o balanço hídrico das folhas da cebolinha e superior aos demais tratamentos. As plantas submersas em água destilada e controle a seco apresentaram comportamento semelhante durante o armazenamento (Figura 3). França *et al.* (2015) concluíram que o hidroresfriamento da alface durante 5 minutos, foi uma técnica eficaz para manter o equilíbrio hídrico das folhas, promovendo maior tempo de armazenamento.

Segundo Taiz & Zeiger (2005), este efeito é explicado pela redução do gradiente de pressão de vapor e da taxa de difusão do vapor de água do produto para o ambiente, visto que a perda de umidade é grandemente determinada pela diferença entre a pressão de vapor do produto e a pressão de vapor do ar circundante. Neste experimento, o pré-resfriamento diminui a

temperatura do produto, reduzindo a respiração e produção de calor logo após a colheita. Os maços de cebolinha armazenados frios e úmidos tiveram redução no gradiente de pressão em relação ao ambiente diminuindo a perda de água (Figura 1) e consequentemente mantendo o balanço hídrico nas folhas. O que resultou em maços de cebolinha com aparência fresca e aptos a comercialização mesmo com 10 dias de armazenamento (Tabela 1 e Figura 4).

Não foram observadas alterações visuais na coloração das folhas de cebolinha hidroresfriadas e armazenadas a 12°C (Figura 4). Isto pode ser comprovado pela manutenção dos teores de clorofila observados durante o armazenamento das cebolinhas hidroresfriadas e armazenadas a 12°C em comparação àquelas submersas em água destilada e controle a seco (Figura 5).

Na Tabela 1, estão apresentadas as notas subjetivas das cebolinhas pré-resfriadas e controle durante o armazenamento a 12°C. Aos 10 dias de armazenamento, apenas as cebolinhas hidroresfriadas obtiveram nota

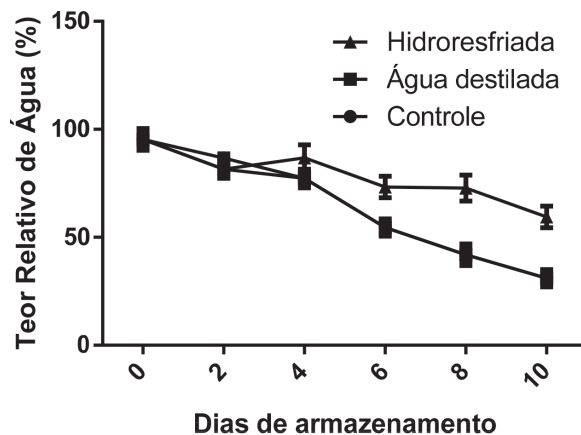


Figura 3 - Teor relativo de água em folhas de cebolinha durante armazenamento a 12°C.

Tabela 1 - Notas subjetivas das cebolinhas aos 10 dias de armazenamento a 12°C

Dias de armazenamento	Notas subjetivas		
	Controle	Água destilada	Hidroresfriada
0	0	0	0
2	1	0	0
4	1	1	0
6	2	2	1
8	3	2	1
10	3	3	2



Figura 4 - Aspecto geral das cebolinhas controle (A), submersas em água destilada (B) e hidroresfriadas (C) aos 10 dias de armazenamento a 12° C.

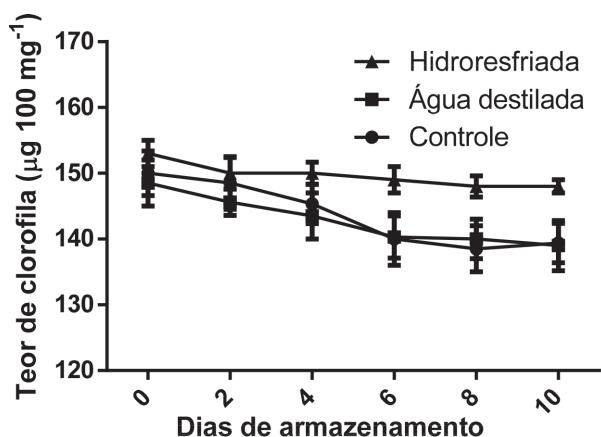


Figura 5 - Teor de clorofila em folhas de cebolinha durante o armazenamento a 12° C.

2 em sua avaliação, com poucos sinais de senescência e perda de qualidade, caracterizados pela murcha parcial dos maços, amarelecimento e escurecimento”oxidação das extremidades das folhas (Figura 4).

CONCLUSÃO

Recomenda-se o hidroresfriamento de cebolinha, com tempo ideal de hidroresfriamento de 10 minutos, seguido de armazenamento a 12° C.

LITERATURA CITADA

ÁLVARES, V.S.; FINGER, F.L.; SANTOS, R.C.A. et al. Hydrocooling time estimation methods. **International Communications in Heat and Mass Transfer**, v.29, n.2, p.165-174, 2002.

BROSNAN, T.; SUN, DA-WEN. Precooling techniques and applications for horticultural products – a review. **International Journal of Refrigeration**, v.24, p.154-170, 2001.

CATSKY, J. Water content. In: SLAVIK, B. **Methods of studying plants water relations**. Berlin: Springer – Verlag, 1974, p.121-131.

ÁLVARES, V.S.; FINGER, F.L.; SANTOS, R.C.A. et al. Effect of pre-cooling on the postharvest of parsley leaves. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v.5, n.2, p.31-34, 2007.

FRANÇA, C.F.M.; RIBEIRO, W.S.; SILVA, F.C. et al. Hydrocooling on postharvest conservation of butter lettuce. **Horticultura Brasileira**, v.33, n.3, p.383-387, 2015.

HEATON, J.W.; MARANGONI, A.G. Chlorophyll degradation in processed foods and senescent plant tissues. **Trends in Food Science & Technology**, v.7, p.8-15, 1996.

KALBASI-ASHTARI, A. **Effects of post-harvest pre-cooling processes and cyclical heat treatment on the physico-chemical properties of “Red Haven Peaches” and “Shahmiveh Pears” during cold storage**. Agricultural Engineering International: CIGR Journal, 2004.

LICHTENTHALER, H.K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. In: PACKER, L.; DOUCE, R. (Eds.). **Methods in enzymology**. London: Academic Press, 1987. p.350-381.

MARTINS, R.C.; SILVA, C.L.M. Modelling colour and chlorophyll losses of frozen green beans (*Phaseolus vulgaris*. L.). **International Journal of Refrigeration**, v.25, p.966-974, 2002.

OLIVEIRA, L.S.; DA SILVA, T.P.; FERREIRA, A.P.S. et al. Efeito do hidroresfriamento na conservação pós-colheita de coentro. **Horticultura Brasileira**, v.33, n.4, 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Trad. SANTARÉM, E.R. et. al. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

WEATHERLEY, P.E. Studies in the water relation of cotton plant. In: The field measurement of water deficits in leaves. **New Phytologist**, v.49, n.1, p.81-97, 1950.

WILLS, R.B.H.; McGLASSON, W.B.; GRAHAM, D. et al. **Postharvest: an introduction to the physiology & handling of fruit, vegetables & ornamentals**. 4.ed. Australia: Cab International, 1998. 262p.

Recebido para publicação em 11/3/2017 e aprovado em 17/5/2017.



INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS DA QUALIDADE DO SOLO UTILIZADO PARA VITICULTURA EM SANTA TERESA, ESPÍRITO SANTO

Breno Barcellos Campos^{1,3}, Giana Possati de Moraes², Gisele Dantas Gomes³, Nicole Amaral Batista³

RESUMO - A viticultura vem se expandindo na região serrana do estado do Espírito Santo e o aumento da produção e melhoria da qualidade dos frutos são as principais metas do governo e dos pequenos produtores da região. Dentre as variáveis que influenciam no cultivo de qualquer fruta, conhecer as propriedades do solo é de extrema importância para o sucesso da cultura. Sendo assim, o presente trabalho buscou analisar as propriedades físico-químicas e microbiológicas do solo de culturas das uvas BRS Cora e Niágara Rosada (*Vitis labrusca*) de um micro produtor do município de Santa Teresa, Espírito Santo. Para isso, determinou-se a textura e o pH do solo, as concentrações de matéria orgânica, macro e micronutrientes disponíveis no solo, todos essenciais para as videiras. Classificados como arenosos, os solos das cultivares BRS Cora e Niágara Rosada apresentaram acidez média e elevada respectivamente, e baixas concentrações de fósforo, cálcio e magnésio. Os demais elementos apresentaram-se de forma diferenciada em ambas as áreas de plantio. Concluímos com este trabalho que a caracterização do solo sugere a necessidade de correção e manejo adequados para a cultura, além do desenvolvimento sustentável da mesma.

Palavras chave: fertilização, macronutrientes, micronutrientes, *Vitis labrusca*.

PHYSICAL-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL INDICATORS OF THE SOIL QUALITY USED FOR VITICULTURE IN SANTA TERESA, ESPÍRITO SANTO

ABSTRACT - *Viticulture has been expanding in the mountainous region of the state of Espírito Santo and increasing production and improving quality are the main goals of the government and small producers in the region. Among the variables that influence the cultivation of any fruit, know the soil properties is extremely important for the success of the culture. Therefore, this study aimed to analyze the physicochemical and microbiological properties in the soil where grapes BRS Cora and Niágara Rosada (Vitis labrusca) are growing, in the city of Santa Teresa, Espírito Santo. For this, it was determined the texture and the soil pH, the concentrations of organic matter, macro and micronutrients available in the soil, which are essential factors for the vines. Classified as sandy, soils BRS Cora and Niágara Rosada showed medium and high acidity, respectively, and low concentrations of phosphorus, calcium and magnesium. The other elements were present in different amounts in both planting areas. We conclude with this work that the characterization of the soil suggests the requirement of correction and management appropriate to the culture, in addition to its sustainable development.*

Keywords: fertilization, macronutrients, micronutrients, Vitis labrusca.

¹ Mestre em Microbiologia Agrícola pela UFV e professor na SEDU/ES. brenobcampos@hotmail.com.

² Bacharel em Engenharia Química - UVV.

³ Bacharel e licenciado em Química - FAESA.



INTRODUÇÃO

A videira, de nome científico *Vitis labrusca*, vem sendo cultivada no Brasil e esta atividade possui grande importância econômica. A atual produção nacional de uvas vem crescendo com uma estimativa de 24 % para 2017, em relação à safra de 2016. Caracteriza-se por uma atividade desenvolvida principalmente em pequenas propriedades rurais com uso de mão-de-obra familiar, nas regiões Sul e Sudeste do país. Diferente do que ocorre na região Nordeste, onde prevalecem grandes empresas rurais, mas para ambos, há o interesse na produção de uvas de mesa, vinhos e sucos (Corrêa, 1984; Roberto et al., 2004; Souza et al., 2014; IBGE, 2017).

O solo é um dos principais elementos no processo de produção dos frutos, pois é a base de sustentação e desenvolvimento das plantas, tornando-se de grande influência sobre a qualidade das uvas e, conseqüentemente, dos seus derivados. Algumas características do solo são variáveis, como o pH e a disponibilidade de nutrientes (macro e micronutrientes), que influenciam diretamente em características das uvas, como sabor, acidez, teor de açúcares, coloração, resistência da casca, formato dos cachos, dentre outras. Desta maneira, torna-se essencial atender as necessidades fisiológicas das videiras para obter uma produção satisfatória (Reganold et al., 2001; Luchese et al., 2002; Wutke et al., 2004, Chavarria et al., 2011; Padmavathy & Poyyamoli, 2011; Miele et al., 2014).

Levando em consideração a ascensão do desenvolvimento agrícola do Estado do Espírito Santo, bem como o interesse de investimentos em vitivinicultura por parte dos agricultores da região (SEAG, 2008; Camargo et al., 2011), o presente estudo teve por objetivo analisar as características físico-químicas e microbiológicas do solo de um micro produtor de uvas BRS Cora e Niágara Rosada, no município de Santa Teresa/ES.

MATERIAL E MÉTODOS

Localizado no Estado do Espírito Santo, Santa Teresa possui uma área total de 671,94 km², com uma sede urbana e muitos distritos. O sítio Boa Vista está situado no distrito Tabocas (19°55'05" S, 40°41'35" W), a 12 km da sede do município. Possui uma área de três hectares contendo 3000 videiras em produção, das variedades BRS Cora, Niágara Rosada, Isabel e IAC 138-22. São realizadas podas programadas que

possibilitam duas colheitas ao ano, nos meses de maio e dezembro. Antes da realização da poda, são aplicados adubo orgânico e calcário na área plantada, após esse processo não é feito nenhum tratamento no solo até a colheita. As cultivares estão instaladas em terrenos com planos diferenciados, estando a cultivar BRS Cora sob área de plantio plana e a Niágara em uma área de plantio inclinada.

As coletas de solo foram realizadas em agosto de 2010, temperatura de 20 °C. Para a realização da coleta das amostras de solo das cultivares de maior produtividade, BRS Cora e Niágara Rosada, foram selecionados 12 pontos em cada área plantada, traçando-se um percurso em forma de zigue-zague (Lemos, 2002) de maneira a abranger toda a extensão dos terrenos. A cultivar BRS Cora estava sob recente adubação enquanto a Niágara, com calagem recente (3 dias). Foram coletados aproximadamente 500 g de solo de cada ponto, nas profundidades de 0 cm a 20 cm e de 20 cm a 40 cm, sendo armazenados em sacos plásticos individuais. Para as análises microbiológicas foram utilizados sacos plásticos estéreis. As amostras foram analisadas conforme o fluxograma ilustrado na Figura 1.

A análise granulométrica foi iniciada com a pesagem de uma fração do solo da BRS Cora e do solo da Niágara

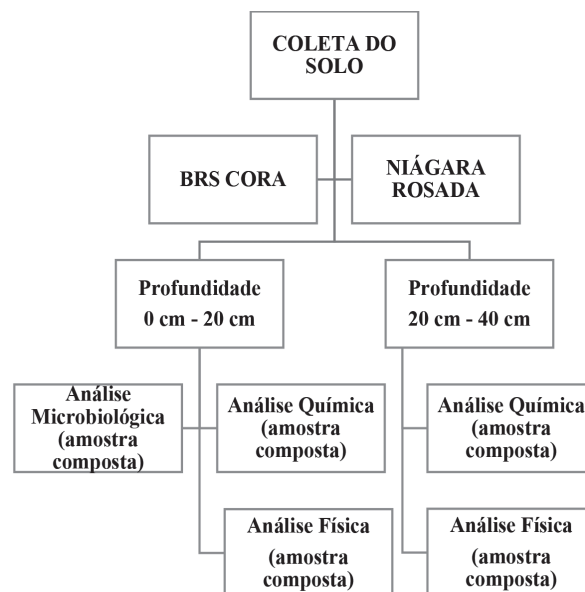


Figura 1 - Fluxograma de coleta e distribuição das amostras para análise de solo.

Rosada, que em seguida foram submetidas a secagem. Após este procedimento, as partículas do solo foram desagradadas e as amostras levadas para um conjunto de 5 peneiras com malhas de 2.000 mm, 1.000 mm, 500 mm, 150 mm e 053 mm, seguido de agitação constante até a completa separação das frações. Após este procedimento foi realizada a pesagem do total de partículas dos solos (Tabela 1) retidas em cada uma delas (Lemos, 2002).

O teor de matéria orgânica do solo (MOS) foi determinado pelo método colorimétrico de oxidação de MOS por dicromato de sódio, adaptado a partir do método Walkley-Black, usando-se dicromato de sódio ($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) 4 mol L^{-1} e ácido sulfúrico (H_2SO_4) 10 mol L^{-1} (Pavan et al., 1992; Tecchio et al., 2006). Para a quantificação dos teores de MOS, foi utilizado o espectrofotômetro UV-Vis (Micronal, B542) em comprimento de onda de 650 nm. O pH foi determinado misturando-se 10 g de TFSA (terra fina seca ao ar) em 25 mL de água destilada. Com a obtenção desse extrato, foi utilizado um potenciômetro devidamente calibrado, que forneceu os valores de pH (Camargo et al., 2009).

A extração de fósforo e de potássio no solo foi realizada através do extrator Mehlich-1 (ácido sulfúrico 0,0125 mol L^{-1} e ácido clorídrico 0,05 mol L^{-1}); para a extração do enxofre foi utilizada uma solução de dihidrogenofosfato de cálcio ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$) 0,01 mol L^{-1} . O fósforo e enxofre foram quantificados por espectrofotometria UV-Vis e potássio por fotometria de chama (Micronal, B462) (Tomé, 1997; Valladares et al., 2001; Osório Filho et al. 2007; Bortolon et al, 2010). Os Teores de Nitrogênio Total foram estimados pela multiplicação do teor de matéria orgânica por 0,05,

Tabela 1 - Frações de solo das cultivares BRS Cora e Niágara Rosada retidas em cada malha

Malha (mm)	BRS Cora		Niágara Rosada	
	(g)	(%)	(g)	(%)
2.000	20,26	12,84	19,60	13,28
1.000	27,75	17,59	25,74	17,44
500	52,70	33,40	35,70	24,20
150	39,00	24,72	53,80	36,46
053	10,78	6,83	5,55	3,76
< 053	7,29	4,62	7,16	4,85
Total	157,78	100,00	147,55	100,00

considerando-se que esta contém cerca de 5 % de nitrogênio, conforme descrito por Tomé (1997). Para se determinar as concentrações de Cálcio, Magnésio, Cobre, Ferro, Manganês e Zinco foi realizada uma extração com cloreto de potássio 1 mol L^{-1} . A quantificação desses elementos foi determinada por espectrofotometria de absorção atômica (Buck Scientific, 210 VG). Para extração do Boro foi utilizado o método da água quente (BaCl_2 1,25 g L^{-1} , na relação 1:2) e quantificado por espectrofotometria UV-Vis (Tomé, 1997; Raj et al., 2001; Valladares et al., 2001; Skoog et al., 2002).

Para a análise de micro-organismos do solo foi adotada a técnica de inoculação *pour plate* nos meios de cultura seletivos, Ágar Solo, Ágar Martim e Ágar Amido, para o crescimento de bactérias, fungos e actinomicetos, respectivamente. A partir de 1 g do solo foi promovida a diluição seriada da amostra devidamente homogeneizada, inoculando-se 1000 μL das diluições 10^{-3} , 10^{-4} e 10^{-5} aos meios de cultura ainda líquidos contido nas placas de Petri, homogeneizando-se. Em seguida, as placas de Ágar Solo e Ágar Amido foram incubadas a uma temperatura de $\pm 35^\circ\text{C}$ por 48 h e as placas de Ágar Martim permaneceram em temperatura ambiente (25 a 30°C) por 72 h (Silva et al., 2001; Macêdo, 2003; Souto et al., 2008). O experimento foi realizado em triplicata. Os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônias (UFC g^{-1}) por grama de solo, selecionando-se as diluições com números entre 30 e 300 UFC (Barroti & Nahas, 2000; Moreira & Siqueira, 2002; Padmavathy & Poyyamoli, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi adotada por referência a relação grama/porcentagem para cada amostra, a maior porcentagem dos solos, das duas cultivares, foi constituída por partículas nas frações de areias (> 80 %). De acordo com o Triângulo de Classes Texturais do Solo (Camargo et al., 2009), esses valores correspondem às propriedades de um solo arenoso, de caráter ácido e confirmado pela análise do pH (Tabela 2). Os resultados indicam acidez média (5,1 a 6) para o solo da cultivar BRS Cora e acidez elevada ($\leq 5,0$) para o solo da cultivar Niágara Rosada, o que também é comum em solos das regiões tropicais e subtropicais (Rodrighero et al., 2015). Solos arenosos devem receber frequente fertilização e uma irrigação adequada para a obtenção de uma boa produção. A disponibilidade de nutrientes e de MOS pode se tornar limitante em solos ácidos, a adição de matéria orgânica

pode melhorar a capacidade de retenção da umidade e dos nutrientes das plantas (Bertoni & Lombardi Neto, 1999; Rossi et al., 2015). Miele et al (2014), relatam a importância das características de solos da região do Vale dos Vinhedos - RS, nas propriedades físico-químicas das uvas cultivadas nesses solos.

De acordo com os dados apresentados anteriormente, o solo analisado encontra-se dentro dos padrões para MOS, entre 1,6 a 3,0 dag dm⁻³. A MOS influencia em algumas propriedades químicas, físicas, físico-químicas e biológicas do solo, interferindo em processos como a correção e fertilidade, controle do pH devido ao efeito tampão, aumento da capacidade de retenção de água e o favorecimento do crescimento de microrganismos (Luchese et al., 2002; Sampaio et al., 2012).

Quanto aos nutrientes do solo, os resultados apresentados nas Tabelas 2 e 3, mostram as concentrações dos macronutrientes e micronutrientes, respectivamente, encontrados nas amostras de solo. Os teores de fósforo, cálcio e magnésio, indicam que suas concentrações se encontram baixas para ambas as cultivares (< 20

mg dm⁻³, < 1,5 mol dm⁻³ e < 0,6 mol dm⁻³, respectivamente). As baixas concentrações de fósforo e de cálcio podem estar relacionadas com o pH ligeiramente ácido de solo, devendo estar acima de 5,5 para que esse nutriente permaneça disponível. Os valores de magnésio estão associados aos de cálcio, sendo suas concentrações menores, pois os solos tendem a ser exauridos de magnésio um pouco antes de terem se esgotado minerais mais resistentes de potássio, sódio e cálcio (Buckman & Brady, 1966; Troeh & Thompson, 2007). Níveis baixos de fósforo podem afetar no crescimento da videira e reduzir o teor de açúcar do fruto, por estar associado ao metabolismo de açúcares. A melhor forma de manter o fósforo disponível e aumentar a eficiência do adubo, é incorporando-o junto com matéria orgânica seca à superfície do solo. Níveis baixos de cálcio afetam o crescimento dos ramos e raízes. A calagem e o uso de fertilizantes contendo cálcio contribuem para a melhoria no teor deste nutriente no solo (Troeh & Thompson, 2007). O magnésio é vital para a fotossíntese, pois toda molécula de clorofila contém íons magnésio, níveis baixos do mesmo, contribuem para o efeito da clorose, e os frutos são geralmente reduzidos se comparados

Tabela 2 - Resultados das análises de Matéria Orgânica do Solo (MOS), pH em água e de macronutrientes do solo presentes na área de plantio das cultivares BRS Cora e Niágara Rosada, em diferentes profundidades

Profundidade cm	MOS dag Kg ⁻¹	pH em H ₂ O mg dm ⁻³	Fósforo mg dm ⁻³	Potássio mg dm ⁻³	Enxofre mg dm ⁻³	Cálcio cmol	Magnésio cmol	Nitrogênio mg dm ⁻³
BRS Cora								
0 - 20	2,4	5,3	6,0	91,0	8,0	1,6	0,5	0,1
20 - 40	2,1	5,1	3,0	72,0	23,0	0,8	0,2	0,1
Niágara Rosada								
0 - 20	2,2	4,8	3,0	61,0	19,0	0,5	0,2	0,1
20 - 40	1,9	4,7	2,0	48,0	41,0	0,3	0,1	0,1

Tabela 3 - Resultados das análises de micronutrientes do solo presentes na área de plantio das cultivares BRS Cora e Niágara Rosada, em diferentes profundidades

Profundidade cm	Ferro mg dm ⁻³	Manganês mg dm ⁻³	Cobre mg dm ⁻³	Zinco mg dm ⁻³	Boro mg dm ⁻³
BRS Cora					
0 - 20	380,0	45,0	3,3	4,0	0,5
20 - 40	494,0	59,0	3,0	3,3	0,5
Niágara Rosada					
0 - 20	141,0	7,0	0,4	0,7	0,6
20 - 40	144,0	4,0	0,3	0,6	0,7



aos normais. A deficiência de magnésio pode ser corrigida com a adição de calcários e com aplicação de sulfato de magnésio e potássio (Epstein & Bloom, 2004).

Os teores de potássio encontram-se em concentrações médias (de 60 a 150 mg dm⁻³), com exceção para Niágara Rosada 20 cm a 40 cm de profundidade (Tabela 2), no entanto, as baixas concentrações de cálcio e magnésio podem diminuir absorção do potássio pelas plantas (Tecchio et al., 2006). Em relação aos teores de enxofre, o mesmo apresenta concentrações altas (> 10 mg dm⁻³), exceto para BRS Cora 0 cm - 20 cm. Valores elevados de enxofre podem estar associados ao material de origem do solo (rocha mãe). A correção da acidez (calagem) feita na superfície do solo, favorece a movimentação do enxofre para as camadas mais profundas. O enxofre é utilizado em grandes quantidades pelas plantas, que o absorvem como íons de sulfato no solo, sendo parte vital das proteínas, associando-se a alguns hormônios vegetais (Osório Filho, 2006). Os resultados indicam altas concentrações de ferro (> 200 mg dm⁻³) nas duas profundidades de BRS Cora e média no solo da Niágara Rosada (31 a 200 mg dm⁻³). Em contrapartida, foram verificadas altas concentrações de Boro (0,61 a 0,90 mg dm⁻³) nas duas profundidades de Niágara Rosada e concentrações médias no solo da BRS Cora (0,36 a 0,60 mg dm⁻³). Os valores elevados de ferro no solo da BRS Cora podem estar associados a composição mineralógica do solo, pois nestas cultivares o solo apresentou coloração mais escura. Os altos teores de boro podem ser associados à MOS e ao tipo de rocha de origem e seus minerais, como os borosilicatos, encontrados em rochas ígneas e comumente acumulados em rochas sedimentares (Ferreira, 2003). O ferro atua como catalisador na formação da clorofila e para algumas funções em enzimas do sistema respiratório. Valores de pH entre 4 e 5 tornam o ferro tóxico para as plantas, limitando o seu crescimento. O excesso de boro, em níveis tóxicos, pode causar desnutrição e diminuir o crescimento das plantas (Troeh & Thompson, 2007).

Foram verificadas baixas concentrações de manganês (6 a 11 mg dm⁻³) para Niágara 0 cm - 20 cm, muito baixa (< 6 mg dm⁻³) entre 20 cm - 40 cm, e dentro da média para BRS Cora (12 a 130 mg dm⁻³). As concentrações de zinco muito baixas (< 4,0 mg dm⁻³) para as duas cultivares, já o cobre encontra-se em concentrações muito baixas (< 0,6 mg dm⁻³) para Niágara Rosada e média em BRS Cora (1,6 a 20 mg dm⁻³). A superfície inclinada na área de plantio da Niágara Rosada pode ser um agravante no processo de lixiviação de nutrientes, como o zinco, manganês e cobre. De acordo com Troeh & Thompson (2007), o manganês lixivia em solos ácidos bem drenados porque a oxidação e a acidez aumentam sua solubilidade. O pH ácido do solo também aumenta a mobilidade do cobre dificultando a retenção deste nutriente. Em regiões de clima tropical o zinco pode ser permanentemente deficiente (Sodré et al., 1999). O manganês atua na formação da clorofila e nos sistemas enzimáticos das plantas associados com a respiração. A deficiência pode ocasionar um amarelecimento das folhas. A fertilização feita com sulfato e quelatos de manganês ajudam no aumento do teor deste nutriente no solo (Epstein & Bloom, 2004). O cobre está envolvido na ativação de várias enzimas das plantas e na formação da clorofila. Níveis baixos deste nutriente afetam no crescimento e pode ocasionar o amarelecimento das folhas nos ramos mais novos. O sulfato de cobre é o fertilizante mais utilizado para a correção, sendo eficaz em solos ácidos (Troeh & Thompson, 2007). O zinco é importante no metabolismo de proteínas das plantas e sua falta pode ocasionar o acúmulo de outros nutrientes, impedindo a formação de substâncias orgânicas. O sulfato de zinco é bastante utilizado para suprir este micronutriente no solo (Primavesi, 2002).

Os resultados das análises microbiológicas podem ser observados na Tabela 4. O crescimento de cada micro-organismo diminuiu de acordo com o aumento da diluição, como esperado. Com a contagem de unidades formadoras de colônias e densidade dos grupos de micro-organismos, foi observada maior densidade

Tabela 4 - População microbiana do solo nas áreas de cultivo de BRS Cora e Niágara Rosada, nas profundidades de 0 cm - 20 cm

Densidade populacional/g de solo	BRS Cora	Niágara Rosada
Bactérias (UFC x 10 ⁴ g ⁻¹)	3,40	3,07
Actinomicetos (UFC x 10 ⁵ g ⁻¹)	1,99	2,21
Fungos (UFC x 10 ⁵ g ⁻¹)	4,73	6,63

populacional de fungos e actinomicetos, na ordem de 10^5 células por grama de solo, quando comparado com a quantidade de bactérias, que apresentou número de células na ordem de 10^4 a cada grama de solo. Os resultados para ambas as cultivares foram compatíveis com os resultados das análises de pH dos solos, pois o crescimento de fungos foi maior que os demais microrganismos, devido ao favorecimento da acidez do solo, como pode ser observado também nos trabalhos realizados por Souto et al. (2008), Rech et al. (2013); e Olajire-Ajayi et al. (2015). No entanto, Rech et al. (2013) destacam que as técnicas e meios de cultura empregados podem levar a variações nos resultados.

CONCLUSÕES

Arenoso e levemente ácido, o solo das culturas de BRS Cora e Niágara Rosada tende a um elevado grau de permeabilidade, sendo mais suscetíveis ao processo de lixiviação causado pela água pluvial e pela irrigação, contribuindo para valores baixos da maioria dos nutrientes do solo avaliados.

A análise microbiológica do solo revelou que os grupos dos fungos e actinomicetos apresentam crescimento favorecido pelas condições de pH do solo.

As avaliações quanto aos teores de macro e micronutrientes do solo indicaram deficiências e excessos desses nutrientes essenciais às plantas, decorrentes da falta de conhecimento do produtor sobre processos de manejo do solo, e que devem ser considerados para adequada correção do solo, uma vez que podem influenciar qualitativamente e quantitativamente na produção.

LITERATURA CITADA

BARROTI, G.; NAHAS, E. População microbiana total e solubilizadora de fosfato em solo submetido a diferentes sistemas de cultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.10, p.2043-2050, 2000.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 4.ed., São Paulo: Ícone; 1999. 355p.

BORTOLON, L.; GIANELLO, C.; SCHLINDWEIN, J.A. Disponibilidade de potássio para as plantas em solos do sul do Brasil estimada por métodos multi elementares. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, n.5, p.1753-1761, 2010.

BUCKMAN, H.O.; BRADY, N.C. **Natureza e propriedades dos solos**. 1.ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos; 1966. 590p.

CAMARGO, A.O.; MONIZ, A.C.; JORGE, J.A. et al. 1.ed. **Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agrônomo de Campinas**. Campinas: Instituto Agrônomo; 2009. 77p. (Boletim técnico, 106, Edição revista e atualizada). In: http://www.iac.br/publicacoes/publicacoes_online/pdf/BT_106.pdf (acessado em 15 de Março de 2017).

CAMARGO, U.A.; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A. Progressos na viticultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.spe, p.144-149, 2011.

CHAVARRIA, G.; BERGAMASCHI, H.; SILVA, L.C. et al. Relações hídricas, rendimento e compostos fenólicos de uvas Cabernet Sauvignon em três tipos de solo. **Bragantia**, v.70, n.3, p.481-487, 2011.

CORRÊA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. v.6. Ministério da Agricultura: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1984. 4329p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. **Nutrição mineral das plantas: princípios e perspectivas**. 1.ed. Londrina: Editora Planta, 2004. 403p.

FERREIRA, G.B. **Dinâmica das frações de micronutrientes catiônicos e esgotamento de formas disponíveis de boro, cobre, ferro, manganês e zinco, em solos de Minas Gerais**. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas). Viçosa, MG: UFV, 2003. 169p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola - janeiro 2017**. Brasília: IBGE (2017) In: <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil> (acessado em 28 de Janeiro de 2017).

LEMONS, R.C. de. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 4.ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. 83p.



- LUCHESE, E.B.; FAVERO, L.O.B.; LENZI, E. **Fundamentos da química do solo: teoria e prática**. 1.ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2002. 159p.
- MACÊDO, J.A.B. **Métodos laboratoriais de análises físico-químicas e microbiológicas**. 2.ed. Belo Horizonte: Macêdo, 2003. 450p.
- MIELE, A.; FLORES, C.A.; ALBA, J.M.F. et al. Efeito do tipo de solo nos compostos fenólicos e na atividade antioxidante do vinho. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, v.6, n.3, p.40-47, 2014.
- MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2.ed. Lavras: UFLA, 2002. 626p.
- OLAJIRE-AJAYI, B.L.; DADA, O.V.; WAHAB, O.M. et al. Effects of fertilizers on soil's microbial growth and populations: a review. **American Journal of Engineering Research (AJER)**, v.4, n.7, p.52-61, 2015.
- OSÓRIO FILHO, B.D. **Dinâmica de enxofre no sistema solo e resposta das culturas à adubação sulfatada**. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Santa Maria: UFSM, 2006. 75p. In: <http://w3.ufsm.br/ppgcs/images/Dissertacoes/BENJAMIN-DIAS-OSORIO-FILHO.pdf> (acessado em 15 Março de 2017).
- OSÓRIO FILHO, B.D.; RHEINHEIMER, D.S.; SILVA, L.S. et al. Deposição do enxofre atmosférico no solo pelas precipitações pluviais e respostas de culturas à adubação sulfatada em sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v.37, n.3, p.712-719, 2007.
- PADMAVATHY, A.; POYYAMOLI, G. Effects of Conventional and Organic Management Strategies on soil quality in biodiversity agricultural Fields of Bahour, Puducherry, India. **American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Science**, v.10, n.4, p.644-652, 2011.
- PAVAN, M.A.; BLOCH, M.F.M.; ZEMPULSKI, H.C. et al. **Manual de análise química de solo e controle de qualidade**. Londrina, Instituto Agronômico do Paraná, 1992. 40p.
- PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. 1.ed. São Paulo: Nobel, 2002. 541p.
- RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H. et al. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 2001. 284p.
- RECH, M.; PANSELA, M.R.; SARTORI, V.C. et al. Microbiota do solo em vinhedos agroecológico e convencional e sob vegetação nativa em Caxias do Sul, RS. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.8, n.3, p.141-151, 2013.
- REGANOLD, J.P.; GLOVER, J.D.; ANDREWS, P.K. et al. Sustainability of three apple production systems. **Nature**, v.410, n.19, p.926-930, 2001.
- ROBERTO, S.R.; SATO, A.J.; BRENNER, E.A. et al. Fenologia e soma térmica (graus-dia) para a videira 'Isabel' (*Vitis labrusca*) cultivada no Noroeste do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, v.25, n.4, p.273-280, 2004.
- RODRIGHERO, D.M.B.; BARTH, G.; CAIRES, E.F. Aplicação superficial de calcário com diferentes teores de magnésio e granulometrias em sistema plantio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.39, n.6, p.1723-1736, 2015.
- ROSSI, C.Q.; PEREIRA, M.G.; AQUINO, A.M. et al. Atributos químicos e físicos de solo cultivado com oleráceas em microbiacia hidrográfica, após desastre ambiental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.39, n.6, p.1764-1775, 2015.
- SAMPAIO, T.F.; FERNANDES, D.M.; GUERRINI, I.A. et al. Comparação entre Métodos para Determinação de Carbono Orgânico em Amostras de Solo Mensuradas por Volume ou Massa. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, n.2, p.517-523, 2012.
- SEAG. **Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura: novo PEDEAG 2007-2025 / Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca**. Vitória-ES: SEAG, 2008. 284p. In: http://www.es-acao.org.br/_midias/pdf/NovoPEDEAG.PDF (acessado em 29 de Março de 2016)

SILVA, N.D.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 2.ed. São Paulo: Livraria Varela, 2001. 317p.

SKOOG, D.A.; HOLLER, F.J.; NIEMAN, T.A. **Princípios de análise instrumental**. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2002. 836p.

SODRÉ, F.F.; COSTA, A.C.S.; LENZI, E. Adsorção de cobre em solos tropicais com diferentes mineralogias. **Acta Scientiarum**, v.21, n.3, p.483-489, 1999.

SOUTO, P.C.; SOUTO, J.S.; MIRANDA, J.R.P. et al. Comunidade microbiana e mesofauna edáficas em solo sob caatinga no semi-árido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.1, p.151-160, 2008.

SOUZA, E.C.; UCHÔA-THOMAZ.; A.M.A.; CARIOCA, J.O.B. et al. Chemical composition and bioactive compounds of grape pomace (*Vitis vinifera* L.), Benitaka variety, grown in the semiarid region of Northeast Brazil. **Food Science and Technology**, v.34, n.1, p.135-142, 2014.

TECCHIO, M.A.; PAIOLI-PIRES, E.J.; TERRA, M.M. et al. Correlação entre a produtividade e os resultados de análise foliar e de solo em vinhedos de Niagara Rosada. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.6, p.1056-1064, 2006.

TROEH, F.R.; THOMPSON, L.M. **Solos e fertilidade dos solos**. 6.ed. São Paulo: Andrei, 2007. 718p.

TOMÉ JR, J.B. **Manual para interpretação de análise de solo**. 1.ed. Rio Grande do Sul: Agropecuária, 1997. 247p.

VALLADARES, G.S.; PEREIRA, M.G.; SOUZA, J.M.P.F. et al. Comparação entre os teores de nutrientes extraídos por três métodos em amostras de solos do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.7, n. 2, p.137-141, 2001.

WUTKE, E.B.; CARVALHO, C.R.L.; COSTA, F. et al. Qualidade de frutos de videira 'Niagara Rosada' em cultivo intercalar com gramínea e leguminosas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.1, p.92-96. 2004.

Recebido para publicação em 17/3/2017 e aprovado em 28/5/2017.



INFLUÊNCIA DA PODA DE FORMAÇÃO SOBRE O CICLO FENOLÓGICO DE PIMENTEIRAS EM VASO

Renata Ranielly Pedroza Cruz¹, Ana Carolina Bezerra², Amadeu Pimentel Travassos³, Eliane Nunes da Silva³, Wellington Souto Ribeiro⁴, Fernando Luiz Finger⁵

RESUMO - Este estudo teve como objetivo determinar o efeito da poda de formação sobre o ciclo fenológico de dois genótipos de pimenteira para fins ornamentais: Pirâmide Ornamental (*Capsicum frutescens*) e Biquinho (*Capsicum chinense*). A primeira poda foi realizada quando as plantas apresentavam quatro a cinco pares de folhas verdadeiras. Os cortes foram realizados logo após o primeiro par de folhas apicais completamente expandidas. Quando as plantas iniciaram as brotações laterais e estas já estavam com mais de 5 cm, foi realizada a segunda poda, retirando o excesso de brotações laterais e mantendo apenas aquelas mais vigorosas de forma a se obter os seguintes tratamentos: plantas com duas hastes, plantas com três hastes e plantas sem poda (controle). Durante a condução do experimento, as pimenteiras foram avaliadas quanto à precocidade, caracterizada pelo tempo compreendido entre o plantio e a comercialização. A poda retardou em 15 e 10 dias a precocidade dos genótipos Biquinho e Pirâmide Ornamental, respectivamente. No entanto, a fase de frutificação e maturação não foram alteradas, com exceção do genótipo Biquinho conduzido em duas hastes que retardou em 5 dias a fase de maturação.

Palavras chave: biquinho, ciclo fenológico, pirâmide ornamental, plantas ornamentais.

INFLUENCE OF FORMATION PRUNING ON THE PHENOLOGICAL CYCLE OF ORNAMENTAL PEPPER IN POTTED

ABSTRACT - This study aimed to determine the effect of pruning on the phenological cycle of two pepper genotypes for ornamental purposes: Pirâmide ornamental (*Capsicum frutescens*) and Biquinho (*Capsicum chinense*). The first pruning was performed when the plants had four to five pairs of true leaves. The cuts were performed shortly after the first pair of fully expanded apical leaves. When the plants started the lateral shoots and they were already more than 5 cm, the second pruning was done, removing the excess of lateral shoots and maintaining only those more vigorous so as to obtain the following treatments: plants with two stems, plants with three stems and plants without pruning (control). During the experiment, peppercorns were evaluated for precocity, characterized by the time between planting and commercialization. The pruning delayed in 15 and 10 days the precocity of the Biquinho and Pirâmide Ornamental genotypes, respectively. However, the fruiting and maturation phase were not altered, except for the genotype Biquinho conducted on two stems that delayed the maturation phase by 5 days.

Keywords: biquinho, ornamental plants, ornamental pyramid, phenological cycle.

¹ Graduanda em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Areia, renataranielly426@gmail.com;

² Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Areia, acbezerra78@gmail.com;

³ Graduando em Agroecologia da Universidade Estadual da Paraíba, Campus II, Lagoa Seca, amadeutravassos@gmail.com; lianbela2010@gmail.com;

⁴ Dr. em Fitotecnia, UFV. Prof. do bacharel em Agroecologia, curso técnico em Agropecuária e curso técnico em Agroindústria da Universidade Estadual da Paraíba, Campus II - Lagoa Seca, wellingtisouto@yahoo.com.br

⁵ PhD em Horticulture, Ohio University. Prof. da Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa, ffinger@ufv.br



INTRODUÇÃO

Conceitualmente, a poda é definida como a arte de orientar as plantas, compatível com a finalidade da exploração (Nunes et al., 2010). Partindo deste pressuposto, deve-se fazer um estudo de caso, a fim de utilizar as técnicas de poda adequadas (Dalastra et al., 2009).

Em pimenteiras, a prática da poda tem sido efetuada no sentido de maximizar a produção por planta. No Ceará, a poda é efetuada duas vezes durante o ciclo da cultura de pimenta Tabasco, sendo uma no viveiro e a outra no campo. No viveiro, a poda é realizada a partir dos dois dias antes do transplante, deixando quatro folhas definitivas. A segunda poda é realizada 25 dias após o transplante e tem a finalidade de estimular a formação de novos ramos, inclusive os frutíferos que estão relacionados com a produção por planta. A prática contribui para a arquitetura da planta adulta em forma de taça, possibilitando uma melhor distribuição dos frutos (Crisóstomo et al., 2006). No atual sistema de cultivo de pimentas para consumo, a falta de práticas adequadas à cultura resulta em plantas com arquitetura desfavorável a captação de luz, conseqüentemente, há uma redução das taxas fotossintéticas e de ramos produtivos (redução do crescimento vegetativo). Associado a isto, as mudanças no padrão de distribuição de fotoassimilados resultam na redução de produtividade e ciclo produtivo pelo atraso no florescimento e, conseqüentemente, menor número de frutos na planta. Nesta condição, a poda surge como prática cultural visando modificar o crescimento das plantas e/ou aumentando a produção, além da melhoria da qualidade de frutos e também como forma de prevenção de doenças, por ocasião da retirada de ramos infectados.

A alteração na arquitetura espacial ou das dimensões de uma planta ocorrerá de acordo com o objetivo de exploração, seja para melhorar sua aparência ou funcionalidade, podendo elevar a produtividade e a qualidade de frutos. Na olericultura, a prática da poda foi estudada em algumas espécies, como o tomateiro (Almeida Guimarães et al., 2014; Oliveira et al., 2015); o pepino (Santi et al., 2013; Sedyama et al., 2014); a melancia (Casali et al., 1982); a abóbora e a abobrinha (Sonnenberg et al., 2007; Freitas et al., 2014), o melão (Vida et al., 2004) entre outras.

As pimenteiras em geral, possuem uma diversidade de forma e tamanho, e poucos estudos vem sendo

conduzidos no sentido de melhorar, a partir de tratamentos culturais básicos, o crescimento e arquitetura geral das plantas para que possam ser cultivadas em vaso, de forma a se obter uma harmonia da planta com o vaso. A harmonia ou padrão de copa faz referência ao arranjo espacial dos órgãos de uma planta acima do nível do solo. Assim, este é um atributo de grande importância no cultivo de plantas ornamentais visando formar uma copa bem equilibrada. No entanto, o efeito buscado com a poda, será dependente da região de crescimento, da parte da planta que será podada, do tipo de poda e da época em que ela será realizada.

A auxina parece ser o hormônio responsável pelo controle da dominância apical. Este hormônio é produzido principalmente nas regiões apicais, movimentando-se basipetamente para as outras regiões da planta. Quando há uma maior relação auxina/citocinina, a planta tende a formar mais brotos apicais. O contrário também é verdadeiro, ou seja, quando a relação auxina/citocinina diminui há uma tendência de formação de mais brotos laterais (Awad, 1983). Este efeito é então conseguido com algumas modalidades de poda. A retirada da gema apical, fonte da dominância apical, estimula a brotação das gemas axilares e conseqüentemente a ramificação lateral (Chen et al., 1997). Este é um aspecto importante, pois, corroborando com a idéia discutida anteriormente, de que a harmonia da copa é resultado do seu arranjo espacial, o grau de ramificação ou de brotações laterais nas plantas será um fator de extrema importância para alcançar este efeito visual.

Portanto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da poda de formação no ciclo fenológico de pimenteiras ornamentais e comestíveis.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na casa de vegetação do setor de floricultura e laboratório de pós-colheita do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Foram avaliadas duas cultivares comerciais Biquinho (*Capsicum chinense*) e Pirâmide Ornamental (*Capsicum frutescens*). As mudas de pimenteiras foram produzidas em ambiente protegido, em bandejas de poliestireno preenchidas com substrato comercial Bioplant®. Quando atingiram de 2 a 3 pares de folhas foram transplantadas para vasos com capacidade de 900 mL (11 cm de altura, 9,5 cm de diâmetro basal, 13,5 cm diâmetro superior). No decorrer do



experimento, foi efetuada fertirrigação com 150 mL/vaso/semana com solução nutritiva contendo 14,4; 1,95; 12,92; 2,5; 1,0; 2,44 mmol/L de N, P, K, Ca, Mg, S e 30, 5, 50, 40, 2 e 0,1 $\mu\text{mol/L}$ de B, Cu, Fe, Mn, Zn e Mo, respectivamente. A primeira poda foi realizada quando as plantas apresentavam em média 4 a 5 pares de folhas verdadeiras. Os cortes foram realizados logo após o primeiro par de folhas completamente expandidas, retirando-se o ápice das plantas. Quando as plantas iniciaram as brotações laterais e estas estavam com mais de 5 cm, foi realizada a segunda poda (Figura 1). Nesta última, foi retirado o excesso de brotações laterais, mantendo apenas as brotações mais vigorosas e que fossem opostas e alternas de forma a se obter os seguintes tratamentos: plantas com duas hastes, plantas com três hastes e plantas sem poda. Em todos os casos, foi utilizada tesoura de poda, sanitizada a cada planta em solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm. Os tratos culturais foram realizados conforme recomendações técnicas para a cultura (Pinto et al., 2007).

Quando 50% da população apresentavam pelo menos 30% dos frutos completamente amadurecidos, ou seja, no ponto ideal para a comercialização, determinado visualmente (frutos com o tamanho máximo de crescimento e formato típico de cada espécie, com a cor específica demandada pelo mercado e sem murcha), foi avaliada a seguinte característica morfoagronômica baseada na lista de descritores quantitativos e qualitativos sugerida pelo IPGRI (1995):

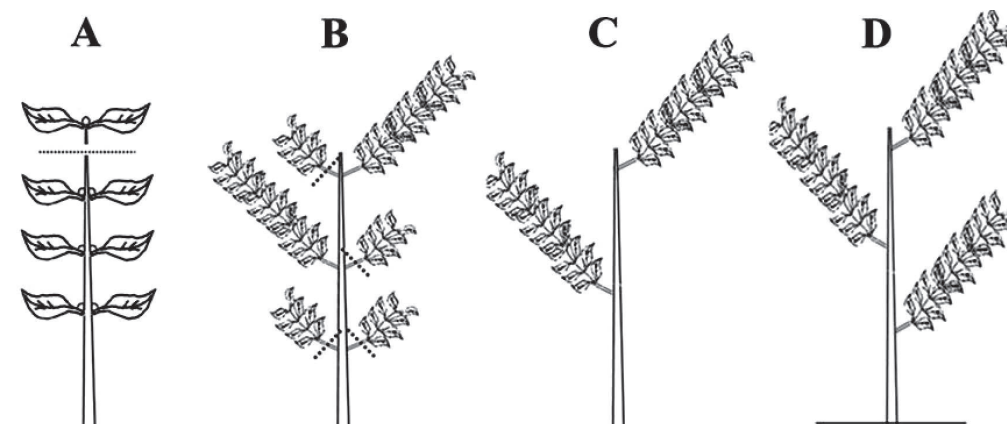


Figura 1 - Esquema da primeira poda de formação realizada nas pimenteiças. (A) Retirada da gema apical para estimular o crescimento dos ramos laterais, (B) Poda de seleção dos ramos laterais e (C) planta conduzida com dois ramos e (D) plantas conduzidas com três ramos.

Precocidade: Expressa pelo número de dias compreendidos entre o plantio e a maturação completa de pelo menos 30% dos frutos (ponto ideal de comercialização). Os resultados foram expressos em dias.

O experimento foi montado no delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos (controle, dois e três ramos) e cinco repetições, totalizando 30 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi constituída de um vaso.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ponto ideal de comercialização, caracterizado pelo período compreendido entre o dia do transplantio até o dia em que a planta apresenta pelo menos 30% dos frutos maduros, foi retardado pela poda em 10 e 15 dias para os genótipos Pirâmide Ornamental e Biquinho respectivamente (Tabela 1).

A fase vegetativa, período em que as plantas apresentaram desenvolvimento vigoroso sem vestígios de diferenciação para a fase de floração, aumentou consideravelmente quando as plantas foram submetidas

Tabela 1 - Precocidade dos genótipos Biquinho e Pirâmide Ornamental submetidos à poda

Genótipos	Precocidade		
	Sem poda	2 hastes	3 hastes
Biquinho	55	70	70
Pirâmide ornamental	60	70	70

à poda. No entanto, as fases de frutificação e maturação dos frutos não foram influenciadas pela poda. O ciclo fenológico das plantas podadas foi maior quando comparado com as plantas não podadas, isso ocorreu, provavelmente, pelo fato de que a poda fez com que as plantas precisassem de um período de tempo maior para recompor a copa.

Na cultivar Biquinho, foi observado ciclo fenológico para as plantas sem poda, com 2 hastes e 3 hastes de 80, 95 e 95 dias respectivamente. Já para a cultivar Pirâmide Ornamental o ciclo fenológico para as plantas sem poda, com 2 hastes e 3 hastes de 85, 95 e 95 dias respectivamente (Figura 2).

Valores semelhantes foram encontrados em experimento realizado por Backes et al. (2007) que avaliou substratos e doses de adubação na produção de pimenteira ornamental cultivar Gion Red, onde verificaram que o ciclo das plantas, ou seja, o intervalo

de tempo compreendido entre o transplante até o ponto de colheita, foi de 56 dias. Esses dados, comparados com os valores citados por Sakata (2001), revelam uma redução do ciclo da cultura, provavelmente, relacionado com as condições climáticas, que são diferentes das regiões produtoras tradicionais de pimenta ornamental.

Vários fatores (genéticos e ambientais) podem influenciar as características e comportamento agrônomo e fisiológico das pimenteiras, dentre eles o seu ciclo fenológico. E para que o cultivo e manejo sejam conduzidos de forma adequada, é essencial o entendimento da dinâmica de suas fases, sendo os estudos fenológicos uma ferramenta essencial para tal finalidade (d'Eça Neves & Morellato, 2004). Além disso, permite inferir as respostas das plantas às diferentes condições climáticas e edáficas e das formas de cultivo (Fournier, 1974).

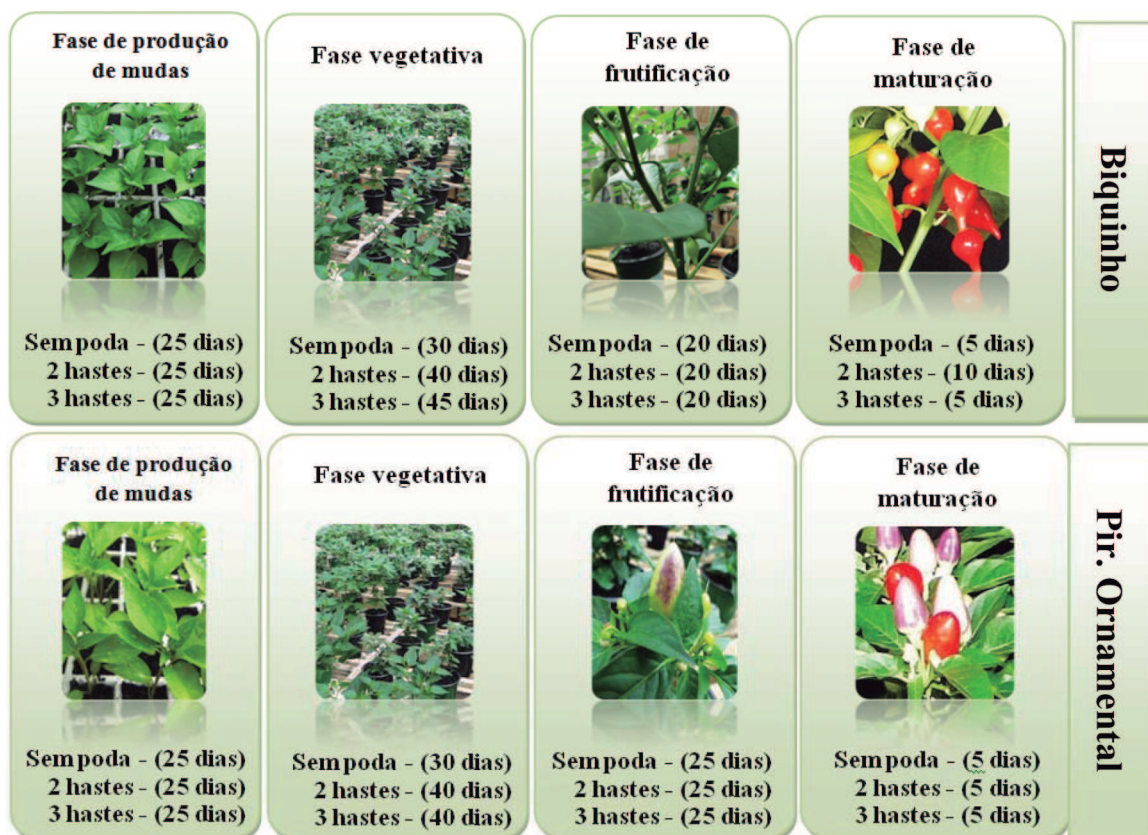


Figura 2 - Duração de cada fase durante o ciclo fenológico das pimenteiras.

A caracterização fenológica das pimenteiras submetidas às condições de poda pode fornecer informações sobre prováveis datas de floração e frutificação (o que de fato interessa em pimenteiras ornamentais) e até mesmo a colheita, podendo, assim, indicar o potencial da poda como técnica a ser incorporada na produção de pimenteiras ornamentais em vasos.

CONCLUSÕES

A poda retardou em 15 e 10 dias a precocidade dos genótipos Biquinho e Pirâmide Ornamental, respectivamente. No entanto, a fase de frutificação e maturação não foram alteradas, com exceção do genótipo Biquinho conduzido em duas hastas que retardou em 5 dias a fase de maturação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA GUIMARÃES, M.; SILVA, D.J.H.; FONTES, P.C.R. et al. Produtividade e sabor dos frutos de tomate do grupo salada em função de podas. **Bioscience Journal**, v.24, n.1, p.32-38, 2008.
- AWAD, M. **Introdução a fisiologia vegetal**. In: AWAD, M.; CASTRO, P.R.C. São Paulo: Nobel, 1983.
- BACKES, C.; FERNANDES, F.M.; KROHN, N.G. et al. Produção de pimenta ornamental em função de substratos e doses de adubação com fertilizantes de liberação lenta e tradicional. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.6, n.1-2, p.67-76, 2007.
- CASALLI, V.W.D.; SONNEMBERG, P.E.; PEDROSA, J.F. Melancia: cultivares e métodos culturais. **Informe Agropecuário**, v.8, p.29-32, 1982.
- CHEN, J.G.; ZHAO, H.Y.; ZHOU, X. et al. Fluctuation in levels of endogenous hormones after decapitation and 6-benzyl amino purine treatment in azalea, and their relationship to apical dominance. **Scientia Horticulturae**, v.17, p.49-58, 1997.
- CRISÓSTOMO, J.R. et al. **Cultivo de pimenta tabasco no Ceará**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006. 34p.
- DALASTRA, I.M.; PIO, R.; CAMPAGNOLO, M.A. et al. Épocas de poda na produção de figos verdes 'Roxo de Valinhos' em sistema orgânico na região oeste do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.2, p.447-453, 2009.
- d'EÇA NEVES, F.F.; MORELLATO, P.C. Métodos de amostragem e avaliação utilizados em estudos fenológicos de florestas tropicais. **Acta Botanica Brasilica**, v.18, n.1, p.99-108, 2004.
- FOURNIER, L.A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. **Turrialba**, v.24, n.4, p.422-3, 1974.
- FREITAS, P.G.N.; CLÁUDIO, M.T.R.; TAVARES, A.E.B. et al. Poda apical para produção de frutos e sementes de abóbora. **Agro@mbiente Online**, v.8, n.2, p.230-237, 2014.
- INTERNATIONAL PLANT GENETIC RESOURCES INSTITUTE. IPGRI. **Descriptors for Capsicum**. Rome: IBPGR, 1995. 49p.
- NUNES, L.; PATRÍCIO, M.S.; CORTES, P. Manutenção de árvores. In: AZEVEDO, J.C.; GONÇALVES, A. (Coords.) **Manual de boas práticas em espaços verdes**. Bragança: Câmara Municipal de Bragança, 2010. p.111-117.
- OLIVEIRA, V.R.; FONTES, P.C.R.; CAMPOS, J.P. et al. Qualidade do tomate afetada pelo número de ramos por planta e pela poda apical. **Ceres**, v.43, n.247, 2015.
- PINTO, C.M.F.; CRUZ, R.M. Agronegócio pimenta em Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. **Horticultura Brasileira** 29. Viçosa: ABH, S5744-S5765, 2011.
- SANTI, A.; SCARAMUZZA, W.L.M.P.; SOARES, D.M.J. et al. Desempenho e orientação do crescimento do pepino japonês em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.31, n.4, p.649-653, 2013.
- SAKATA. **Flower seed catalogue**. Bragança Paulista: Sakata sementes, p.15, 2001.
- SARLI, A.E. **Horticultura**. Buenos Aires: Editorial ACME, 1958. 454p.



SEDIYAMA, M.A.N.; NASCIMENTO, J.L.M.; LOPES, I.P.C. et al. Influência de poda das plantas na produtividade de frutos de pepino dos grupos Aodai, Japonês e Caipira. **Horticultura Brasileira**, v.32, n.04, p.491-496, 2014.

SOARES, J.A.; KOLLER, O.C. Estudo preliminar sobre sistemas de poda em tomateiro. **Revista de Olericultura**, v.4, p.131-134, 1964.

SONNENBERG, P.E.; BORGES, J.D.; DUARTE, J.B. Efeitos de poda de rama na produção de abobrinha (*Curcubita moschata*) cv. "menina brasileira". **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.24, n.1, p.123-127, 2007.

VIDA, J.B.; TESSMAN, D.J.; ZAMBOLIM, L. et al. Controle da podridão gomosa em melão rendilhado em cultivo protegido por sanitização de ferramenta de poda. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, p.626-630, 2004.

Recebido para publicação em 11/3/2017 e aprovado em 19/5/2017.



PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE RAÍZES DE RABANETE CULTIVADAS SOB DIFERENTES FONTES RESIDUAIS DE MATÉRIA ORGÂNICA

Giovani Donizete Bonela^{1*}, Willian Pereira dos Santos², Edgar Alves Sobrinho³, Ednilson Jorge da Costa Gomes⁴

RESUMO - Mudanças no hábito de consumo da população em busca de uma alimentação mais saudável exige maiores cuidados para se produzir de forma limpa e sustentável. O rabanete (*Raphanussativus* L.), apesar de ser uma cultura olerácea consumida em menor escala, vem se destacando como uma alternativa de cultivo promissora para os olericultores do país. O uso isolado ou combinado de fertilizantes orgânicos é uma opção de adubação para uma produção mais saudável e menos agressiva ao meio ambiente. Nesse sentido, a produção sequencial de olerícolas em uma mesma área, pode aumentar o teor de matéria orgânica no solo, viabilizando cultivos subsequentes sem a necessidade de uma nova adubação. Com o objetivo de avaliar a produtividade e a qualidade das raízes de rabanete em cultivo subsequente de alface produzidas com adubação orgânica foi conduzido um experimento no campo experimental da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus de Ipameri-GO, em delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 4, com 4 repetições, tendo como fatores as cultivares de rabanete (RedJewel F1; Variedade n° 25 e a cv. Vip Crimson) e residuais de fontes de matéria orgânica utilizadas para o cultivo de alface: (testemunha sem matéria orgânica, esterco bovino, cama de aviário, esterco de suíno). As variáveis quantitativas analisadas foram: PT (Peso total das plantas); MFF (Massa fresca das folhas); MSF (Massa seca das folhas); NF (Número de folhas por planta); CP (Comprimento do caule); DR (Diâmetro da raiz); MFR (Massa fresca da raiz) e MSR (Massa seca da raiz). Foram determinadas as porcentagens de raízes rachadas e isoporizadas levando em consideração as plantas colhidas dentro da área útil para a determinação dos parâmetros qualitativos. Não houve correlação positiva entre as cultivares estudadas sob os diferentes tratamentos. O efeito residual de diferentes fontes de adubos orgânicos não foi satisfatório para a produção de rabanete em cultivo sucessivo de alface.

Palavras chave: adubação alternativa, *Raphanus sativus* L., sucessão de cultivo, sustentabilidade.

PRODUCTIVITY AND QUALITY OF RADISH ROOTS CULTIVATED UNDER DIFFERENT RESIDUAL SOURCES OF ORGANIC MATTER

ABSTRACT - Changes in the habit of consuming the population in search of a healthier diet requires greater care to be produced in a clean and sustainable way. Radish (*Raphanussativus* L.), although it is an oleraceous crop consumed in a smaller scale, has been standing out as a promising crop alternative for the olericultores of the country. The isolated or combined use of organic fertilizers is an option of fertilization for a healthier production and less aggressive to the environment. In this sense, the sequential production of olive groves in the same area can increase the organic matter content in the soil, enabling subsequent crops without the need for a new fertilization. In order to evaluate the productivity and quality of radish roots in subsequent cultivation of lettuce produced with organic fertilization, an experiment was conducted in the experimental field of the State University of Goiás, Câmpus de Ipameri-GO, in an experimental design of randomized blocks in (Red Jewel F1, Variety n° 25 and Vip Crimson) and residual of organic matter sources used for lettuce cultivation: (control without matter Organic, cattle manure, aviary bed, pig manure). The quantitative variables analyzed were PT (total weight of plants); MFF (Fresh leaf mass); MSF (Dry leaf mass); NF (Number of

¹ Eng. Agr., M.Sc., Professor da UEG. *giovanibonela@bol.com.br

² Acadêmico do curso de agronomia da UEG. willian.agroueg@outlook.com

³ Acadêmico do curso de agronomia da UEG. edgard_aas@hotmail.com

⁴ Acadêmico do curso de agronomia da UEG. ednilsonvest@hotmail.com



leaves per plant); CP (stem length); DR (Root diameter); MFR (Fresh Root Pasta) and MSR (Root Dry Pasta). The percentages of cracked and isoporate roots were determined taking into consideration the plants harvested within the useful area for the determination of the qualitative parameters. There was no positive correlation between the cultivars studied under the different treatments. The residual effect of different sources of organic fertilizers was not satisfactory for the production of radish in successive lettuce cultivation.

Keywords: alternative fertilization, Raphanus sativus L., successive cultivation, sustainability.

INTRODUÇÃO

O rabanete (*Raphanus Sativus* L.) pertence a família das Brassicaceae e é originária da região mediterrânea (Rodrigues et al., 2013). Esta cultura olerácea de menor expressividade no mercado nacional (Puliti et al., 2009) é cultivado em muitas propriedades de pequeno porte dos cinturões verdes das grandes cidades (Oliveira et al., 2010), pois o seu cultivo possibilita um retorno financeiro rápido, com obtenção de renda no período entre duas outras culturas de ciclo mais longo (Cardoso & Hiraki, 2001; Matos et al., 2015).

Atualmente são exigidos produtos isentos do uso de insumos sintéticos e defensivos químicos na garantia de qualidade de vida aos produtores e consumidores, agredindo menos o meio ambiente e o ser humano. Portanto, a utilização de insumos naturais, como os esterco bovinos e biofertilizantes, deve ser estimulada tanto na pulverização das plantas como diretamente aplicados nos solos (Maia Filho et al., 2010). As hortaliças, em sua maioria, necessitam de grandes aportes de nutrientes em períodos de tempo relativamente curtos. Esse aporte nas hortaliças tuberosas é bastante significativo tanto para o crescimento da parte aérea quanto para o desenvolvimento de seu produto principal, a raiz.

A forma tradicional de suprimento nutricional desta olerácea tem sido através do uso de fertilizantes químicos. No entanto, em função dos elevados custos dos adubos minerais associados aos problemas de contaminação do solo e dos lençóis freáticos tem se buscado formas alternativas para suprir essas necessidades (Embrapa, 2013).

De acordo com Silva et al. (2016) o emprego de técnicas agroecológicas e que não agridem o meio ambiente vem possibilitando os agricultores, principalmente os de base familiar a alcançar um mercado de produtos diferenciados, notadamente pela eliminação do uso de adubos e defensivos sintéticos ao passo que insumos localmente disponíveis assumem papel preponderante na formação desse agrossistema. A adubação orgânica

contribui para o aumento da CTC (Capacidade de Troca Catiônica) do solo, regula a temperatura, além de estimular a atividade microbiana (Oliveira et al., 2015). Entretanto para que a mesma seja eficaz, há a necessidade de aplicações de quantidades elevadas podendo onerar os custos, além de promover aumento dos teores no solo, e que pode ser utilizado por plantas de ciclo curto em cultivos subsequentes, evitando desequilíbrios nutricionais e até mesmo a contaminação do solo.

Filgueira (2008) ressalta que numa sucessão de culturas oleráceas, é primordial estimar o efeito residual das adubações anteriormente aplicadas, já que é impossível fornecer os nutrientes na medida exata para atender, tão somente, à demanda da cultura visada. Segundo Oliveira et al. (2015), são encontrados na literatura resultados promissores através do cultivo de hortaliças sucedentes a adubação verde, como os publicados por Perin et al. (2004) e Linhares et al. (2011). Essa prática traz benefícios para o pequeno produtor, uma vez que em decorrência da gradativa decomposição dessas plantas favorecerá uma maior produção de fitomassa e ciclagem de nutrientes, com alguns nutrientes estando disponíveis no solo (Linhares et al., 2011), e não sendo necessário a realização de uma nova adubação, reduzindo as despesas na produção e possibilitando resultados satisfatórios, principalmente em culturas de ciclo curto, como no caso do rabanete. No entanto no processo produtivo atual de hortaliças, usualmente se faz a aplicação de adubos orgânicos originários da criação de animais, como bovinos, suínos e aves, e de acordo com sua relação C/N (Carbono/Nitrogênio) poderá ter um período prolongado para sua mineralização, favorecendo assim a cultura subsequente a adubação. Há, portanto, escassez de pesquisas que retratam o uso residual da adubação orgânica para culturas subsequentes e que podem contribuir para a sustentabilidade do processo produtivo de olerícolas no Brasil. Diante destes fatos, objetivou-se com este trabalho, avaliar o desenvolvimento, a produtividade e a qualidade das raízes de rabanete,



sob diferentes fontes residuais de matéria orgânica em sucessão ao cultivo de alface.

MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual de Goiás, Campus de Ipameri-GO, situada a 17° 46' 30,3" latitude Sul, 48° 19' 15,6" de longitude Oeste e altitude de aproximadamente 800 metros. O clima de Ipameri é classificado como Aw, Tropical com estação seca no inverno, segundo Köppen. A temperatura média é de 25° C, com umidade relativa média do ar variando de 58% a 81% e precipitação pluviométrica anual de 1.447 mm, sendo que cerca de 80% das chuvas ocorrem nos meses de dezembro, janeiro e março e o restante se distribui, principalmente, nos meses de outubro, novembro e fevereiro (Alvares, 2013).

O solo da área, segundo a atual nomenclatura do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2013), é um Latossolo Vermelho - Amarelo Distrófico com textura areno-argilosa. A análise química do solo onde foi instalado o experimento apresentou na camada de 0 – 20 cm, pH= 5,6; P= 17,9 mg/dm⁻³; K= 0,36 Cmolc/dm⁻³; Al= 0,40 Cmolc/dm⁻³; Ca= 1,53 Cmolc/dm⁻³; Mg= 0,54 Cmolc/dm⁻³; H + Al= 2,3 Cmolc/dm⁻³; CTC= 4,74 Cmolc/dm⁻³; V= 51,27%; M.O= 3,1 g/kg. O solo foi corrigido com calcário dolomítico (PRNT 90%) e incorporado com grade aradora na camada de 20 cm, de modo a atingir saturação por bases de 80% segundo a recomendação de Alvarez e Ribeiro (1999).

Para o cultivo da alface que antecedeu a cultura do rabanete foram utilizados, um tratamento controle como testemunha (sem adubação orgânica); 30 t/ha de cama de frango, 60 t/ha de esterco bovino e 80 t/ha de esterco de suíno, as doses dos adubos orgânicos utilizados foram balanceadas de acordo a quantidade de Nitrogênio de cada um (Tabela 1). Não foi utilizado nenhuma fonte de adubo mineral.

A colheita das cultivares de alface foi realizada no dia 5 de janeiro de 2016. A semeadura do rabanete foi realizada no dia 11 de janeiro, utilizando o delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 4, com quatro repetições, tendo como fatores as cultivares de rabanete (RedJewel F1; Variedade n° 25 e a cv. Vip Crimson) e residuais de fontes de matéria orgânica (testemunha sem matéria orgânica, esterco bovino, cama de aviário, esterco de suíno). As parcelas compreenderam uma área de 1,20 x 1,20 m, perfazendo-se um total de 1,44 m², contendo quatro linhas longitudinais espaçadas com 0,30 cm entre linhas, sendo que as linhas laterais foram consideradas como bordadura. O desbaste foi realizado 10 dias após a germinação adequando-se as plantas ao espaçamento de 0,30 x 0,08 m, com 15 plantas por fileira, perfazendo-se um total de 60 plantas por parcela. A irrigação foi por aspersão, mantendo a umidade do solo próximo à capacidade de campo, suprimindo todas as suas necessidades hídricas de acordo com o seu desenvolvimento. O controle de plantas infestantes foi realizado por capinas manuais e não foi utilizado nenhuma fonte de adubação de cobertura. Os dados meteorológicos como, temperatura máxima, mínima e média, precipitação pluviométrica foram registrados de acordo com o Inmet (2016), (Tabela 2).

A colheita foi realizada 30 dias após a semeadura, coletando-se 10 plantas, dentro da área útil por parcela. Destas foram realizados o peso total das plantas, logo após a colheita em uma balança de precisão com duas casas decimais. As folhas foram destacadas das raízes para contabilização do número de folhas de cada planta. As folhas foram lavadas e colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar até atingirem peso constante, para a determinação da massa seca das folhas. As raízes foram pesadas e em seguida realizada a aferição do diâmetro médio das raízes com o auxílio de um paquímetro digital. Estas também foram lavadas e

Tabela 1 - Características químicas dos adubos orgânicos utilizados no experimento. UEG, Ipameri-GO, 2016

Adubos Orgânicos	Características químicas						
	C. org. (dag.kg ¹)	N total (dag.kg ¹)	C/N (dag.kg ¹)	P total (dag.kg ¹)	K total (dag.kg ¹)	Ca total (dag.kg ¹)	Mg total (dag.kg ¹)
Cama de frango	30,6	3,2	9,6	3,3	2,6	4,0	0,7
Cama de suíno	22,5	2,6	8,6	2,8	2,7	2,6	0,8
Esterco bovino	28,2	1,5	18,8	1,3	1,7	1,0	0,6

C.org: Carbono orgânico; N Total: Teor total de nitrogênio dos materiais utilizados; C/N: Relação Carbono e Nitrogênio dos materiais; P, K, Ca, Mg: Teores dos nutrientes. Fonte: dados da pesquisa.

colocadas em estufa com circulação forçada de ar, realizando-se assim o peso secodas raízes. Para avaliação dos dados qualitativos foram determinadas a porcentagem de raízes rachadas e isoporizadas levando em consideração as plantas colhidas dentro da área útil para a determinação dos parâmetros quantitativos.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$) e médias comparadas pelo teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve correlação positiva entre as cultivares de rabanete analisadas e o residual dos adubos orgânicos aplicados para o cultivo de diferentes cultivares de alface (Tabela 3).

As cultivares RedJewel F1 e N° 25 foram as que obtiveram melhores desempenhos em todas as variáveis analisadas (Tabela 3).

Com relação ao peso total das raízes após a colheita (PT), a cultivar cv. RedJewel foi a que apresentou melhores resultados com média de 7,68 gramas, não se diferenciando estatisticamente da cv. 25, com médias de 6,28 gramas, sendo que a cv. Vip Crimson, foi inferior as duas primeiras com média de 5,09 gramas (Tabela 4).

Em relação a Massa Fresca (MFF) e Massa Seca das Folhas (MSF), não houve diferenças significativas para as três cultivares estudadas (Tabela 4). Em ensaio realizado por Souza et. al (2012), onde avaliaram diferentes fontes de adubação orgânica (testemunha, esterco bovino, cama de frango, cama de suínos e húmus), em um Argissolo Vermelho de textura arenosa, os mesmos verificaram em primeiro cultivo, incrementos significativos para MFF e MSF, no qual o esterco bovino promoveu melhores resultados para todas as variáveis analisadas.

Resultados contrastantes foram observados Bonela et. al (2015), quando avaliaram diferentes fontes de matéria orgânica para o cultivo de alface, tendo como destaque as fontes de cama de frango e cama de suíno.

Esta variação está diretamente ligada às características químicas dos materiais utilizados, assim como a influência da relação Carbono e Nitrogênio. No entanto para este estudo, utilizando o residual destas adubações orgânicas, não houve correlação positiva.

Pedó (2010) avaliou o crescimento de três cultivares de rabanete (Vip Crimson; Vermelho Redondo; Cometo), e observaram que a cultivar Vip Crimson apresentou maior geração de matéria seca, ou seja 15,9 g m⁻² aos 28 dias; porém a cultivar Vermelho Redondo mostrou

Tabela 2 - Dados meteorológicos do período experimental - UEG, Ipameri-GO, 2016

Mês/Ano	T. máx.(°C)	T. mín.(°C)	T. méd.(°C)	UR(%)	Precipitação(mm)
Novembro/15	32,5	21,2	26,8	69,8	212,4
Dezembro/15	31,4	20,7	26,0	72,4	176,6
Janeiro/16	29,4	21,2	25,3	81,4	301,4
Fevereiro/16	31,9	20,5	26,2	75,4	180,4
Média	31,3	20,9	26,0	74,7	-

T. máx (Temperatura máxima); T. mín. (Temperatura mínima); T. méd (Temperatura média); UR (Umidade Relativa). BDMEP – INMET: Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa; Instituto Nacional de Meteorologia.

Tabela 3 - Produtividade de cultivares de rabanete em função dos diferentes tipos de residuais de material orgânico utilizado no cultivo de alface. UEG, Ipameri-GO, 2016

Residuais de material orgânico	Cultivares		
	Vip Crimson	N° 25	RedJewel F1
Testemunha	40,01 Ab	48,59 Aab	62,93 Aa
Esterco bovino	44,98 Ab	54,11 Aab	52,33 Aa
Esterco de frango	18,66 Ab	31,07 Aab	70,09 Aa
Esterco de suíno	31,44 Ab	39,25 Aab	71,55 Aa

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na mesma linha não diferem entre si, médias seguidas da mesma letra minúscula na mesma coluna não difere entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Tabela 4 - Peso total das plantas (PT), massa fresca das folhas (MFF), massa seca das folhas (MSF), número de folhas por planta (NF), comprimento médio das plantas (CP), diâmetro médio da raiz (DR), matéria fresca da raiz (MFR), matéria seca da raiz (MSR), de cultivares de rabanete em função do residual de diferentes adubos orgânicos aplicados para cultivo de alface. UEG, Ipameri-GO, 2016

Cultivar	PT(g)	MFF (g)	MSF(g)	Nº Folhas	CP(cm)	DR(cm)	MFR(g)	MSR(g)
Nº 25	6,28 ab	4,35 b	1,14 b	2,16 ab	3,93 ab	1,09 ab	3,86 ab	0,81 ab
Vip Crimson	5,09 b	3,69 b	0,97 b	1,86 b	3,27 b	0,86 b	2,92 b	0,62 b
RedJewel F1	7,68 a	4,89b	1,25b	2,34 a	4,15 a	1,37 a	5,18 a	1,07 a
CV%	36,90	30,45	35,62	25,79	24,73	27,96	27,30	35,75
Média	6,35	4,31	1,12	2,12	3,78	1,10	3,99	0,84

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de TuKey a nível de 5% de probabilidade.

maior desenvolvimento no índice de área foliar. Neste estudo todas as cultivares se igualaram estatisticamente para as duas variáveis.

Para o rendimento de massa de matéria seca das raízes, Paiva et al. (2013), verificaram maiores rendimentos para o residual com adubação verde de 30 t/ha. Resultados inferiores foram encontrados Pereira et al. (2011) e superiores por Oliveira et al. (2005). Para este experimento nesta época, o resultado foi em média 98% inferior a produção de matéria seca dos anteriores.

A cv. Red Jewel apresentou maior número de folhas por plantas (NF), não se diferenciando da cv. Nº 25, que por sua vez também não se diferenciou da cv. Vip Crimson, apresentando médias de 2,3; 2,2 e 1,9 folhas por planta, respectivamente (Tabela 4).

O número de folhas está diretamente ligado aos teores de nutrientes disponíveis no solo e principalmente com as características morfológicas de cada cultivar, podendo ainda apresentar variações, de acordo com a época de cultivo. De acordo ainda com Linhares et al. (2010), número de folhas é importante, tendo vista que este órgão no vegetal é o local onde ocorre o processo bioquímico (fotossíntese) responsável pela produção de fotoassimilados que serão enviados para os órgãos produtivos da planta. Cecconello (2016) verificou que a variação nas doses de vermicomposto não influenciaram estatisticamente no NF de rabanete. No entanto, Linhares et al. (2010), estudando o efeito residual das doses e tempos de decomposição de jitrana (*Merremiaegyptia* (L) Urb.) na produtividade do rabanete, observaram um aumento de cerca de uma folha por planta de rabanete, variando as doses entre 5,4 e 15,6 Mg ha⁻¹ incorporadas ao solo.

Neste caso, o cultivo foi realizado no período de verão, com temperaturas elevadas e alto índice de precipitação (Tabela 2), o que colaborou para o aumento na incidência de doenças foliares, diminuindo assim o número de folhas no momento das avaliações.

Para o comprimento das plantas, também não houve diferenças significativas entre as cultivares Red Jewel, com médias de 4,15 cm e cv. Nº 25, com 3,93 cm, sendo que esta última não foi diferente estatisticamente da cv. Vip Crimson, com 3,27 cm (Tabela 4). A cultivar de rabanete que apresentou maior diâmetro médio de raízes foi a Red Jewel com 1,37 cm, não se diferenciando da cv. Nº 25 com 1,09 cm e que por sua vez não foi diferente da cv. Vip Crimson (Tabela 4).

Estes resultados foram bem inferiores aos encontrados por (Oliveira et al., 2005; Salgado et al., 2006; Vittil et al., 2007), os quais obtiveram média de 3,5 cm de diâmetro de raízes de rabanete quando cultivadas sob adubação orgânica.

O crescimento e desenvolvimento de raízes de rabanete está relacionado com o teor de matéria orgânica do solo e principalmente com suas características físicas, como teores de argila, que influenciam diretamente na porosidade, proporcionando melhores rendimentos. Paiva (2013), avaliou o efeito residual de diferentes dosagens de restos vegetais espontâneos encontrados na Caatinga, e verificaram que o residual da adubação orgânica com a jitrana (*Merremiaegyptia* L.) em cultivo de cenoura e coentro, incorporada ao solo, na dosagem de 30 t/ha foi a que promoveu maior incremento de diâmetro de raiz, atingindo valores máximos de 4,6 cm para a cultivar Crimson Gigante. A velocidade de decomposição entre os diferentes tipos de adubos verdes utilizados contribuiu para uma maior porcentagem de

residual orgânico, proporcionando efeitos significativos para o crescimento e desenvolvimento de raízes de rabanete. Os resultados relatados por Linhares (2010), de diâmetro médio de raiz foram de 26,8 cm, também utilizando como fonte a adubação verde com jitrana, em diferentes tempos para a sua decomposição, mostraram-se ainda sim, superiores aos encontrados neste experimento, com média entre as cultivares avaliadas de 1,10 cm (Tabela 3), porém esta superioridade está atribuída a avaliação em primeira aplicação do material orgânico e não do residual, como no presente estudo.

O alto índice de precipitação no período de cultivo, 334 mm, segundo Inmet (2016), também provocou aumento da compactação da camada superficial do solo, o que pode ter influenciado no crescimento das raízes, diminuindo assim o seu diâmetro.

Para a massa fresca (MFR) e massa seca da raiz (MSR), também não foram encontradas diferenças significativas entre as cultivares Red Jewel e N° 25, sendo que esta última também não se diferenciou da cv. Vip Crimson para as mesmas variáveis.

Quanto à qualidade das raízes produzidas, o efeito do residual não proporcionou a produção de raízes com características comerciais desejáveis. A cv. Vip Crimson, foi a que apresentou a maior porcentagem de raízes com padrões não comerciais, (78,8%), sendo que apenas (13%) do total das raízes colhidas, apresentara padrão comercial mínimo desejável. Para esta cultivar o tratamento que proporcionou maior porcentagem de raízes não comerciais foi o de residual de cama de frango (100%), seguido pelo de residual de cama de suíno (91,5%), esterco bovino (75%) e testemunha (49,7%).

A cv. N° 25, apresentou (56,1%) de raízes não comerciais e apenas (31%) atingiram o padrão mínimo de mercado. O tratamento que apresentou a maior percentual de raízes não comerciais foi o de residual de cama de suíno (81,2%), seguido pelos de cama de frango e testemunha, ambos com (58,2%), sendo que o tratamento com residual de esterco bovino apresentou apenas (25%), este por sua vez, apresentou o maior percentual de raízes com padrões de mercado para esta cultivar (41,5%). A cv. N° 25 foi a que apresentou maior percentual de raízes com rachaduras, com média de (10,3%), sendo o tratamento com residual de esterco bovino o que apresentou maior quantidade de raízes rachadas (24,7%). Já a cv. Red Jewel F1, foi a que apresentou maior percentual de raízes com padrões

comerciais (43,4%), sendo o tratamento com residual de adubação com cama de frango, o que apresentou melhores resultados para esta cultivar (49,7%).

Para todas as cultivares o tratamento com residual de esterco bovino foi o que apresentou melhores resultados, com (45%) de raízes comerciais seguido pela testemunha (36,4%), residual de cama de frango (25,8) e residual com cama de suíno (21,9%), sendo este último o que apresentou maior percentual de raízes não comerciais com (74,2%). Observa-se que, a relação C/N do esterco de bovino é praticamente duas vezes maior do que as do esterco de suíno e de frango (Tabela 1), o que reforça a hipótese de sua mineralização ser mais lenta, e conseqüentemente, apresentar menor disponibilização do N. De acordo com Brito et al. (2005), citado por Peixoto Filho et al. (2013), a velocidade de decomposição, e conseqüente mineralização dos resíduos orgânicos interferem diretamente na disponibilidade de nutrientes para as plantas sobremaneira para aquelas de ciclo curto, como a alface e o rabanete.

Sampaio (2007), constatou que o esterco bovino causou imobilização de nutrientes do solo no primeiro mês após sua incorporação; depois deste período a liberação aumentou progressivamente atingindo as maiores quantidades entre três e seis meses após a incorporação.

Peixoto Filho (2013), verificou que a produção de matéria seca, produtividade e número de folhas de alface, foram superiores nos tratamentos com esterco de frango apenas no primeiro cultivo; entretanto, nos cultivos seguintes este foi sendo superado pelos outros estercos. Estes dados reforçam a hipótese de que o residual de esterco bovino é mais eficiente para a nutrição das plantas do que a sua adubação em primeiro ciclo.

Quanto ao percentual de rachaduras vários fatores podem ter contribuído. A alta incidência de rachaduras e a não formação das raízes, verificada no presente trabalho, também pode ser atribuída às oscilações hídrica e térmica no solo, advindas de elevadas temperaturas registradas em alguns dias (Tabela 2) e à falta de cobertura morta sobre o solo, favorecendo o rápido secamento da camada superficial do solo. Segundo Filgueira (2008), as oscilações hídricas acarretam rachaduras nas raízes de rabanete. De acordo com Pinheiro et al. (2012) o rabanete necessita de atenção redobrada quanto a sua irrigação, pois o estresse



hídrico pode ocasionar rachaduras nas raízes, tornando-a imprópria para o comércio. Além das rachaduras a raiz pode apresentar isoporização, tornando-os esponjosos e insípidos, como precaução convém elevar o teor de água no solo e colhê-los antes de chegarem ao seu ápice produtivo.

Kano & Fukuoka (1995), citados por Costa et al. (2006), relatam que durante o período de crescimento de rabanete japonês, temperaturas do solo acima de 30 °C favorecem a ocorrência de rachaduras externas nas raízes, devido à formação de lignina ao redor das células, induzidas pelo aquecimento. O desenvolvimento do rabanete se dá no outono-inverno, aceitando bem o clima frio e as geadas (Linhares et al., 2010). Para o desenvolvimento adequado das raízes do rabanete é aconselhável condições climáticas baixas e dias curtos, também chamado de fotoperíodo. No período que foi desenvolvido este estudo apresentou temperaturas altas e fotoperíodo prolongado o que também contribuiu para diminuição na qualidade das raízes.

O efeito residual é de suma importância nos sistemas orgânicos de produção, principalmente em favorecer cultivos sucessivos, diminuindo desta forma os custos de produção nesse sistema aonde a aquisição de matérias se torna escassa em função da pouca disponibilidade de recurso dos produtores (Oliveira et al., 2005).

As fontes residuais dos adubos orgânicos utilizados (esterco bovino, cama de frango, cama de suíno) pouco contribuíram o desenvolvimento das plantas de rabanete na classe de solo estudada, ocasionando falta de resposta sobre as produtividades total e comercial, e seus efeitos sobre a qualidade são dependentes da interação entre a qualidade e quantidade das fontes residuais e condições climáticas.

CONCLUSÕES

O efeito residual de diferentes fontes de adubos orgânicos não foi satisfatório para a produção de rabanete em cultivo sucessivo de alface;

As raízes das cultivares de rabanete estudadas não apresentaram padrões para comercialização;

O residual com adubação de 60 t/ha de esterco bovino foi o que apresentou melhores resultados para a qualidade das raízes;

Para cultivo de rabanete há necessidade da realização de nova adubação orgânica.

LITERATURA CITADA

ALVARES, C.C.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711-728, 2013.

ALVAREZ VENEGAS, V.H.; RIBEIRO, A.C. Calagem. In: RIBEIRO, A.C.; UIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ VENEGAS, V.H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1999. p.43-60.

BONELA, G.D.; SOUZA, H.O.; GUIMARÃES, R.R. et al. Resposta de cultivares de alface a diferentes fontes de matéria orgânica. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, Viçosa, v.5, n.2, p. 89-95, 2015.

BRITO, O.R.; VENDRAME, P.R.S.; BRITO, R.M. Alterações das propriedades químicas de um Latossolo Vermelho distroférrico submetido a tratamentos com resíduos orgânicos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.26, n.1, p.33-40, 2005.

CARDOSO, A.I.I.; HIRAKI, H. Avaliação de doses e épocas de aplicação de nitrato de cálcio em cobertura na cultura do rabanete. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, p.328-331, 2001.

CECCONELLO, S.T.; CENTENO, L.N. Avaliação de diferentes dosagens de vermicomposto produzido a partir de frutas, legumes e verduras na produção de rabanete (*Raphanus sativus* L.). **Revista Thema**, Pelotas, v.13, n.1, p.93-102, 2016.

COSTA, C.C.; OLIVEIRA, C.D.; SILVA, C.J. et al. Crescimento, produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.24, p.118-122, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, UFV, 2008. 421p.



- INMET: Instituto Nacional de Meteorologia. 2016. In: [Http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_conv_graf](http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_conv_graf). (Acessado em 24 março de 2016).
- KANO, Y.; FUKUOKA, N. Effects of soil temperature on hollowness in Japanese radish (*Raphanus sativus* L. cv. 'Gensuke'). **Scientia Horticulturae**, v.6, p.157-166, 1995.
- LINHARES, P.C.F.; PEREIRA, M.F.S.; PAZ, A.E.S. et al. Efeito residual de espécies espontâneas da caatinga no desempenho agrônômico do coentro. **Cadernos de Agroecologia**, Cruz das Almas, v.6, n.2, p.1-5, 2011.
- LINHARES, P.C.F. et al. Produtividade de rabanete em sistema orgânico de produção. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Mossoró, v.5, n.5, p.94-101, 2011.
- LINHARES, P.C.F.; PEREIRA, M.F.S.; OLIVEIRA, B.S. et al. Produtividade de rabanete em sistema orgânico de produção. **Revista Verde**, Mossoró, v.5, n.5, p.94-101, 2010.
- MAIA FILHO, F.C.F.; MESQUITA, E.F.; MELO, D.S. et al. Desenvolvimento fisiológico do gergelim BRS seda sob cultivo orgânico. **Anais...** Campina Grande, Embrapa Algodão, 2010. p.616-621.
- MATOS, R.M.; SILVA, P.F.; LIMA, S.C. et al. Partição de assimilados em plantas de rabanete em função da qualidade da água de irrigação. **Journal of Agronomic Sciences**, v.4, n.1, p.151-164, 2015.
- OLIVEIRA, A.K.; LIMA, J.S.S.; BEZERRA, A.M.A. et al. Produção de rabanete sob o efeito residual da adubação verde no consórcio de beterraba e rúcula. **Revista Verde**, Pombal, v.10, n.5, p.98-102, 2015.
- OLIVEIRA, A.P.G.; GANDINE, S.M.S.; SABINO, S.M. et al. Potencialidade do uso de substrato organomineral no desenvolvimento de rabanete. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.11, n.22, p.173, 2015.
- OLIVEIRA, F.R.A. Interação entre salinidade e fósforo na cultura do rabanete. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.41, n.4, p.519-526, 2010.
- OLIVEIRA, F.L.; RIBAS, R.G.T.; JUNQUEIRA, R.M. et al. Desempenho do consórcio entre repolho e rabanete com pré-cultivo de crotalária, sob manejo orgânico. **Horticultura Brasileira**, Seropédica, v.23, n.2, p.184-188, 2005.
- PAIVA, A.C.C.; LINHARES, P.C.F.; MARACAJÁ, P.B. et al. Rabanete (*Raphanus sativus* L.) em sucessão aos cultivos de cenoura e coentro em sistema orgânico de produção. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande, v.9, n.1, p.89-93, 2013.
- PEDÓ, T.; LOPES, N.F.; MORAES, D.N. et al. Crescimento de três cultivares de rabanete (*Raphanus sativus*) ao longo da ontogenia das plantas. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.4, n.3, p.17-21, 2010.
- PEIXOTO FILHO, J.U.; FREIRE, M.B.G.S.; FREIRE, F.J. et al. Produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.4, p.419-424, 2013.
- PEREIRA, M.F.S.; LINHARES, P.C.F.; MARACAJÁ, P.B. et al. Desempenho agrônômico de cultivares de coentro (*Coriandrum sativum* L.) fertilizado com composto de algodão. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.6, n.2, p.07-12, 2011.
- PERIN, A.; SANTOS, R.H.S.; URQUIAGA, S. et al. Efeito residual da adubação verde no rendimento de brócolo (*Brassica oleraceae* L. var. italica) cultivado em rotação de culturas com milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.6, p.1739-1745, 2004.
- PINHEIRO, R.R. et al. Emergência do rabanete em diferentes substratos. In: Seminário Interinstitucional de ensino, pesquisa e extensão, 2012. **Anais...** Cruz Alta-RS: XVII SIEPE, 2012.
- PULITI, J.P.M.; REIS, H.B.; PAULINO, H.D.M. et al. Comportamento da cultura do rabanete em função de fontes e doses de cálcio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.27, p.3003-3008, 2009.
- RODRIGUES, J.F.; REIS, J.M.R.; REIS, M.A. Utilização de esterco em substituição a adubação mineral na cultura do rabanete. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, Maranhão, v.7, n.2, p.160-168, 2013.



SALGADO, A.S.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L. et al. Consórcios alface-cenoura e alface-rabanete sob manejo orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.7, p.1141-1147, 2006.

SILVA, A.F.A.; SOUZA, E.G.F.; BARROS JÚNIOR, A.P. et al. Desempenho agrônômico do rabanete adubado com *Calotropis procera* (Ait.) R. Br. em duas épocas de cultivo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.48, n.2, p.328-336, 2017.

SOUZA, M.D.B.; NASCIMENTO, A.D.; RAMOS, A.B. Produção orgânica de rabanete sob diferentes fontes de adubos orgânicos. In: Seminário de Agroecologia de Mato Grosso do Sul. **Cadernos de Agroecologia**, v.7, n.2, 2012.

VITTEL, M.R.; VIDAL, M.B.; MORSELLI, T.B.G.A. et al. Resposta do rabanete a adubação orgânica em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Curitiba, v.2, n.1, p.45-53, 2007.

Recebido para publicação em 3/3/2017 e aprovado em 31/5/2017.



QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE SALAMES E QUEIJOS COLONIAIS PRODUZIDOS E COMERCIALIZADOS NA REGIÃO SUDOESTE DO PARANÁ

Kérley Braga Pereira Bento Casaril¹, Cláudia Braga Pereira Bento², Katiana Henning³, Maristela Pereira⁴, Valmira Antunes Dias⁴

RESUMO - Produtos coloniais como salames e queijos são amplamente consumidos na região sul do Brasil. Com o objetivo de avaliar a qualidade higiênico-sanitária de salames e queijos coloniais produzidos de forma artesanal e comercializados na região Sudoeste do Paraná, doze amostras de salame tipo colonial e dez amostras de queijo tipo colonial foram submetidas às seguintes análises microbiológicas: contagem de coliformes totais, contagem de coliformes termotolerantes, confirmação da *Escherichia coli*, contagem de mesófilos aeróbios estritos e facultativos, pesquisa de *Salmonella* spp. e contagem de estafilococos coagulase positiva. Das amostras de salame analisadas, 33,33 % apresentaram contagens de coliformes totais maiores que 1100 NMP/g e 16,66% não atendem à legislação vigente quanto à presença de coliformes termotolerantes e apresentaram positividade para *E. coli*. A contagem de mesófilos aeróbios variou de $8,7 \times 10^5$ a $2,43 \times 10^8$ UFC/g. Além disso, 50% das amostras estavam contaminadas com *Staphylococcus* spp. e uma apresentou positividade no teste de coagulase. Das amostras de queijos 70% apresentaram contagens de coliformes totais maiores que 1100 NMP/g e 50% não atendem à legislação vigente quanto à presença de coliformes termotolerantes. Além disso, quatro amostras estavam contaminadas com *E. coli* e uma amostra com *Salmonella* spp. tornando-os queijos impróprios para o consumo. Os resultados obtidos indicam que os salames e os queijos coloniais produzidos e comercializados na região sudoeste do Paraná devem merecer atenção dos órgãos de saúde pública, pois representam um risco potencial para a saúde do consumidor.

Palavras chave: legislação vigente, qualidade microbiológica, queijo, salame.

MICROBIOLOGICAL QUALITY OF SALAMI AND CHEESES COLONIAL PRODUCED AND MARKETED IN THE SOUTHWEST OF PARANÁ

ABSTRACT - Colonial products such as salami and cheeses are widely consumed in the south region of Brazil. With the objective of evaluating the sanitary-hygienic quality of salami and cheeses colonial produced by hand and marketed in the southwest region of Paraná, twelve samples of salami colonial type and ten samples of colonial type cheese samples were submitted to the following microbiological analysis: count of total coliforms, count of thermotolerant coliforms, confirmation of *Escherichia coli*, counts of mesophilic aerobes strict and facultatives, survey of *Salmonella* spp. And count of staphylococci coagulase positive. Of samples of salami analyzed 33.33% had total coliforms greater than 1100 MPN/g. The counts of aerobic mesophilic ranging from 8.7×10^5 to 2.43×10^8 CFU/g. Furthermore, 50% of the samples were contaminated with *Staphylococcus* spp. and presented positivity in the coagulase test. Of cheese samples analyzed 70% were total coliforms greater than 1100 MPN/g and 50% does not meet the current legislation regarding the presence of thermotolerant coliforms. In addition, four samples are contaminated with *E. coli* and one samples with *Salmonella* spp. becoming cheeses unfit for consumption. The results obtained indicate that the salami and the colonial cheese produced and marketed in the Southwest region of Paraná should receive attention from public health organs, since they represent a potential risk to consumer health.

Keywords: cheese, current legislation, microbiological quality, salami.

¹ Doutora em Ciência de Alimentos. Profa da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná (e-mail: kcasaril@gmail.com).

² Pós-doutora em Microbiologia Agrícola. Profª. da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Unaí, Minas Gerais.

³ Mestranda em Ciências da Saúde. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná.

⁴ Economista Doméstico. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná.



INTRODUÇÃO

O consumo de produtos artesanais/coloniais por ser considerado, pela população, mais natural e saboroso é uma tradição na região sul do Brasil, em especial, no sudoeste paranaense. Nesta região, a produção artesanal/colonial de derivados de leite e da carne suína é expressiva, sendo realizada por cerca de 60 agroindústrias familiares. A produção em pequena escala gira em torno de 0,5 a 4 toneladas mensais, sendo que 81% da produção são comercializadas no mercado local e regional. É caracterizada por pequenas unidades no meio rural, realizada de acordo com tradições familiares e geralmente com baixo padrão tecnológico, permitindo mudanças em relação à sua composição (Holowka et al., 1999; Marchi, 2007).

Dentre os produtos artesanais mais apreciados estão os salames e os queijos coloniais. Em se tratando de embutidos coloniais, os salames são produtos de grande aceitação na região sul do Brasil associado a fatores como, preço, conveniência de compra e, principalmente, pela influência das culturas alemã e italiana (Ritter et al., 2003; Magro & Klein, 2006).

Segundo a Instrução Normativa nº 22, de 31 de julho de 2000 “Salame é conceituado como produto cárneo industrializado obtido de carne suína ou suína e bovina adicionado de toucinho, ingredientes, embutido em envoltórios naturais e/ou artificiais, curtido, fermentado, maturado, defumado ou não e dessecado”. O processo tecnológico que define os embutidos fermentados compreende a moagem da carne *in natura* (em granulometria variável conforme o tipo de produto), a mistura com gordura, sal, agentes de cura e temperos, o embutimento em tripas, a maturação e a desidratação (Brasil, 2000).

Os salames coloniais são elaborados com carnes cruas que não passam por cocção ao longo do processamento e antes de seu consumo. Segundo Oliveira & Mendonça (2004) a segurança microbiológica desses produtos resulta da associação de obstáculos, como baixa atividade de água, adição de nitrito e cloreto de sódio, baixo pH e presença de substâncias antimicrobianas formadas durante o processamento, bem como de excelentes condições higiênicas no seu processamento tecnológico. A combinação dos obstáculos presentes nos produtos cárneos fermentados é suficiente para impedir o desenvolvimento de bactérias deteriorantes e da maioria dos patógenos.

No entanto, em alguns estudos têm relatado a ocorrência de micro-organismos patogênicos e deterioradores, dentre os quais pode-se destacar *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. e *Listeria* spp. em produtos fermentados mesmo em condições desfavoráveis (Työppönen, Petäjä & Mattila-Sandholm, 2003; Lindqvist & Lindblab, 2009; Gottardo et al., 2011).

O queijo colonial destaca-se como um dos queijos mais consumidos e aceitos na região sudoeste do Paraná. Apresenta fabricação simples e valor nutritivo indiscutível. Porém, seu processamento, na maioria dos casos, ainda é artesanal e apresenta deficiências tecnológicas durante as fases de fabricação, armazenamento e distribuição. Embora, na maioria das vezes a produção e a comercialização destes queijos sejam consideradas clandestinas, estas práticas são frequentes e não podem ser ignoradas. A sua proibição pode acarretar, em determinadas regiões do país, um problema social, para as populações que sobrevivem dessa atividade (Ide & Benedet, 2001; Fariña et al., 2008) considerando que, o queijo colonial tem importância na vida econômica da população que reside no meio rural, e que tem nessa atividade uma fonte alternativa de renda (Ide & Benedet, 2001). A preocupação principal diz respeito às condições higiênico-sanitárias no processamento do queijo, visto que a contaminação microbiana é a maior causa de perdas de qualidade dos produtos e de infecções e intoxicações alimentares (Freo & Reolon, 2006). Dentre os produtos derivados do leite, o queijo é considerado um veículo frequente de patógenos de origem alimentar e, em especial, os queijos artesanais por serem, na maioria das vezes, elaborados a partir de leite cru e não sofrerem processo de maturação. Assim, “a contaminação microbiana desses produtos assume destacada relevância tanto para a indústria, pelas perdas econômicas, como para a saúde pública, pelo risco de causar doenças transmitidas por alimentos” (Feitosa et al., 2003).

Em vários estudos sobre avaliação da qualidade microbiológica de queijos produzidos com leite cru relatam-se a ocorrência de micro-organismos patogênicos e contagem de micro-organismos deterioradores em números que excedem, às vezes, os limites estabelecidos pela legislação (Brasil, 2001). Dentre as bactérias patogênicas, em geral, destacam-se *Salmonella* spp., *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* (Feitosa et al., 2003; Kottwitz & Guimarães, 2003; Cavalcante et al., 2007).

Tradicionalmente, produzidos de maneira artesanal no próprio domicílio ou em pequenas indústrias, salames e queijos coloniais são comercializados em feiras, supermercados e em bancas de produtos coloniais localizadas ao longo de rodovias. A fim de garantir proteção à saúde da população, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária publicou no Diário Oficial da União (DOU), a Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 que estabelece os padrões microbiológicos para alimentos. Para o salame, o máximo tolerado de coliformes termotolerantes/g é de 10^3 UFC, Estafilococos coagulase positiva/g 5×10^3 UFC e ausência de *Salmonella* spp. em 25 g de amostra. Já para o queijo de média umidade o máximo tolerado de coliformes termotolerantes/g é de 10^3 UFC, Estafilococos coagulase positiva/g 10^3 UFC e ausência de *Salmonella* spp. e *L. monocytogenes* em 25 g de amostra (Brasil, 2001).

Por serem produtos amplamente produzidos e consumidos objetivou-se avaliar a qualidade microbiológica de salames e queijos coloniais produzidos e comercializados no sudoeste paranaense.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas 12 amostras de salame tipo colonial e dez amostras de queijo tipo colonial produzidos e comercializados na região Sudoeste do Paraná, adquiridas em supermercados, feiras livres e propriedade rurais de produtores, entre julho a setembro de 2014. As amostras foram coletadas em diversos pontos de vendas de Francisco Beltrão e levou em consideração os diferentes produtores.

Dentre as 12 amostras de salame, sete eram inspecionadas pelo Serviço de Inspeção Municipal (S.I.M.), quatro pelo Serviço de Inspeção Estadual (S.I.P.) e uma amostra era de fabricação artesanal (sem inspeção). Dentre as dez amostras de queijo três eram inspecionadas pelo S.I.M., três pelo S.I.P. e quatro amostras eram de fabricação artesanal (sem inspeção).

As amostras de queijos inspecionadas eram vendidas refrigeradas, embaladas individualmente em sistema a vácuo e em embalagens rotuladas. As amostras de queijo sem registros eram vendidas em sacos plásticos comuns, desprovidas do sistema a vácuo. Todas as amostras foram adquiridas dentro do prazo de validade estipulado nas embalagens pelo fabricante ou pelo local que embalou os alimentos. O transporte foi realizado

após as amostras serem acondicionadas em recipiente de isopor com gelo, sendo imediatamente encaminhadas ao Laboratório de Biologia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná e submetidas às seguintes análises microbiológicas: contagem de coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Escherichia coli*, contagem de mesófilos aeróbios totais, pesquisa de *Salmonella* sp., contagem de *Staphylococcus* sp. e pesquisa de estafilococos coagulase positiva. Todas as análises foram realizadas segundo a metodologia descritas por Silva et al. (2010).

Preparo das amostras para análise microbiológica

Alíquotas de 25 g de cada amostra foram pesadas, assepticamente, e homogeneizadas manualmente durante um minuto com 225 mL de água peptonada tamponada 0,1% (Himedia, Mumbai, Índia), correspondendo à diluição 10^{-1} . Diluições decimais, a partir da diluição 10^{-1} , foram preparadas em tubos que continham 9 mL de água peptonada até a diluição 10^{-5} .

Contagem de coliformes totais

A pesquisa de coliformes totais foi feita utilizando-se o método do Número Mais Provável (NMP), pela técnica dos tubos múltiplos, com utilização de três séries de três tubos contendo Caldo Lauril Sulfato Tryptose - CLST (Himedia Mumbai, Índia) e tubos de Durham invertidos. Os tubos foram inoculados, transferindo-se 1 mL das diluições 10^{-3} a 10^{-5} para cada uma das séries, seguidos de incubação em estufa bacteriológica a 35°C , durante 48 horas e observou-se a produção ou não de gás.

Dos tubos de Durham, presuntivamente positivos, com turvação e produção de gás transferiu-se, com auxílio de uma alça de platina, uma alçada para tubos contendo Caldo Verde Brilhante Bile 2% (Himedia Mumbai, Índia) nas mesmas condições de tempo e temperatura. O NMP de coliformes totais por grama de alimento foi determinado com base na tabela utilizada para o cálculo dos coliformes totais.

Contagem de coliformes termotolerantes

A partir dos tubos positivos, com produção de gás do CLST, transferiu-se com auxílio de alça de platina, uma alçada para tubos contendo Caldo EC (*Escherichia coli*), seguido de incubação em banho-maria, $44,5^\circ\text{C}$, por 24 a 48 horas e observou-se a produção de gás. O NMP de coliformes termotolerantes por grama de



alimento foi determinado com base na tabela utilizada para o cálculo dos coliformes.

Confirmação da *Escherichia coli*

De cada tubo positivo no caldo EC, estriou-se uma alçada da cultura em Ágar Eosina Azul de Metileno (EMB) (Himedia) e incubou-se a 35°C, por 24 horas. Após, observou-se o crescimento de colônias típicas de *E. coli*. A partir das colônias típicas de *E. coli* foram realizadas as seguintes provas bioquímicas: Prova Agar Tríplice Açúcar Ferro (TSI), Prova do Citrato de Simmons, Prova do Vermelho de Metila (VM), Prova do Voges-Proskauer (VP), Prova de descarboxilação da Lisina, Prova de H₂S, indol e motilidade (Koneman et al., 2006).

Contagem de mesófilos aeróbios estritos e facultativos

Alíquotas de 1 mL das diluições 10⁻³ a 10⁻⁵ preparadas conforme “Preparo das Amostras para Análise Microbiológica” foram transferidas para placas devidamente esterilizadas. Após, foi adicionado um volume de 20 mL de Ágar Padrão para Contagem (PCA) (Himedia) a 45°C. Depois da homogeneização, as placas foram incubadas invertidas em estufa bacteriológica a 35°C, por 48 horas. Cada diluição foi realizada em duplicata. A leitura foi realizada com o auxílio de um contador de colônias. Calculou-se o número de unidades formadoras de colônias (UFC) o qual foi expresso em UFC/g (Brasil, 2003).

Contagem de bolores e leveduras

Alíquotas de 1 mL das diluições preparadas conforme “Preparo das Amostras para Análise Microbiológica” foram transferidas para placas devidamente esterilizadas e adicionado 20 mL de Ágar Batata Dextrose (Acumedia, Lansing, Michigan, Estados Unidos), pH 3,5 acidificado com ácido tartárico 10%. As placas foram incubadas a 25°C. Após 5 dias realizou-se a contagem de unidades formadoras de colônias (UFC), expressa em UFC/g (Brasil, 2003). Cada diluição foi realizada em duplicata.

Contagem de *Staphylococcus coagulase positiva*

Para a quantificação de *Staphylococcus coagulase positiva* foi utilizado o método de contagem “Spread-plate” em Ágar Baird Parker (BP), em duplicata depositando-se 0,1 mL de cada diluição (10⁻³, 10⁻⁴, 10⁻⁵) sobre a superfície do ágar e, com auxílio da alça de Drigalsky. Após, o inóculo foi espalhado na superfície

do meio até a completa absorção. As placas foram incubadas invertidas, em estufa, a 37°C, por 24 a 48 horas (APHA, 1992). Foram selecionadas para contagem placas que continham número de colônias entre 20 e 200. Colônias características de *Staphylococcus* foram submetidas às provas bioquímicas de catalase e coloração de Gram. Também foram selecionadas três colônias típicas de cada placa as quais foram inoculadas em tubos contendo Caldo Infusão Cérebro Coração (BHI), os quais foram incubados a 37°C, por 24 horas. A partir do subcultivo crescido em BHI, realizou-se a prova bioquímica confirmativa de coagulase em tubo.

Pesquisa de *Salmonella* spp.

Alíquotas de 25 g de cada amostra foram transferidas, assepticamente, para frascos contendo 225 mL de água peptonada tamponada para realização do pré-enriquecimento. Os frascos foram incubados por 24 horas, em estufa a 37°C. Alíquotas de 1,0 mL e 0,1 mL do enriquecimento não seletivo foram inoculadas, respectivamente, em 10 mL de caldo Selenito-Cistina (SC) (HiMedia, Mumbai, Índia) e em 10 mL de caldo Rappaport-Vassiliadis (RV) (HiMedia). O caldo SC foi incubado a 37°C, por 24 h e o caldo RV a 42°C por 24 h. Ágar Hektoen entérico Hektoen (Acumedia) e Ágar Xilose Lisina Desoxicolato de Sódio (XLD) (Acumedia) foram utilizados como meios sólidos seletivos e diferenciais e incubados a 37°C, por 24 h. Colônias características de *Salmonella* foram submetidas à triagem bioquímica utilizando-se: Prova Agar Tríplice Açúcar Ferro (TSI), Prova do Citrato de Simmons, Prova do Vermelho de Metila (VM), Prova do Voges-Proskauer (VP), Prova de descarboxilação da Lisina, Prova de H₂S, indol e motilidade (Koneman et al., 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as amostras de salame (n=12), quatro possuíam selo do Serviço de Inspeção Estadual (S.I.P), sete possuíam selo do Serviço de Inspeção Municipal e uma não possuía qualquer tipo de selo de inspeção. Dentre as amostras de queijo (n=10), três possuíam selo do Serviço de Inspeção Estadual (S.I.P), três possuíam selo do Serviço de Inspeção Municipal e quatro não possuía qualquer tipo de selo de inspeção (Tabela 1). Para atendimento a legislação vigente todos os alimentos devem ser inspecionados, por órgão governamental, em todas as fases. Em nível federal, as normas que regulam a inspeção industrial e sanitária

Tabela 1 - Número mais provável (NMP/g) de coliformes totais e coliformes termotolerantes em amostras de salames e queijos coloniais produzidos e comercializados na Região Sudoeste do Paraná

Amostras	Coliformes totais (NMP/g)	Coliformes termotolerantes (NMP/g)	Serviço de inspeção
S1	>1.100	360	S.I.P.
S2	360	0,0	S.I.M.
S3	0,0	0,0	S.I.P.
S4	300	0,0	S.I.M.
S5	360	0,0	S.I.M.
S6	360	0,0	S.I.P.
S7	>1.100	>1.100*	Sem inspeção
S8	0,0	0,0	S.I.P.
S9	0,0	0,0	S.I.M.
S10	>1.100	>1.100*	S.I.M.
S11	0,0	0,0	S.I.M.
S12	>1.100	0,0	S.I.M.
Q1	>1.100	7,2	S.I.P.
Q2	>1.100	>1.100*	S.I.P.
Q3	>1.100	>1.100*	S.I.P.
Q4	>1.100	>1.100*	S.I.M.
Q5	>1.100	>1.100*	S.I.M.
Q6	210	3,0	S.I.M.
Q7	240	29	Sem inspeção
Q8	7,2	7,2	Sem inspeção
Q9	>1.100	120	Sem inspeção
Q10	>1.100	>1.100*	Sem inspeção

Correto: S = salame; Q = queijos; S.I.P. = Serviço de Inspeção Estadual; S.I.M.= Serviço de Inspeção Municipal.

* Imprópria para consumo humano.

de produtos de origem animal estão descritas no Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (Brasil, 1980).

Dentre as amostras de salame (n=12) e queijo colonial (n=10), 18 amostras (81,8%) apresentaram contagens de coliformes totais entre 7,2 NMP/g a > 1.100 NMP/g e 11 amostras (50%) apresentaram contagem de coliformes totais > 1.100 NMP/g, sendo quatro amostras de salame e sete de queijo (Tabela 1). Lobo et al. (2001) ao analisarem 60 amostras de salames coloniais comercializados em Santa Maria (RS), observaram que a grande maioria das amostras apresentava-se com alto grau de contaminação com bactérias do grupo coliformes totais. A legislação sanitária vigente não exige a análise desse grupo de bactérias em amostras de salame e de queijo (Brasil, 2001), porém, são, em geral, contaminantes ambientais, altas contagens são indicativas da ocorrência de inadequações higiênicas durante o processamento do produto.

Dentre as amostras de salame, três (25%) apresentaram contaminação com bactérias do grupo coliformes termotolerantes, sendo que duas amostras

apresentaram contagens superiores a 1100 NMP/g (Tabela 1). As amostras de queijos analisadas apresentaram contagens de coliformes termotolerantes entre 3,0 e > 1.100 NMP/g e 50% das amostras de queijo apresentaram contagem de coliformes termotolerantes > 1.100 NMP/g (Tabela 1). A Resolução RDC nº 12 estabelece os padrões microbiológicos para alimentos, a fim de garantir proteção à saúde da população. Para o salame, o máximo tolerado de coliformes termotolerantes/g é de 10^3 e para queijos de média umidade o máximo tolerado de coliformes termotolerantes/g é de 10^3 (Brasil, 2001).

Contatou-se, no entanto, que duas amostras de salame (16,66%) estavam impróprias para o consumo sendo que uma das amostras apresentava registro de Serviço de Inspeção Municipal (SIM) e a outra não possuía nenhum registro de inspeção. Já em relação aos queijos 50% das amostras apresentaram-se impróprias para o consumo e dessas, duas apresentavam Serviço de Inspeção Municipal (SIM), duas pelo Serviço de Inspeção Estadual (SIP) e uma era de fabricação artesanal (sem inspeção). É importante ressaltar as contagens



altas de coliformes termotolerantes em amostras industrializadas, que são fiscalizadas por órgãos oficiais e deveriam atender aos requisitos mínimos de elaboração dos produtos. Os salames e queijos que possuem SIM e SIP têm suas instalações inspecionadas por fiscais da Secretaria de Agricultura do Estado ou por fiscais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), e devem seguir os padrões de qualidade exigidos por esses órgãos, enquanto os queijos artesanais não são submetidos à inspeção.

Os resultados deste estudo são semelhantes aos observados por Viott et al. (2006). Esses autores avaliaram 12 amostras de salames coloniais na região do Alto Uruguai Catarinense-SC e constataram que 25% das amostras estavam em desacordo com o padrão com relação à contagem de coliformes termotolerantes. Lobo et al. (2001) constataram em 35% dentre 60 amostras de salames coloniais comercializados em Santa Maria (RS), presença de coliformes termotolerantes acima do limite permitido pela legislação. Resultados superiores também foram encontrados por Ritter et al. (2003) ao analisarem 13 amostras de salames coloniais comercializados na região do Vale do Taquari (RS), verificaram que 54% das amostras com presença de coliformes termotolerantes. Giongo et al (2011) avaliaram 7 amostras de salame colonial na região sudoeste do Paraná e constataram que 71% das amostras possuía coliformes termotolerantes. Oliveira et al. (2014) ao analisarem 30 amostras de salame colonial de diferentes municípios do sudoeste paranaense verificaram que 10% de amostras apresentaram coliformes termotolerantes.

Quanto às amostras de queijos, os resultados da contagem de coliformes termotolerantes são semelhantes aos de Santos-Koelln et al. (2009) no qual 42,85% das amostras analisadas apresentaram acima do limite estabelecido pela legislação. Salotti et al. (2006) observaram que 66,7% das amostras artesanais e 86,7% das amostras inspecionadas estavam em desacordo com a legislação em vigor. Contaminação maior por coliformes foi constatada em estudo desenvolvido por Ide & Benedet (2001) no qual apenas duas das vinte e cinco amostras analisadas estavam em conformidade com os padrões e as demais encontravam acima e, portanto, inadequadas para o consumo. Oliveira et al. (2012) avaliaram 32 amostras de queijos coloniais e constataram que 50% encontravam-se acima dos padrões da legislação vigente.

A presença de coliformes termotolerantes é indicativa de contato direto e/ou indireto do produto alimentício com fezes, uma vez que *E. coli* não faz parte da microbiota normal de produtos frescos, por apresentar habitat exclusivo no intestino do homem e animais de sangue quente. Além de indicar a possível presença de enteropatógenos, várias cepas de *E. coli* são patogênicas ao homem (Franco & Landgraf, 2008).

As médias obtidas na contagem de aeróbios mesófilos em amostras de salame colonial variaram de $8,7 \times 10^5$ UFC/g a $2,43 \times 10^8$ UFC/g e as médias obtidas na contagem de mesófilos em amostras de queijo colonial variaram de $5,0 \times 10^2$ UFC/g a $2,25 \times 10^5$ UFC/g (Tabela 2). Em estudo semelhante Hoffmann et al. (1997) analisaram oito (08) amostras de salame industrializados na região de São José do Rio Preto-SP, e a contagem de bactérias aeróbias mesófilas variou de $1,3 \times 10^3$ a $8,2 \times 10^8$ UFC/g. Alta contaminação por mesófilos também foram relatadas por Ritter et al. (2003) ao analisarem 13 amostras de salame coloniais comercializados na região do Vale

Tabela 2 - Contagem de mesófilos aeróbios (UFC/g) e de bolores e leveduras (UFC/g) em amostras de salames e queijos coloniais produzidos e comercializados na Região Sudoeste do Paraná

Amostras	Mesófilos aeróbios (UFC/g)	Bolores e leveduras (UFC/g)
S1	$1,98 \times 10^7$	$5,30 \times 10^7$
S2	$1,30 \times 10^8$	$6,10 \times 10^6$
S3	$8,70 \times 10^5$	$4,25 \times 10^6$
S4	$6,80 \times 10^6$	$3,65 \times 10^6$
S5	$1,14 \times 10^8$	$9,10 \times 10^7$
S6	$3,45 \times 10^6$	$9,15 \times 10^7$
S7	$2,43 \times 10^8$	$>1,50 \times 10^8$
S8	$3,99 \times 10^6$	$1,50 \times 10^4$
S9	$4,00 \times 10^6$	$7,00 \times 10^5$
S10	$1,52 \times 10^7$	$5,70 \times 10^5$
S11	$2,70 \times 10^7$	$5,50 \times 10^5$
S12	$1,88 \times 10^6$	$5,50 \times 10^6$
Q1	$3,85 \times 10^3$	$6,70 \times 10^4$
Q2	$6,05 \times 10^4$	$9,60 \times 10^4$
Q3	$2,50 \times 10^3$	$4,25 \times 10^4$
Q4	$9,25 \times 10^4$	$1,31 \times 10^5$
Q5	$6,15 \times 10^4$	$3,00 \times 10^5$
Q6	$5,60 \times 10^4$	$3,00 \times 10^5$
Q7	$5,00 \times 10^2$	$7,45 \times 10^4$
Q8	$3,95 \times 10^3$	$3,50 \times 10^4$
Q9	$2,25 \times 10^5$	$1,89 \times 10^4$
CQ0	$5,65 \times 10^4$	$2,45 \times 10^5$

S = salame; Q = queijo.

do Taquari-RS, os resultados variaram entre 10^7 e 10^8 UFC/g. Resultados superiores para a contagem de mesófilos foram obtidas por Roos et al. (2005) ao avaliarem queijo colonial obtido em feiras livres na cidade de Três Passos, RS e cujas contagens variaram de $1,5 \times 10^7$ a $2,5 \times 10^{10}$ UFC/g. Isepon et al. (2003) observaram contagens de $1,9 \times 10^6$ a $6,5 \times 10^7$ UFC/g e Hoffmann et al. (1997) obtiveram contagens de $4,8 \times 10^7$ a $2,8 \times 10^{12}$ UFC/g.

A legislação brasileira não apresenta valores mínimos ou máximos de contagem de mesófilos em salames e queijos, mas altas quantidades de mesófilos em alimentos podem indicar que os mesmos foram preparados com matéria-prima altamente contaminada, que o processo foi insatisfatório do ponto de vista sanitário ou que os alimentos foram estocados em condições inadequadas de tempo e temperatura (Leite Junior et al., 2000; Roos et al., 2005).

A contagem de fungos filamentosos e leveduras em amostras de salame colonial variaram de $1,5 \times 10^4$ UFC/g a $> 1,5 \times 10^8$ UFC/g e em queijo colonial a contagem variou de $1,89 \times 10^4$ UFC/g a $3,00 \times 10^5$ UFC/g (Tabela 2).

Em estudos realizados por Dalla Santa (2008) ao analisar 50 amostras de salames coloniais fabricados por pequenas indústrias da região Sul do Brasil, observou-se que algumas das amostras de salames apresentaram contagens de bolores e leveduras inferiores a 2 log UFC/g. Entretanto, algumas das amostras apresentaram contagem acima de 6 log UFC/g. Em todas as amostras verificou a predominância do crescimento de leveduras em relação aos bolores, estes últimos multiplicam-se, principalmente, na superfície dos salames. Ritter et al. (2003) também constataram altas contagens de bolores e leveduras em salame coloniais comercializados na região do Vale do Taquari com contagens iniciais de 10^5 UFC/g, enquanto que as contagens após 45 dias apresentaram redução de apenas 1 log, ou seja, média de 10^4 UFC/g. Ao analisar amostras de queijo coalho, Feitosa (1984) observou resultados semelhantes com relatos de contagens de bolores e leveduras entre $8,6 \times 10^3$ a $3,2 \times 10^6$ UFC/g.

Apesar de não haver limites estabelecidos na legislação brasileira para bolores e leveduras em produtos curados e maturados, a presença desses micro-organismos é um indicador de qualidade dos produtos alimentícios. Segundo Ritter et al. (2003) os fungos

representam um perigo a saúde dos consumidores de salames coloniais considerando a possibilidade de produzirem micotoxinas extremamente perigosas ao homem, como aflatoxinas.

Dentre as amostras de salame colonial, 16,6% apresentaram resultado positivo para *Escherichia coli* e das dez amostras de queijo analisadas, 40% apresentaram resultado positivo para *E. coli* (Tabela 3).

A legislação brasileira não estabelece padrões específicos para *E. coli* (Brasil, 2001), porém a presença desse micro-organismo em alimento, além de ser um indicador de contaminação fecal, também representa riscos à saúde dos consumidores, pois diversas linhagens de *E. coli* são comprovadamente patogênicas para o homem e para os animais (Franco & Landgraf, 2008). Na literatura são revelados vários casos da presença de *E. coli* O157:H7 em salames fermentados (Incze, 1998; Siriken et al., 2006; Pereira, 2008). Os resultados do presente estudo vão ao encontro daqueles obtidos por Hoffmann et al. (1997) que ao analisarem oito (08)

Tabela 3 - Análise da presença e ausência de *Escherichia coli* e *Salmonella* spp. em amostras de salames e queijos coloniais produzidos e comercializados na Região Sudoeste do Paraná

Amostras	<i>Escherichia coli</i> Presença/ausência	<i>Salmonella</i> spp Presença/ausência
S1	Ausência	Ausência
S2	Ausência	Ausência
S3	Ausência	Ausência
S4	Ausência	Ausência
S5	Ausência	Ausência
S6	Ausência	Ausência
S7	Presença	Ausência
S8	Ausência	Ausência
S9	Ausência	Ausência
S10	Presença	Ausência
S11	Ausência	Ausência
S12	Ausência	Ausência
Q1	Ausência	Ausência
Q2	Ausência	Ausência
Q3	Ausência	Ausência
Q4	Ausência	Ausência
Q5	Presença	Ausência
Q6	Presença	Ausência
Q7	Ausência	Ausência
Q8	Presença	Ausência
Q9	Ausência	Ausência
Q10	Presença	Presença

S = salame; Q = queijo.



amostras de salames industrializados na região de São José do Rio Preto-SP confirmaram a presença de *E. coli* em duas amostras.

Magnani et al. (2000) ao avaliarem 50 amostras de salames coloniais comercializados em Chapecó-SC encontraram resultados mais abusivos. Do total de amostras avaliadas 72% confirmaram a presença de *E. coli*. Viott et al. (2006) ao analisarem 12 amostras de salames coloniais na região do Alto Uruguai Catarinense-SC, observaram que 83,3% apresentavam-se contaminadas com *E. coli*.

Em relação às amostras de queijo submetidas à análise de *E. coli* resultados semelhantes foram observados em estudo realizado por Feitosa et al. (2003), que obtiveram 36,4% das amostras com confirmação para *E. coli* ao analisar queijos coalho. A contagem de *E. coli* é utilizada como indicador de contaminação fecal recente ou de condições higiênico-sanitárias insatisfatórias de processamento de alimentos (Feng et al., 2010).

Todas as amostras de salame analisadas neste estudo apresentaram ausência de *Salmonella* spp. em 25 g de salame colonial e 10% das amostras de queijo apresentaram presença de *Salmonella* spp. em 25 g de queijo colonial (Tabela 3). Para salame, resultados semelhantes foram encontrados por Viott et al. (2006) ao analisarem 12 amostras de salames coloniais na região do Alto Uruguai Catarinense-SC, onde 100% das amostras apresentaram ausência para *Salmonella* spp. Em contrapartida, em estudo realizado por Magnani et al. (2000) analisando 50 amostras de salames coloniais comercializados em Chapecó-SC, esse patógeno foi detectado em 6% das amostras analisadas. Giongo et al. (2011) analisaram 7 amostras de salame do tipo colonial, 18 amostras do tipo italiano e 12 do tipo salamito, de diferentes frigoríficos da região Sudoeste do Paraná e verificaram a presença de *Salmonella* em 28% dos salames tipo colonial e em 5,5% dos salames tipo italiano. Oliveira et al. (2015) ao analisarem 30 amostras de salame colonial de diferentes municípios do sudoeste paranaense constataram que 16,6 apresentavam *Salmonella* sp.

Em relação aos queijos, estudos realizados por Antonello et al. (2012) e Oliveira et al. (2012) obtiveram 17,85% e 12,5% das amostras com resultados positivos para *Salmonella*, respectivamente.

Dentre as amostras de salame colonial, 50% estavam contaminadas por *Staphylococcus* spp. e as contagens

variaram de $4,0 \times 10^4$ a $2,0 \times 10^6$ UFC/g. Do total de amostras contaminadas com *Staphylococcus* spp. uma apresentou resultado positivo no teste de coagulase (Tabela 4).

A legislação brasileira não estabelece padrões para *Staphylococcus* spp. em salame, entretanto, o máximo tolerado de *Staphylococcus* coagulase positiva é 5×10^3 UFC/g. Resultados diferentes foram observados por Hoffmann et al. (1997) ao analisarem 8 amostras de salame industrializados na região de São José do Rio Preto-SP, verificando-se presença de *Staphylococcus aureus* acima do permitido pela legislação em 75% das amostras analisadas. Já Lobo et al. (2001) ao analisarem 60 amostras de salames coloniais comercializados em Santa Maria-RS verificaram que do total de amostras avaliadas, 65% apresentavam *S. aureus* em contagens maiores que 10^6 UFC/g, valor considerado suficiente para a produção de toxina estafilocócica.

Já Klein et al. (2011) ao analisarem 18 amostras de salames coloniais comercializados em Concórdia-SC verificaram presença de *Staphylococcus* spp. coagulase positiva acima do permitido em 50% das amostras. Tussi et al. (2008) analisaram 20 amostras de salame colonial fabricado por 4 produtores do município de São Jorge D' oeste-PR e verificaram que 100% apresentaram contagem para *S. aureus* coagulase positiva.

A presença de *S. aureus* indica a ocorrência de contaminação veiculada por manipuladores, além de

Tabela 4 - Contagem de *Staphylococcus* ssp. (UFC/g) coagulase positiva e negativa em amostras de salames coloniais produzidos e comercializados na Região Sudoeste do Paraná

Amostras	<i>Staphylococcus</i> spp.(UFC/g)	Análise de coagulase
S1	0	Negativo
S2	0	Negativo
S3	0	Negativo
S4	0	Negativo
S5	0	Negativo
S6	$4,0 \times 10^4$	Negativo
S7	$3,8 \times 10^5$	Negativo
S8	0	Negativo
S9	$2,0 \times 10^6$	Positivo
S10	$1,0 \times 10^5$	Negativo
S11	$3,0 \times 10^5$	Negativo
S12	$2,0 \times 10^6$	Negativo

higiene inadequada das superfícies e utensílios, materiais e equipamentos, pois o principal reservatório de estafilococos na natureza é o homem e os animais, bem como solo e ar. Esse microrganismo pode ser transferido para o alimento durante ou após o processamento, por meio da manipulação inadequada e refrigeração insuficiente, o que pode ocasionar o seu crescimento e a produção e liberação de enterotoxinas nos alimentos (Lancette & Bennett, 2001).

CONCLUSÕES

As amostras de salame apresentaram qualidade microbiológica adequada em relação a *Salmonella* spp. A contagem de coliformes totais, coliformes termotolerantes, presença de *Escherichia coli* e *Staphylococcus* coagulase positiva podem ser um indício de condições higiênico-sanitárias inadequadas durante o processamento, transporte e distribuição dos salames, considerando-se que *E. coli* na maioria das vezes é transmitida pela água ou por equipamentos e utensílios e o principal transmissor do *S. aureus* é o homem.

A maioria das amostras de queijo encontra-se em desacordo com a legislação brasileira em vigor, pois apresentaram elevadas contagens de coliformes totais e metade das amostras não atende à legislação vigente quanto à presença de coliformes termotolerantes. Verificou-se também amostras contaminadas com *E. coli* e com *Salmonella* spp. tornando os queijos impróprios para o consumo humano.

Diante desses resultados concluiu-se que o consumo de salame e de queijo colonial constitui motivo de preocupação para as autoridades sanitárias regionais por representar um risco à saúde dos consumidores devido à presença de bactérias patogênicas como *Salmonella* sp., *S. aureus* e *E. coli*, capazes de causar enfermidade grave ao homem. A presença desses patógenos e a grande incidência de coliformes totais, coliformes termotolerantes, mesófilos aeróbios, bolores e leveduras nas amostras analisadas podem ser indicativos da baixa qualidade higiênico-sanitária do produto devido a procedimentos higiênicos inadequados durante a fabricação, manutenção em temperatura inadequada e ao uso de matéria prima de baixa qualidade higiênica, como leite não pasteurizado.

Ressalta-se a importância de uma fiscalização mais rigorosa e efetiva, assim como, a adoção de medidas higiênico-sanitárias adequadas, a implantação de Boas

Práticas de Fabricação, bem como cursos de atualização aos produtores.

LITERATURA CITADA

ANTONELLO, L.; KUPKOVSKI, A.; BRAVO, C.C. Qualidade microbiológica de queijos coloniais comercializados em Francisco Beltrão, Paraná. **Revista Thema**, v.9, n.1, p.1-6, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 22 de 31 de junho de 2000, Anexo V. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Salame**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 3 ago. 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62 de 26 de agosto de 2003. **Oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 18 set. 2003. p.14.

BRASIL. Ministério da Agricultura. R.I.I.S.P.O.A. 1980. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal** (Aprovado pelo decreto n. 30690, de 20.03.52, alterado pelo decreto n. 1255, de 25.06.52). Brasília. 66p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n. 12, de 2 janeiro de 2001. **Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 10 jan. 2001, n. 7-E, Seção 1.

CAVALCANTE, J.F.M.; ANDRADE, N.J.; FURTADO, M.M. et al. Processamento do queijo coalho regional empregando leite pasteurizado e cultura láctica endógena. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v.27, n.1, p. 205-214, 2007.

DALLA SANTA, R.O. **Avaliação da qualidade de salames artesanais e seleção de culturas starter para a produção de salame tipo italiano**. Tese (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Curitiba, PR:UFPR, 2008. 133p.



- FARIÑA, L.O.; KURUMIYA, R.; TAKANO, D. et al. Análise de composição e avaliação da acidez do Queijo Colonial produzido por agricultores familiares de Céu Azul (PR). In: CONGRESSO DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS, 3, E SIMPÓSIO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS DO MERCOSUL, 3, 2008, **Anais...** Cascavel, 2008.
- FEITOSA, T. **Estudos tecnológicos, físico-químicos, microbiológicos e sensoriais do queijo de coalho do estado do Ceará**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Fortaleza, Ce:UFC, 1984. 91p.
- FEITOSA, T; BORGES, M.F.; NASSU, R.T. et al. Pesquisa de Salmonella sp., Listeria sp. e microrganismos indicadores higiênico-sanitários em queijos produzidos no Estado do Rio Grande do Norte. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v.23, Suppl.10, p.162-165, 2003..
- FENG; P.; WEAGANT, S. D.; GRANT, M.A. Enumeration of Escherichia coli and the coliform bacteria. **Bacteriological Analytical Manual Online**, v.4, p.1-14, 2002. In: <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-4.html> (acessado em 17 de abril de 2017).
- FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008. 182p.
- FREO, J.D.; REOLON, J.I. Qualidade dos produtos derivados de carne e leite, industrializados pelas agroindústrias de Frederico Westphalen, RS. **Higiene Alimentar**, v.21, n.140, p.53-59, 2006.
- GIONGO, C.N.; SCHIDLOWKI, L.; LARA, A.A. Qualidade microbiológica de salames tipo colonial, salamito e italiano produzidos na Região Sudoeste do Paraná. In: CONGRESSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA UTFPR, 1., 2011. **Anais...** Dois Vizinhos: UTFPR, 2011.
- GOTTARDO, E.T.; VIANA, C.; BARCELLOS, V.C. et al. Embutidos cárneos fermentados artesanais como veículos de micro-organismos patogênicos de importância para saúde pública. **Boletim. CEPPA**, v.29, n.1, p.97-102, 2011.
- HOFFMANN, F.L.; GARCIA-CRUZ, C.H.; VINTURIM, T.M. Estudo higiênico-sanitário preliminar de amostras de salame. **Higiene Alimentar**, v.11, n.47, p.42-44, 1997.
- HOLOWKA, H.; KIYOTA, N.; PAZ, C.R.S. Plano de Desenvolvimento Sustentável do Sudoeste do Paraná. In: FÓRUM INTERGOVERNAMENTAL E DA SOCIEDADE DO SUDOESTE DO PARANÁ, 2, 1999, **Anais...** Francisco Beltrão, 2007.
- IDE, L.P.A.; BENEDET, H.D. Contribuição ao conhecimento do queijo colonial produzido na região serrana do Estado de Santa Catarina, Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, v.25, n.6, p.1351-1358, 2001.
- INCZE, K. Dry fermented sausages. **Meat Science**, v.49, suppl. 1, p.169-177, 1998.
- ISEPON, J.S.; SANTOS, P.A.; SILVA, M.A.P. Avaliação microbiológica de queijos minas frescal comercializado na cidade de Ilha Solteira-SP. **Higiene Alimentar**, v.17, n.106, p.89-94, 2003.
- KLEIN, C.S.; ZOTTI, T.R.; GAVA, A. et al. Qualidade microbiológica de salames tipo colonial comercializados na cidade de Concórdia-SC: análise de Staphylococcus aureus e Toxoplasma gondii. Concórdia, SC: Embrapa Suínos e Aves. In: **Comunicado Técnico**, 446, 2006.
- KONEMAN, E.W; ALLEN, S.D.; JANDA, W.M. et al. **Diagnóstico Microbiológico**. São Paulo: MEDSI, 2006. 1464p.
- KOTTWITZ, L.B.M.; GUIMARÃES, I.M. Avaliação microbiológica de queijos coloniais produzidos no Estado do Paraná. **Higiene Alimentar**, v.17, p.77-80, 2003.
- LANCETTE, G.A.; BENNETT, R.W. Staphylococcus aureus and Staphylococcal Enterotoxins. In: DOWNES, F.P.; ITO, K. **Compendium of methods for the microbiological examinations of foods**. 4.ed. Washington: American Public Health Association – APHA, Cap. 39, p.387-403, 2001. 676p.
- LEITE JUNIOR, A.F.S; FLORENTINO, E.R.; OLIVEIRA, E.B. et al. Qualidade microbiológica do queijo tipo coalho comercializado à temperatura ambiente ou sob refrigeração, Campina Grande, PB. **Higiene Alimentar**, v.14, n.73, p.53-59, 2000.
- LINDQVIST, R.; LINDBLAB, M. Inactivation of Escherichia coli, Listeria monocytogenes and Yersinia enterocolitica in fermented sausages during maturation/storage. **International Journal of Food Microbiology**, v.129, n.1, p.59-67, 2009.

- LOBO, M.V.; UGALDE, M.G.; FRIES, L.L.M. et al. Avaliação microbiológica de salames coloniais comercializados no município de Santa Maria-RS. **Higiene Alimentar**, v.15, n.88, p.57-61, 2001.
- MAGNANI, A.L.; GIOMBELLI, A.; SCHUCK, M.S. et al. Incidência de Salmonella e Escherichia coli em carne suína in natura e salame colonial consumidos pela população de Chapecó-SC. **Higiene Alimentar**, v.14, n.73, p.44-47, 2000.
- MAGRO, G.R.; KLEIN, C.S. Qualidade microbiológica de salames tipo colonial comercializados na cidade de Concórdia-SC: análise de Salmonella, coliformes totais e termotolerantes. Concórdia, SC: Embrapa Suínos e Aves. In: **Comunicado Técnico**, 449, 2006.
- MARCHI, J.F.; LAVORATI, N.; SOARES, J.A.Z. et al. Desenvolvimento sócio-econômico das agroindústrias familiares do Sudoeste do Paraná. In: Seminário Sistemas de Produção Agropecuária da UTFPR, 1., 2007. **Anais...** Dois Vizinhos, 2007.
- OLIVEIRA, D.F.; BRAGHINI, F.; SILVEIRA JÚNIOR, J.F.S. et al. Condições higiênico-sanitárias e composição nutricional de salames artesanais e industrializados: uma comparação. **Arquivos de Ciência da Saúde da UNIPAR**, v.18, n.3, p.151-156, 2014.
- OLIVEIRA, D.F.; BRAVO, C.E.C.; TONIAL, I.B. et al. Sazonalidade como fator interferente na composição físico-química e avaliação microbiológica de queijos coloniais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.2, p.521-523, 2012.
- OLIVEIRA, K.A.M.E.; MENDONÇA, R.C.S. Efeito da fermentação sobre a microbiota de embutidos cárneos. **Higiene Alimentar**, v.18, n.123, p.12-17, 2004.
- PEREIRA, K.S. Patógenos bacterianos em salames. **Revista Nacional da Carne**, v.328, p.23-24, 2004.
- RITTER, R.; SANTOS, D.; AGOSTINI, F.S. et al. Microbiologia contaminante e patogênica de linguiça (salame) colonial, analisada em quatro períodos distintos. **Higiene Alimentar**, v.17, n.113, p.60-66, 2003.
- ROOS, T.B.; SCHEID FILHO, V.B.; TIMM, C.D. et al. Avaliação microbiológica de queijos coloniais produzidos na cidade de Três Passos. **Higiene Alimentar**, v.19, n.132, p. 94-96, 2005.
- SALOTTI, B.M.; CARVALHO, A.C.F.B.; AMARAL, L.A. et al. Qualidade microbiológica do queijo minas frescal comercializado no município de Jaboticabal, SP, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.73, n.2, p.171-175, 2006.
- SANTOS-KOELLN, F.T.; MATTANA, A.; HERMES, E. Avaliação microbiológica do queijo tipo mussarela e queijo colonial comercializado na região oeste do Paraná. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.3, n.2, p.66-74, 2009.
- SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4ª Ed., São Paulo: Varela. 2010. 624p.
- SIRIKEN, B.; PAMUK, S.; ÖZAKIN, C. et al. A note on the incidence of Salmonella spp., Listeria spp. and Escherichia coli O157:H7 serotypes in turkish sausage (Soudjouck). **Meat Science**, v.72, n.1, p.177-18, 2006.
- TUSSI, E.K.; LOCATELLI, P.P.; ALFARO, A.T. et al. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do salame colonial comercializado em São Jorge D' Oeste-PR. **Synergismus scyentifica UTFPR**, v.3, n.4, 2008.
- TYÖPPÖNEN, S.; PETÄJÄ, E.; MATTILA-SANDHOLM, T. Bioprotectives and probiotics for dry sausages. **International Journal of Food Microbiology**, v.83, n.3, p.233-244, 2003.
- VIOTT, A.; STOLBERG, J.; PELISSER, M.R. Qualidade microbiológica e físico-química de salames tipo coloniais da região do Alto Uruguai Catarinense. **Higiene Alimentar**, v.20, n.138, p.78-83, 2006.

Recebido para publicação em 30/3/2017 e aprovado em 29/5/2017.



UTILIZAÇÃO DE SENSOR PORTÁTIL PARA RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO NITROGENADA ASSOCIADA AO USO DE FUNGICIDAS EM ARROZ IRRIGADO

Alberto Baêta dos Santos¹, Talita Pereira Baêta Santos², Marta Cristina Corsi de Filippi³, Karina Dutra Alves⁴, Thiago Henrique Arbués Botelho⁵, Pedro Paulo de Carvalho Caldas⁶

RESUMO - O objetivo do trabalho foi determinar a influência da presença ou ausência da aplicação de fungicidas, e dos manejos de nitrogênio, com base no uso do clorofilômetro e de acordo com a recomendação local, na produtividade de grãos e nas características agrônômicas das cultivares BRS Tropical e Epagri 109 de arroz irrigado, em várzea tropical. A pesquisa foi conduzida em um Gleissolo Háptico distrófico de várzea, por dois anos consecutivos. O delineamento experimental usado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, no esquema de parcelas divididas constituídas pelas aplicações de fungicidas, as subparcelas, pelas cultivares e, as subsubparcelas, pelos manejos de nitrogênio. A adubação nitrogenada com base no uso do clorofilômetro é realizada nos momentos de maior demanda do nutriente pelas plantas e, na ausência de fungicidas, propicia aumento na produtividade de grãos e na eficiência de uso de nitrogênio. Esse manejo de nitrogênio associado com a aplicação de fungicidas promove melhoria no perfilhamento e no rendimento industrial de grãos. A necessidade da aplicação de fungicidas em arroz irrigado é maior quando a adubação nitrogenada em cobertura é efetuada tardiamente em épocas pré-determinadas de acordo com as recomendações tradicionais.

Palavras chave: componentes da produtividade, nitrogênio em cobertura, *Oryza sativa* L., produtividade de grãos.

USE OF A PORTABLE SENSOR FOR RECOMMENDATION OF NITROGEN FERTILIZATION IN ASSOCIATION WITH THE USE OF FUNGICIDES IN IRRIGATED RICE

ABSTRACT - The objective of this study was to determine the influence of fungicide application (with and without) and nitrogen management (based on portable chlorophyll meter and according to the local recommendations) on grain yield and agronomic traits of irrigated rice cultivars BRS Tropical and Epagri 109, in tropical wetland. The study was carried out in a Dystrophic Haplic Gley soil for two consecutive years. The experimental design was a randomized block in a split-split plot arrangement with four replications. Fungicide treatments were in the main plots, cultivars in the subplots and nitrogen treatments in the sub-subplots. Nitrogen fertilization based on portable chlorophyll meter is performed at times of higher nitrogen demand by plants and, in

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutor. Embrapa Arroz e Feijão, Rodovia GO 462, km 12, 75375-000, Santo Antônio de Goiás, GO, Brasil. Fone: (62) 3533 2153. alberto.baeta@embrapa.br; (autor para correspondência)

² Engenheira de Alimentos, Mestre. Instituto Federal de Goiás (IFG), Rua Fortaleza, 75400-000, Inhumas, Goiás, Brasil. talitapbs@hotmail.com

³ Engenheira Agrônoma, Doutora. Embrapa Arroz e Feijão, Rodovia GO 462, km 12, CP 179, 75375-000, Santo Antônio de Goiás, GO. Fone: (62) 3533-2176. cristina.filippi@embrapa.br

⁴ Engenheira Agrônoma. Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia, Avenida Esperança, s/n, Campus Samambaia, CEP 74690-900, Goiânia, GO, Brasil. karina.dutra4@gmail.com

⁵ Engenheiro Agrônomo. Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia, Avenida Esperança, s/n, Campus Samambaia, CEP 74690-900, Goiânia, GO, Brasil. thiago2012arbo@hotmail.com

⁶ Engenheiro Agrônomo. Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia, Avenida Esperança, s/n, Campus Samambaia, CEP 74690-900, Goiânia, GO, Brasil. pp.agro@hotmail.com



the absence of fungicide, provides higher grain yield and as well as higher nitrogen use efficiency. This nitrogen management associated with fungicide application improved tillering and industrial grain yield. The need for fungicide application in irrigated rice is greater when nitrogen management is performed late at pre-determined timing according to traditional recommendations.

Keywords: grain yield, nitrogen topdressing, Oryza sativa L., yield components.

INTRODUÇÃO

Para a obtenção de maior eficiência dos recursos naturais e insumos, aumento da produtividade de grãos, redução do custo de produção e menores impactos ambientais negativos, é fundamental o emprego do manejo integrado da lavoura de arroz. Para isso, o manejo de doenças e a fertilização nitrogenada no arroz irrigado têm de ser realizados em épocas apropriadas. Tem-se verificado que a produtividade da cultura de arroz irrigado na região tropical é menor que a obtida na subtropical. Isso normalmente é resultante dos efeitos prejudiciais de determinados fatores bióticos e abióticos sobre a cultura. Como fatores bióticos, consideram-se as incidências extremamente elevadas de doenças, como a brusone, e de pragas, como o percevejo-das-panículas. Como fatores abióticos, os estresses térmicos podem estar afetando negativamente a produtividade do arroz, devido à elevação da temperatura da água de irrigação. Ademais, a menor produtividade em condições tropicais também pode ser atribuída à redução do ciclo da cultura e menor resposta aos fertilizantes, especialmente, o nitrogênio (N) (Santos, 2004). A disponibilidade de nutrientes no solo, como o N, pode ocasionar maior ou menor pré-disposição das plantas às doenças (Prabhu & Filippi, 2006).

A produtividade de grãos da cultura e a qualidade fisiológica e sanitária das sementes são afetadas pela incidência de doenças. Em geral, os fatores que propiciam alta severidade de doenças em arroz irrigado são manejo inadequado da água de irrigação e de fertilizantes, como o N, elevada população de plantas, homogeneidade genética da cultivar e cultivo intensivo. O dano na produtividade causado pelas doenças é variável e depende do sistema de produção, do grau de suscetibilidade da cultivar e das condições climáticas. A durabilidade das cultivares resistentes à brusone é limitada em virtude de plantios contínuos da mesma cultivar em áreas extensas (Prabhu & Santos, 2004).

Na recomendação de N para o arroz irrigado na região subtropical, utiliza-se o teor de matéria orgânica

do solo (MOS), como indicador da disponibilidade do nutriente, e com base na expectativa de resposta à adubação (Scivittaro & Gomes, 2006; Reunião..., 2016). Enquanto que na região tropical, a recomendação local da adubação nitrogenada em arroz irrigado tem sido a aplicação de parte do N no sulco, por ocasião da semeadura, e parte em cobertura. A dose varia de 90 a 120 kg ha⁻¹ de N. As épocas de aplicação recomendadas são pré-determinadas em duas coberturas, metade da dose no perfilhamento ativo, aos 45 dias após a emergência (DAE) das plântulas e a outra metade aos 65 DAE (Fageria et al., 2016).

Objetivou-se com esta pesquisa determinar a influência da presença ou ausência da aplicação de fungicidas e dos manejos de nitrogênio, com base no uso do clorofilômetro e de acordo com a recomendação local, no desempenho agrônomico das cultivares BRS Tropical e Epagri 109 de arroz irrigado em várzea tropical.

MATERIALE MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Campo Experimental do município de Formoso do Araguaia, TO, latitude 11°47'49" S, longitude 49°31'44" W, altitude 130 m, em um Gleissolo Háplico distrófico de várzea, por dois anos consecutivos. As análises químicas, composição granulométrica e classe textural das amostras de solo coletadas no início do estudo, na camada de 0 a 0,10 m de profundidade, revelaram 5,8 de pH em água (1:2,5); 4,3 cmol_c dm⁻³ de Ca²⁺; 1,2 cmol_c dm⁻³ de Mg²⁺; 20,3 mg dm⁻³ de P; 172 mg dm⁻³ de K⁺; 3mg dm⁻¹ de Cu; 5 mg dm⁻³ de Zn; 76 mg dm⁻³ de Fe; 15 mg dm⁻³ de Mn; 70 g kg⁻¹ de MO; 329 g kg⁻¹ de argila; 240 g kg⁻¹ de silte; 431 g kg⁻¹ de areia, franco-argiloso, respectivamente.

Foram determinados os efeitos da aplicação de fungicidas, sem e com, e dos manejos de N, com base no uso do clorofilômetro e de acordo com a recomendação local (Fageria et al., 2016), sobre as características agrônomicas das cultivares BRS Tropical, moderadamente resistente à brusone, e Epagri 109, suscetível à brusone.



O delineamento experimental usado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, no esquema de parcelas divididas constituídas pelas aplicações de fungicidas, as subparcelas, pelas cultivares e, as subsubparcelas, pelos manejos de N.

A aplicação de fungicidas consistiu no tratamento de sementes com carbendazin + tiram (0,3 kg por 100 kg de sementes) e duas pulverizações (i.a. ha⁻¹) foliares com tricyclazole (0,3 kg) + difenoconazol (0,3 L), com 250 L ha⁻¹ de água, aos dez dias antes da emissão das panículas e com cerca de 5% das panículas emergidas.

No manejo do fertilizante nitrogenado com base no uso do clorofilômetro, usou-se o cálculo do Índice de Suficiência de N (ISN) que foi obtido por meio da relação dos valores médios das leituras do clorofilômetro obtidas nas plantas das parcelas a serem adubadas e da área referência (REF), que recebeu 180 kg ha⁻¹ de N, correspondendo ao dobro da dose da recomendação local, que é de 90 kg ha⁻¹ de N, para assegurar a não ocorrência de deficiência de N. A determinação do teor de clorofila (unidades-SPAD - Soil Plant Analysis Development) foi realizada semanalmente, dos 22 aos 71 DAE, posicionando o instrumento Minolta SPAD-502 no terço médio da última folha desenvolvida do perfilho principal de 25 plantas de arroz. Para isso, utilizou-se o seguinte critério: se ISN foi <90%, ou seja, quando a leitura SPAD foi <90% REF, foram aplicados 30 kg ha⁻¹ de N; se ≥90% REF e <95% REF, foram aplicados 15 kg ha⁻¹ de N e se o ISN foi ≥95% REF, não foi aplicado N. Com isso, aplicaram-se 30 kg ha⁻¹ de N, na forma de ureia, aos 22 e 36 DAE e 15 kg ha⁻¹ de N aos 43 DAE, o que corresponderam aos estádios de desenvolvimento vegetativo V4-V5; V7-V8 e V9-V10 (formação do colar na 9ª ou 10ª folha do colmo principal), definidos de acordo com a escala de Counce et al. (2000). O manejo de N de acordo com a recomendação local compreendeu a aplicação de 45 kg ha⁻¹ de N, aos 45 e 65 DAE (Fageria et al., 2016), correspondendo aos estádios V9-V10, perfilhamento ativo, e V12-V13, na diferenciação do primórdio floral (formação do colar na 12ª ou 13ª folha - folha bandeira - do colmo principal).

Aplicaram-se 20, 120 e 60 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente, por ocasião da semeadura, a qual foi realizada no sistema em linhas em solo seco, com 80 sementes por metro, no espaçamento de 0,17 m. A inundação teve início no estádio V4-V5 e, durante

o período de irrigação, foi mantida uma lâmina de água uniforme de cerca de 12 cm. A supressão da irrigação ocorreu em uma única época: estádio R8-R9 - maturação completa dos grãos.

Por ocasião da colheita, foram realizadas amostragens de plantas, as quais foram separadas em colmos e grãos e, após secagem em estufa a 60°C, determinou-se o acúmulo de matéria seca de palha (MSPalha) e total da parte aérea (MSPA). Nessa ocasião, também foram determinados os números de perfilhos e de panículas por área, o índice de colheita de grãos (ICG), o número de grãos e de espiguetas vazias por panícula, a massa de 100 grãos, a altura de plantas, a severidade de mancha-de-grãos e de brusone nas panículas, a incidência de queima-da-bainha nos colmos e a produtividade de grãos, a qual foi expressa em kg ha⁻¹, após a umidade ser ajustada para 13%.

A eficiência de uso de N (EUN) foi obtida pela relação entre a produtividade de grãos e a quantidade de N aplicada. O ICG foi obtido pela relação entre a produção de grãos e a matéria seca total em 1 m². Para a avaliação da qualidade industrial de grãos, as amostras foram secas até 13% de umidade e armazenadas por 30 dias; logo após, amostras de 100 g de sementes foram beneficiadas, utilizando-se engenho de prova da marca Suzuki e, a seguir, determinou-se a massa de grãos inteiros e quebrados.

A severidade de brusone nas panículas foi avaliada, utilizando-se a escala de seis graus (0, 5, 25, 50, 75 e 100% de espiguetas infectadas) com base em amostra de 50 panículas. Para avaliação do índice de mancha-de-grãos, 20 panículas foram colhidas, trilhadas e retiradas duas amostras de 100 grãos, os quais foram separados em quatro categorias, de acordo com a severidade de manchas, com base na escala de Araujo & Prabhu (2002): 0, 1, 2 e 4, sendo, 0 = ausência de manchas; 1 = pontuações do tamanho da cabeça de um alfinete; 2 = manchas bem definidas com, aproximadamente, 25% de área manchada; 4 = 50% ou mais de área coberta com manchas. A severidade de mancha-de-grãos foi determinada pela

fórmula: Índice = $\frac{\sum (\text{Valor de classe} \times \text{frequência})100}{\text{número total de grãos}}$. A incidência de queima-da-bainha foi calculada em porcentagem de colmos infectados em amostras de 50 colmos por parcela. Os dados foram submetidos à análise de variância e efetuou-se análise conjunta dos dois anos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância conjunta da produtividade de grãos dos dois anos de cultivo foi significativa. Com isso, há necessidade de se fazer a discussão ano por ano. A interação entre a aplicação de fungicidas, manejo de N e ano indica que o desempenho das duas cultivares de arroz diferiu em cada experimento, o que pode ser atribuído à variabilidade do ambiente. Isso enfatiza a importância de se avaliar os efeitos dos manejos da cultura sobre a produtividade de grãos em várias colheitas.

No primeiro ano, o manejo de N influenciou apenas a eficiência de uso de N (EUN) das duas cultivares, enquanto que a aplicação de fungicidas não teve efeito independente sobre as características agrônômicas das cultivares. As maiores EUN, 63,6 kg e 57,1 kg de grãos produzidos por kg de N aplicado nas cultivares BRS Tropical e Epagri 109, respectivamente, foram obtidas com a aplicação do fertilizante nitrogenado com base no uso do clorofilômetro (Tabela 1). Maior EUN pode contribuir para o aumento da produtividade de grãos (Fageria et al., 2007).

O manejo de N com base no uso do clorofilômetro proporcionou maior percentual de perfilhos férteis na cultivar BRS Tropical em comparação com o manejo de N de acordo com a recomendação local (Tabela 2), no segundo ano. Na cultivar Epagri 109, os maiores valores de massa da matéria seca de palha foram obtidos na aplicação de N conforme a recomendação local, o que pode ser explicado pela maior altura das plantas de arroz verificada com essa adubação nitrogenada. A aplicação mais tardia de N nesse manejo em relação à baseada no uso do clorofilômetro pode ter favorecido o crescimento das plantas de arroz.

Tabela 1 - Efeitos do manejo de nitrogênio sobre a eficiência de uso de nitrogênio (EUN) nas cultivares BRS Tropical e Epagri 109, no primeiro ano

Manejo de nitrogênio ¹	EUN(kg kg ⁻¹)	
	BRS Tropical	Epagri 109
MNC	63,6 a	57,1 a
MNR	53,2 b	51,5 b
CV (%)	7,92	7,37

¹MNC: aplicação de N com base no uso do clorofilômetro; MNR: aplicação de N de acordo com a recomendação local. Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade de erro.

Foi encontrado diferenças significativas dos efeitos das pulverizações foliares na severidade de mancha-de-grãos das duas cultivares, fertilidade de espiguetas e número de grãos por panícula da cultivar BRS Tropical (Tabela 3), no segundo ano. A aplicação de fungicidas propiciou menores índices de mancha-de-grãos em comparação à ausência de fungicidas, o que resultou, na cultivar BRS Tropical, em maior porcentagem de fertilidade de espiguetas e, conseqüentemente, em maior número de grãos por panícula. Santos et al. (2009) verificaram que duas pulverizações com o fungicida tricyclazole propiciaram menor índice de mancha-de-grãos e severidade da brusone nas panículas do cultivo principal, o que resultou em maior rendimento de grãos inteiros da soca de arroz irrigado. Neste estudo, a aplicação de fungicidas ou o manejo de N não afetou a severidade de brusone nas panículas e de queimada-bainha, cujos valores médios foram de 12,4% e 7,9%, respectivamente, o que indica baixa incidência dessas doenças. Com isso, a avaliação de doenças foi restrita à severidade de mancha-de-grãos.

No primeiro ano, houve interação entre aplicação de fungicidas e manejo de N sobre o número de panículas por área e o rendimento industrial de grãos da cultivar BRS Tropical (Tabela 4). No manejo de N com base no uso do clorofilômetro, a aplicação de fungicidas propiciou maior número de panículas e rendimento industrial de grãos que no tratamento sem fungicidas, enquanto que no manejo de N de acordo com a recomendação local não diferiu. Camargo et al. (2008) relataram que a aplicação de nitrogênio nos estádios que antecedem o emborrachamento contribui para a formação do número de panículas. Fageria (2007) verificou que o número de panículas por área é o componente que apresenta maior contribuição na produtividade de grãos e Freitas et al. (2008) consideraram como o componente mais limitante para obtenção do potencial produtivo do arroz irrigado em semeadura tardia, por não responder à adubação nitrogenada em cobertura.

O valor comercial do arroz é determinado pelo rendimento industrial de grãos, que é obtido pela relação entre as quantidades de grãos inteiros e quebrados. Na presença de fungicidas, obteve-se maior rendimento industrial de grãos no manejo de N com base no uso do clorofilômetro que no aplicado conforme a recomendação local. Segundo Santos et al. (2016), atraso na época de aplicação de nitrogênio em cobertura acarreta



Tabela 2 - Efeitos do manejo de nitrogênio sobre a fertilidade de perfilhos da cultivar BRS Tropical e a massa da matéria seca de palha (MSPalha) e a altura de plantas da Epagri 109, no segundo ano

Manejo de nitrogênio ¹	BRS Tropical		Epagri 109	
	Perfilhos férteis (%)		MSPalha(g m ⁻²)	Altura de plantas(cm)
MNC	99a		677b	102b
MNR	95b		974a	110a
CV (%)	4,60		13,74	4,29

¹MNC: aplicação de N com base no uso do clorofilômetro; MNR: aplicação de N de acordo com a recomendação local. Médias seguidas da mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 3 - Efeitos da aplicação de fungicidas sobre a severidade de mancha-de-grãos (SMG), a fertilidade de espiguetas e o número de grãos por panícula da cultivar BRS Tropical de arroz irrigado e a severidade de mancha-de-grãos da Epagri 109, no segundo ano

Aplicação de fungicidas	BRS Tropical			Epagri 109	
	SMG(Índice)	Fertilidade de espiguetas(%)	Grãos (n° pan ⁻¹)	SMG(Índice)	
Com	1,12b	83,3a	125a	1,06b	
Sem	1,87a	71,8b	109b	2,07a	
CV (%)	21,30	1,96	5,23	25,06	

Médias seguidas da mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 4 - Interação entre aplicação de fungicidas e manejo de nitrogênio no número de panículas e no rendimento industrial de grãos (RIG), da cultivar BRS Tropical e na massa de grãos da cultivar Epagri 109 de arroz irrigado, no primeiro ano

Aplicação de fungicidas	BRS Tropical				Epagri 109	
	Panícula (n° m ⁻²)		RIG(%)		Massa de 100 grãos ¹ (g)	
	Manejo de nitrogênio ¹					
	MNC	MNR	MNC	MNR	MNC	MNR
Com	503aA	434aA	73,8aA	70,9aB	2,69aB	2,84aA
Sem	369bA	412aA	70,1bA	71,4aA	2,79aA	2,76aA
CV (%)	9,79	1,71	2,13			

¹MNC: aplicação de N com base no uso do clorofilômetro; MNR: aplicação de N de acordo com a recomendação local. Médias seguidas da mesma letra minúscula, na vertical, ou da mesma letra maiúscula, na horizontal, não diferem entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade de erro.

redução na qualidade e na produtividade de grãos de arroz irrigado. Com isso, a aplicação de N nos momentos de maior demanda do nutriente pelas plantas propiciou maior valor comercial do arroz. Possivelmente isso se deve à obtenção de grãos mais translúcidos, os quais apresentam maior resistência à quebra no processo de polimento. Dados da literatura sugerem que o rendimento industrial de grãos é mais influenciado pelos genótipos e pelas condições ambientais, e que os efeitos da aplicação de N não são constantes (Freitas et al., 2007; Silva et al., 2013). Na cultivar Epagri 109,

efeitos significativos da interação entre aplicação de fungicidas e manejo de N foram observados apenas sobre a massa de grãos, a qual foi maior na aplicação de N realizada conforme a recomendação local que na baseada no clorofilômetro, na presença de fungicidas (Tabela 4).

No segundo ano, interações significativas entre os manejos foram verificadas na MSPA, ICG, número de grãos por panícula, fertilidade de espiguetas, massa de grãos, produtividade de grãos e EUN da cultivar Epagri 109 (Tabela 5).

Tabela 5 - Interação entre aplicação de fungicidas e manejo de nitrogênio na produtividade de grãos e em algumas características da cultivar Epagri 109, no segundo ano

Aplicação de fungicidas	Manejo de nitrogênio ¹													
	MNC	MNR	MNC	MNR	MNC	MNR	MNC	MNR	MNC	MNR	MNC	MNR	MNC	MNR
	MSPA ² (g m ⁻²)		ICG ³		Grãos (n° pan ⁻¹)		Fertilidade de espiguetas (%)		Massa de 100 grãos (g)		Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)		EUN ⁴ (kg kg ⁻¹)	
Com	1346aB	1935aA	0,51aA	0,48aA	118aA	124aA	78,8aA	82,9aA	2,62aA	2,68aA	5381aB	6392aA	56,6aA	58,1aA
Sem	1281aA	1257bA	0,46aA	0,25bB	106aA	51bB	73,8aA	38,5bB	2,71aA	2,05bB	5077aA	4099bB	53,4aA	37,3bB
CV (%)	15,69		7,00		23,22		23,62		8,95		22,45		9,80	

¹MNC: aplicação de N com base no uso do clorofilômetro; MNR: aplicação de N de acordo com a recomendação local. ²Massa da matéria seca da parte aérea. ³Índice de colheita de grãos. ⁴Eficiência de uso de nitrogênio. Médias seguidas da mesma letra minúscula, na vertical, ou da mesma letra maiúscula, na horizontal, não diferem entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade de erro.

Com aplicação de fungicidas, a MSPA da cultivar Epagri 109 foi maior no manejo de N de acordo com a recomendação local. Isso se deve ao efeito desse manejo sobre a MSPalha e a altura de plantas (Tabela 2). Como nesse manejo o parcelamento de N é pré-determinado e realizado tardiamente, é possível que a sua aplicação nessa época tenha promovido maior fitomassa que nas aplicações baseadas no uso do clorofilômetro.

Avaliando o desempenho de genótipos de arroz irrigado à fertilização nitrogenada, Fageria et al. (2008) relataram associação quadrática positiva entre a MSPA e a produtividade de grãos. Na ausência de fungicidas, o ICG, o número de grãos por panícula, a fertilidade de espiguetas e a massa de grãos da cultivar Epagri 109 apresentaram maiores valores quando a aplicação de N foi efetuada com base no uso do clorofilômetro, que é realizada nos momentos de maior demanda do nutriente pelas plantas e efetuada prematuramente em relação à recomendação local. O ICG variou de 0,25 a 0,51, com valor médio de 0,42. Geralmente, a MSPA apresenta associação positiva com a produtividade de grãos e o N é importante para aumentar o ICG (Fageria, 2014).

De acordo com Fageria et al. (2007), a menor esterilidade de espiguetas verificada nas melhores respostas à adubação nitrogenada é característica importante no aumento da produtividade de grãos e difere com os genótipos de arroz irrigado. No manejo de N com base no uso do clorofilômetro, essas características agrônômicas apresentaram maiores valores na presença de fungicidas (Tabela 5). Maior ICG significa maior eficiência de translocação dos produtos da

fotossíntese para as partes economicamente importantes da planta e, conseqüentemente, incremento na produtividade de grãos. Plantas mais competitivas investem mais na produção de colmos e folhas e menos em grãos, portanto apresentam menor ICG. Correlação positiva do ICG com a produtividade de grãos de arroz irrigado foi relatada em diversos estudos (Fageria et al., 2007; Fageria et al., 2011; Fageria & Santos, 2015). Há evidências de que o ICG das culturas aumentou com a maior produtividade obtida nas últimas décadas. A seleção para maiores ICG pode ser uma forma eficiente de aumentar a produtividade de grãos. Com isso, deve-se priorizar o aumento da aquisição de nutrientes pelas plantas. A acumulação de alto nível de N é essencial para alto ICG e, conseqüentemente, alta produtividade.

Fageria et al. (2007) relataram que a esterilidade de espiguetas em arroz irrigado é uma característica dos genótipos e pode ser reduzida com o uso adequado de nitrogênio. No entanto, Méndez Larroza et al. (2009), avaliando os efeitos do manejo de N sobre a suscetibilidade da planta de arroz à temperatura baixa na fase reprodutiva, verificaram que a esterilidade de espiguetas não é afetada pela época ou pela dose de N. Neste estudo, a esterilidade de espiguetas foi superior aos valores considerados normais para a cultura, especialmente quando a aplicação de N foi de acordo com a recomendação local.

As produtividades de grãos e as EUN das duas cultivares apresentaram respostas similares aos efeitos da interação entre aplicação de fungicidas e manejo de N (Tabelas 5 e 6).

No manejo de N com base no uso do clorofilômetro, a aplicação de fungicidas não influenciou



Tabela 6 - Interação entre aplicação de fungicidas e manejo de nitrogênio na produtividade de grãos e na eficiência de uso de nitrogênio (EUN) da cultivar BRS Tropical, no segundo ano

Aplicação de fungicidas	Manejo de nitrogênio ¹			
	MNC	MNR	MNC	MNR
	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)		EUN (kg kg ⁻¹)	
Com	5255aB	6417aA	55,3aA	58,3aA
Sem	4964aA	3945bB	52,3aA	35,9bB
CV (%)	18,36		5,30	

¹MNC: aplicação de N com base no uso do clorofilômetro; MNR: aplicação de N de acordo com a recomendação local. Médias seguidas da mesma letra minúscula, na vertical, ou da mesma letra maiúscula, na horizontal, não diferem entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade de erro.

significativamente as produtividades de grãos, enquanto que na aplicação de N de acordo com a recomendação local, proporcionou produtividades de grãos superiores às obtidas na ausência de fungicidas (Tabelas 5 e 6). Isso se deve aos maiores valores observados nos componentes da produtividade, em especial na fertilidade de espiguetas. Sem aplicação de fungicidas, Santos et al. (2017) observaram que a adubação nitrogenada em cobertura efetuada por ocasião do início do perfilhamento resulta em aumento de índices fisiológicos relacionados positivamente com a produtividade de grãos do arroz irrigado. A aplicação de fungicidas tem incrementado a produtividade da cultura em diversas situações de cultivo (Marzari et al., 2007a; Santos et al., 2009). Em várzeas tropicais, Santos et al. (2009) verificaram que duas pulverizações com o fungicida tricyclazole reduziram a severidade de brusone nas panículas, aumentaram a produtividade e o rendimento de grãos inteiros, o que resultou em melhoria da qualidade industrial de grãos da cultivar BRS Formoso de arroz irrigado.

As condições climáticas da região tropical favorecem a severidade de doenças. Já na região subtropical, independente da população de plantas e da dose de nitrogênio, Marzari et al. (2007a) verificaram que a aplicação de fungicidas propiciou diminuição de perda de produtividade do arroz irrigado ocasionada por doenças, mesmo com baixa incidência, e contribuiu para a menor perda de qualidade fisiológica e sanitária de sementes, pois elevou a germinação e o vigor e diminuiu a incidência de patógenos associados às sementes (Marzari et al., 2007b). Na presença de fungicidas, o manejo de N de acordo com a recomendação local proporcionou maiores produtividades de grãos que o com base no uso do clorofilômetro, sem o uso

de fungicidas, as produtividades de grãos foram maiores na aplicação de N monitorada com o uso do clorofilômetro. Isso demonstra que a necessidade da aplicação de fungicidas em arroz irrigado é maior quando a adubação nitrogenada em cobertura é efetuada tardiamente conforme as recomendações tradicionais.

A EUN das duas cultivares apresentou variação de 35,9 a 58,3 kg de grãos produzido por quilo de N aplicado e foi inferior no manejo de N de acordo com a recomendação local e na ausência de fungicidas (Tabelas 5 e 6). Também em várzea tropical, Santos & Fageria (2009) relataram redução linear na EUN com o atraso na época de aplicação de N. Em sistemas agrícolas, o uso de adubos nitrogenados tem aumentado no intuito de garantir altas produtividades. Entretanto, a falta de sincronismo entre a época de aplicação N e a época de maior demanda da planta proporciona uma baixa eficiência de recuperação do N pela cultura do arroz irrigado, situando-se entre 32% e 49% nos solos de várzea do Brasil Central, dependendo da dose de aplicação. Essa baixa eficiência ocorre, principalmente, devido às perdas por lixiviação de NO₃⁻, volatilização de NH₃, nitrificação e desnitrificação (Carvalho et al., 2012; Fageria, 2014). Variação na EUN em arroz irrigado foi relatada por Fageria et al. (2007; 2008). Houve relação linear e significativa entre a EUN e a produtividade de grãos das duas cultivares nos dois anos ($y = 876,17 + 85,635x$, $r^2 = 0,793^{**}$). Enquanto que Fageria & Santos (2015), avaliando a resposta de genótipos de arroz irrigado à fertilização nitrogenada, verificaram associação quadrática entre a EUN com a produtividade de grãos.

Os prejuízos na produtividade de grãos causados por doenças, embora significativos e elevados, apresentam variação em razão do sistema de produção,

grau de suscetibilidade da cultivar e das condições climáticas. O sucesso do manejo da cultura depende da seleção e integração de técnicas apropriadas. A combinação de resistência da cultivar, métodos químicos e práticas agronômicas permite reduzir o custo de produção e aumentar a produção em quantidade e qualidade, mediante a redução da população do patógeno em níveis toleráveis (Prabhu & Filippi, 2006).

CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada monitorada com o uso do clorofilômetro é realizada nos momentos de maior demanda do nutriente pelas plantas e, na ausência de fungicidas, aumenta a produtividade de grãos e a eficiência de uso de nitrogênio.

A adubação nitrogenada com base no uso do clorofilômetro, associada à aplicação de fungicidas, promove melhoria no perfilhamento e rendimento industrial de grãos.

A necessidade da aplicação de fungicidas em arroz irrigado é maior quando a adubação nitrogenada em cobertura é efetuada tardiamente em épocas pré-determinadas, de acordo com as recomendações tradicionais.

AGRADECIMENTO

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro e pelas bolsas de Iniciação Científica e de Produtividade em Pesquisa concedidas.

LITERATURA CITADA

ARAÚJO, L.G.; PRABHU, A.S. Indução de variabilidade na cultivar de arroz Metica-1 para resistência a *Pyricularia grisea*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.1689-1695, 2002. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2002001200003>>.

CAMARGO, E.R.; MARCHESAN, E.; ROSSATO, T.L. et al. Influência da aplicação de nitrogênio e fungicida no estágio de emborrachamento sobre o desempenho agronômico do arroz irrigado. **Bragantia**, v.67, p.153-159, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052008000100019>>.

CARVALHO, M.A.F.; SILVEIRA, P.M.; SANTOS, A.B. **Utilização do clorofilômetro para racionalização da adubação nitrogenada nas culturas do arroz e do feijoeiro**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2012. 14p. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado técnico, 205). <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/57145/1/ct205.pdf>>.

COUNCE, P.A.; KEISLING, T.C.; MITCHELL, A.J.A. Uniform, objective, and adaptative system for expressing rice development. **Crop Science**, v.40, p.436-443, 2000. <<http://dx.doi.org/10.2135/cropsci2000.402436x>>.

FAGERIA, N.K. **Nitrogen management in crop production**. New York: CRC Press, 2014. 408p.

FAGERIA, N.K. Yield physiology of rice. **Journal of Plant Nutrition**, v.30, p.843-879, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1080/15226510701374831>>.

FAGERIA, N.K.; SANTOS, A.B. Yield and yield components of lowland rice genotypes as influenced by nitrogen fertilization. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.46, p.1723-1735, 2015. <<http://dx.doi.org/10.1080/00103624.2015.1043443>>.

FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C.; LI, Y.C. The role of nutrient efficient plants in improving crop yields in the twenty-first century. **Journal of Plant Nutrition**, v.31, p.1121-1157, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1080/01904160802116068>>.

FAGERIA, N.K.; BARBOSA FILHO, M.P.; ALCÂNTARA, F.A. de. Fertilização do solo. In: SANTOS, A.B. dos (Ed.). **Árvore do conhecimento: arroz**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fuv6gg6802wyiv80166sqf6vu5nfy.html>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

FAGERIA, N.K.; SANTOS, A.B.; COELHO, A.M. Growth, yield and yield components of lowland rice as influenced by ammonium sulfate and urea fertilization. **Journal of Plant Nutrition**, v.34, p.371-386, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1080/01904167.2011.536879>>.



- FAGERIA, N.K.; SANTOS, A.B.; CUTRIM, V.A. Dry matter and yield of lowland rice genotypes as influence by nitrogen fertilization. **Journal of Plant Nutrition**, v.31, p.788-795, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1080/01904160801928471>>.
- FAGERIA, N.K.; SANTOS, A.B.; CUTRIM, V.A. Produtividade de arroz irrigado e eficiência de uso do nitrogênio influenciadas pela fertilização nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.1029-1034, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2007000700016>>.
- FREITAS, J.G.; CANTARELLA, H.; SALOMON, M. V. et al. Produtividade de cultivares de arroz irrigado resultante da aplicação de doses de nitrogênio. **Bragantia**, v.66, p.317-325, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052007000200016>>.
- FREITAS, T.F.S.; SILVA, P.R.F.; MARIOT, C.H.P. et al. Produtividade de arroz irrigado e eficiência da adubação nitrogenada influenciadas pela época da semeadura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.2397-2405, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832008000600018>>.
- MARZARI, V.; MARCHESAN, E.; SILVA, L.S. da et al. População de plantas, dose de nitrogênio e aplicação de fungicida na produção de arroz irrigado. I. Características agronômicas. **Ciência Rural**, v.37, p.330-336, 2007a. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782007000200006>>.
- MARZARI, V.; MARCHESAN, E.; SILVA, L.S. da et al. População de plantas, dose de nitrogênio e aplicação de fungicida na produção de arroz irrigado. II. Qualidade de grãos e sementes. **Ciência Rural**, v.37, p.936-941, 2007b. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782007000400003>>.
- MÉNDEZ LARROSA, R.; MARCHESAN, E.; SILVA, L.S. et al. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na suscetibilidade do arroz à temperatura baixa na fase reprodutiva. **Ciência Rural**, v.39, p.992-997, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009005000079>>.
- PRABHU, A.S.; FILIPPI, M.C. Resistência da cultivar no controle integrado da brusone. In: PRABHU, A.S.; FILIPPI, M.C. de. (Ed.). **Brusone em arroz: controle genético, progresso e perspectivas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. p.321-387.
- PRABHU, A.S.; SANTOS, A.B. Doenças e seu controle. In: SANTOS, A.B. dos (Ed.). **Cultivo da soca de arroz irrigado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2004. p.109-126.
- REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 31., 2016, Bento Gonçalves. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Pelotas: SOSBAI, 2016. 197p. Disponível em: <http://sosbai.com.br/docs/Boletim_RT_2016.pdf>. Acesso em: 08 fev. 2017.
- SANTOS, A.B. Importância e características. In: SANTOS, A.B. (Ed.). **Cultivo da soca de arroz irrigado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2004. p.15-36.
- SANTOS, A.B.; FAGERIA, N.K. Eficiência de uso de N e de área foliar em arroz irrigado influenciados pelo manejo de água e de nitrogênio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 6.; REUNIÃO DA CULTURA DE ARROZ IRRIGADO, 28., 2009, Porto Alegre, **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 2009. CD-ROM.
- SANTOS, A.B.; FAGERIA, N.K.; STONE, L.F. et al. Effect of irrigation and nitrogen fertilization on the agronomic traits and yield of irrigated rice. **Revista Ceres**, v.63, p.724-731, 2016. <<http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/1721> 10.1590/0034-737X201663050018>.
- SANTOS, A.B.; STONE, L.F.; HEINEMANN, A.B. et al. Índices fisiológicos do arroz irrigado afetados pela inundação e fertilização nitrogenada. **Revista Ceres**, v.64, p.122-131, 2017. <<http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/1721> 10.1590/0034-737X201764020003>.
- SANTOS, A.B.; PRABHU, A.S.; FERREIRA, E. et al. Fertilização silicatada na severidade de brusone e na incidência de insetos-praga em arroz irrigado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, p.537-543, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662009000500005>>.

SCIVITTARO, W.B.; GOMES, A.S. **Inovações tecnológicas no manejo do nitrogênio para o arroz irrigado**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 27p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 170). <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/33607/1/documento-170.pdf>>.

SILVA, L.P.; ALVES, B.M.; SILVA, L.S. et al. Adubação nitrogenada sobre rendimento industrial e composição dos grãos de arroz irrigado. **Ciência Rural**, v.43, p.1128-1133, 2013. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782013005000055>>.

Recebido para publicação em 10/8/2016 e aprovado em 31/5/2017.

