

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 5 - Número 02
Volume 5 - Number 02

Dezembro - 2015
December - 2015



**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 semestral (Julho 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:

Anderson Moura Zanine - Universidade Federal do Mato Grosso.

Cristina Mattos Veloso - Universidade Federal de Viçosa.

Gumercindo Souza Lima - 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.

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.

Revisão Linguística:

Nilson Aduino Guimarães da Silva - Universidade Federal de Viçosa.

Conselho Científico:

Ana Ermelinda Marques - Universidade Federal de Viçosa.

André Soares de Oliveira - Universidade Federal do Mato Grosso.

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

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.

Domício do Nascimento Júnior - 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 - Fepagro Nordeste.
João Carlos de Carvalho Almeida - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
José Carlos Fialho de Resende - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais.
Junia Marise Matos de Sousa - Universidade Federal de Viçosa.
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.
Maria de Fátima Ávila Pires - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.
Milton Ferreira de Moraes - Universidade Federal do Paraná.
Paulo Roberto Gomes Pereira - Universidade Federal de Viçosa.
Sérgio Yoshimitsu Motoike - Universidade Federal de Viçosa.
Théa Mirian Medeiros Machado - Universidade Federal de Viçosa.
Viviane Silva Lirio - Universidade Federal de Viçosa.

Pareceristas ad hoc do Volume 3, Número 2, Ano 2013, 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
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 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 Sedyama
Maria da Penha Piccolo Ramos
Maria Elizabete de Oliveira
Maria Lita Padinha Correa
Maria Regina de Miranda Souza
Mariangela Facco
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.com.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 05	Número 02	Dezembro	2015
<i>Volume 05</i>	<i>Number 02</i>	<i>December</i>	<i>2015</i>

Sumário
Summary

Agricultura familiar (*Family agriculture*)

Perfil sócio demográfico e das atividades agrícolas de manejo e produção de agricultores familiares inscritos no Programa de Aquisição de Alimentos-PAA, do município de Ubá-MG (*Socio demographic profile and agricultural management activities and farmers family enrolled in Programa de Aquisição de Alimentos-PAA, the city of Uba-MG*). Lucimar Moreira Guimarães Batista, Sônia Machado Rocha Ribeiro, Ricardo Henrique Silva Santos, Andréia Queiroz Ribeiro, Raquel Maria Araújo do Amaral, Rogério de Paula Lana, Gisely Peron Gasparoni9

Agroecologia (*Agroecology*)

Atributos químicos do solo com diferentes plantas de cobertura em sistema de plantio direto orgânico (*Attributes chemical soil on different cover crops in no-tillage organic system*). Luiz Fernando Favarato, Jacimar Luiz de Souza, João Carlos Cardoso Galvão, Caetano Marciano de Souza, Rogério Carvalho Guarçoni 19

Ciência, tecnologia e inovação (*Science, technology and innovation*)

Desenvolvimento de extrato de pimenta-biquinho como forma de conservação pós-colheita (*Development of biquinho pepper extract in order to post-harvest conservation*). Cristiany Oliveira Bernardo, Inayara Beatriz Araújo Martins, Cleide Maria Ferreira Pinto, Cláudia Lúcia de Oliveira Pinto, Flávio Bittencourt, Maurílio Lopes Martins, Eliane Maurício Furtado Martins 29

Desenvolvimento de protótipos de prensas manuais para confecção de tijolos ecológicos, visando a sustentabilidade de pequenas construções rurais (*Development of prototypes of manual presses for production of ecological bricks, aiming at the sustainability of small rural constructions*). Jofran Luiz de Oliveira, Jeremias Caetano da Silva, Flávio Alves Damasceno, Leidimar Freire Brandão Damasceno 40



Meio ambiente (*Environment*)

Tratamento de esgoto por zona de raízes: experiência vivenciada numa escola rural do município de Campos Novos/SC (*Sewage treatment by root zone: experience in a rural school on the city of Campos Novos/SC*). Eduardo Bello Rodrigues, Flávio Rubens Lapolli, Monica Aparecida Aguiar dos Santos 47

Forragicultura (*Forage science*)

Uso de dejetos bovinos como forma de aumentar crescimento e produção de matéria seca do consórcio aveia preta e nabo forrageiro (*Use of bovine manure for increasing growth and dry matter production of black oat and forage radish in consortium*). Anderson Cesar Ramos Marques, Laudenir Juciê Basso, Eloir Missio, Rodrigo Holz Krolow, Robson Botta, Edson Luis Rigodanzo 56

Produção animal (*Animal production*)

Análise do consumo de água e do volume de dejetos na criação de suínos (*Analysis of water consumption and waste volume in swine farming*). Marildo Guerini Filho, Arlan Luís Dal Soler, Camila Elis Casaril, Marluce Lumi, Vanessa Paula Reginatto, Odorico Konrad 64

Impacto da redução dos níveis de ureia na alimentação de vacas mestiças leiteiras (*Level of urea in sugarcane for crossbred milking cows*). Plínio de Oliveira Fassio, Rogério de Paula Lana, Cristina Mattos Veloso, Luciana Navajas Rennó, Belmiro Zamperlini, Rafael Bastos Teixeira e Juliana do Carmo Carvalho. 70

Produção vegetal (*Crop production*)

Ambiente de cultivo e seus efeitos aos caracteres morfológicos e bromatológicos da soja (*Growing environment and its effects on morphological characters and dietetic soy*). Vinícius Jardel Szarecki, Velci Queiróz de Souza, Ivan Ricardo Carvalho, Maicon Nardino, Diego Nicolau Follmann, Gustavo Henrique Demari, Mauricio Ferrari, Tiago Olivoto 79

Resposta de cultivares de alface a diferentes fontes de matéria orgânica (*Lettuce cultivars response to different sources of organic matter*). Giovani Donizete Bonela, Heitor Oliveira de Souza, Roberli Ribeiro Guimarães, Ednilson Jorge da Costa Gomes 89

PERFIL SÓCIO DEMOGRÁFICO E DAS ATIVIDADES AGRÍCOLAS DE MANEJO E PRODUÇÃO DE AGRICULTORES FAMILIARES INSCRITOS NO PROGRAMA DE AQUISIÇÃO DE ALIMENTOS-PAA, DO MUNICÍPIO DE UBÁ-MG¹

Lucimar Moreira Guimarães Batista¹, Sônia Machado Rocha Ribeiro², Ricardo Henrique Silva Santos³, Andréia Queiroz Ribeiro⁴, Raquel Maria Araújo do Amaral⁵, Rogério de Paula Lana⁶, Gisely Peron Gasparoni⁷

RESUMO – A agricultura familiar possui potencial econômico, ambiental e social, que nos últimos anos tem sido prestigiado e fortalecido por programas governamentais que estimulam e incentivam ações de Segurança Alimentar e Nutricional-SAN. O *Programa de Aquisição de Alimentos-PAA* foi instituído em 2003, como uma das ações do *Programa Fome Zero* visando fortalecimento da agricultura familiar. Objetivo: Caracterizar o perfil sócio demográfico e as atividades agrícolas de manejo e produção dos agricultores familiares, inscritos no PAA, do Banco de Alimentos-BA, do município de Ubá-MG. Resultados: A amostra foi representativa com 58 agricultores familiares de ambos os sexos, acima de 19 anos predominando: sexo masculino, nível de escolaridade de ensino fundamental e estado civil casado. A maioria depende da mão-de-obra familiar; o destino da produção para autoconsumo, comercialização com PAA e mercado local; possui posse da terra. Com relação às práticas de produção e manejo manuais destacaram-se a colheita e a capina. Concluindo, é importantíssimo estimular práticas de manejo e produção que possam contribuir para segurança ocupacional e para segurança alimentar e nutricional dos agricultores familiares e de suas famílias, podendo também contribuir para sustentabilidade ambiental, social e econômica dos atores envolvidos em todo sistema agroalimentar.

Palavras chave: agricultura familiar, políticas públicas, Programa de Aquisição de Alimentos, segurança alimentar e nutricional.

SOCIO DEMOGRAPHIC PROFILE AND AGRICULTURAL MANAGEMENT ACTIVITIES AND FARMERS FAMILY ENROLLED IN PROGRAMA DE AQUISIÇÃO DE ALIMENTOS-PAA, THE CITY OF UBA-MG

ABSTRACT – *The Family farming has a recognized economic, environmental and social potential, which in recent years has been prestigious and strengthened by government programs that stimulate and encourage Food Security and Nutrition actions SAN-increasing food availability. The PAA-Programa de Aquisição de Alimentos was established in 2003 as one of the actions of the Zero Hunger Program aiming at strengthening family farming. Objective: To characterize the socio-demographic profile and the agricultural activities of management and production of family farmers enrolled in the PAA, the Banco de Alimentos-BA, the city of Ubá-MG. Results: A representative sample of 58 family farmers, men and women above 19 years with prevalence: male, elementary school level of education and married marital status. Most depends on hand*

¹ Recebido para publicação em 04/10/2015 e aprovado em 14/12/2015.

² Recebido para publicação em 04/10/2015 e aprovado em 14/12/2015.

³ Recebido para publicação em 04/10/2015 e aprovado em 14/12/2015.

⁴ Recebido para publicação em 04/10/2015 e aprovado em 14/12/2015.

⁵ Recebido para publicação em 04/10/2015 e aprovado em 14/12/2015.

⁶ Recebido para publicação em 04/10/2015 e aprovado em 14/12/2015.

⁷ Recebido para publicação em 04/10/2015 e aprovado em 14/12/2015.



labor family, and the fate of its production is own consumption, trade with PAA and the local market, in addition to land tenure. With regard to production practices and manual handling stood out harvesting and weeding. In conclusion, it is very important the stimulus management and production practices that can contribute to occupational safety and food and nutrition security of farmers and their families and may also contribute to environmental, social and economic sustainability of the actors involved in whole food system.

Keywords: family farming, "food acquisition program", food and nutritional security, public policies.

1. INTRODUÇÃO

Na década de 70, em países em desenvolvimento como o Brasil, a estrutura agrária foi caracterizada pela concentração da posse da terra por poucos proprietários que detinham mais recursos financeiros e tecnologias mais avançadas (SILVA, 1995). No Brasil, o aumento da importação dos agroquímicos, da instalação de indústrias produtoras e formuladoras de agrotóxicos e de fertilizantes, e do estímulo do governo com crédito rural para o consumo dos mesmos resultou em estratégias de desenvolvimento limitadas em sua capacidade de promover a equidade e a sustentabilidade dos sistemas de produção agrícolas (ALTIERI, 1989; MEIRELLES, 1996).

Ao longo da década de 90, o consumo de agroquímicos ou agrotóxicos no mundo cresceu 93%. No Brasil, o crescimento foi de 190%, conforme um dossiê divulgado pela Associação Brasileira de Saúde Coletiva-ABRASCO (Carneiro, 2012). Em 2008, o Brasil assumiu o posto de maior mercado mundial de 'defensivos agrícolas' - termo usado para amenizar a negatividade de "agrotóxico" (SILVA, 2005; CARNEIRO, 2012).

A agricultura familiar no Brasil desenvolveu-se à margem desse processo modernizante gerado pela política desenvolvimentista e fortemente condicionada pela Revolução Verde. Porém, a partir de estratégias próprias ela tem conseguido se sobressair, ainda que com grandes dificuldades devido ao descaso histórico e a incompatibilização das políticas governamentais (ALTIERI, 1989).

A agricultura familiar tem como unidade básica: a produção familiar. A sustentabilidade econômica está no aproveitamento múltiplo dos recursos naturais, unindo atividades econômicas voltadas ao autoconsumo e à comercialização (SILVA, 2010).

Segundo o Censo Agropecuário de 2006, foram identificados 4.367.902 estabelecimentos de agricultura

familiar, representando 84,4% do total, os quais ocupam apenas 24,3% da área agrícola brasileira. Neste censo, dados apontam que a agricultura familiar foi responsável por: 87% da produção nacional de mandioca, 70% da produção de feijão, 46% do milho, 38% do café, 34% do arroz, 58% do leite, 59% de suínos, 50% das aves, 30% de bovinos e, ainda 21% do trigo, e 16% de soja (NETO, 2012).

A Segurança Alimentar e Nutricional-SAN é definida como "a realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade e em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde, que respeitem a diversidade cultural e que sejam social, econômica e ambientalmente sustentáveis" (BRASIL, 2006; MALUF, 2007). As ações de Segurança Alimentar e Nutricional podem ser implementadas a partir da agricultura familiar, visto que, a SAN aumenta a disponibilidade de alimentos e a variabilidade de nutrientes à população, favorecendo a comercialização destes alimentos em nível regional, além de contribuir para hábitos alimentares saudáveis e conseqüentemente, melhorar a qualidade da alimentação.

A agricultura familiar possui um reconhecido potencial econômico, ambiental e social, o qual tem sido nos últimos anos, prestigiado e fortalecido por programas governamentais que estimulam e incentivam a produção e o beneficiamento de seus produtos (SILVA, 2010). Assim, a agricultura familiar começou a ser vista como uma alternativa de desenvolvimento sustentável, necessitando de políticas públicas específicas para seu fortalecimento.

Mecanismos de gestão social das políticas públicas foram introduzidos pela Constituição de 1988, com objetivo de democratizar o acesso dos beneficiários aos recursos públicos do meio rural e urbano (JUNQUEIRA, 2008). Por meio da "Ação da Cidadania Contra a Fome e a Miséria e Pela Vida", um movimento social articulado por debates em 1992, implementou



no Brasil, a partir de 1993, a “Campanha Nacional de Combate à Fome”, liderada pelo sociólogo Herbert de Souza. Esse movimento formou muitos comitês em todo país. Assim, mobilizações populares, parcerias entre governos e sociedade civil, e lutas pelos direitos sociais, tornaram-se frequentes na sociedade brasileira (MATTEI, 2007). Neste contexto, foi criado, em 1996 o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar-PRONAF. Essa política foi essencial para a agricultura familiar, pois direcionou o crédito à produção e ao investimento agrícola (JUNQUEIRA, 2008).

No ano de 2002, por meio do Projeto Fome Zero-PFZ, a sociedade brasileira e os grupos em vulnerabilidade social, foram contemplados com ações de SAN por parte do poder público. Estas foram instituídas pelo PFZ referentes aos aspectos de desenvolvimento econômico e social baseado na produção alimentar estimulando a revalorização de métodos tradicionais de manejo e gestão ambiental apoiado nos conhecimentos acumulados pelas populações locais. A partir destas características, a agricultura familiar, tornou-se uma opção com potencial de construir sistemas de produção agrícolas de alimentos auto-sustentáveis e mais diversificados, que promovam o acesso à alimentação adequada e saudável (SANTOS, 2010).

O Programa de Aquisição de Alimentos-PAA foi instituído pelo artigo 19 da Lei n.º 10.696 de 2 de julho de 2003, atualizado pela Lei n.º 12.512, de 14 de outubro de 2011 com regulamentação via Decreto n.º 7.775, de 04/07/2012 (BRASIL, 2003). Este é coordenado pela Companhia Nacional de Abastecimento-CONAB e acompanhado ao longo de sua formulação pelo Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional-CONSEA e organizações da sociedade civil. O PAA é considerado como uma das principais ações estruturantes do Programa Fome Zero, constitui um mecanismo complementar ao Programa Nacional de Agricultura Familiar-PRONAF, uma vez que, garante a compra de parte da produção da agricultura familiar (JUNQUEIRA, 2008).

Os principais objetivos do PAA são: gerar renda e a sustentar preços à agricultura familiar; fortalecer as associações e cooperativas de agricultores familiares; incentivar o acesso a uma alimentação diversificada à população em situação de insegurança alimentar e nutricional. Além disso, procura valorizar a produção

e a cultura alimentar das populações; promover a fixação das famílias no campo; dinamizar a economia local (pois aumenta a oferta de alimentos no mercado local e a gera maior número de postos de trabalho); promover formação de estoques de alimentos estratégicos; melhorar a qualidade dos produtos da agricultura familiar; incentivar o manejo agroecológico dos sistemas produtivos e/ou a agricultura orgânica, além de promover o resgate e preservação da biodiversidade (CONAB, 2003).

Os beneficiários do PAA são denominados fornecedores e consumidores: os fornecedores são agricultores familiares enquadrados no PRONAF, inclusive Povos e Comunidades Tradicionais (Decreto n.º 6.040, de 07.02.2007): extrativistas, quilombolas, famílias atingidas por barragens, trabalhadores rurais, e comunidades indígenas segundo a Portaria MDA n.º 47, de 26.11.08; e os consumidores são instituições governamentais e não governamentais, que atendam populações em situação de insegurança alimentar e nutricional (CONB, 2003; CONAB, 2012).

Os equipamentos públicos de alimentação e nutrição, do tipo Bancos de Alimentos-BA visam intermediar, tanto o recebimento de doações de alimentos próprios para o consumo, destinadas às entidades de assistências sociais, como o processo de comercialização de alimentos entre os agricultores familiares e os beneficiários consumidores (em vulnerabilidade). Deste modo, estes adquirem produtos alimentícios com dispensa de licitação, de agricultores familiares, que historicamente sempre estiveram à margem das políticas públicas, destinando-os às pessoas em insegurança alimentar e nutricional, atendidas por programas sócio-assistenciais. Os alimentos são recebidos (via doações de hipermercados, indústrias de alimentos ou comprados por meio do Programa Aquisição de Alimentos-PAA, Companhia Nacional de Abastecimento-Conab e outros), selecionados, divididos, processados ou não, embalados, e finalmente distribuídos gratuitamente às entidades sócio-assistenciais (BRASIL, 2003).

O PAA possui várias modalidades, porém a modalidade estudada foi de Compra Direta da Agricultura Familiar para Doação Simultânea (BRASIL, 2010). Está modalidade é operacionalizada pela CONAB, municípios e estados selecionados pela Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional-SESAN. Ela destina-se à aquisição de alimentos provenientes da agricultura



familiar, de origem agrícola, pecuária, extrativa, da indústria familiar atendendo assim, às demandas locais de suplementação alimentar e nutricional de creches, abrigos, albergues, asilos, escolas, hospitais públicos e dos programas sociais locais, tais como: bancos de alimentos, restaurantes populares e cozinhas comunitárias, resultando o desenvolvimento da economia local, o fortalecimento da agricultura familiar, a segurança alimentar e nutricional das pessoas beneficiárias, além de gerar trabalho e renda no campo (BRASIL, 2003; BRASIL 2010; GRIZA, 2011).

O trabalho teve como objetivo de caracterizar o perfil sócio demográfico e as atividades agrícolas de manejo e produção dos agricultores familiares, inscritos no Programa de Aquisição de Alimentos-PAA, do Banco de Alimentos-BA, do município de Ubá-MG.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Tratou-se de um estudo transversal e descritivo realizado no ano de 2014, com agricultores familiares inseridos no Programa de Aquisição de Alimentos, do Banco de Alimentos, no município de Ubá-MG. Visto que, este é o único município da Zona da Mata Mineira que possui Equipamento Público do tipo Banco de Alimentos que intermedia a comercialização entre PAA e agricultores familiares.

A população estimada do município em 2013 foi de 108.493 habitantes. Em 2010 do total de 101.519 habitantes: 96,2% residiam na área urbana e o restante na área rural (CENSO DEMOGRÁFICO, 2010).

Participaram do estudo agricultores familiares de ambos os gêneros, com idade acima de 19 anos, incluindo adultos e idosos. O critério de inclusão consistiu na inserção do agricultor familiar no Programa de Aquisição de Alimentos, do Banco de Alimentos, do município de Ubá-MG. O cálculo da amostra considerou o número total de inscritos no PAA, do Banco de Alimentos, do município de Ubá-MG, em 2013 (população: 168 agricultores familiares; N= 168), 5% de erro tolerado e 95% para o nível de confiança, obtendo o tamanho amostral de 52 agricultores familiares. A este valor foi acrescido 10% prevendo perdas, assim resultando em 58 agricultores familiares, além disso, a prevalência conservadora foi de 30% (prevalência conservadora).

A seleção da amostra foi feita por meio de sorteio do número de cadastro dos agricultores familiares no

PAA até atingir 58 agricultores familiares (CALLEGARI-JACQUES, 2003). Estes foram contactados pessoalmente recebendo todas as informações e esclarecimentos sobre a pesquisa e sobre o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido-TCLE. Não houve rejeição em participar do estudo, e nem desistências ao longo do mesmo.

A pesquisa atendeu aos requisitos éticos, às diretrizes e às normas regulamentadoras de pesquisas com seres humanos propostos na resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde-CNS (CNS, 2012). O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Viçosa-MG. O estudo teve início com os TCLE devidamente assinados pelos participantes, além de uma carta de Consentimento do Banco de Alimentos assinada pela nutricionista responsável e chefia imediata. O instrumento utilizado para coleta das informações, durante as entrevistas, com os agricultores familiares foi um questionário do tipo semiestruturado (RICHARDSON, 2007).

Análise dos dados

O banco de dados foi digitado e armazenado no *Microsoft Office Excel 2010*, para posterior análise, no *software IBM SPSS* versão 22. Foi realizada análise estatística descritiva conforme a característica dos dados, e os resultados foram expressos como frequência, média, mediana, desvio padrão, intervalo quartil, percentis, valores mínimo e máximo. A normalidade dos dados foi testada pelo gráfico de histograma e pelo teste de kolmogorov. O nível de confiança foi de 95% e $\alpha < 0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Perfil sócio demográfico dos agricultores familiares

Na *Tabela 1* verifica-se que dos 58 agricultores familiares avaliados (n=58), a média da idade foi de 48 anos, onde predominaram: a média do número de membros da família foi de quatro membros, o sexo masculino 67,24% (n=39), embora a maioria dos agricultores familiares tenham sido do sexo masculino observou-se neste estudo uma participação importante do sexo feminino, principalmente no cuidado com as hortaliças e com a produção de subprodutos dos alimentos cultivados. O empoderamento pode ser entendido como um processo que requer “transformação no acesso da mulher tanto aos bens quanto ao poder”. Acredita-se que a apropriação destes aspectos permite a conquista de maior participação nas atividades ligadas



Tabela 1 - Perfil sociodemográfico de agricultores familiares, inseridos no Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) de um Banco de Alimentos, da Zona da Mata Mineira, Ubá (MG), 2014.

Variáveis	n	%
Sexo		
Masculino	39	67,20
Feminino	19	32,80
Faixa etária		
Adulta 19 À- 60	50	86,2
Idosos e" 60	8	13,8
Estado Civil		
Casado	51	87,9
Solteiro	4	6,9
Divorciado	1	1,7
Viúvo	1	1,7
Outros	1	1,7
Escolaridade		
Analfabeto	3	5,2
Ensino Fundamental*	38	65,5
Ensino Médio*	14	24,1
Ensino Superior	3	5,2
Tipo de renda		
Atividade Agrícola	55	91,4
Atividade não Agrícola	2	3,4
Aposentadoria	3	5,2
Benefício		
Ausente	32	55,2
Bolsa Família	6	10,3
Aposentadoria	20	34,5
Propriedade		
Própria	41	70,7
Arrendada	9	15,5
Outro**	8	13,8

Fonte: * Completo e incompleto; ** Comodato. Os números em negrito representam as maiores frequências.

à administração/produção/organização no meio rural, tanto no que se refere à efetivação de projetos desejados, quanto à autonomia nos processos decisórios (MENEGAT, 2010). Prevaleceu ainda a faixa etária adulta 86,2% (n=50), casados 87,9% (n=50), ensino fundamental 65,5% (n=38). A maior parte da renda familiar 91,4% (n=55) origina-se da atividade agrícola, a qual é prioritária para o sustento da maioria dos agricultores familiares, mesmo entre os que recebem algum benefício do governo. A aposentadoria foi o benefício de maior frequência entre os participantes 34,5% (n=20). Com relação à apropriação da terra, a maioria 70,7% (n=41) produz em terra própria. Em relação ao impacto da comercialização via PAA na renda, a função agrícola é que sustenta da maioria das famílias participantes do programa, mesmo entre os que disseram que recebem algum outro tipo

de benefício governamental (aposentadoria, pensão ou bolsa família) ou salário por atividades realizadas por algum membro da família fora da unidade de exploração agrícola (APAGATO, 2012).

A título de comparação, Em estudo realizado no município de Dracena-São Paulo, publicado por Hespanhol (2013) com agricultores familiares inseridos no PAA, verificou-se que todos os agricultores familiares eram proprietários rurais. A amostra constava com 60 agricultores familiares de ambos os sexos, sendo que os principais produtos comercializados com o PAA: café, acerola, banana, uva, mamão e coco verde, além de polpas de frutas para suco, e pão caseiro produzido pelas agricultoras. A maioria 85% era casada, a média do número de membros da família de quatro. A idade média de 50 anos e, na maioria 55%, informaram ter concluído o ensino fundamental. A atividade agropecuária constituía-se a principal fonte de renda de 63,2% destes agricultores.

Perfil de trabalho, práticas de produção e manejo dos agricultores familiares

Em relação ao perfil da atividade agrícola dos agricultores familiares (Tabela 2), constatou-se que a maioria 86,2% (n=50) dependia de mão de obra familiar para a condução de sua produção. Entretanto, 13,8% (n=8) dos agricultores familiares afirmaram contratar, em determinados períodos algum tipo de mão de obra ou serviço. Os alimentos produzidos pela maioria 94,8% (n=55) destinam-se ao autoconsumo, associado com o fornecimento para o PAA e outros mercados. Além disso, 34,5% dos agricultores (n=20) entregam seus alimentos também ao Programa Nacional de Alimentação Escolar-PNAE. Este programa é outra política pública de apoio à comercialização de produtos da agricultura familiar. Em um estudo com amostra de 75 agricultores familiares inseridos no PAA, do município de Campina do Monte Alegre, em relação ao perfil socioeconômico dos agricultores participantes do PAA, constatou-se que a maioria dependia exclusivamente do trabalho familiar (mulheres, filhos e, às vezes, irmãos) para a condução de sua produção, com nenhum dos entrevistados possuindo trabalhadores fixos contratados. Entretanto, dos 76 agricultores familiares 40,2% afirmaram contratar, em determinados períodos, algum tipo de mão de obra ou serviço, com destaque para atividades que exigem mecanização, como preparo de solo para o plantio. Quanto à forma de apropriação da terra, a



Tabela 2 - Perfil de trabalho, práticas de produção e manejo, de agricultores familiares, inseridos no Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) de um Banco de Alimentos (BA), da Zona da Mata Mineira. Ubá (MG), 2014.

Variáveis	n	%
Mão-de-obra		
Familiar	50	86,2
Familiar+Contratada	8	13,8
Destino da Produção		
Autoconsumo+PAA+Outros ¹	55	94,8
Auto consumo+PAA	3	5,2
Autoconsumo	0	0
PNAE		
Sim	20	34,5
Tempo no BA		
< 1 ano	4	6,9
1 † 2 anos	8	13,8
2 † 3anos	13	22,4
≥ 3 anos	33	56,9
Ingresso no PAA-BA		
Via EMATER	34	58,6
Via BA	1	1,7
Via outros Agricultores	14	24,1
Outras	9	15,5
Aração		
Manual	19	32,8
Trator/Micro trator	36	62,1
Manual+Trator/Micro trator	2	3,4
Outro	1	1,7
Capina		
Manual	46	79,3
Mecânica	6	10,3
Manual+Mecânica	6	10,3
Banco de Sementes		
Presente	19	32,8
Policultivos		
Sim	55	94,8
Uso de Agrotóxico		
Sim	43	74,1
Adubação		
Química	29	50
Verde e química	14	24,1
Verde	2	3,4
Orgânica	3	5,2
Orgânica e verde	1	1,7
Química e orgânica	3	5,2
Todas	6	5,2
Colheita		
Manual	51	87,9
Mecânica	3	5,2
Manual+Mecânica	4	6,9
Consórcio		
Ausente	43	74,1
Com animais	1	1,7
Com leguminosas	3	5,2
Frutíferas	11	19
Irrigação		
Chuva	9	15,5
Mangueira	15	25,9
Microaspersor	28	48,3
Gotejamento	3	5,2
Micro-aspersor+gotejador	3	5,2

¹Outros = Mercados de comercialização: feiras, CEASA e etc. Os números em negrito representam as maiores frequências.

maioria 46% (n=35) produz em terra própria, sendo que desses 30% (n=23) ainda arrendam outras terras, enquanto 24% (n=18) dos entrevistados trabalham exclusivamente sob a condição de arrendatário ou meeiro (APAGATO, 2012).

O ingresso dos agricultores familiares no Banco de Alimentos para comercialização no PAA se deu em sua maioria 58,6% (n=34) via EMATER sendo que os outros ingressos foram via BA 1,7%, por outros agricultores familiares 24,1% e outras formas 15,5%. O tempo de comercialização da maioria dos agricultores familiares com o PAA é de mais de três anos.

Com relação às práticas de produção e manejo, observou-se: que 62,1% (n=36) realizavam aração com uso de trator ou micro trator para preparo da terra; que 79,3% (n=46) realizavam capina manual e que 87,9% (n=51) realizavam colheita manual. A irrigação mais utilizada foi por micro aspersor com uma frequência de 48,3% (n=28), sendo que 25,9% por mangueiras, 15,5% por chuva, 5,2% por gotejamento e 5,2% outras formas de irrigação. Estes resultados mostram que a agricultura familiar também dispõe de tecnologias no processo de produção de seus alimentos, as quais também são empregadas na agricultura convencional. A diferença é que na agricultura familiar com bases agroecológicas o uso de máquinas e/ou implementos deve ser racional para que não cause impactos ambientais como a degradação e a poluição da terra, do solo e da água (APAGATO, 2012). Essas tecnologias devem ser capazes de ajudar a diversificar a produção de alimentos mais saudáveis, porém com ênfase na sustentabilidade econômica, ambiental e social.

Os participantes que relataram presença de banco de sementes e do policultivo foram: 32,8% (n=19) e 94,8% (n=55), respectivamente (Tabela 2). O policultivo serve como exemplo de mudanças no contexto produtivo destes participantes, que tradicionalmente praticavam a monocultura de feijão e milho, e que hoje diversificam suas lavouras com cultivo de legumes e hortaliças, uma vez que, possuem mercado e preços garantidos para os seus alimentos.

O uso de agrotóxico infelizmente ainda é uma prática muito comum na agricultura e no presente estudo, a maioria dos agricultores familiares 71,4% (n=43) ainda realiza esta prática, estando expostos aos agrotóxicos e sujeitos às consequências dos mesmos. Porém, durante a pesquisa eles relataram que usam equipamentos de



proteção individual nas aplicações e que seguem as orientações contidas nos rótulos. Há o desejo de produzir alimentos livres ou com o mínimo possível de agrotóxicos, uma vez que, a produção e o consumo de alimentos saudáveis são indicadores de boa qualidade de saúde e de vida. Cientes deste fato, alguns mencionaram preocupação com a qualidade e boa procedência de seus alimentos que são destinados ao autoconsumo e também às instituições sócias assistenciais que atendem crianças, idosos, enfermos e outros indivíduos em vulnerabilidade. O trabalho agrícola é uma das ocupações mais perigosas da atualidade. Dos riscos ocupacionais envolvidos nesta atividade destaca-se o uso de agrotóxicos que causa intoxicações agudas, doenças crônicas, problemas reprodutivos e danos ambientais (RECENA, 2008; FARIA, 2015).

Estima-se pela Organização Internacional do Trabalho, que os agrotóxicos causam anualmente cerca de 70 mil intoxicações agudas e crônicas fatais entre os trabalhadores rurais e um número muito maior de intoxicações não fatais, muitas vezes subnotificadas (SANTOS, 2012). Um dos fatores que colabora com a grande incidência de intoxicações por agrotóxicos é a facilidade de acesso e o grande número de produtos formulados com essas substâncias.

Além da exposição ocupacional, a contaminação alimentar e ambiental coloca em risco de intoxicação outros grupos populacionais, merecendo destaque as famílias dos agricultores, a vizinhança da unidade produtiva e a população em geral, que consome o que é cultivado no campo. Sendo assim, é urgente desestimular esta prática tão nociva ao homem e aos agroecossistemas, por meio de ações educativas como palestras, treinamentos e capacitações sobre o tema que podem contribuir como medidas de segurança ocupacional e também de segurança alimentar e nutricional dos agricultores familiares, de suas famílias e de toda cadeia de produção e consumo dos alimentos.

O tipo de adubação mais frequente 50% (n=29) entre estes agricultores foi a adubação química. A exposição aos adubos químicos podem causar intoxicações graves e letais, envolvendo produtos fosfatados, sais de potássio e nitrato. As intoxicações por fosfatos causam hipocalcemia, enquanto as causadas por sais de potássio provocam ulceração da mucosa gástrica, hemorragia, perfuração intestinal e outras. Já os nitratos se transformam no organismo em

nitrosaminas que são cancerígenas (SILVA, 2005). No presente estudo 24,1% (n=14) dos agricultores familiares relataram realizar a combinação de adubação química com adubação verde, e 3,4% (n=2) relataram realizar somente a adubação verde. Os agricultores familiares (principalmente os que cultivam bananas e outras frutíferas) relataram usar os restos das capinas e das podas de suas culturas para aproveitamento como adubação verde. Esta prática de adubação verde deve ser estimulada podendo contribuir para melhorar diretamente a segurança ocupacional e alimentar dos agricultores e de seus familiares, e indiretamente a saúde dos consumidores finais dos alimentos produzidos.

A maior parte da amostra 74,1% (n=43) não faz o consórcio de culturas, mas dos agricultores familiares que realizam esta prática 19% (n=11) fazem o consórcio com frutíferas. Alguns fornecem frutas ao PAA, outros somente usam para o autoconsumo, além disso, existem também aqueles agricultores familiares que vendem as frutas inadequadas para a comercialização e para o consumo “in natura” para as agroindústrias de suco da região.

Os agricultores fazem uso de algumas práticas de produção e de manejo agroecológicas, que se estimuladas e mantidas ao longo do tempo, podem contribuir para construção de sistemas agrícolas autossustentáveis e diversificados com baixa utilização de insumos industriais e uso eficiente de energia, podendo também contribuir para o equilíbrio dos agroecossistemas. Alguns estudos sobre produção e práticas agroecológicas concluíram que neste modelo de produção existe uma diversidade maior de alimentos comparado à produção convencional. Sendo assim, a Agroecologia pode colaborar com a segurança alimentar e nutricional dos agricultores familiares (BRANCO, 2004; SERRANO, 2012).

4. CONCLUSÕES

O presente estudo mostrou que a amostra representativa dos agricultores familiares participantes do PAA de um Banco de Alimentos, da Zona da Mata Mineira caracteriza-se por indivíduos de ambos os sexos, com predomínio do sexo masculino, faixas etárias de adultos e idosos, nível de escolaridade de ensino fundamental e estado civil casada. Embora a maioria dos agricultores familiares tenham sido do sexo masculino observou-se neste estudo uma participação importante



do sexo feminino, principalmente no cuidado com as hortaliças e com a produção de subprodutos dos alimentos cultivados, como bolos, doces e polpas para sucos.

A maioria depende da mão-de-obra familiar, e o destino da sua produção é o autoconsumo, a comercialização com PAA e outros mercados locais. Quanto à forma de apropriação a maioria tem a posse da terra.

Com relação às práticas de produção e manejo a colheita e a capina manuais se destacam. O uso da tecnologia e da modernização também está presente na agricultura familiar como, por exemplo, a irrigação e a aração, mas na agricultura com bases agroecológicas esse uso deve ser mais racional para que não cause impactos ambientais como a degradação e a poluição da terra, do solo e da água.

O uso de agrotóxicos e de adubos químicos ainda é uma prática muito comum na agricultura familiar, além da exposição ocupacional, a contaminação alimentar e ambiental coloca em risco de intoxicação outros grupos populacionais, merecendo destaque as famílias destes agricultores familiares, a vizinhança da unidade produtiva e a população em geral, que consome o que é cultivado no campo. Esforços oriundos das três esferas de poder público juntamente com representantes dos agricultores familiares e da sociedade civil devem ser feitos para melhorar as condições de trabalho e de saúde dos agricultores e de todos os atores envolvidos neste sistema agroalimentar.

5. LITERATURA CITADA

AGAPATO, J.P.; BORSATTO, R.S.; ESQUERDO, V.F.S.; BERGAMASCO, S.M.P.P. Avaliação do programa de aquisição de alimentos (PAA) em Campina do Monte Alegre, estado de São Paulo, a partir da percepção dos agricultores. São Paulo. **Informações Econômicas**, v.42, n.2, 2012.

ALTIERI, A.M. **Agroecologia: A dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 4^a edição-Porto Seguro: Editora da UFRGS, 1989.

BRANCO, C.T.; MARRA, F.J. A agroecologia promovendo segurança alimentar: um estudo de caso no semi-árido brasileiro. Rio de Janeiro. **Revista Agriculturas**, v.1, p.15-21, 2004.

BRASIL. Programa de Aquisição de Alimentos-PAA. **Caderno Base III**. Seminário Nacional PAA. Brasília: MDA, 2010.

BRASIL. Lei n. 10696, de 2 de julho de 2003. Dispõe sobre a repactuação e o alongamento de dívidas oriundas de operações de crédito rural, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Seção 1, Poder Executivo, Brasília, 3 jul. 2003. Seção 1. Disponível em <http://planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/110.696.htm>. Acesso: em 11 abr. 2014.

BRASIL. Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. **Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional**. Dispõe sobre Criação do Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, 2006a.

CALLEGARI-JACQUES, S.M. **Bioestatística: princípios e aplicações**/ Sidia M. Callegari-Jacques. Porto Alegre: Artmed, 2003.

CARNEIRO, F.F.; PIGNATI, W.; RIGOTTO, R.M.; AUGUSTO, L.G.S.; RIZOLLO, A.; MULLER, N.M.; ALEXANDRE, V.P.; FRIEDRICH, K.; MELLO, M.S.C. Dossiê ABRASCO-**Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde**. ABRASCO, Rio de Janeiro, 1^a Parte. 98p, 2012.

CERQUEIRA, P.S.; ROCHA, A.G.; COELHO, V.P. Agricultura familiar e políticas públicas: algumas reflexões sobre o Programa de Aquisição de Alimentos no estado da Bahia. **Revista Desenbahia**, v.3, p.55-78, 2006. Disponível em:<http://www.mesteco.ufba.br/scripts/arquivos/at_ecoreg_05.pdf>. Acesso em 06 mai. 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO-CONAB-**Programa de Aquisição de Alimentos-PAA: A evolução do PAA no período de 2003 e 2012**. Disponível em <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/> Acesso em: 10 de março de 2014.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO-CONAB-**Programa de Aquisição de Alimentos-PAA: Ações da Conab em 2003**. Disponível em <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/> Acesso em: abril de 2014.

FARIA, N.M.X.; FASSA A.G.; FACCHINI L.A. **Intoxicação por agrotóxicos no Brasil: os sistemas oficiais de informação e desafios para realização de estudos epidemiológicos**. Disponível em: <<http://www.scielo.org/scielo>>. Acesso em 14 mai. 2015.



GRISA, C.; SCHMITT, C.J.; MATTEI, L.F.; MALUF, R.S.; LEITE, S.P. Contribuições do Programa de Aquisição de Alimentos à segurança alimentar e nutricional e à criação de mercados para a agricultura familiar. **Agriculturas**, v.8, n.3, 2011.

HESPAHOL, R.A.M. Programa de Aquisição de Alimentos: Limites e potencialidades de políticas de segurança alimentar para a agricultura familiar. Uberlândia, **Sociedade & Natureza**, v.25, n.3, p.469-483, 2013.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=31&dados=29>. Acesso em 05 de maio de 2014.

JUNQUEIRA, C.P.; LIMA, J.F. de. Políticas públicas para a agricultura familiar no Brasil. Londrina. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, v.29, n.2, p.159-176, 2008.

LEI DE CRIAÇÃO: Lei número 10.696, de 2 de julho de 2003 (artigo 19): **Programa de Aquisição de alimentos-PAA**. <http://www.planalto.gov.br/ccivil-03/leis/2003/L10.696.htm>. Acesso em: março 2014.

LEI Nº 7.802: **Agrotóxicos**. De 11 de julho de 1989. www.planalto.gov.br/ccivil03/lis/17802.htm. Acesso em 16 de maio de 2014.

MALUF, R.S.J. **Segurança Alimentar e Nutricional**. Petrópolis, RJ, Editora Vozes, 2007.

MEIRELLES, L.C. **Controle de agrotóxicos: estudo de caso do Estado do Rio de Janeiro, 1985/1995**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1996.

MENEGAT, A.S.; FARIAS, M.F.L. **PRONAF MULHER: Perspectivas para o empoderamento feminino nos assentamentos rurais do Estado de Mato Grosso do Sul**. VII CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SOCIOLOGIA RURAL-Porto de Galinhas, 2010.

MINAYO, M.C.S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. Abrasco. Editora Hucitec. 11ª Edição, 1992.

NETO, M.P.N. **O Programa de Aquisição de Alimentos-PAA, no município de Lagoa Seca-PB-Análise das transformações vivenciadas na agricultura familiar**. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual do Paraíba. Campina Grande-PB, 2012.

NEUMANN, A.I.C.P.; MARTINS, I.S.; MACOPITO, L.F.; ARAÚJO, E.A.C. Padrões alimentares associados a fatores de risco cardiovascular entre residentes de um município brasileiro. **Pan American Journal Public Health**, v.22, n.5, 2007.

RECENA, M.C.P.; CALDAS, E.D. Percepção de risco, atitudes e práticas no uso de agrotóxicos entre agricultores de Culturama, MS. São Paulo. **Revista de Saúde Pública**, v.42, n.2, 2008.

RESOLUÇÃO DO CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE-CNS 466/12. **Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos**. <http://www.conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466pdf/96.htm>. Acesso em 05 de maio de 2014.

RICHARDSON, R.J. **Pesquisa Social: Métodos e técnicas**. 3ª Ed. São Paulo: Atlas, 2007.

SANTOS, A.T. "Agricultura familiar e programa de aquisição de alimentos: uma análise de sua implantação no Município de Ponta Grossa". p.129, Dissertação-Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2010.

SANTOS, M.E.; SANTOS, H.C.; DANTAS, H.J. **O uso indiscriminado de agrotóxico na agricultura familiar no assentamento Aroeira no município de Santa Terezinha-PB**. VII CONNEPI-VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, 2012.



SILVA, J.M.; NOVATO-SILVA, E.; FARIA, H.P.; PINHEIRO, T.M.M. Agrotóxico e trabalho: uma combinação perigosa para a saúde do trabalhador rural. Rio de Janeiro. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.10, n.4, 2005.

SILVA, S.G. **Territorialidade, Agricultura Familiar e Agroecológica: Uma análise introdutória do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) na demanda territorial de 2008**. Porta de Galinhas, 2010.

VOGT, S.P.C.; SOUZA, R.S. de. **Mercados institucionais locais como instrumento de fortalecimento da agricultura familiar: uma análise do Programa de Aquisição de Alimentos na Região Celeiro-RS**. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, v.47, 2009. Porto Alegre. Anais. Disponível em: < <http://www.sober.org.br/palestra/13/743.pdf>>. Acesso em 06 mai. 2015.

¹Recebido para publicação em 04/10/2015 e aprovado em 14/12/2015.



ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO COM DIFERENTES PLANTAS DE COBERTURA EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO ORGÂNICO¹

Luiz Fernando Favarato², Jacimar Luiz de Souza³, João Carlos Cardoso Galvão⁴, Caetano Marciano de Souza⁵, Rogério Carvalho Guarçoni⁶

RESUMO - O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de plantas de cobertura sobre os atributos químicos do solo cultivado com milho verde orgânico, sob plantio direto na palha. O trabalho foi desenvolvido no município de Domingos Martins, ES, Brasil (20° 22' 16.91" S e 41° 03' 41.83" O), sendo disposto no delineamento experimental de blocos casualizado, com seis repetições, seguindo um esquema de parcelas subdivididas 5x2, sendo as parcelas constituídas por três coberturas de solo no sistema plantio direto orgânico: com palha de aveia-preta, com palha de tremoço-branco, pelo consórcio com ambas espécies e dois sistemas sem cobertura do solo, sendo um orgânico e outro convencional. As subparcelas foram constituídas por duas épocas de coleta de solo, antes da sementeira das plantas de cobertura e após a colheita do milho verde. Foi utilizado o híbrido duplo de milho AG-1051 no espaçamento de 1,00 x 0,20 m. Foram realizadas determinações de pH em água, os macronutrientes (P, K⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺), parâmetros de fertilidade (H+Al, SB, T, V) e matéria orgânica. Os tratamentos sob manejo orgânico proporcionaram incrementos nos valores de pH, P, K⁺, Ca²⁺ do solo. As plantas de cobertura estudadas não alteraram os atributos químicos do solo e apresentaram comportamento semelhante entre si. Os sistemas orgânico e convencional promoveram redução nos teores de MOS. A análise de componentes principais revelou que as áreas sob SPD orgânico com diferentes plantas de cobertura e sistema orgânico promoveram alterações semelhantes nos atributos químicos do solo, que diferiram do sistema convencional.

Palavras chave: *Avena strigosa*, *Lupinus albus*, macronutrientes.

ATTRIBUTES CHEMICAL SOIL ON DIFFERENT COVER CROPS IN NO-TILLAGE ORGANIC SYSTEM

ABSTRACT – This study aimed to evaluate the influence of cover crops on the chemical properties of soil under organic green corn under no-tillage in the straw. The study was conducted in the municipality of Domingos Martins, ES, Brazil, being arranged in the experimental design of randomized blocks with six replications, following a split plot scheme 5x2, with the plots consisted of three cover crops no-tillage organic: with straw oat, straw white lupin, by the consortium with both species and two systems without ground cover, an organic and other conventional. The subplots consisted of two soil samples before sowing cover crops and after harvesting the corn. We used the corn hybrid double AG -1051 spaced 1.00 x 0.20 m. Evaluations conducted were pH made in water, macronutrients (P, K⁺, Ca²⁺ and Mg²⁺), fertility parameters (H+Al, SB, T, V) and organic matter. Treatments under organic management provided increments in pH, P, K⁺, Ca²⁺. The studied cover

¹ Este trabalho foi extraído da Tese de Doutorado do primeiro autor. Fonte financiadora: CNPq

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. luiz.favarato@incaper.es.gov.br (Autor para correspondência)

³ 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

⁴ Engenheiro Agrônomo, Doutor, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Campus Universitário, 36.570-000, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. jgalvao@ufv.br

⁵ Engenheiro Agrônomo, Doutor, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Campus Universitário, 36.570-000, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. cmsouza@ufv.br

⁶ 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. rogerio.guarconi@incaper.es.gov.br



crops did not change soil chemical properties and behaved similarly to each other. The organic and conventional systems promoted a reduction in organic matter levels. The principal component analysis revealed that the areas under organic SPD with different plant cover and organic system promoted similar changes in soil chemical properties that differ from the conventional system.

Keywords: Avena strigosa, Lupinus albus, macronutrients.

1. INTRODUÇÃO

O sistema plantio direto é uma realidade na agricultura brasileira, trazendo benefícios quanto à conservação e melhoria das qualidades físicas, químicas e biológicas do solo. Contudo, para assegurar a sustentabilidade, é fundamental sua associação a um sistema de rotação e sucessão de culturas diversificado, que produza adequada quantidade de resíduos culturais na superfície do solo durante todo o ano (Ceretta et al., 2002).

A eficácia do sistema plantio direto está relacionada, dentre outros fatores, com a quantidade e a qualidade de resíduos produzidos pelas plantas de cobertura, persistência destes resíduos sobre o solo, velocidade de decomposição e liberação de nutrientes (Torres & Pereira, 2008).

O efeito da cobertura vegetal sobre atributos químicos do solo é influenciado pela espécie de planta usada, a classe do solo, as condições climáticas e, sobretudo, com o tipo de manejo dispensado à planta de cobertura (Andreola et al., 2000; Osterroht, 2002). Segundo Osterroht (2002), entre os efeitos do uso de plantas de cobertura sobre a fertilidade do solo estão a adição de carbono orgânico, a maior capacidade de troca de cátions e a menor acidez; o aumento do fósforo disponível pela ação combinada de micorrizas e exsudatos das raízes; a complexação orgânica do Al e Mn que encontram-se em níveis tóxicos no solo; a adição de N ao sistema pela fixação biológica; a disponibilização de micronutrientes, fixados e indisponíveis devido ao uso excessivo de calagem e adubos químicos e a melhoria no desenvolvimento dos cultivos, aumentando a estabilidade nas produções, ao longo dos anos.

Almeida et al. (2008) após três anos de implantação da semeadura direta e com preparo convencional do solo, não verificaram efeito significativo das plantas de cobertura guandu, crotalária, mucuna-preta, milheto e do pousio sobre o pH, acidez potencial e teor de matéria orgânica no solo. Correia e Durigan (2008) por outro lado e após dois anos de semeadura direta

comparando diversas espécies de gramíneas usadas como cobertura do solo e a vegetação espontânea, observaram que as plantas de cobertura proporcionaram maior concentração de fósforo e matéria orgânica no solo. Cardoso et al. (2013) trabalhando com plantas de cobertura e espaçamentos concluíram que o cultivo das espécies de plantas de cobertura altera os teores de potássio e fósforo e não modifica os demais atributos químicos do solo, independente do espaçamento utilizado entre as plantas.

É fundamental a utilização de espécies produtoras de palhada que mobilizem os nutrientes na camada agricultável, retendo-os em sua fitomassa e os devolvendo ao solo durante a decomposição (Denardin & Kochhann, 1993), mesmo havendo necessidade de se avaliar a real contribuição dessas espécies e do seu manejo, com a finalidade de manter ou elevar a fertilidade do solo em áreas sob produção orgânica e melhorar a produtividade das culturas comerciais. Assim, com o presente trabalho teve-se o objetivo de avaliar a influência de plantas de cobertura sobre os atributos químicos do solo cultivado com milho verde orgânico, sob plantio direto na palha.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido na Unidade de Referência em Agroecologia do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão - INCAPER, localizada no município de Domingos Martins-ES, a uma altitude de 950 m (20° 22' 16.91" S e 41° 03' 41.83" O). Na Figura 1 são apresentados os dados de precipitação e temperatura durante a condução do experimento.

Toda área da Unidade de Referência é cultivada sob manejo orgânico desde 1990, possuindo 2,5 ha, subdivididos em 15 talhões de solos, onde se realizam as experimentações. A presente pesquisa foi desenvolvida no Talhão 05 (Figura 2) em um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico argiloso (Embrapa, 1999), no período de outubro de 2013 a fevereiro de 2014.



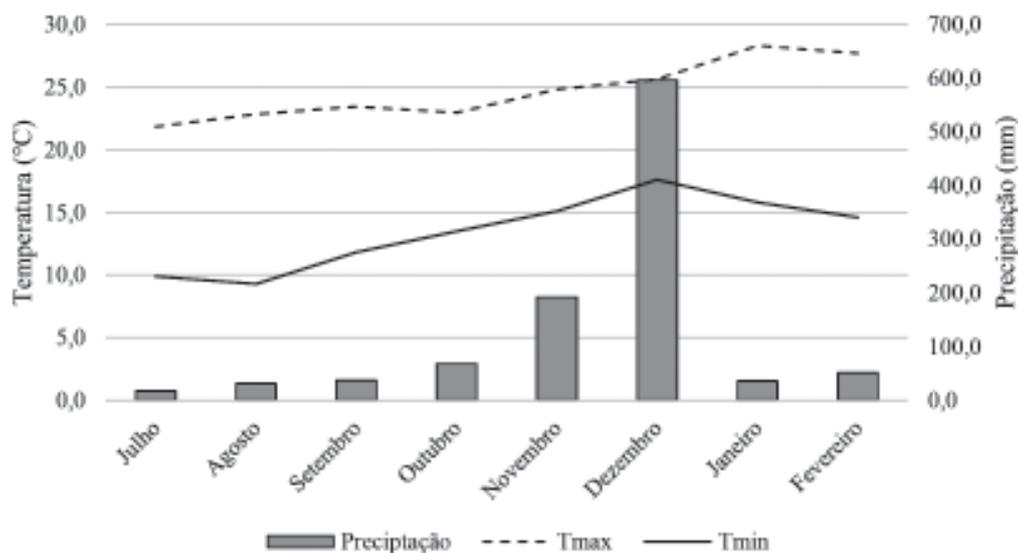


Figura 1 - Precipitação pluvial (mm) e temperaturas máxima e mínima (°C) durante a realização do experimento (22/10/2013 a 22/02/2014).

Fonte: INCAPER.



Figura 2 - Área do experimento com parcelas isoladas com placas de concreto para avaliação dos efeitos acumulativos de cada tratamento.

O experimento foi conduzido no delineamento em blocos casualizados com seis repetições no esquema de parcelas subdivididas no tempo, sendo as parcelas, com dimensões de 6,0 x 4,0 m e área útil de 16 m², constituídas por três coberturas de solo no sistema plantio direto - SPD orgânico: com a palha da espécie gramínea aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb) - (G), com palha da espécie leguminosa tremoço-branco (*Lupinus albus* L.) - (L) e pelo consórcio com ambas

espécies - (G+L) e dois sistemas sem cobertura e com revolvimento do solo, sendo um orgânico - (SO) e outro convencional - (SC). As subparcelas foram constituídas por duas épocas de coleta de solo, antes da semeadura das plantas de cobertura e após a colheita do milho verde.

As plantas de cobertura foram semeadas no mês de julho de 2013, em linhas espaçadas de 0,35 m, com densidade de sementes nos sistemas solteiros de: 144



g por parcela para a aveia-preta (60 kg ha^{-1}) e 204 g por parcela para o tremoço (85 kg ha^{-1}). Nos consórcios, as densidades de semeadura e os gastos de sementes foram reduzidos pela metade, devido aos plantios serem realizados em linhas alternadas.

Após o assentamento das plantas de cobertura sobre a superfície do solo, feito quando as mesmas apresentavam-se em pleno florescimento, foi realizada a adubação orgânica, com a aplicação de compostos orgânicos (Tabela 1) na dose de $1,5 \text{ kg m}^{-1}$ (peso seco) distribuído uniformemente, a lanço, sobre todas as parcelas experimentais sob manejo orgânico, precedendo a semeadura do milho-verde. Nas parcelas com cultivo convencional sem cobertura do solo, a adubação de plantio para o milho verde foi realizada com 800 kg ha^{-1} do formulado NPK 04-14-08. Aos 35 dias após a emergência do milho foi feita uma adubação de cobertura com 100 kg ha^{-1} de N com a aplicação de sulfato de amônio a lanço nas parcelas.

O híbrido AG-1051, com aptidão para milho-verde, foi semeado no mês de outubro de 2013 com auxílio de semeadora manual, no espaçamento de 1,00 m entrelinhas e 0,20 m entre plantas, com densidade de três sementes por cova, posteriormente desbastado para uma planta por cova, estabelecendo 120 plantas por parcela, equivalendo a uma população de 50.000 plantas por hectare, sem emprego da adubação suplementar em cobertura para parcelas com cultivo orgânico.

Foram coletadas amostras de solo na camada de 0,00-0,20 m, sendo seis amostras simples por parcela, em duas épocas, antes da implantação das plantas de cobertura e após a colheita das espigas do milho. Em cada parcela, na correspondente época, foram formadas amostras compostas, advindas das seis repetições, posteriormente identificadas e levadas para o laboratório de análise de solo do INCAPER no qual foi feita a determinação do pH em água, os macronutrientes (P, K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+}), parâmetros de fertilidade (H+Al, SB, T, V) e matéria orgânica, conforme Embrapa (1997).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, as médias das parcelas foram comparadas utilizando o teste de Tukey a 5 % de probabilidade, as médias das épocas, antes e depois, foram comparadas utilizando o teste t de Student a 5 % de probabilidade e foram realizadas análises de componentes principais para agrupar os tratamentos das parcelas, mediante exames visuais em dispersões gráficas. Para as análises estatísticas foi utilizado o programa SAEG (Ribeiro Júnior, 2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de matéria seca das coberturas de aveia-preta, tremoço-branco e do consórcio com ambas espécies foram respectivamente, 5.695, 6.280 e 7.133 kg ha^{-1} . Estes valores apresentam-se próximos aos 6.000 kg ha^{-1} propostos por Alvarenga et al. (2001), que consideram esta quantidade suficiente para se obter boa cobertura do solo e, conseqüentemente a manutenção do plantio direto.

Na figura 2A observa-se que os valores de P elevaram-se em 34, 36, 57 e 64 % após o cultivo do milho, respectivamente para os tratamentos sistema orgânico, SPD sobre palha de aveia-preta, SPD sobre palha de tremoço-branco e SPD sobre palha do consórcio aveia/tremoço. Este aumento deve-se ao efeito do maior aporte de P via composto orgânico (105 kg ha^{-1} de P) quando comparada a adubação química (49 kg ha^{-1} de P) aplicada no tratamento sistema convencional. Nota-se também que os teores de P, tanto iniciais, quanto finais, para o sistema convencional apresentaram-se inferiores os observados nos demais tratamentos, indicando que a adubação química realizada neste tratamento está garantindo apenas a manutenção dos teores de P no solo sem promover elevação dos mesmos.

Moreti et al. (2007) também obtiveram incremento de P na camada de 0,00-0,20 m, em relação a condição inicial, com aumento médio de $63,2 \text{ mg dm}^{-3}$, quando aplicado 14 t ha^{-1} de esterco de galinha no sistema plantio direto de feijão. Os autores atribuem este

Tabela 1 - Composição do composto orgânico usado nas adubações

Produto	M.O (dag kg^{-1})	C/N	pH	Macronutrientes (dag kg^{-1})				
				N	P	K	Ca	Mg
Composto	33	13/1	7,8	1,5	0,7	1,7	1,8	0,3



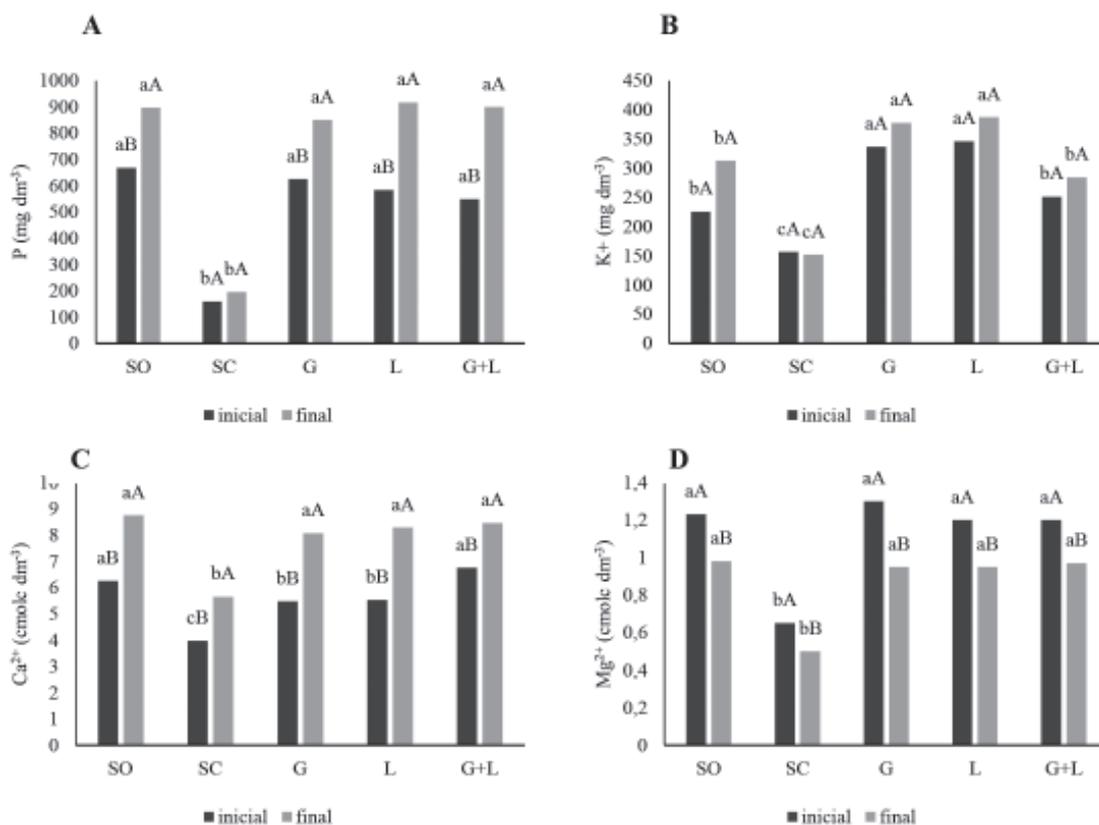


Figura 2 - Valores médios de macronutrientes do solo antes da semeadura das plantas de cobertura (inicial) e após o cultivo do milho verde (final) em diferentes sistemas de cultivo: (a) fósforo; (b) potássio; (c) cálcio e (d) magnésio. Barras seguidas pelas mesmas letras minúsculas não apresentaram diferença significativas, pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade, entre tratamentos dentro da mesma época. Barras seguidas pelas mesmas letras maiúsculas não apresentaram diferença significativas, pelo teste de t de Student a 5 % de probabilidade, entre épocas (antes e depois) dentro do mesmo tratamento. SC – Sistema convencional sem palha; SO – Sistema orgânico sem palha; G – SPD orgânico com palha de gramínea; L – SPD orgânico com palha de leguminosa; G + L – SPD orgânico com palha de gramínea + leguminosa.

incremento à quantidade do nutriente fornecida pelo esterco de galinha (96,6 kg ha⁻¹ de P).

Para o potássio, nota-se que não houve diferença significativa entre os valores iniciais e finais (Figura 2B), sendo relacionada à extração deste nutriente pelo milho, visto que, o K é o nutriente mineral extraído em maior quantidade pelo milho, segundo Coelho (2006) sendo na ordem de 259 kg ha⁻¹, valor semelhante ao aporte de 225 kg ha⁻¹ aplicado via composto orgânico e superior aos 64 kg ha⁻¹ aplicado via adubo químico, além disso, parte do K aplicado pode ter sido perdido via lixiviação, devido ao elevado volume de chuva observado durante a condução do experimento, principalmente no mês de dezembro (Figura 1).

Segundo Werle et al (2008), a lixiviação de K aumenta com o incremento da dose aplicada sendo maior em condições de solo que apresentam teor inicial mais elevado, nestas condições os autores observaram que cerca de 67 % do K aplicado na dose de 120 kg ha⁻¹ foi percolado no solo de textura argilosa sob aplicação de 1.600 mm de água.

Para valores de Ca²⁺ observa-se na Figura 2C que em todos os tratamentos ocorreu incremento após o cultivo do milho, sendo relacionado ao aporte de cálcio via adubação, com a adição de 270 e 117,6 kg ha⁻¹ de Ca²⁺, respectivamente, para os tratamentos que receberam composto orgânico e adubo químico. Estes valores são bem superiores aos 32 kg ha⁻¹ de Ca extraído pelo



milho (Coelho, 2006), sendo suficientes para atender a demanda da cultura e promover o incremento dos teores deste nutriente no solo.

Diferentemente do ocorrido para Ca^{2+} , os valores do Mg^{2+} reduziram em todos os tratamentos, após o cultivo do milho, comparados aos valores iniciais, indicando que a aplicação de magnésio via composto orgânico (45 kg ha^{-1}) não foi suficiente para suprir a demanda do milho e manter os níveis deste nutriente no solo. No entanto pode ter ocorrido lixiviação de parte do Mg^{2+} no perfil do solo, dado aos elevados teores de Ca^{2+} , ocupando grande parte da CTC, e principalmente nos tratamentos com a presença de palhadas, como observado por Steiner et al. (2011), que atribuem a movimentação de cátions à formação de complexos com ligantes orgânicos originados dos resíduos vegetais presentes na superfície do solo. Tais complexos apresentam cargas negativas ou nulas e como o complexo de troca do solo possui predominantemente cargas negativas, a retenção dessas moléculas é baixa (Pavan & Miyazawa, 1998; Ziglio et al., 1999). Para os tratamentos sob sistema convencional a redução nos teores de Mg^{2+} deve-se ao não aporte deste nutriente via adubação.

Na Figura 3A, observa-se que, após o cultivo do milho, os valores de pH do solo elevaram-se em 9,17 %, no sistema orgânico; 7,32 % no SPD orgânico com palha de gramínea; 8,09 % no SPD orgânico com palha de leguminosa e 9,70 % no SPD orgânico com palha do consórcio gramínea/leguminosa, sendo superiores ao tratamento sob manejo convencional.

Este resultado pode estar relacionado à adubação realizada nos diferentes tratamentos, no caso dos tratamentos sob manejo orgânico, com a adição do composto orgânico, nota-se incremento nos valores de CTC efetiva e total do solo após o cultivo do milho (Figura 3C e D), proporcionando maior número de sítios com cargas negativas, favorecendo a adsorção de íons H^+ (Mantovani et al., 2005). Alguns trabalhos encontrados na literatura relatam a elevação de pH em razão da aplicação de adubos orgânicos (Silva et al., 2008; Pimentel et al., 2009).

Segundo Heckler et al. (1998), quando a matéria orgânica do solo é mineralizada, ocorre a transformação do material orgânico em substâncias orgânicas (ácidos orgânicos e húmus) e minerais (nitratos, fosfatos, sulfatos, formas amoniacais, gás carbônico, água, etc.).

promovendo aumento das cargas negativas do solo e elevação do pH. A ocorrência de sítios negativamente carregados responde à habilidade de MO reter cátions no complexo sortivo do solo, cuja contribuição pode atingir até 80 % da CTC do solo, ou seja, a mineralização aplica-se às transformações dos elementos C, N, P e S (Silva & Resck, 1997).

No sistema convencional observa-se que o pH não variou entre o início e o final do experimento (Figura 3A), tal efeito pode ser explicado pela adubação ter sido realizada com adubos químicos, com a adição de N via sulfato amônio que apresenta o potencial de promover a acidificação do solo através do processo de nitrificação (Sousa & Silva, 2009).

Para valores de soma de bases (Figura 3B), observa-se incrementos de $2,28 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ no sistema orgânico; $1,35 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ no sistema convencional; $2,18 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ no SPD orgânico com palha de gramínea; $2,46 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ no SPD orgânico com palha de leguminosa e $1,14 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ no SPD orgânico com palha do consórcio gramínea/leguminosa. Estes incrementos podem ser explicados pelo aumento nos valores do Ca^{2+} observados no solo dos diferentes tratamentos (Figura 2C), visto que, os valores deste macronutriente representaram a maior proporção das bases para determinação dos valores de soma de bases no presente trabalho.

Nota-se também que os valores inicial e final de soma de bases do tratamento sistema convencional apresentaram-se inferiores aos observados para os demais tratamentos, fato explicado pelos menores teores de K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+} obtidos no solo deste tratamento em relação aos demais (Figura 2B, C e D). Além disso, observa-se que os valores de soma de bases são os mesmos obtidos para CTC efetiva, indicando que os sítios de troca catiônica encontram-se saturados pelas bases presentes no solo.

Para saturação por bases (Figura 3E), observam-se incrementos dos valores obtidos nos solos de todos os tratamentos após o cultivo do milho-verde, que pode ser explicado pelo aumento dos valores de soma de bases, sendo estes superiores aos incrementos observados para valores de CTC total, visto que, para a obtenção dos valores de saturação por bases utiliza-se a razão entre soma de bases pela CTC total.

Na Figura 3 F, observa-se que os teores de matéria orgânica do solo reduziram nos tratamentos sob sistema



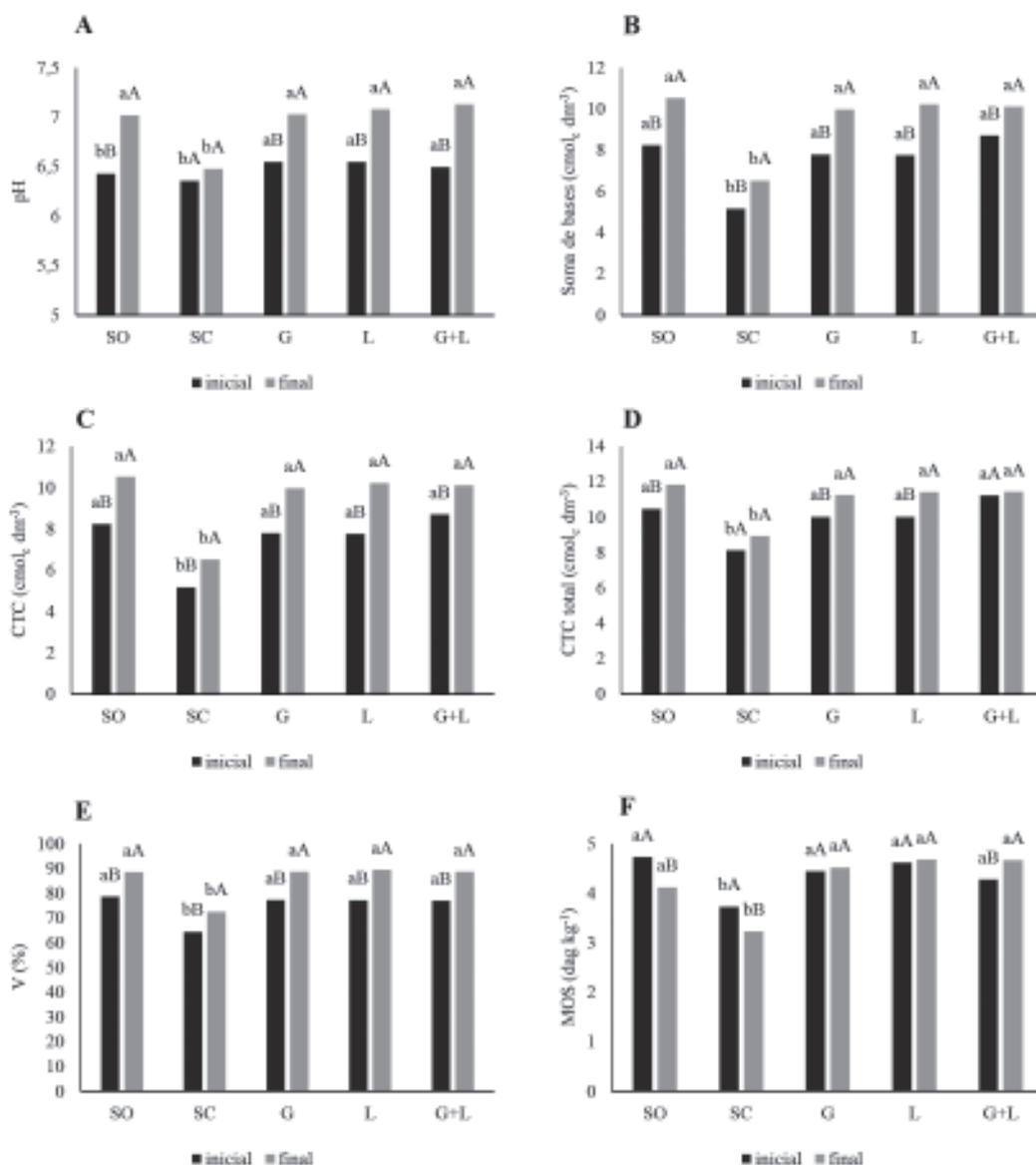


Figura 3 - Valores médios de parâmetros de fertilidade do solo antes da semeadura das plantas de cobertura (inicial) e após o cultivo do milho verde (final) em diferentes sistemas de cultivo: (a) pH; (b) soma de bases; (c) CTC (t); (d) CTC total (T); (e) saturação por bases e (f) matéria orgânica do solo. Barras seguidas pelas mesmas letras minúsculas não apresentaram diferença significativas, pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade, entre tratamentos dentro da mesma época. Barras seguidas pelas mesmas letras maiúsculas não apresentaram diferença significativas, pelo teste de t de Student a 5 % de probabilidade, entre épocas (antes e depois) dentro do mesmo tratamento. SC – Sistema convencional sem palha; SO – Sistema orgânico sem palha; G – SPD orgânico com palha de gramínea; L – SPD orgânico com palha de leguminosa; G + L – SPD orgânico com palha de gramínea + leguminosa.

convencional e orgânico após o cultivo do milho-verde, evidenciando que além do menor aporte de carbono ao solo, via composto orgânico no sistema orgânico, o revolvimento intenso do solo para o preparo do mesmo

proporcionou a elevação da taxa de mineralização da MOS, reduzindo seus teores. Bayer et al. (2000) verificou aumento, em praticamente o dobro, da taxa de decomposição da matéria orgânica no solo em sistema



de preparo convencional em comparação ao sistema plantio direto em um Argissolo Vermelho.

Observa-se também, pela Figura 3F, que os teores de MOS do tratamento sob manejo convencional apresentam-se inferiores os teores dos demais tratamentos, tanto no início quanto no final do cultivo do milho-verde, indicando que, além do revolvimento intensivo do solo, a adubações realizadas com fertilizantes químicos com sulfato de amônio, podem ter proporcionado aumento da taxa de mineralização da MOS.

Na Figura 4, pode-se observar que a dispersão dos tratamentos com base nas respectivas coordenadas relativas aos dois primeiros componentes principais, CP1 e CP2, que os tratamentos sob manejo orgânico, ou seja, sistema orgânico, SPD orgânico sobre palha de gramínea, leguminosa e do consórcio formam um grupo e o tratamento sistema convencional outro grupo e que os dois componentes absorveram 94,26 % da variação existentes nas características originais antes do cultivo das plantas de cobertura. Esses resultados corroboram com os encontrados por Ferreira et al. (2010), que relataram um efeito claro do sistema de manejo do solo no agrupamento dos tratamentos porém sem efeito das plantas de cobertura e das rotações de culturas.

Na Figura 5, observa-se que após o cultivo do milho, com base nas respectivas coordenadas relativas aos dois primeiros componentes principais, CP1 e CP2, ocorreu a formação de dois grupos distintos, sendo

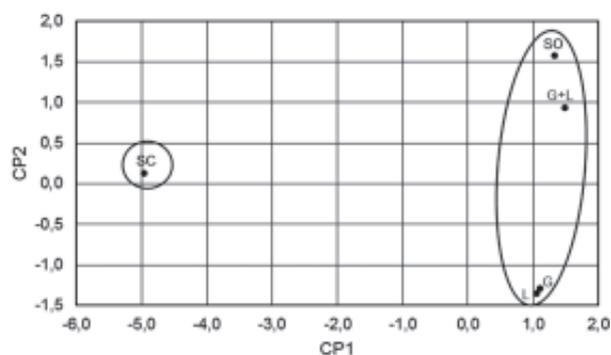


Figura 4 - Diagrama de dispersão em relação aos dois primeiros componentes principais antes da cultura de cobertura. SC – Sistema convencional sem palha; SO – Sistema orgânico sem palha; G – SPD orgânico com palha de gramínea; L – SPD orgânico com palha de leguminosa; G + L – SPD orgânico com palha de gramínea + leguminosa.

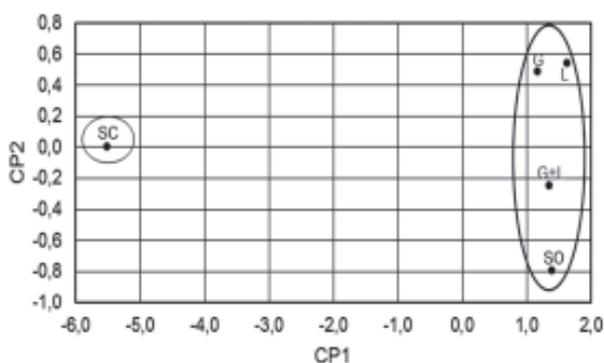


Figura 5 - Diagrama de dispersão em relação aos dois primeiros componentes principais após o cultivo do milho. SC – Sistema convencional sem palha; SO – Sistema orgânico sem palha; G – SPD orgânico com palha de gramínea; L – SPD orgânico com palha de leguminosa; G + L – SPD orgânico com palha de gramínea + leguminosa.

o primeiro composto pelos tratamentos sob manejo orgânico, ou seja, sistema orgânico, SPD orgânico sobre palha de gramínea, leguminosa e do consórcio e o segundo pelo tratamento sistema convencional. Os dois primeiros componentes escolhidos, absorveram 98,35% da variação existentes nas características originais.

As características que mais influenciaram na separação dos grupos foram P, K, Ca, Mg e MOS, com menores valores para o tratamento sistema convencional. Valarini et al. (2007) relataram em trabalho realizado com solos de propriedades orgânicas (SO) e convencionais (SC), que a análise de componentes principais permitiu concluir que há maior grau de similaridade entre os solos sob SO e aqueles das bases referenciais (matas), com respeito aos indicadores químicos (V%, pH, teores de Mg, Ca e Mn) e biológicos (polissacarídeos, desidrogenase e FDA – Hidrólise de Acetato de Fluoresceína).

4. CONCLUSÕES

Os tratamentos sob manejo orgânico proporcionaram incrementos nos valores de pH, P, K⁺, Ca²⁺ do solo.

As plantas de cobertura estudadas não alteraram os atributos químicos do solo e apresentaram comportamento semelhante entre si.

Os sistemas orgânico e convencional promoveram redução nos teores de MOS.



A análise de componentes principais revelou que as áreas sob SPD orgânico com diferentes plantas de cobertura e sistema orgânico promoveram alterações semelhantes nos atributos químicos do solo, que diferiram do sistema convencional.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural pelo apoio físico-financeiro. Aos funcionários do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural pelo auxílio na condução dos experimentos de campo.

6. LITERATURA CITADA

- ALMEIDA, V.P.; ALVES, M.C.; SILVA, E.C. et al. Rotação de culturas e propriedades físicas e químicas em Latossolo Vermelho de cerrado sob preparo convencional e semeadura direta em adoção. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.32, p.1227-1237, 2008.
- ALVARENGA, R.C.; CABEZAS, W.A.L.; CRUZ, J.C. et al. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, v.22, p.25-36, 2001.
- ANDREOLA, F.; COSTA, L.M.; MENDONÇA, E.S. et al. Propriedades químicas de uma Terra Roxa Estruturada influenciadas pela cobertura vegetal de inverno e pela adubação orgânica e mineral. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.24, p.609-620, 2000.
- BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; AMADO, T. J. C. et al. Organic matter storage in a sandy clay loam Acrisol affected by tillage and cropping systems in southern Brazil. **Soil and Tillage Research**, v.54, p.101-109, 2000.
- CARDOSO, D.P.; SILVA, M.L.N. CARVALHO, G.J. et al. Espécies de plantas de cobertura no condicionamento químico e físico do solo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.8, p.375-382, 2013.
- CERETTA, C.A.; BASSO, C.J.; HERBES, M.G. et al. Produção e decomposição de fitomassa de plantas invernais de cobertura de solo e milho, sob diferentes manejos da adubação nitrogenada. **Ciência Rural**, v.32, p.49-54, 2002.
- COELHO, A.M. **Nutrição e adubação do milho**. Sete Lagoas, Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 10p. (Circular Técnica,78).
- CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C. Culturas de cobertura e sua influência na fertilidade do solo sob sistema de plantio direto (SPD). **Bioscience Journal**, v.24, p.20-31, 2008.
- DENARDIN, J.E.; KOCHHANN, R.A. Requisitos para a implantação e a manutenção do sistema plantio direto. In: CNPT-EMBRAPA, FUNDACEP-FECOTRIGO, Fundação ABC. **Plantio Direto no Brasil**. Passo Fundo, Aldeia Norte, 1993. p.19-27.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 1999. 412p.
- FERREIRA, E.P.B.; SANTOS, H.P.; COSTA, J.R. et al. Microbial soil quality indicators under different crop rotations and tillage managements. **Revista de Ciência Agrônômicas**, v.41, p.177-183, 2010.
- HECKLER, J.C.; HERNANI, L.C.; PITOL, C. Palha. In: SALTON, J.C.; HERNANI, L.C.; FONTES, C.Z., (Eds). **Sistema de plantio direto**. Brasília, Embrapa-Agropecuária Oeste, 1998. p.38-49.
- MANTOVANI, J.R.; FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. et al. Alterações nos atributos de fertilidade em solo adubado com composto de lixo urbano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.817-824, 2005.
- MORETI, D. ALVES, M.C.; VALÉRIO FILHO, W.V. et al. Atributos químicos de um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de preparo, adubações e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.167-175, 2007.
- OSTERROHT, M. VON. O que é uma adubação verde: Princípios e ações. **Agroecologia. Hoje**, v.14, p.9-11, 2002.



PAVAN, M.A.; MIYAZAWA, M. Mobilidade de calcário no solo através de resíduo de aveia. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE AVEIA, 18. Londrina, 1998. **Anais...** Londrina, Reunião Brasileira de Aveia, 1998, p.72-78.

PIMENTEL, M.S.; DE-POLLI, H. LANA, A.M.Q. Atributos químicos do solo utilizando composto orgânico em consórcio de alface-cenoura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.39, p.225-232, 2009.

RIBEIRO JUNIOR, J.I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa, Editora UFV, 2001. 301p.

SILVA, J.C.P.M.; MOTTA, A.C.V.; PAULETTI, V. et al. Esterco líquido de bovinos leiteiros combinado com adubação mineral sobre atributos químicos de um Latossolo Bruno. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.3, p.2563-2572, 2008.

SILVA, J.E.; RESCK, D.V.S. Matéria orgânica do solo. In: VARGAS, M.A.T.; HUNGRIA, M., (Ed). **Biologia dos solos dos cerrados**. Planaltina, Embrapa-CPAC, 1997. p.466-524.

SOUSA, R.A.; SILVA, T.R.B. Acidificação de um Latossolo Vermelho Distroférrico em função da aplicação de nitrogênio oriundo de uréia, sulfato de amônio e sulfammo. **Cultivando o Saber**, v.2, p78-83, 2009.

STEINER, F. COSTA, M.S.S.M.; COSTA, L.A.M. et al. Atributos químicos do solo em diferentes sistemas de culturas e fontes de adubação. **Global Science and Technology**, v.4, p.16-28, 2011.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G. Dinâmica do potássio nos resíduos vegetais de plantas de cobertura no cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1609-1618, 2008.

VALARINI, P.J.; FRIGHETTO, R.T.S.; SCHIAVINATO, R.J. et al. Análise integrada de sistemas de produção de tomateiro com base em indicadores edafobiológicos. **Horticultura Brasileira**, v.25, p.60-67, 2007.

WERLE, R.; GARCIA, R.A.; ROSOLEM, C.A. Lixiviação de potássio em função da textura e da disponibilidade do nutriente no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.2297-2305, 2008.

ZIGLIO, C.M.; MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A. Formas orgânicas e inorgânicas de mobilização do cálcio no solo. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.42, p.257-262. 1999.

Recebido para publicação em 11/10/2015 e aprovado em 09/12/2015.



DESENVOLVIMENTO DE EXTRATO DE PIMENTA-BIQUINHO COMO FORMA DE CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA¹

Cristiany Oliveira Bernardo¹, Inayara Beatriz Araújo Martins¹, Cleide Maria Ferreira Pinto², Cláudia Lúcia de Oliveira Pinto³, Flávio Bittencourt⁴, Maurílio Lopes Martins⁵, Eliane Maurício Furtado Martins⁵

RESUMO – O consumo de pimenta-biquinho (*Capsicum chinense*) na forma in natura ou processada tem aumentado nos últimos anos. Entretanto, um dos grandes entraves em sua cadeia produtiva é a ocorrência de perdas consideráveis dos frutos após a colheita, indicando a necessidade de alternativas para sua conservação pós-colheita. Assim, objetivou-se desenvolver um extrato de pimenta-biquinho para ser utilizado como forma de conservação dessa hortaliça. Para o preparo do extrato, as pimentas foram lavadas, sanitizadas, branqueadas (80°C/3min), trituradas e concentradas até o teor de sólidos solúveis de 12°Brix. Avaliou-se durante os 90 dias de armazenamento: o rendimento, extrato seco, umidade, pH, acidez titulável, o teor de sólidos solúveis, cor (L*, a*, b*), índices chroma e hue, teor de vitamina C, carotenóides, contagem de fungos filamentosos e leveduras, mesófilos aeróbios, bactérias lácticas, coliformes totais e termotolerantes, e pesquisa de *Salmonella* sp. Não houve variação de umidade, extrato seco, teor de sólidos solúveis e acidez titulável, porém observou-se variação do pH. Os valores de L* indicaram baixa luminosidade e os valores de a* e b* indicaram a tendência do extrato para coloração vermelha e amarela. A concentração de vitamina C e de carotenóides foi estável. A contagem de fungos filamentosos e leveduras variou de 2,0 a 4,1 Log UFC/g e de mesófilos aeróbios de <1,0 a 4,3 Log UFC/g. Por outro lado, a contagem de bactérias lácticas foi <1,0 Log UFC/g, de coliformes totais e termotolerantes foi < 3 NMP/g e constatou-se ausência de *Salmonella* sp. em 25 g do extrato. Considerando seu rendimento e sua estabilidade físico-química e microbiológica, o extrato de pimenta-biquinho é uma excelente alternativa para o processamento dessa hortaliça em períodos de entressafra e para prevenção de perda de matéria-prima pela agroindústria que utilizam pimenta nas formulações de seus produtos derivados.

Palavras-chave: *Capsicum chinense*, estabilidade, produtos.

DEVELOPMENT OF BIQUINHO PEPPER EXTRACT IN ORDER TO POST-HARVEST CONSERVATION

ABSTRACT - The consumption of biquinho pepper (*Capsicum chinense*) has been increased in recent years as in natura form or processed. However, one of the main problems in its production chain is the occurrence of considerable losses of fruits after harvest, which indicates the need to develop alternative ways to post-harvest conservation. Thus, the aim of this study was to develop an extract of biquinho pepper in order to conserve this vegetable. In order to prepare the extract, the peppers were washed, sanitized, bleached (80 °C/3min), crushed and concentrated until 12 °Brix. The yield, dry extract, moisture, pH, titratable acidity, °Brix, color (L *, a *, b *), chroma and hue indexes, vitamin C and carotenoid content, besides counts of molds and yeast, aerobic mesophilic microorganisms, lactic acid bacteria, total and fecal coliforms, and *Salmonella* sp. were evaluated during the 90 days of storage. There was not variation of moisture, dry extract, °Brix and acidity. However, it was observed variation of pH. The values of L* indicated low luminosity and the values of a* and b* indicated tendency of the extract to red yellow coloring. The concentration of vitamin

¹ Graduada em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais - IF Sudeste MG.

² Pesq. EMBRAPA/EPAMIG-Sudeste, Caixa Postal 216, CEP 36570-000 Viçosa-MG.

³ Pesq. EPAMIG-Sudeste, Caixa Postal 216, CEP 36570-000 Viçosa-MG.

⁴ Prof. da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG).

⁵ Prof. do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais - IF Sudeste MG.



C and carotenoids were stable. The count of molds and yeasts ranged from 2.0 to 4.1 log CFU/g, and of aerobic mesophilic microorganisms from <1.0 to 4.3 log CFU/g. On the other hand, the count of lactic acid bacteria were <1.0 log CFU/g, and of total and fecal coliforms <3,0 MPN/g. Besides, Salmonella sp. was absent in 25 g of extract. Considering yield and physicochemical and microbiological stability, the biquinho pepper extract is an excellent alternative for processing this vegetable in off-season periods and to prevent loss of raw materials for agro-industries that use pepper in the formulations of their derived products.

Keywords: Capsicum chinense, Stability, Products.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, as pimentas *Capsicum* spp. estão difundidas em todas as regiões e são cultivadas por pequenos, médios e grandes produtores individuais ou integrados a agroindústria (Henz & Ribeiro, 2008; Ohara & Pinto, 2012), muito consumidas na forma de conservas, de saladas e, mais recentemente, como matéria-prima no processamento de geléias (Pinto & Cruz, 2011; Pinto & Pinto, 2012; Torrezan, 2012). Na forma in natura ou processada, as pimentas apresentam alto valor agregado e, assim, são amplas as oportunidades de mercado (Ohara & Pinto, 2012). Também conhecida como ‘pimenta-de-bico’, essa espécie alcançou expressão nacional por apresentar frutos doces, extremamente saborosos e aromáticos. Possui frutos de formato triangular com a ponta bem pontiaguda, formando um biquinho, com 2,5 a 2,8 cm de comprimento e 1,5 cm de largura, de coloração vermelha, quando maduros, aromáticos e sem ardor, embora exista cultivares picantes desta pimenta (Ribeiro & Reifschneider, 2008).

Um grande desafio a ser superado no agronegócio da pimenta são as perdas pós-colheita. Em razão de serem altamente perecíveis, os frutos apresentam vida pós-colheita muito curta. Esta característica, aliada ao manuseio inadequado durante a colheita, transporte e forma de comercialização geram perdas quantitativas e qualitativas que chegam às agroindústrias e ao consumidor (Henz & Moretti, 2008; Finger & Casali, 2012). Pesquisas voltadas para o desenvolvimento de tecnologias para a redução das perdas são fundamentais para a economia nacional, pois além de minimizar as perdas, há aumento da competitividade entres os envolvidos no agronegócio cujo objetivo é atender um mercado cada vez mais exigente (Henz & Ribeiro, 2008).

A caracterização química dos alimentos ou das matérias-primas alimentícias é de grande importância para a ciência dos alimentos, uma vez que, por meio desta, se pode compreender a natureza dos diferentes

constituintes dos alimentos, os processos químicos e bioquímicos envolvidos com suas transformações, os fenômenos relacionados com o seu armazenamento e processamento, bem como com seus atributos de qualidade (Pinto & Pinto, 2013). Os componentes químicos das pimentas podem ser divididos em dois grupos. O primeiro inclui componentes de valor condimentar que conferem específico sabor, cor e aroma; compreende a capsaicina e seus análogos estruturais (os capsaicinóides), os carotenóides, os polifenóis e vários componentes voláteis, em especial as pirazinas e os ácidos orgânicos. O segundo inclui componentes de valor nutricional como carboidratos, lipídeos, proteínas, vitaminas, fibras e sais minerais. Esses componentes são encontrados em concentrações variáveis, de acordo com a espécie, a cultivar, as condições de cultivo e a maturação dos frutos (Wahyuni et al., 2011; Nunes-Ramirez et al., 2011; Rodríguez-Maturino et al., 2012), o manuseio pós-colheita e o armazenamento (Topuz et al., 2011). Com base em suas propriedades antioxidante, antiinflamatória, antimutagênica e quimiopreventiva da capsaicina, a pimenta *Capsicum* sp. é descrita como um alimento funcional (Pinto & Pinto, 2012).

Desta forma, objetivou-se desenvolver um extrato de pimenta-biquinho para ser utilizado como forma de conservação dessa hortaliça.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Laboratório do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Campus Rio Pomba (IFSEMG-RP) em parceria com a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG – Sudeste). Os frutos utilizados para processamento de extrato apresentavam coloração vermelha alaranjada, textura firme e foram adquiridos na Zona Rural de Rio Pomba – MG. Realizou-se seleção manual, com retirada de frutos



verdes, danificados com larvas de inseto ou com danos físicos. Posteriormente, os frutos foram pesados, lavados com água corrente para remoção de sujidades e sanitizados por imersão em solução de hipoclorito de sódio a 200 mg.L⁻¹ de cloro ativo para inativar micro-organismos contaminantes. Após a sanitização, retiraram-se os pedúnculos e procedeu-se o branqueamento, com o objetivo de inativar as enzimas por imersão dos frutos em água a 83°C, durante 3 minutos. Imediatamente após, procedeu-se o resfriamento com água gelada para fixação da cor.

Antes do branqueamento realizou-se a caracterização dos frutos quanto ao pH, acidez titulável e teor de sólidos solúveis. Os frutos foram então triturados em liquidificador doméstico (ARNO/ FACICLIC) para obtenção da polpa. Para a elaboração do extrato foram realizados testes preliminares com base no processamento do extrato de tomate o qual deve apresentar após a concentração, o teor mínimo de sólidos solúveis de 18 °Brix (Anvisa, 1978). A polpa concentrada foi envasada a quente em frascos de vidro previamente sanitizados com solução de hipoclorito de sódio com 150 mg.L⁻¹ de cloro ativo e em água fervente, por 15 minutos. As embalagens contendo o produto foram submetidas a termo inversão de, aproximadamente, 15 minutos para sanitização das tampas. As embalagens foram rotuladas e armazenadas em local arejado, em ausência de luz, à temperatura ambiente, durante 90 dias.

Para caracterização do extrato de pimenta-biquinho foram realizadas análises físico-químicas: extrato seco, umidade, pH, acidez titulável, teor de sólidos solúveis, cor, microbiológicas: contagem de fungos filamentosos e leveduras, mesófilos aeróbios, bactérias lácticas, coliformes totais e termotolerantes e presença ou ausência de *Salmonella* sp.; e nutricionais: vitamina C e carotenóides. Essas análises foram feitas em três repetições logo após processamento (0h) e a cada 15 dias, com um total de 90 dias de armazenamento.

Cálculo de rendimento do extrato

O rendimento do extrato foi calculado a partir do peso do extrato concentrado com, aproximadamente, 12°Brix dividido pelo peso inicial dos frutos limpos e sanitizados empregando-se a fórmula abaixo:

$$\% \text{ Rendimento} = \left(\frac{\text{Peso do extrato concentrado}}{\text{Peso inicial dos frutos}} \right) \times 100$$



Figura 1 – Etapas do processamento do extrato de pimenta-biquinho. (A) Pesagem dos frutos; (B) Sanitização; (C) Retirada dos pedúnculos; (D) Branqueamento; (E) Resfriamento; (F) Trituração em liquidificador; (G\H) Extrato após trituração; (I) Extrato Concentrado; (J) Esterilização de vidraria para o envase a quente (K) Termo inversão, pós envase e; (L) Extrato envasado e rotulado.



Análises físico-químicas

Umidade / Extrato Seco

A determinação de umidade foi realizada em estufa (TEC-LAB, FANEM®) no Laboratório de Análises físico-químicas do IFSEMG-RP de acordo com técnica descrita. A determinação de umidade foi realizada em estufa (TEC-LAB, FANEM®) no Laboratório de Análises físico-químicas do IFSEMG-RP de acordo com técnica descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

Análise de pH, Acidez Titúvel e sólidos solúveis totais

Uma alíquota de 10 g da amostra foi diluída em 100 mL de água destilada e homogeneizada até que as partículas ficassem uniformemente suspensas. O pH foi determinado com peagâmetro digital (GEHAKA®), previamente calibrado (IAL, 2008). O teor de acidez titulável foi determinado por titulometria e os resultados expressos em % de ácido cítrico. O teor de sólidos solúveis no extrato foi determinado com refratômetro manual (ABBÉ) logo após o processamento com intervalos de 15 dias, até 90 dias.

Análise instrumental de cor

A caracterização instrumental da cor do extrato foi realizada com base em parâmetros de: luminosidade (L^*), que varia de 0 (preto) a 100 (branco); a^* que varia de verde a vermelho e; b^* que varia de azul a amarelo. Para determinação da cor do extrato utilizou-se um colorímetro digital com leitura direta de refletância das coordenadas L^* , a^* e b^* empregando-se a escala CIELAB L^* , a^* , b^* adotada como padrão pela Comissão Internacional de Iluminação (Bible & Singha, 1993). As amostras foram depositadas em placas de vidro de borossilicato de cerca de 3,0 mm de espessura as que permaneceram armazenadas a temperatura ambiente. O valor de L^* , a^* e b^* para cada amostra foi fornecido a partir da média de três leituras consecutivas em diferentes pontos da placa, com início após o processamento e em intervalos de 15 dias, ao longo de 90 dias de armazenamento. Os índices Chroma (c^*) e Hue (h^*) foram calculados de acordo com as equações abaixo.

$$C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{-1/2}$$

$$h^* = \arctang(b^*/a^*)$$

Análise dos compostos nutricionais

Vitamina C

O teor de vitamina C do extrato foi quantificado pelo método de titulometria (IAL, 2008). Uma alíquota de 1 g da amostra foi diluída em 10 mL de ácido oxálico e a mistura titulada com solução 2,6-Diclorofenol Indofenol (DCFI).

Carotenóides totais

Os carotenóides totais do extrato foram extraídos de acordo com metodologia descrita por Rodriguez-Amaya (2001). As análises foram realizadas por espectrofotometria a 450 nm, logo após o processamento e em intervalos de 15 dias, por 90 dias de armazenamento. Os resultados foram expressos em μg de carotenóides totais/g de extrato de acordo.

Análises microbiológicas

Fungos filamentosos e leveduras

Uma alíquota de 25 g do extrato foi diluída em 225 mL de solução salina peptonada (0,85% NaCl e 0,1% peptona), seguindo-se diluições em séries (Brasil, 2003). Foi utilizado o método de espalhamento em superfície (Spread Plate) com adição de 0,1 mL da diluição da amostra na superfície do meio de cultura ágar BDA (HIMEDIA®), sendo a menor diluição 10^{-2} . A incubação foi feita a 25°C, por cinco dias em estufa BOD. As análises foram realizadas logo após o processamento e em intervalos de 15 dias, por 90 dias de armazenamento à temperatura ambiente. Consideraram-se para contagens, placas com número de colônias entre 15 e 150 colônias. Os resultados foram expressos em UFC/g.

Mesófilos aeróbios

Foi utilizado o método de espalhamento por profundidade (*Pour Plate*) em ágar PCA (HIMEDIA®) (Brasil, 2003). As placas foram incubadas a 36°C, por 72 h, em estufa. As análises foram realizadas logo após o processamento em intervalos de 15 dias, por 90 dias de armazenamento a temperatura ambiente.

Bactérias Láticas

Uma alíquota de 25 g do extrato foi diluída em 225 mL de solução salina peptonada (0,85% NaCl e 0,1% peptona), e submetida a diluições em séries. Foi utilizado o método de espalhamento por profundidade,



com 1 mL da diluição da amostra adicionada ao meio Agar MRS (HIMEDIA, Índia). As placas foram incubadas a 36°C, por 72 h, em estufa. As análises foram realizadas logo após o processamento em intervalos de 15 dias, por 90 dias de armazenamento a temperatura ambiente (Brasil, 2003).

Coliformes totais e termotolerantes

As análises de coliformes a 36°C e 45°C foram realizadas de acordo com Kornacki & Johnson (2001), logo após o processamento e em intervalos de 15 dias, por 90 dias de armazenamento a temperatura ambiente.

Salmonella sp.

As análises de *Salmonella sp.* (25 g do produto) foram realizadas conforme descrição de Andrews et al. (2001), com início logo após o processamento do extrato e em intervalos de 15 dias, por 90 dias de armazenamento a temperatura ambiente.

Análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três repetições. Os resultados foram analisados estatisticamente por meio de análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas utilizando o teste Scott-Knott ao nível de significância de 0,05%. Para as análises estatísticas utilizou-se o Programa R (R Core Team, 2014) e o pacote ExpDes.pt (Ferreira et al., 2013).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação físico-química da matéria-prima

Frutos de pimenta-biquinho in natura usados para elaboração do extrato apresentaram teor de sólidos solúveis de 7°Brix (Tabela 1). Foram encontrados resultados próximos desse valor, 6,5°Brix, para a mesma variedade (Lutz & Freitas, 2008). Em outras variedades de pimentas da espécie *Capsicum chinense* constataram-se valores de 7,41°Brix para o acesso BGH 1716 e de 8,24°Brix para o acesso BGH 1723 (Pereira et al., 2008). O teor de sólidos solúveis totais (°Brix) caracteriza o percentual de açúcar nos produtos vegetais (Association of Official Analytical Chemists, 2000).

Avaliação físico-química do extrato elaborado

Constatou-se que a concentração do extrato de pimenta-biquinho foi atingida com teor de sólidos solúveis

de 12°Brix, concentração esta que se manteve constante até o final do armazenamento. O rendimento do extrato de pimenta foi de 65,31% em relação ao peso inicial do fruto. Ressalta-se que o maior rendimento industrial e menor gasto de energia no processo de concentração da polpa são associados ao teor de sólidos solúveis nos frutos. Silva et al. (2003) observaram, em frutos de tomate, que para cada aumento de 1°Brix na matéria-prima há um aumento de 20% no rendimento industrial.

Houve variação nos valores de pH do extrato ($p < 0,05$) ao longo do armazenamento e esses valores

Tabela 1 - Valores de pH, acidez titulável e teor de sólidos solúveis (SS) de frutos in natura de pimenta-biquinho

	pH	Acidez (% ac. cítrico)	°Brix
Pimenta-biquinho	5,08	0,25	7,00

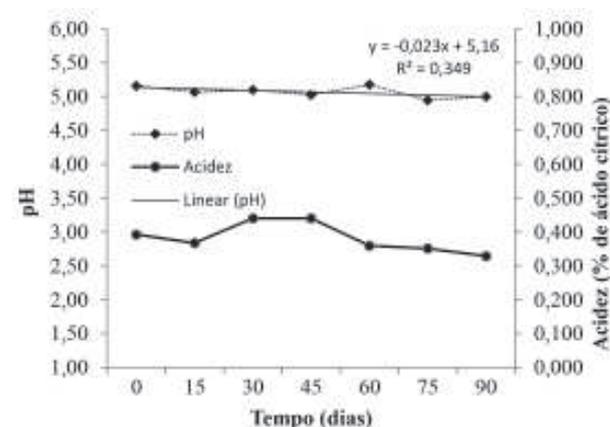


Figura 2 - Valores de pH e acidez do extrato de pimenta-biquinho.

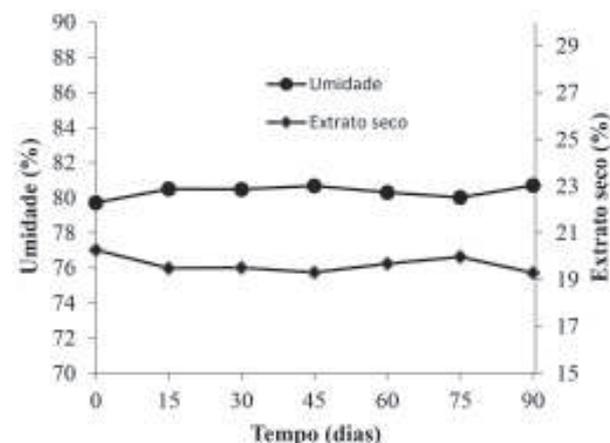


Figura 3 - Umidade e extrato seco do extrato de pimenta-biquinho



foram ajustados a um modelo linear. A acidez permaneceu estável durante o armazenamento (Figura 2), assim como a umidade e extrato seco (Figura 3) ($p>0,05$), resultados que podem ser associados à estabilidade físico-química do produto. As características de umidade, pH e acidez do extrato são barreiras importantes para prevenção do crescimento de contaminações de natureza microbiana e maior conservação do produto (Jay, 1996).

Os valores de L^* indicaram baixa luminosidade do extrato relacionado à sua cor levemente escura, já os valores de a^* e b^* demonstraram a tendência do produto à coloração vermelha e amarela, todos esses valores não diferiram ($p>0,05$) ao longo do período de armazenamento o que indicou estabilidade da cor do extrato durante 90 dias (Tabela 2).

O índice chroma representa a saturação da amostra, ou seja, a relação entre a quantidade de cor pura e a soma das outras cores, e descreve a intensidade ou quantidade de uma tonalidade, indicando a proporção de sua mistura com o branco, preto ou cinza (Sato et al., 2014). O extrato concentrado de pimenta-biquinho apresentou valores baixos de índice chroma, com média de 0,1057 (Figura 4) o que indicou a tendência à coloração vermelha fosca. Baixos valores de desse índice correspondem ao padrão de cor mais fraco (“aspectos fosco do objeto”) e valores mais altos, ao padrão de cor mais forte (“cores vivas”) (Cardoso et al., 2007).

Para o ângulo hue (h^*), que representa a tonalidade de cor das amostras (Sato et al., 2014) foram constatados valores de, aproximadamente, 48° , o que indicou a presença da cor entre o amarelo e vermelho. Os ângulos observados para h^* permaneceram constantes o que pode ser relacionado ao teor de carotenoides presentes no extrato concentrado. Os carotenoides também se mantiveram estáveis, o que demonstrou a não ocorrência de perda de cor no produto durante o armazenamento (Figura 5).

Avaliação nutricional do extrato de pimenta-biquinho

Não houve variação do teor de vitamina C do extrato ($p>0,05$) ao longo de 30 dias de armazenamento (Tabela

3). Nesse trabalho o teor médio foi de 77,4%, e considerando-se que, em frutos in natura de pimenta-biquinho o teor médio de vitamina C é de 99 mg/100 g (Lutz & Freitas, 2008), ocorreu uma perda de vitamina C da ordem de 17% a qual pode ser atribuída ao processo oxidativo, ação do calor, da luz e de metais como o ferro, durante o processamento (Moraes et al., 2010). Esse resultado é semelhante aos constatados por Correia et al. (2008) em que a perda durante o processamento foi de 15% a 60%. O teor de vitamina C em pimenta pode ser influenciado também pela variedade, pelo estágio de maturação do fruto, pelo tempo de armazenamento e forma de conservação (Costa et al., 2010).

Variações na concentração desses pigmentos podem ser associadas à oxidação a qual é estimulada pela presença de luz, calor, metais, enzimas e peróxidos (Alves et al., 2012). Não houve variação ($p>0,05$) no teor de carotenóides totais do extrato ao longo dos 90 dias de armazenamento (Figura 5 e Tabela 4), o que pode ser relacionado ao armazenamento em ausência de luz e calor. Além disso, o tratamento térmico na produção pode ter inativado as enzimas responsáveis pelo desencadeamento da oxidação que pode causar a redução dos níveis de carotenóides.

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade

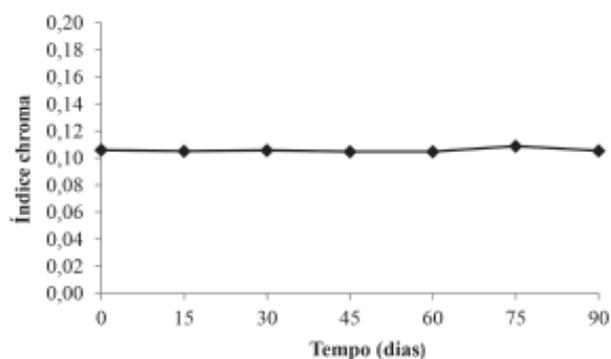


Figura 4 - Índice chroma (c^*) do extrato de pimenta-biquinho durante armazenamento por 90 dias.

Tabela 2 - Cor (L^* , a^* e b^*) do extrato de pimenta-biquinho durante o armazenamento por 90 dias

	Tempo (dias)						
	0	15	30	45	60	75	90
L^*	46,66 ^a	47,20 ^a	47,70 ^a	46,70 ^a	46,09 ^a	44,61 ^a	47,17 ^a
a^*	41,78 ^a	42,22 ^a	42,35 ^a	42,66 ^a	42,63 ^a	40,63 ^a	41,82 ^a
b^*	47,38 ^a	48,18 ^a	47,12 ^a	48,31 ^a	48,27 ^a	43,77 ^a	48,03 ^a



Avaliação microbiológica do extrato

As contagens de fungos filamentosos e leveduras variaram de 10^2 a 10^4 UFC/g e a contagem de mesófilos aeróbios, de <1 a 10^4 UFC/g ao longo de 90 dias de armazenamento; a contagem de bactérias lácticas foi inferior a 1 UFC/g e a contagem de coliformes totais foi < 3 NMP/g. *Salmonella* sp não foi detectada em nenhuma das amostras (Tabela 5). Embora não exista

Tabela 3 - Vitamina C no extrato de pimenta-biquinho ao longo de trinta dias de armazenamento

Tempo (dias)	0	15	30
Vitamina C (mg/100g)	71,43a	75,83a	74,39a

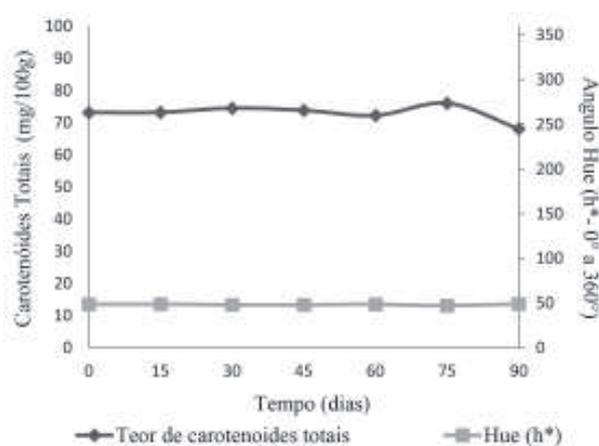


Figura 5 - Comparação entre teores de carotenóides totais ($\mu\text{g}/100\text{g}$) e ângulo hue (h^*), durante armazenamento do extrato por 90 dias.

Tabela 4 - Teores de carotenóides totais no extrato de pimenta-biquinho ao longo do armazenamento

Tempo (dias)	0	15	30	45	60	75	90
Carotenoides Totais ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	73,1a	73,15a	74,45a	73,78a	72,20a	76,00a	68,00a

Tabela 5 Contagens de fungos filamentosos e leveduras, mesófilos aeróbios e bactérias lácticas em Log (UFC/g), coliformes totais (NMP/g) e pesquisa de *Salmonella* sp. em extrato de pimenta-biquinho ao longo do armazenamento.

	Tempo (dias)						
	0	15	30	45	60	75	90
Fungos filamentosos e leveduras	2,00a	2,89a	3,44a	4,06a	4,01a	2,43a	2,40a
Mesófilos	2,73a	< 1 est.* a	2,00a	4,34a	< 1 est.a	2,76a	2,18a
Coliformes totais	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Coliformes a 45°C	$< 3^{**}$	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott ($p>0,05$). *est.: estimado
 **não detectado na análise de número mais provável.

um padrão específico de identidade e qualidade para extratos de pimenta *Capsicum*, o controle de sua qualidade microbiológica é de extrema importância para garantir a qualidade e inocuidade do produto (Antunes et al., 2012).

4. CONCLUSÕES

O processamento de pimenta-biquinho na forma de extrato é tecnicamente viável considerando as suas características de estabilidade, físico-químicas, microbiológicas e nutricionais além de ser promissor do ponto de vista econômico. Trata-se de um novo produto com características semelhantes às do fruto in natura, portanto, pode ser utilizado pela indústria como matéria-prima para elaboração de outros produtos derivados. Sua produção é uma alternativa promissora para agregar valor à matéria prima e reduzir perdas dos frutos na agroindústria.

5. AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro, o Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – IF Sudeste MG, a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) pela parceria.

6. LITERATURA CITADA

ALVES, R.M.V.; ITO, D.; CARVALHO, J.L.V. et al. Estabilidade de farinha de batata-doce biofortificada. **Brazil Journal Food Technologic**, Campinas, v.15, n.1, p.59-71, jan./mar. 2012.



- ANDREWS, W.H.; FLOWER, R.S.; SILLIKER, J. et al. *Salmonella*. In: DOWNES, F.P; ITO, K. (eds.). **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 4 ed. Washington, DC: American Public Health Association – APHA, p.357-380, 2001.
- ANTUNES, M.A.; VAMZELA, E.S.L.; CHAVES, J.B.P. et al. Controle de qualidade de produtos à base de pimenta. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.33, n.267, p.41-51, mar./abr. 2012.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 12 de 1978. Extrato de Tomate. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, 24 set. 1978. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods as analysis of the association of official analytical chemists**. 17 ed. Washington, 2000.
- BIBLE, B.B.; SINGHA, S. Canopy position influences CIELAB coordinates of peach color. **Hort Science**, v.28, n.10, p.992-993, 1993.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 18 set. 2003.
- CARDOSO, W.S.; PINHEIRO, F.A.; PATELLI, T. et al. Determinação da concentração de sulfito para a manutenção da qualidade da cor em maçã desidratada. **Revista Analytica**, n.29, Junho/Julho 2007.
- CORREIA, L.F.M.; FARAONI, A.S.; PINHEIRO-SANT'ANA, H.M. Efeitos do processamento industrial de alimentos sobre a estabilidade de vitaminas. **Alimentos e Nutrição**, v.19, n.1, p.83-95, jan./mar. 2008.
- COSTA, L.M.; MOURA, N.F.; MARANGONI, C. et al. Atividade antioxidante de pimentas do gênero *Capsicum*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.30, supl.1, maio, 2010.
- FERREIRA, E.B.; CAVALCANTI, P.P.; NOGUEIRA, D.A. ExpDes: Experimental Designs package. R package version 1.1.2. 2013.
- FINGER, F.L.; CASALI, V.W.D. Colheita e manejo pós-colheita da pimenta. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, n.235, p.99-103, nov./dez. 2006.
- HENZ, G.P.; RIBEIRO, C.S.C. Mercado e comercialização In: RIBEIRO, C.S.C. et al.(Ed.). **Pimentas Capsicum**. Brasília: Embrapa Hortaliças, p.15-24, 2008.
- HENZ, G.P.; MORETTI, C.L. Colheita e pós-colheita In: RIBEIRO, C.S. da C. et al.(Ed.). **Pimentas Capsicum**. Brasília: Embrapa Hortaliças, p.149-156, 2008.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas: métodos químicos e físico-químicos para análise de alimentos**. 5. ed. São Paulo: Instituto Adolf Lutz, 2008. 1020p.
- JAY, J. M. **Modern Food Microbiology**. 5.ed. New York: Chapman & Hall, 1996. 661 p. KORNACKI, J.L.; JOHNSON, J.L. Enterobacteriaceae, coliforms, and *Escherichia coli* as quality and safety indicators. DOWNES, F.P.; ITO, K. (Ed.). In: **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4.ed. Washington: American Public Health Association – APHA, p. 69-82, 2001. LUTZ, D.L.; FREITAS, S.C. Valor nutricional In: RIBEIRO, C.S.C. et al. (Ed.). **Pimentas Capsicum**. Brasília: Embrapa Hortaliças, p.31-38, 2008. MORAES, F.A.; COTA, A.M.; CAMPOS, F.M. et al. Perdas de vitamina C em hortaliças durante o armazenamento, preparo e distribuição em restaurantes. **Ciência & Saúde Coletiva** [online]. 2010, vol.15, n.1, p.51-62, 2010.
- NÚÑES-RAMÍZEZ, F.; GONZÁLEZ-MENDOZA, D.; GRIMALDO-JUÁRE, O. et al. Nitrogen fertilization effect on antioxidants compounds in fruits of habanero chili pepper (*Capsicum chinense*). **International Journal of Agriculture and Biology**, v.13, n.5, p.827-830, 2011.
- OHARA, R.; PINTO, C.M.F. Mercado de pimentas processadas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.33, n.267, p.7-13, mar./abr. 2012



- PEREIRA, G.M.; FINGER, F.L.; CASALI, V.W.D. et al. Influência do tratamento com etileno sobre o teor de sólidos solúveis e a cor de pimentas. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.4, p.1031-1036, 2008.
- PINTO, C.M.F.; CRUZ, R.M. Agronegócio Pimenta em Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51., 2011, Horticultura Brasileira 29., 2011, Viçosa-MG. **Resumo...** Viçosa-MG: Associação Brasileira de Horticultura -ABH, 2011. p. S5744- S5765. CD-ROM.
- PINTO, C.M.F.; PINTO, C.L.O. Propriedades químicas, Nutricionais, farmacêuticas e medicinais de pimenta *Capsicum*. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.33, n. 267, p.88-99, mar./abr. 2012.
- PINTO, C.M.F.; PINTO, C.L.O.P., DONZELES, S.M.L. Pimenta *Capsicum*: Propriedades Químicas, Nutricionais, Farmacológicas e Medicinais e seu Potencial para o agronegócio. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.3, n.2., p.108-120, 2013.
- RIBEIRO, C.S.C.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. Genética e melhoramento. In: RIBEIRO, C.S.C. et al. **Pimentas *Capsicum***. Brasília: Embrapa Hortaliças, p.31-38, 2008.
- RODRIGUEZ-AMAYA, Delia B. et al. **A guide to carotenoid analysis in foods**. Washington, DC: ILSI press, 2001.
- RODRÍGUEZ-MATURINO, A.; VALENZUELA-SOLORIO, A.; TRONCOSO-ROJAS, R. et al. Antioxidant activity and bioactive compounds of Chiltepin (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*) and Habanero (*Capsicum chinense*): A comparative study. **Journal of Medicinal Plants Research**, v.6, n.9, p.1758-1763, 2012.
- SATO, S.T.A.; RIBEIRO, S.C.A.; SATO, M.K.; SOUZA, J.N.S. Caracterização física e físico-química de pitayas vermelhas (*Hylocereus costaricensis*) produzidas em três municípios paraenses. **Journal of Bioenergy Food Science**, v.1, n.1, p.46-56, 2014.
- SILVA, J.B.C.; GIORDANO, L.B.; FURUMOTO, O. et al. **Cultivo de tomate para industrialização**. Embrapa Hortaliças - Versão Eletrônica, Jan. 2003.
- TOPUZ, A.; DINCER, C.; ÖZDEMİR, K.S. et al. Influence of different drying methods on carotenoids and capsaicinoids of paprika (Cv., Jalapeno). **Food chemistry**, v.129, n.3, p.860-865, 2011.
- TORREZAN, R. Elaboração de geleias de pimentas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.33, n.267, p. 63-31, mar./abr. 2012.
- WAHYUNI, Y. et al. Metabolite diversity in pepper (*Capsicum*) fruits of thirty-two diverse accessions: variation in health-related compounds and implications for breeding. **Phytochemistry**, v.72, n.11/12, p.1358-1370, 2011.

Recebido para publicação em 11/10/2015 e aprovado em 09/12/2015.



DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPOS DE PRENSAS MANUAIS PARA CONFEÇÃO DE TIJOLOS ECOLÓGICOS, VISANDO A SUSTENTABILIDADE DE PEQUENAS CONSTRUÇÕES RURAIS¹

Jofran Luiz de Oliveira¹, Jeremias Caetano da Silva¹, Flávio Alves Damasceno², Leidimar Freire Brandão Damasceno²

RESUMO – Em razão da grande importância da busca por materiais alternativos para serem utilizados em pequenas construções rurais, objetivou-se, com o presente estudo construir dois protótipos de prensas para confecção de tijolos ecológicos maciço e vazado; avaliar a viabilidade econômica na utilização destes protótipos; analisar as características físicas dos tijolos ecológicos; e analisar a resistência à compressão dos tijolos ecológicos com diferentes porcentagens de vermiculita. Para isto, o presente estudo foi desenvolvido em duas etapas: 1) Construção de dois protótipos de prensas para tijolos ecológicos; 2) Coleta do solo e confecção dos tijolos ecológicos com adição de diferentes porcentagens de vermiculita. Conclui-se que: o custo de fabricação final dos protótipos de prensas para tijolos ecológicos, bem como, a simplicidade de confecção das mesmas, viabiliza a utilização destas prensas para aplicação em pequenas propriedades rurais; houve diferença significativa entre as dimensões, sendo que as amostras com adição de vermiculita apresentaram tendência de maior variação das dimensões. O peso dos tijolos ecológicos com vermiculita foram significativamente menores que dos tijolos ecológicos normais; e os tijolos ecológicos com adição de vermiculita não atenderam plenamente às especificações referentes a resistência à compressão da norma brasileira.

Palavras chave: materiais alternativos, solo-cimento, sustentabilidade, vermiculita.

DEVELOPMENT OF PROTOTYPES OF MANUAL PRESSES FOR PRODUCTION OF ECOLOGICAL BRICKS, AIMING AT THE SUSTAINABILITY OF SMALL RURAL CONSTRUCTIONS

ABSTRACT – Due to the importance of the use of alternative materials in small rural buildings, it was aimed with this study: develop two prototypes of manual presses for making solid and hollow ecological bricks; assess the economic feasibility for using these prototypes; analyze the physical characteristics of the bricks; and analyze the compressive strength of ecological bricks with different percentage of vermiculite. For this reason, the present study was developed in two stages: 1) To build two prototypes of manual presses for ecological bricks; 2) Soil gathering and preparation of the the ecological bricks with different percentages of vermiculite. It was concluded that: the low cost of the final production of prototypes and the simplicity of bricks confection make these manual presses feasible for use in small farms; among samples of the same treatment there was small standard deviation between the dimensions. It was observed significant difference in dimensions between different treatments. The samples with addition of vermiculite showed tendency to stretch the dimensions. The weight of the samples with vermiculite were significantly lower than the soil-cement samples; the ecological bricks with addition of vermiculite did not fully met the specifications for the compressive strength of Brazilian standards.

Keywords: alternative materials, soil-cement, sustainability, vermiculite.

¹ Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Dep. de Engenharia Agrícola e Ambiental, Av. Júlio José de Campos, s/n, Campus Universitário de Rondonópolis, ICAT, Rodovia MT 270, Residencial Sagrada Família - Rondonópolis - MT, CEP: 78735-901, e-mail: jofranluiz@gmail.com

² Universidade Federal de Lavras (UFLA), Departamento de Engenharia, Campus Universitário, Lavras, MG, CEP 37.200-000, e-mail: flavio.damasceno@deg.ufla.br



1. INTRODUÇÃO

A necessidade de preservação ambiental e a tendência de escassez dos recursos naturais fazem com que a construção civil adquira novos conceitos e soluções técnicas visando a sustentabilidade de suas atividades (Souza et al., 2006). Neste contexto, a busca por materiais e técnicas construtivas que minimizem os impactos ambientais ocasionados pela extração de matéria-prima para a fabricação de materiais de construção tem sido cada vez mais comum a cada dia.

Em vista disto, o solo tem demonstrado uma boa alternativa para as pequenas construções rurais, por existir em grande quantidade e variedade, pela facilidade de ser obtida, pelo fácil manuseio e por ser relativamente de baixo custo. Segundo Grande (2003), com a utilização racional dos recursos naturais, o resgate do uso do solo como material de construção tem se intensificado, tendo seu comportamento físico-mecânico melhorado por meio da estabilização com aglomerantes minerais, tais como a areia, gesso, vermiculita, dentre outros.

Em seu estado natural a vermiculita tem pouca aplicação prática. No entanto, depois de esfoliada ela se torna material de baixa densidade com excelentes propriedades termo-isolante e cada floco esfoliado aprisiona ar em seu interior (Lorenzon et al., 2004).

O uso dos tijolos ecológicos (solo-cimento) produzidos por meio de prensas manuais, com aplicações de técnicas simples e soluções viáveis, está em conformidade com os padrões de segurança ambiental, porque permite o desenvolvimento de componentes de sistemas construtivos com inúmeras vantagens, tais como o controle de perdas, disponibilidade de abastecimento, baixo custo e eficiência construtiva (FUNTAC, 1999).

Além das aplicações citadas acima, o tijolo ecológico é estudado em centros de pesquisas do país e do exterior, para que se promovam mais ações de seu aproveitamento e de seu potencial para uso no mercado (Rolim et al., 1999; Pissato & Soares, 2006; Souza et al., 2008; Miranda et al., 2011).

Em razão da grande importância da busca por materiais alternativos para serem utilizados em pequenas construções rurais, objetivou-se, com o presente estudo: a) construir dois protótipos de prensas para confecção de tijolos ecológicos maciço e vazado; b) avaliar a viabilidade econômica na utilização destes protótipos;

c) analisar as características físicas dos tijolos ecológicos; e d) analisar a resistência à compressão dos tijolos ecológicos com diferentes porcentagens de vermiculita.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido em duas etapas:

Na primeira etapa, construiu-se, junto ao Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) - Brasil (latitude de 16°01' S de latitude, 49°48' W de longitude, 722 m de altitude e pressão atmosférica de 929 hPa), dois protótipos de prensas de tijolos ecológicos maciço e vazados.

A construção dos dois protótipos das prensas para tijolos ecológicos utilizadas neste estudo baseou-se numa adaptação para reduzir custos de uma prensa desenvolvida na Universidade de San Carlos de Guatemala. Para isto, a etapa de construção das prensas iniciou-se pela montagem da caixa de prensagem dos tijolos. Assim, duas chapas de aço com dimensões de 250 x 100 mm foram cortadas e dobradas, sendo unidas com uma solda tipo filete formando uma caixa (Figura 1).

Em seguida, montou-se toda a estrutura da base para a caixa de prensagem, soldando-se os seguintes itens: cantoneira lateral (elemento de união entre a cantoneira base e a caixa de prensagem), cantoneira base, guia da alavanca, os pinos (elemento de apoio da alça para retirada do tijolo após sua prensagem) e encaixe do pino da tampa.

Posteriormente, foram soldadas as partes da mão francesa as três chapas de ferro com a chapa superior e o pino maciço. Assim, soldou-se também os elementos que formavam a tampa da prensa. Deste modo, primeiramente, uniu-se o apoio ao cilindro de prensagem à base através de solda filete e por último o pino maciço que prendia a tampa com a caixa de prensagem. Seguidamente, soldou-se as partes constituintes da alavanca, iniciando pelo cilindro de suporte, seguido da chapa de fixação e cilindro superior.

Depois de todas as partes unidas formando assim a prensa manual, necessitou-se fazer pequenas adaptações de regulagens de altura da alça e pino de apoio para o tipo de solo que foi utilizado para confecção dos tijolos ecológicos. Maiores detalhes sobre o projeto dos protótipos das prensas para tijolos maciços e vazados



podem ser observados na Figura 2 e encontrados em Lou Ma (1981).

Na segunda etapa, foi realizada a coleta do solo e a preparação dos tijolos ecológicos. Para isto, coletou-se amostras de solo na UFMT, numa trincheira cavada com aproximadamente 70 cm de profundidade com o auxílio de enxadão, enxada, pá e carrinho de mão. Logo em seguida, colocou-se a amostra de solo em seis sacos de 60 kg devidamente limpos.

Para caracterizar a amostra de solo coletada, uma parte da amostra foi encaminhada ao Laboratório Agroanálise, no município de Cuiabá – MT, para realizar a análise granulométrica do solo. O restante da amostra do solo foi alocado em ambiente coberto. Assim, utilizando-se uma peneira circular, realizou-se o peneiramento deste solo, retirando-se todo resíduo de matéria orgânica visível.

Uma vez concluída a fase de caracterização dos materiais, procedeu-se à fase de produção dos tijolos ecológicos. Inicialmente, mediu-se o solo peneirado com auxílio de um balde volumétrico de 10 L e adicionou-se 10% em volume de cimento Portland (CP II Z-32) ao solo peneirado.

Realizou-se manualmente a mistura seca até obter coloração uniforme. Na sequência, adicionou-se água, até que o solo ficasse com a consistência macia, considerada como ponto ideal para a prensagem dos tijolos.

Em cada prensa, confeccionou-se, um tijolo por vez, perfazendo um total de 30 tijolos ecológicos.

Com a mistura de solo-cimento, dividido-se em três partes iguais, sendo que na primeira parte foi adicionado 5% em volume de vermiculita, na segunda parte, 10% em volume de vermiculita e a terceira parte sem adição de vermiculita. Assim, prensou-se, 15 tijolos maciços e 15 tijolos vazados, sendo 5 repetições de cada tratamento como segue:

- a) Tijolo ecológico normal de solo-cimento maciço: TMN;
- b) Tijolo ecológico normal de solo-cimento vazado: TVN;
- c) Tijolo ecológico de solo-cimento maciço + 5% vermiculita: TMV5;

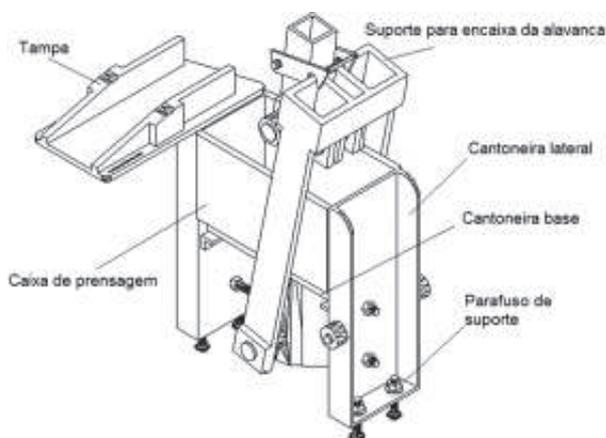


Figura 2 - Esquema em 3D do protótipo da prensa para tijolos ecológicos maciços e vazados utilizadas neste estudo (Adaptado de Lou Ma, 1981).



Figura 1 - Esquema de montagem da prensa para tijolos ecológicos: (a) caixa de prensagem e (b) mão francesa.

- d) Tijolo ecológico de solo-cimento maciço + 10% vermiculita: TMV10;
- e) Tijolo ecológico de solo-cimento vazado + 5% vermiculita: TVV5; e
- f) Tijolo ecológico de solo-cimento vazado + 10% vermiculita: TVV10;

Após a moldagem, os tijolos foram armazenados numa superfície suspensa e nivelada de madeira, em local coberto e fechado (Figura 3), conforme recomendações da NBR 10.832 (1989).

Durante sete dias realizou-se a cura úmida dos mesmos, sendo que estes permaneceram no local da moldagem. Sete dias depois da confecção, os tijolos foram transportados e armazenados no Laboratório de Materiais da UFMT, onde permaneceram até a realização dos ensaios.

O ensaio de resistência a compressão simples baseou-se na NBR 8492/1984 com utilização de chapas metálicas (260 x 140 mm) como sistema de capeamento não colado, incorporando-se também material de amortecimento para as bases do corpo de prova. As dimensões das faces de trabalho foram determinadas com uma precisão de 1 mm, sendo o corpo de prova colocado sobre o prato inferior da máquina de ensaio à compressão, entre as chapas metálicas, de maneira a ficar centrado em relação ao corpo de prova.

Para realização do ensaio de resistência a compressão, escolheu-se aleatoriamente cinco tijolos de cada tratamento, perfazendo um total de 30 tijolos. Mediu-se as dimensões de cada tijolo, com auxílio de uma régua e um paquímetro. Todos os tijolos foram



Figura 3 - Tijolos ecológicos maciços e vazados sobre a superfície de madeira.

pesados numa balança de precisão. Os ensaios de resistência a compressão foram realizados aos 7, 14 e 21 dias de idade dos tijolos.

A análise estatística foi obtida utilizando o programa computacional “SISVAR” desenvolvido por Ferreira (2000), considerando o delineamento em blocos casualizados. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

a) Análise econômica das prensas e tijolos

Os protótipos de prensas avaliadas neste estudo demonstraram facilidade em sua construção e manuseio para prensagem dos tijolos, podendo as mesmas produzirem entre 80 a 120 tijolos/hora, dependendo da prática do operador.

O custo de produção de 1.000 tijolos ecológico maciços, sem adição de vermiculita, obteve um valor aproximado de R\$ 123,00, podendo o custo variar conforme o valor comercial do cimento, mão-de-obra, etc. Da mesma forma, o custo de produção dos tijolos ecológicos vazados foi de R\$ 142,00.

Conforme o custo médio averiguado em lojas especializadas da região de Rondonópolis - MT, cabe ressaltar que 1.000 tijolos maciços cerâmicos com as dimensões similares, custa entre R\$ 700 e R\$ 850. Assim, além da vantagem econômica na produção e utilização dos tijolos ecológicos, têm-se as vantagens ambientais, devido a não necessidade do processo de queima para a sua confecção.

Os protótipos das prensas para tijolo maciço e vazado tiveram um custo total de fabricação de aproximadamente R\$ 500,00 e R\$ 570,00, respectivamente, incluindo todo serviço de dobras das chapas de ferro, corte e serviço de soldagem. Assim, devido o custo de fabricação final das duas prensas, rapidez e simplicidade de confecção das mesmas, observou-se que é uma boa opção para o uso em pequenas propriedades rurais, já que uma prensa comercial tem o custo aproximado 7 vezes maior.

b) Avaliação das características físicas dos tijolos ecológicos

Os valores médios das principais dimensões e pesos dos tijolos ecológicos maciços e vazados fabricados



pelos dois protótipos de prensas podem ser observados na Tabela 1.

No geral, os tijolos de solo-cimento vazado têm dimensões maiores, quando comparados aos tijolos ecológicos maciços, sendo que devido as suas dimensões (Tabela 1), seriam necessários 60 tijolos para cada 1,0 m² parede construída. Cabe ressaltar que os tijolos ecológicos vazados possuem a largura de 2,5 cm maior em relação aos tijolos de solo-cimento maciços. Ademais, os tijolos ecológicos vazados possuem dois furos cilíndricos (Figura 3) que, quando utilizados numa construção, servem para a passagem rede hidráulica e elétrica, facilitando sua utilização na construção.

Na Tabela 1, pode ser observado que não houve grande variação nas dimensões dos tijolos,

principalmente quando comparados os tratamentos dos tijolos ecológicos normais (TMN e TVN) com os tratamentos dos tijolos ecológicos com adição de vermiculita (TMV5, TMV10, TVV5 e TVV10). Este fato provavelmente ocorreu devido ao aumento nas dimensões dos tijolos pela característica da vermiculita em expandir-se ao contato com água.

As maiores dimensões dos tijolos ecológicos vazados (TVV, TVV5 e TVV10) influenciaram no maior aumento em peso quando comparado com os tijolos ecológicos maciços (TMV, TMV5 e TMV10), conforme a Tabela 1. Pode-se inferir que a adição de vermiculita nos tijolos ecológicos influenciou na redução de peso, com melhores resultados nos tijolos com maior adição de vermiculita (TVV10 e TMV10).

Tabela 1 - Valores médios das principais dimensões e pesos dos tijolos maciços e vazados

Parâmetros	Valor máximo	Valor mínimo	Média	DP	CV (%)
TMN					
Largura (cm)	10,02	9,98	10,00 ^a	± 0,01	0,15
Comprimento (cm)	24,50	24,46	24,48 ^a	± 0,02	0,07
Altura (cm)	6,77	6,68	6,73 ^a	± 0,04	0,57
Peso (kg)	3,25	3,08	3,22 ^b	± 0,06	2,06
TMV5					
Largura (cm)	10,73	10,30	10,46 ^b	± 0,17	1,64
Comprimento (cm)	24,59	24,53	24,56 ^a	± 0,02	0,10
Altura (cm)	6,88	6,79	6,84 ^a	± 0,04	0,62
Peso (kg)	3,12	2,92	3,06 ^a	± 0,08	2,75
TMV10					
Largura (cm)	10,82	10,67	10,75 ^c	± 0,06	0,58
Comprimento (cm)	24,78	24,70	24,75 ^b	± 0,03	0,13
Altura (cm)	6,95	6,80	6,90 ^b	± 0,06	0,90
Peso (kg)	3,17	3,05	3,11 ^a	± 0,05	1,62
TVN					
Largura (cm)	12,77	12,71	12,74 ^d	± 0,02	0,18
Comprimento (cm)	25,00	24,96	24,98 ^c	± 0,02	0,07
Altura (cm)	6,77	6,73	6,75 ^b	± 0,01	0,21
Peso (kg)	3,79	3,66	3,73 ^d	± 0,05	1,37
TVV5					
Largura (cm)	12,88	12,79	12,84 ^c	± 0,03	0,26
Comprimento (cm)	25,80	25,40	25,60 ^d	± 0,16	0,62
Altura (cm)	6,88	6,80	6,84 ^c	± 0,04	0,52
Peso (kg)	3,63	3,28	3,54 ^c	± 0,15	4,23
TVV10					
Largura (cm)	12,97	12,85	12,92 ^e	± 0,05	0,36
Comprimento (cm)	25,90	25,83	25,86 ^e	± 0,03	0,11
Altura (cm)	6,94	6,90	6,92 ^c	± 0,02	0,24
Peso (kg)	3,57	3,54	3,55 ^c	± 0,01	0,29

As médias entre os parâmetros seguidas da letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott (5%). Nota: DP - Desvio Padrão; CV - Coeficiente de Variação.



A adição de cimento ao solo, pela maior quantidade de finos, normalmente tende a aumentar o valor do peso médio, o que de fato aconteceu para o solo utilizado neste trabalho (Tabela 1). Para os tijolos ecológicos maciços e vazados com adição de vermiculita, por exemplo, se obteve peso médio de 3,11 kg e 3,55 kg, respectivamente, enquanto para os tijolos sem adição de vermiculita, foram obtidos 3,22 kg e 3,73 kg, respectivamente.

Conforme a Figura 4, observa-se que a tendência foi de redução do peso específico com o aumento da porcentagem de vermiculita, indicando que a adição da vermiculita promoveu uma acomodação melhor das partículas na compactação do solo-cimento. Assim, a obtenção de materiais mais compactos e mais leves é vantajosa e favorável, podendo auxiliar na construção de edificações rurais, principalmente na redução de esforços na estrutura das edificações, bem como a diminuição dos custos com transporte.

c) Resistência à compressão dos tijolos ecológicos

Segundo Souza et al. (2008), a resistência à compressão dos tijolos ecológicos é uma propriedade das mais importantes, pois está diretamente relacionada com o desempenho das paredes de uma edificação.

Na Figura 5 está representado, o resultado de resistência média à compressão dos tijolos ecológicos

maciços e vazados, avaliados neste estudo, aos 7, 14 e 21 dias. Os valores médios e desvios padrões dos tratamentos TVN e TMN foram $2,56 \pm 0,38$ MPa e $1,86 \pm 0,24$ MPa, respectivamente. Observa-se que somente o tratamento TVN atendeu às prescrições da NBR 8.491 (ABNT, 1984), em que esta norma prescreve um valor médio de no mínimo 2,0 MPa aos 7 dias. Durante o período avaliado, TVN e TMN apresentaram grandes variações em relação aos outros tratamentos testados com adição de vermiculita. Nos tratamentos sem adição de vermiculita (TVN e TMN), conforme pode ser observado pela Figura 5, é provável que a resistência do solo-cimento continue aumentando após a idade de 21 dias indicando, para trabalhos futuros, a necessidade de se avaliar o comportamento do material com idades de cura superiores. Comportamento semelhante foi observado por Segantini (2000) no caso do solo-cimento plástico, sem adição de resíduos. Assim, esta característica de aumento da resistência ao longo do tempo parece estar associada às características do solo utilizado e não de uma possível reatividade do resíduo, como se poderia pensar.

De modo geral, observa-se que a adição de vermiculita aos tijolos de solo-cimento promoveu a redução nos valores de resistência a compressão simples do material, tanto nos tijolos maciços como nos tijolos ecológicos vazados. Deste modo, pode-se observar

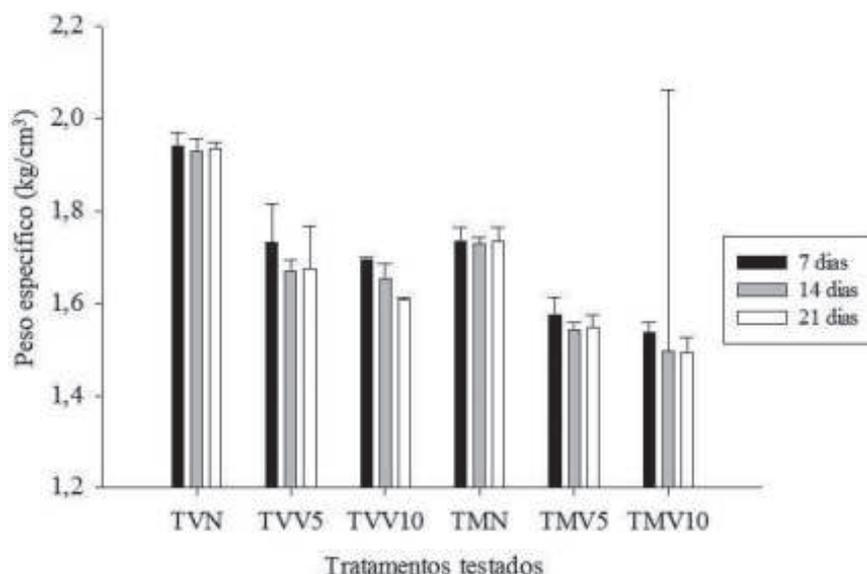


Figura 4 - Peso específico (kg/cm^3) dos tijolos ecológicos maciços e vazados aos 7, 14 e 21 dias.



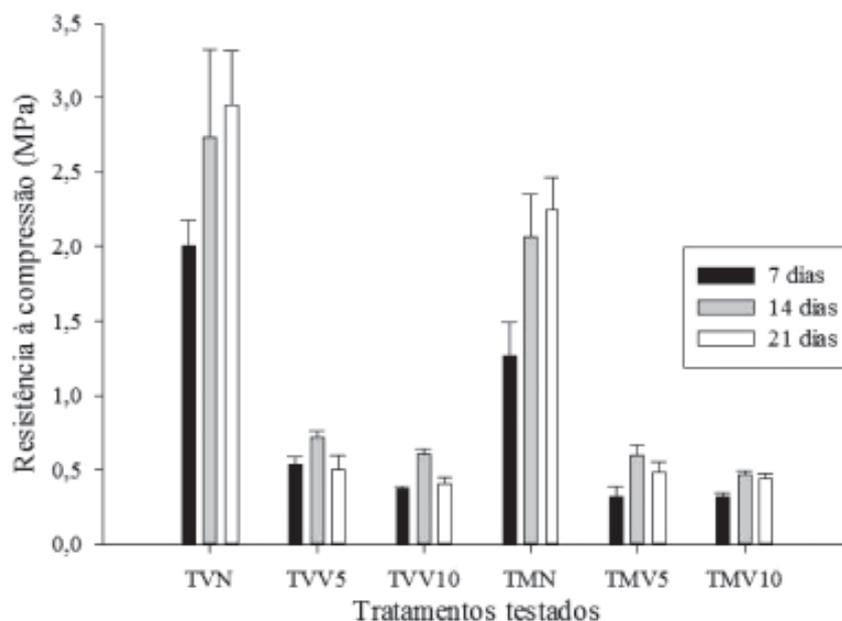


Figura 5 - Resistência à compressão (MPa) dos tijolos ecológicos maciços e vazados aos 7, 14 e 21 dias.

que a adição da vermiculita à composição dos tijolos ecológicos não apresentou vantagens na resistência para esse tipo de solo. A confirmação desse fato, no entanto, requer a realização de ensaios com outros tipos de solos com diferentes relações de solo-cimento e adição de porcentagem de vermiculita inferiores e superiores aos pesquisados neste trabalho. Além disto, uma avaliação da influência do custo da vermiculita na composição do material deve ser realizada.

Em experiências anteriores, Segantini (2000) e Ferraz (2004) notaram que a resistência do solo-cimento, confeccionado com o solo A4, aumentava de forma considerável ao longo do tempo, razão pela qual neste trabalho, além dos sete dias, foram também realizados ensaios aos 14 e 21 dias.

Machado e Araújo (2014) avaliando a viabilidade técnica do uso conjunto de solo, resíduos da construção civil e o lodo de Estação de Tratamento de Água (ETA) na confecção de tijolos solo-cimento, concluíram que os valores de resistência à compressão obtidos também não atenderam a norma brasileira. Este autores recomendam a utilização de um solo com uma porcentagem maior de silte e argila para obter uma melhor compressão dos tijolos e a utilização do lodo de ETA totalmente seco.

Miranda et al. (2011) avaliando o potencial do grits (resíduo sólido de características arenosas e coloração acinzentada) na fabricação de tijolos de solo-cimento, concluíram que, em relação à resistência à compressão, aos 28 dias, os tijolos de solo-cimento com grits apresentaram valores médios superiores ao estabelecido pela normalização.

4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados, pode-se concluir que:

a) Observando o custo de fabricação final dos protótipos de prensas para tijolos ecológicos maciços e vazados, bem como, a rapidez e simplicidade de confecção das mesmas, o seu uso pode ser considerado uma boa opção para aplicação em pequenas propriedades rurais, sendo que o custo de uma prensa manual comercial ser 7 vezes maior;

b) Os prototipos produziram tijolos semelhantes entre os tratamentos, no entanto observou-se que com a adição de vermiculita, as dimensões dos tijolos ecológicos apresentaram tendência de alongamento. Com relação ao peso, observou-se que a adição de vermiculita proporcionou diminuição significativa no peso dos blocos, o que por sua vez ocasiona menor esforço sobre a estrutura da edificação;



c) Os tijolos ecológicos com adição de vermiculita não atenderam plenamente às especificações referentes a resistência à compressão das normas brasileiras, mostrando haver necessidade de mais estudos: com outros tipos de solos, com outros traços (solo-cimento), e com percentuais diferentes de adição vermiculita; e

d) Este estudo não apenas apresenta o benefício ambiental na utilização de tijolos ecológicos, como também contribui com novos materiais utilizados nas Construções Rurais.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Universidade Federal de Lavras (UFLA), CAPES, CNPq, FAPEMAT e FAPEMIG pelo suporte financeiro ao projeto.

6. LITERATURA CITADA

FERRAZ, A.L.N. **Análise da adição de resíduos de argamassa de cimento em tijolos prensados de solo-cimento.** Dissertação (Mestrado em Construção Civil). Ilha Solteira, SP: UNESP, 2004. 107p.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, p.255-258. 2000.

FUNDAÇÃO DE TECNOLOGIA DO ESTADO DO ACRE (FUNTAC). **Cartilha para Produção de Tijolo Solo-Cimento.** Rio Branco, 1999.

GRANDE, F.G. **Fabricação de Tijolos Modulares de Solo-Cimento por Prensagem Manual com e sem Adição de Sílica Ativa.** Dissertação (Mestrado em Arquitetura), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, SP: 2003, 165p.

LORENZON, M.C.A.; CIDREIRA, R.G.; RODRIGUES, E.H.V.; DORNELLES, M.S.; PEREIRA JR., G. Langstroth hive construction with cement-vermiculite. **Scientia Agricola**, v.61, p.573-578, 2004.

LOU MA, R. **Manual para a construcción de la CETA-RAM.** Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 1981. 52p.

MACHADO, A.O.; ARAÚJO, J.A. Avaliação de Tijolos Ecológicos Compostos por Lodo de ETA e Resíduos da Construção Civil. In: XI Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2014. **Anais...** Resende: p.1-15, 2014. CD-Room (Gestão do Conhecimento para a Sociedade).

MIRANDA, L.A.; ALVARENGA, R.C.S.S.; PINTO JUNIOR, P.C.M.; PAULA JÚNIOR, E.D.; CARVALHO, C.A.B.; FASSONI, D.P.; COUTO, L.G. Avaliação do potencial do grits como material de construção na produção de tijolos de solo-cimento. **Revista Árvore**, Viçosa, v.35, n.6, 2011.

OLIVEIRA, M.P.; BARBOSA, N.P.; TORRES, S.M.; LEAL, A.F.; SILVA, C.G. Compósitos à base de gesso com resíduos de EVA e vermiculita. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** (Online), v.16, p.684-689, 2012.

PISSATO, E.; SOARES, L. Utilização de finos de pedra em misturas de solo-cimento: correção granulométrica de um solo argiloso. **Exacta**, São Paulo, v.4, n.1, p.143-148, 2006.

ROLIM, M.M.; FREIRE, W.J.; BERALDO, A.L. Análise comparativa da resistência à compressão simples de corpos-de-prova, tijolos e painéis de solo-cimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.3, n.1, p.89-92, 1999.

SEGANTINI, A.A.S. **Utilização de solo-cimento plástico em estacas escavadas com trado mecânico em Ilha Solteira-SP.** Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) Campinas, SP: UNICAMP, 2000. 176p.

SOUZA, M.I.B.; SEGANTINI, A.A.S.; PEREIRA, J.A. Tijolos prensados de solo-cimento confeccionados com resíduos de concreto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** (Online), Campina Grande, v.12, n.2, 2008.



SOUZA, M.I.B.; SEGANTINI, A.A.S.; SANTOS, J.P.; SILVA, J.P.N. Tijolos prensados de solo-cimento com adição de resíduos de concreto. In: Encontro de Energia no Meio Rural, 2006. **Anais...** Campinas, p.6, 2006.

VIECILI, F.A. **Influência da utilização dos endurecedores superficiais cimentícios na resistência à abrasão de pisos industriais de concreto.** Dissertação (Mestrado em Construção Civil). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS: Escola de Engenharia, 2004. 99p.

Recebido para publicação em 10/08/2015 e aprovado em 09/12/2015.



TRATAMENTO DE ESGOTO POR ZONA DE RAÍZES: EXPERIÊNCIA VIVENCIADA NUMA ESCOLA RURAL DO MUNICÍPIO DE CAMPOS NOVOS/SC¹

Eduardo Bello Rodrigues², Flávio Rubens Lapolli³, Monica Aparecida Aguiar dos Santos⁴

RESUMO – A falta de sistemas de tratamento para efluentes sanitários adequados às condições das comunidades rurais brasileiras ainda é uma realidade. Com vistas a atender esta demanda foi desenvolvido o presente trabalho, que descreve o processo de implantação e avalia os resultados de um sistema de tratamento para efluentes sanitários do tipo zona de raízes, em uma escola rural do município de Campos Novos/SC. O sistema foi implantado com a participação da comunidade local, segundo os princípios da pesquisa-ação. A eficiência do referido sistema em termos de remoção de DBO, DQO, NH₃, z, PO₄, {³, coliformes totais e coliformes termotolerantes foi, respectivamente: 72,1%, 77,4%, 80,7% e 80,7%, 99,93% e 97,54%. A partir dos resultados obtidos, constatou-se que o sistema responde de forma positiva às questões de sustentabilidade do saneamento rural além de oportunizar a participação da comunidade envolvida na solução de seus problemas ambientais.

Palavras chave: educação ambiental, tratamento de efluentes sanitários, zona de raízes.

SEWAGE TREATMENT BY ROOT ZONE: EXPERIENCE IN A RURAL SCHOOL ON THE CITY OF CAMPOS NOVOS/SC

ABSTRACT – *The lack of systems to tailored wastewater treatment in conditions of Brazilian rural communities is still a reality. The present work describes the implantation process and evaluates the results of a treatment system through the root zone in a rural school on the city of Campos Novos, SC. The system was implemented according to the principles of action research, involving school children and the local community since its construction to operation and maintenance. The efficiency of the implemented system in terms of removal of BOD, COD, NH₃, z, PO₄, {³, total coliforms and fecal coliforms were respectively 72.1%, 77.4%, 80.7% and 80.7%, 99.93% and 97.54%. From the results obtained it can be verified that the system responds positively on the issue of sustainability of rural sanitation and an excellent opportunity for participation of those involved in solving their environmental problems.*

Keywords: environmental education, root zone, treatment of wastewater.

1. INTRODUÇÃO

A inadequação dos sistemas de saneamento ambiental em áreas rurais traz diversos problemas para o meio ambiente, e por consequência à saúde das pessoas que residem no campo.

Em escolas situadas na área rural, a falta de saneamento é um fator bastante preocupante, pois expõe crianças aos riscos de contágio de doenças, implicando

também na qualidade do processo educacional, pois é a escola um espaço no qual se aprimoram os processo de socialização e deveria, portanto, constituir-se exemplo do que a sociedade deseja e aprova (LEME, 2006).

Nesse sentido, dados da FUNASA demonstram que, de acordo com os resultados do censo escolar 2005 (BRASIL/FUNASA, 2011) existem, no Brasil, 89.160 escolas públicas rurais. Destas, 11.157 não possuem

¹ Dissertação de mestrado do primeiro autor, edubello1@hotmail.com

² Professor da UDESC/CEAVI - Campus de Ibirama - Ibirama, Departamento de Engenharia Sanitária

³ Professor da UFSC - Campus Sede - Florianópolis, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental

⁴ Professora da UFSC - Campus de Curitibanos - Curitibanos



seque sanitários, sendo a maior concentração dessas escolas observadas nas regiões Norte (17,98%) e Nordeste (14,5%) (BRASIL/FUNASA 2011).

Van Kaick *et al.* (2008) demonstram em seus trabalhos que os sistemas descentralizados através de zona de raízes se apresentam como uma solução para o tratamento do efluente sanitário em regiões menos populosas, como nas áreas rurais, e uma ferramenta preciosa de educação ambiental, no viés da tecnologia social.

As formas como as águas residuárias são depuradas, nos sistemas de zona de raízes, abrangem uma complexa variedade de processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem e são promovidos pelos elementos constituintes do meio-solo, microrganismos e plantas. Poluentes como os sólidos suspensos, material orgânico solúvel, nitrogênio, fósforo, metais e patogênicos são depurados, respectivamente, através de mecanismos como a sedimentação e filtração, degradação microbiológica anaeróbia e aeróbia, amonificação seguido de nitrificação e desnitrificação microbiana, volatilização da amônia, adsorção, complexação, precipitação e retirada das plantas. (PHILIPPI & SEZERINO, 2004)

Diante do exposto estabeleceu-se como principal objetivo deste trabalho implantar e avaliar um sistema de tratamento de efluentes sanitários do tipo zona de raízes, com a participação da comunidade local, que se enquadrasse ao máximo em todas as dimensões da sustentabilidade, em uma escola rural no município de Campos Novos/SC.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na Escola Municipal André Rebouças, localizada no distrito de Barra do Leão, na zona rural do município de Campos Novos/SC. Apesar de o município possuir uma rede de coleta e sistema de tratamento para o esgoto urbano, na área rural, conforme se observou, a maior parte do esgoto produzido é disposto nos rios que cortam a região.

A definição sobre a tecnologia de tratamento a ser implantada aconteceu na primeira reunião com a comunidade escolar local, que acolheu de forma unânime a proposta apresentada.

As etapas de implantação do projeto consistiram de atividades teóricas e práticas. As primeiras consistiram de participações nas aulas de ciências, em que foram

apresentados e debatidos diversos temas relacionados ao saneamento e à preservação ambiental, utilizando-se situações alusivas ao sistema de tratamento de esgoto projetado para a escola. As atividades práticas consistiram na participação dos alunos desde a etapa de escolha do sistema, sua implantação (inclusive no plantio das mudas de macrófitas) até a realização de análises químicas dos efluentes utilizando-se para tal um “kit” desenvolvido especialmente para este público.

Como pré-tratamento ao sistema de zona de raízes foram construídos três tanques sépticos seguidos de três filtros anaeróbios. Os tanques sépticos foram construídos com manilhas de concreto armado, de 80 cm de diâmetro por 1,5 metros de altura cada. Os filtros anaeróbios também foram construídos com manilhas de 80 cm de diâmetro, porém com apenas 1,0 metro de altura. Como material filtrante foi utilizado brita nº 3 em camada cuja espessura foi de 40 cm. O fundo falso apresentava 30 cm e era sustentado por uma prancha de madeira arredondada com furos equidistantes intercalados de 2 cm de diâmetro. A concepção do referido sistema teve como referência as NBRs 7229/93 e 13969/97.

Após passar pelos tanques e filtros, o resíduo foi reunido em uma caixa de passagem e encaminhado para o primeiro dos dois filtros plantados com macrófitas (zona de raízes), sendo o outro reservado para eventuais manutenções do filtro em carga. Como material suporte às tubulações de alimentação e coleta do efluente foi utilizado brita nº 3; areia grossa como material filtrante e leito de sustentação com macrófitas da espécie *Thiphasp.*, vulgarmente conhecida como taboa. Os filtros plantados foram impermeabilizados por manta de polietileno com espessura de 800 micra. Com relação ao tempo de detenção nos tanques sépticos foi estabelecido cerca de 60 horas totais. Já para os filtros anaeróbios foi definido um tempo de detenção de 5 horas em cada filtro (sistema em paralelo), considerando uma vazão média de 0,76 m³/dia para o efluente. A Figura 1 apresenta o esquema da distribuição dos tanques, filtros anaeróbios e zona de raízes.

Para o dimensionamento do sistema de zona de raízes de fluxo horizontal estimou-se como valor de entrada do sistema uma DBO média de 96 mg/L, considerando-se 40% de eficiência no pré-tratamento e 60% de eficiência no filtro anaeróbio. A partir de uma temperatura crítica de 10°C e assumindo K = 0,80



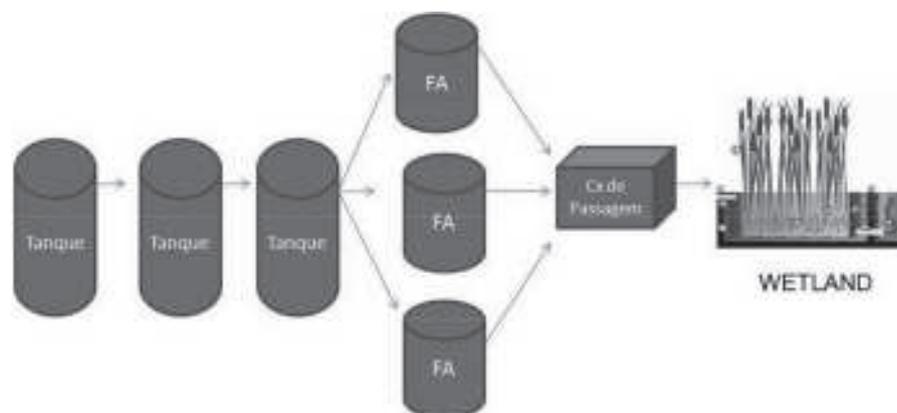


Figura 1 - Esquema da disposição dos tanques, filtros anaeróbios e zona de raízes.

d¹; uma porosidade de 0,35; uma profundidade média dos tanques de 0,60 m; uma vazão média de 4,75 m³/dia, estimada considerando-se uma média de 25 l/hab. x dia para os 190 alunos, divididos em dois turnos e a interligação do ginásio municipal, que será instalado em terreno adjacente a escola, e uma DBO final de 30 mg/L, definiu-se uma área de tanque de 154 m³, considerando-se um fator de segurança de 15% em relação a necessidade real de área.

O sistema foi dividido em dois sistemas de zona de raízes, medindo 7m x 11m, perfazendo uma área de 77 m² cada filtro plantado. O tempo de detenção hidráulico estimado para atender tanto a escola como o ginásio foi calculado em 9,72 dias.

Com relação às macrófitas, estas foram identificadas e coletadas em um ambiente natural próximo ao local onde foi implantado o sistema. Na escola, as melhores plantas coletadas foram selecionadas e plantadas, respeitando-se uma densidade de quatro plantas por metro quadrado de área de filtro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema zona de raízes foi operado experimentalmente de novembro de 2010 a julho de 2011 perfazendo um período de oito meses.

Com vistas a avaliar o sistema foram realizadas análises mensais dos materiais coletados nos pontos de entrada e saída do sistema de zona de raízes. Todas as análises foram feitas de acordo com os procedimentos constantes no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (AWWA/APHA/WEF, 1998).

Os parâmetros avaliados foram: DBO, NH₄⁺, z-N, NO₃⁻, PO₄³⁻, Col. Totais e *E. Coli*.

A Figura 2 mostra o desempenho do tratamento por zona de raízes na remoção de matéria orgânica em termos de DBO.

Conforme mostra a Figura 2, o sistema apresentou um bom desempenho quanto à remoção da matéria orgânica, com média de 72,1% e uma média da concentração afluyente e efluente de 114,3 mg/L e 25,6 mg/L, respectivamente.

Li *et al.* (2008) estudaram o desempenho de três sistema de zona de raízes subsuperficial de fluxo horizontal na remoção de matéria orgânica dissolvida. Cada unidade diferia apenas no tipo de material filtrante (areia, escória e zeólita) e na espécie da macrófita, mantendo as mesmas dimensões e tempos de detenção hidráulica que foi de quatro dias. Atingiu-se uma eficiência média de 67% para DBO dissolvida, sendo a média de concentração do afluyente e efluente de 93mg/L e 30,73 mg/L, respectivamente. Os mesmos autores identificaram que o principal mecanismo de remoção da matéria orgânica dissolvida foi através das bactérias aeróbias e anaeróbias, sendo as raízes vegetadas o principal mecanismo de suporte e desenvolvimento dessas bactérias.

Desta forma, acredita-se que o melhor desempenho observado deva-se principalmente ao maior tempo de detenção hidráulico, uma vez que a média da concentração afluyente e efluente apresentou valores bem próximos dos observados na literatura consultada.

Relativo ao aspecto legal, todas as amostras apresentaram valores abaixo do limite exigido pela



Legislação Federal (Resolução CONAMA 430/2011) e Decreto Estadual 14.250/81, que estipulam o valor máximo em DBO de 60mg/L para lançamento.

As Figuras 3 e 4 mostram os resultados obtidos em relação ao nitrogênio amoniacal e nitrato durante o período avaliado.

Como o tempo de detenção no sistema foi bastante elevado (média de 13 dias) todos os mecanismos de remoção do nitrogênio contribuíram na redução deste nutriente. Para a $\text{NH}_4\text{-N}$, a eficiência média de remoção

foi de 80,7% com concentrações médias do afluente e efluente de 47,1 mg/L e 2,4 mg/L, respectivamente.

Olijnyket *et al.* (2007) apresentaram eficiências de 70% de remoção de $\text{NH}_4\text{-N}$ para tempo de detenção médio de 10 dias em sistema de fluxo subsuperficial.

Com relação às concentrações de $\text{NH}_4\text{-N}$ no afluente ao sistema de zona de raízes, verificou-se que todos os valores estão dentro dos limites preconizados pela Legislação Federal (Resolução CONAMA 430/2011), que estabelece como referência o valor de 20 mg/L.

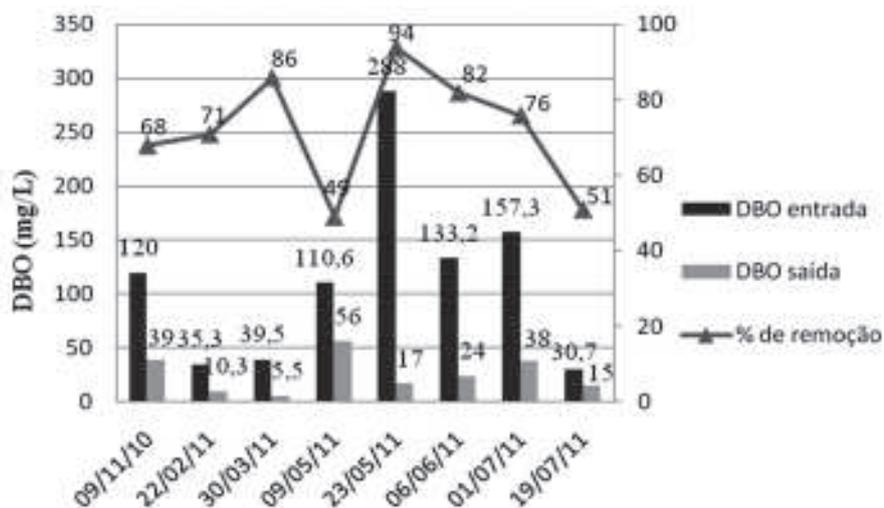


Figura 2 - Valores absolutos de entrada e saída e eficiência média de remoção da DBO.

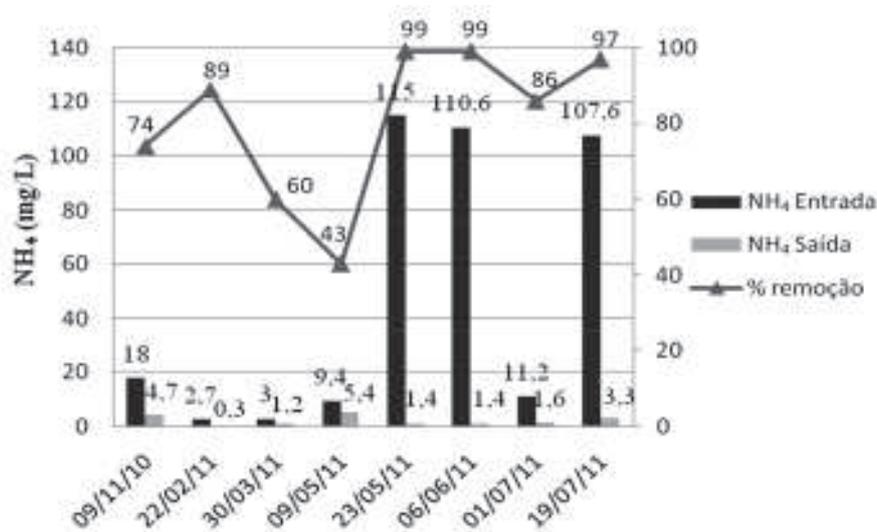


Figura 3 - Variação dos valores de Nitrogênio amoniacal, entrada e saída do sistema por zona de raízes durante o período de avaliação.

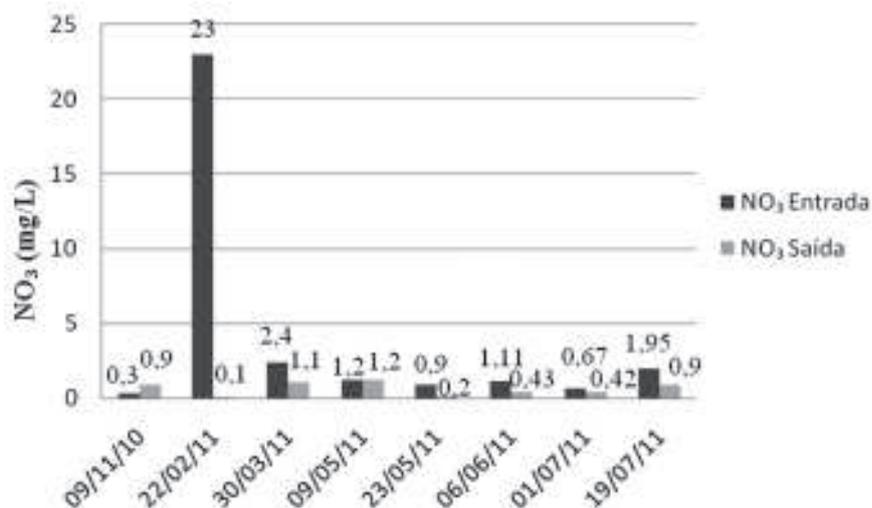


Figura 4 - Variação dos valores de entrada e saída do *wetland* durante o período avaliado.

Em boa parte das amostras verificou-se uma redução do nitrato e uma pequena variação entre as concentrações de entrada e saída, exceto para a coleta do dia 9/11/2010, em que a concentração do efluente teve um pequeno acréscimo e na coleta do dia 22/02/2011, em que a concentração afluyente foi muito elevada em relação às demais. O primeiro resultado pode ser explicado pelo sistema estar em sua fase inicial de operação, iniciando o processo de estabilização e formação das colônias bacterianas, mais especificamente as bactérias *nitrosomonas* responsáveis pela desnitrificação. O segundo resultado, referente à coleta do dia 22/02/2011, pode ser explicado por ter sido feita apenas a cinco dias do retorno as aulas, após recesso de cinquenta e dois dias. O elevado tempo de detenção dos esgotos nas unidades de pré-tratamento provocou a oxidação de praticamente todos os compostos nitrogenados. Logo, a redução destes compostos no afluyente causou a morte de algumas macrófitas e enfraquecimento de outras, o que ocasionou uma diminuição na remoção do nitrogênio no sistema zona de raízes até a revitalização e germinação de novas plantas, situação notada a partir do mês de maio.

Com relação à quantidade de fósforo que pode ser removida pela poda das plantas, incorporada na biomassa das macrófitas, constitui uma pequena fração relativa à quantidade de fósforo contida no esgoto, sendo que a forma mais expressiva é adsorção e sedimentação no material filtrante. Porém, este processo

é um tanto limitado, ou seja, uma vez que o material é saturado, será lavado e retornado para o meio (MANN, 1997; DRIZO *et al.*, 1999).

A remoção de fósforo relativo ao fósforo inorgânico (ortofosfato) foi bastante eficiente em praticamente todas as amostras, com exceção da coleta do dia 1/07/2011, quando houve uma eficiência de 41%.

A Figura 5 mostra os resultados obtidos em relação a remoção de fósforo durante o período avaliado.

A quantidade de fósforo que pode ser removida a partir de sua incorporação na biomassa das macrófitas representa uma pequena fração da quantidade de fósforo presente no esgoto, sendo que a forma mais expressiva é adsorção e sedimentação no material filtrante.

A eficiência média de remoção de fósforo no sistema zona de raízes foi de 80,7%, com concentração média afluyente e efluente de 14,7 mg/L e 1,5 mg/L, respectivamente.

Ghosh e Gopal (2010) estudaram quatro sistemas por zona de raízes de fluxo horizontal variando os tempos de detenção de 1 a 4 dias. As eficiências médias alcançadas foram de 11,6%, 21,1%, 31,9% e 46% para TDH de 1, 2, 3 e 4 dias e cargas aplicadas (PO_4^{3-} , $-P m\{^2 d\}^{-1}$) de 1,08; 0,42; 0,28 e 0,27, respectivamente.

Observando os resultados encontrados na literatura acredita-se que a eficiência obtida no sistema em estudo



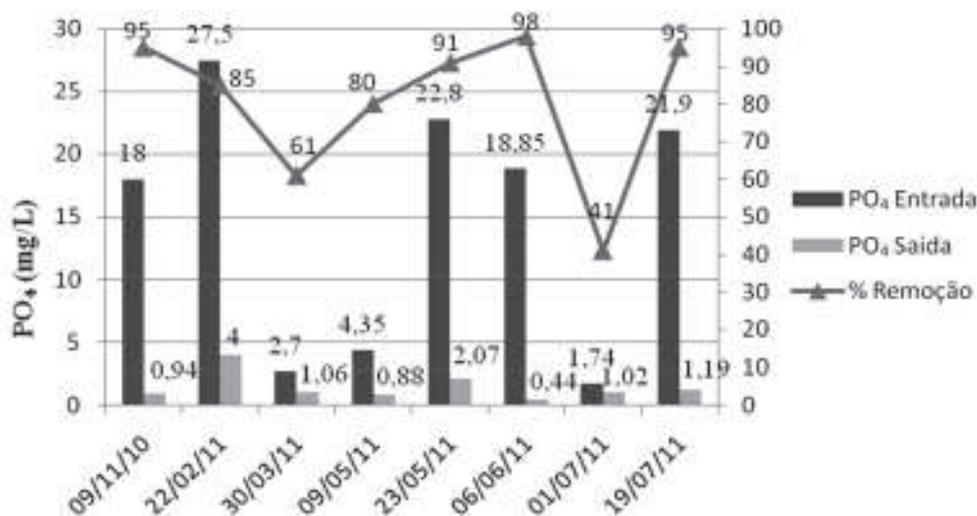


Figura 5 - Variação dos valores do fósforo, na entrada e saída dos sistemas por zona de raízes no período avaliado.

se deveu em grande parte ao tempo de detenção que possibilitou a maior adsorção e sedimentação do fósforo no material filtrante e provavelmente sua incorporação pelas macrófitas.

As Figuras 6 e 7 mostram o desempenho do sistema de zona de raízes na remoção dos Coliformes totais e *Escherichia coli*.

Como pode ser visto nas Figuras 6 e 7, o sistema apresentou uma eficiência média de remoção de Coliformes totais e *Escherichia coli* de 99,93% e 97,54%, respectivamente.

Para os *Coliformes Totais*, todas as amostras apresentaram valores inferiores ao limite máximo preconizado pelo Decreto Estadual 14.250/1981, que estipula em 5.000 NMP/100ml para um rio de classe 2. A Resolução Federal do CONAMA não estabelece limites de Coliformes para efluentes.

Toet *et al.* (2005) avaliaram um sistema de tratamento do tipo zona de raízes de fluxo horizontal e obtiveram uma eficiência de remoção em termos de *Escherichia Coli* de 92%, com um tempo de detenção no sistema de 2,4 dias em média e taxa de aplicação hidráulica de 25cm dia⁻¹.

As eficiências observadas provavelmente se deveram ao elevado tempo de detenção médio dos esgotos no sistema (13 dias), o que propiciou um maior contato do esgoto com plantas e o material filtrante,

favorecendo os mecanismos de predação, sedimentação e maior ação dos biocidas excretados pelas raízes das macrófitas.

Apesar do número reduzido de amostras os últimos resultados indicam que o sistema é eficiente, porém limitado no sentido de atender os valores mínimos necessários para o seu lançamento no rio local enquadrado na classe 2. Logo, a complementação do sistema com uma unidade química a base de cloro, por exemplo, seria indicada, de modo a garantir os valores de saída do sistema dentro do preconizado pela legislação vigente.

Após a interligação do ginásio de esportes ao sistema zona de raízes, estima-se que haja um incremento na vazão de aproximadamente 2,37m³.dia, quando o tempo de detenção hidráulico diminuirá para aproximadamente 9,7 dias. Por mais que haja um incremento de vazão no sistema, ainda assim a taxa aplicada será bastante baixa, indicando um desempenho satisfatório para longo prazo.

Utilizando como base os fundamentos metodológicos da pesquisa-ação, o projeto conciliou a avaliação de um sistema do tipo zona de raízes em condições ambientais reais, a resolução de um problema e a capacitação e conscientização de todos os participantes.

Para avaliar a sustentabilidade de um sistema proposto é preciso compara-lo a um sistema existente, levando-se em conta os incrementos social, cultural, ambiental e econômico da nova situação.



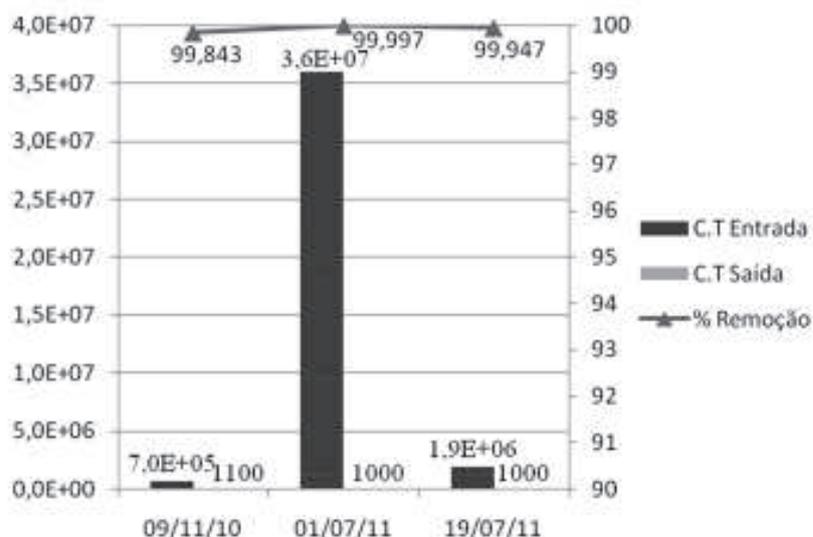


Figura 6 - Valores absolutos de entrada e saída e eficiências de remoção de C.T.

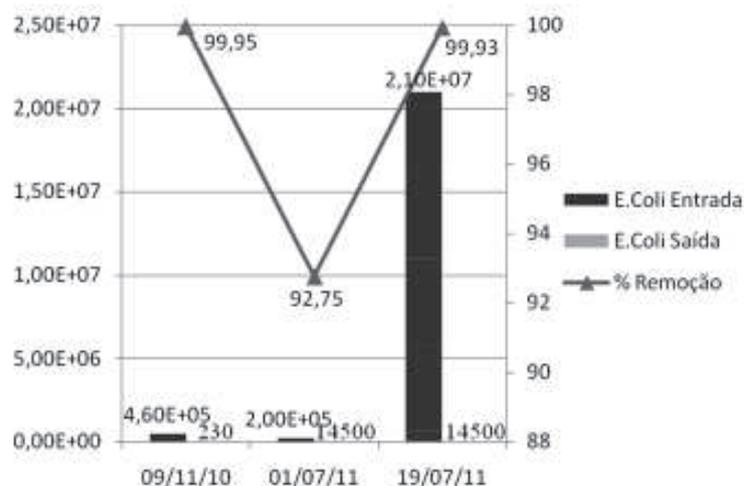


Figura 7 - Valores absolutos de entrada e saída e eficiência de remoção de E. Coli

Os processos participativos para implantação do sistema, considerando as discussões em cada etapa de execução possibilitaram uma maior credibilidade e confiabilidade ao projeto a ser executado perante toda a comunidade envolvida.

A dimensão econômica foi bastante evidente para todos os envolvidos no projeto devido à utilização de recursos locais de baixo custo e fácil aquisição. A própria participação dos alunos, de forma lúdica, no plantio das mudas, por exemplo, deixou

evidente que se tratava de uma tecnologia simples, acessível e barata, pois não havia nenhum tipo de estrutura ou equipamento que não fosse comum para todos.

A dimensão cultural interferiu no sentido de que com a implantação da nova tecnologia ocorreram algumas mudanças nos hábitos escolares, desde a geração do efluente e uso consciente da água até o fato de que a comunidade escolar fará continuamente a operação, uso e manutenção do sistema.



O novo sistema propiciou uma mudança no processo de ensino, principalmente das aulas de ciências. Os educadores conheceram na prática a diferença entre uma água poluída e uma água de boa qualidade e os diversos parâmetros de avaliação e controle.

A dimensão ambiental pode-se dizer que exerceu maior influência na episteme dos alunos. Antes da implantação do sistema de tratamento, havia uma fossa negra na escola que continuamente transbordava e o esgoto “corria” pelo pátio. Essa situação trazia diversos inconvenientes para os funcionários porque, além do mau cheiro, apresentava sérios riscos de contaminação por doenças de veiculação hídrica. Ao lado da antiga fossa existe um sistema de captação de água através de poço artesiano, que abastece 90% do distrito da Barra do Leão. Essa captação estava sujeita à contaminação iminente pela infiltração do esgoto. Após a implantação do sistema zona de raízes, o antigo sistema foi desativado e o esgoto direcionado para a nova unidade.

A implantação do sistema no ambiente escolar proporcionou a resolução de um problema ambiental grave atingindo satisfatoriamente os princípios da tecnologia social e sustentável pela sua fácil manutenção e operação, e também pela sua eficiência na remoção de poluentes, segundo os padrões legais.

4. CONCLUSÕES

Sobre os resultados obtidos, pode-se concluir que:

A eficiência de remoção de matéria orgânica, medida através da DBO e DQO, foi bastante elevada, com média de 72,1% e 77,4%, respectivamente.

A eficiência média de remoção de NH₄⁺-N e fósforo foi de 80,7%, com pequena variação no período de avaliação.

O sistema, na concepção em que foi apresentado, apresentou um bom desempenho na remoção de organismos patogênicos em termos de *Col. Totais* e *E. Coli*. atingindo valores de 99,93% e 97,54%, respectivamente.

Por ter sido construído numa escola, o sistema zona de raízes serviu como uma valiosa ferramenta de educação ambiental.

O sistema atingiu satisfatoriamente os princípios da tecnologia social e sustentável devido à fácil manutenção e operação, além da sua boa eficiência de remoção de poluentes, segundo os padrões legais.

5. LITERATURA CITADA

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20 ed. Washington: APHA, 1998. 937p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR-13969: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação**. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR-7229: projeto, construção operação de sistemas de tanques sépticos**. Rio de Janeiro, 1993. 15p.

BRAIL/FUNASA. 2011. In: [Http://www.funasa.gov.br/internet/ProAceCresIV.asp](http://www.funasa.gov.br/internet/ProAceCresIV.asp). (acessado em 23 de agosto de 2011).

BRASIL/MMA. **Resolução CONAMA 357**, de 17 de março de 2005. In: [Http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459](http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459). (acessado em 1 de setembro de 2011).

GHOSH, D.; GOPAL, B. Effect of hydraulic retention time on the treatment of secondary effluent in a subsurface flow constructed wetland. **Original Research Article Ecological Engineering**, v.36, p.1044-1051, 2010.

LEME, T. N. **Conhecimentos práticos dos professores: (re)abrindo caminhos para a educação ambiental na escola, v. 1**. São Paulo: Annablume, 2006. 146p.

LI, J.; WEN, Y.; ZHOU, Q.; XINGJIE, Z.; LI, X.; YANG, S.; LIN, T. Influence of vegetation and substrate on the removal and transformation of dissolved organic matter in horizontal subsurface-flow constructed wetlands. **Original Research Article Bioresource Technology**, v.99, p.4990-4996, 2008.

OLIJNYK, D.P.; SEZERINO, P.H.; FENELON, F.R.; PANCERI, B.; PHILIPPI, L.S. Sistemas de tratamento de esgoto por zona de raízes: análise comparativa de sistemas instalados no Estado de Santa Catarina. In: 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2007. **Anais...** Belo Horizonte: CD Rom do 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2007.



PHILIPPI, L.S.; SEZERINO, P.H. **Aplicação de sistemas tipo Wetlands no tratamento de águas residuárias: utilização de filtros plantados com macrófitas.** Florianópolis: Ed. do Autor, 2004. 144p.

SANTA CATARINA. **Decreto Estadual n. 14.250**, de 5 de junho de 1981. Regulamenta dispositivos da Lei n. 5.793, de 15 de outubro de 1980, referentes à proteção e à melhoria da qualidade ambiental. In: [Http://sistemas.sc.gov.br/fatma/pesquisa/PesquisaDocumentos.asp](http://sistemas.sc.gov.br/fatma/pesquisa/PesquisaDocumentos.asp)>. (acessado em 1 de setembro de 2011).

TOET, S.; RICHARD, S.P.; LOGTESTIJN, V. et al. The functioning of a wetland system used for polishing effluent from a sewage treatment plant. **Original Research Article Ecological Engineering**, v.25, p.101-124, 2005.

VAN KAICK, T.S.; MACEDO, C.X.; PRESZNHUK, R.A. **Jardim ecológico – Tratamento de esgoto por zona de raízes: Análises da eficiência de uma tecnologia de saneamento apropriada e sustentável.** 2008. In: [Http://www.unicentro.br/graduacao/deamb/semana_estudos/pdf_08/JARDIM%20ECOL%20D3GICO_TRATAMENTO%20DE%20ESGOTO%20POR%20ZONA%20DE%20RAIZES.pdf](http://www.unicentro.br/graduacao/deamb/semana_estudos/pdf_08/JARDIM%20ECOL%20D3GICO_TRATAMENTO%20DE%20ESGOTO%20POR%20ZONA%20DE%20RAIZES.pdf)> (acessado em 17 de fevereiro de 2016).

Recebido para publicação em 04/10/2015 e aprovado em 26/12/2015.



USO DE DEJETO BOVINO COMO FORMA DE AUMENTAR CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DO CONSÓRCIO AVEIA PRETA E NABO FORRAGEIRO¹

Anderson Cesar Ramos Marques¹, Laudenir Juciê Basso², Eloir Missio³, Rodrigo Holz Krolow⁴, Robson Botta⁵, Edson Luis Rigodanzo⁶

RESUMO - O cultivo de plantas para cobertura de solo é um dos principais fatores de sucesso no sistema de plantio direto, entretanto, existem poucos estudos relacionados à fertilização das espécies cultivadas para esse fim. Objetivou-se com este trabalho avaliar a influência da adubação com dejetos de bovinos leiteiros e fertilização mineral no consórcio de aveia preta e nabo forrageiro. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, com os seguintes tratamentos: sem adubação; adubação mineral; adubação organomineral (50% mineral e 50% orgânica) e adubação orgânica. Foram avaliados o número de folhas e afixos das plantas, altura da planta e produção de matéria seca. As formas de adubação não apresentaram diferença estatística entre si, diferindo apenas em relação à testemunha, para todas as variáveis estudadas. Apresentando valores entre 4,5 a 5,1 em aveia preta para o número de afixos. Valores de 15,5 a 17,7, e 9,7 a 12,0 para o número de folhas de aveia preta e nabo forrageiro, respectivamente. A produção de matéria seca total variou entre 8.689,3 e 10.815,3 kg ha⁻¹ entre os tratamentos com fertilizantes, superiores em média, 110% em relação à testemunha. Conclui-se que a fertilização com o dejetos e a adubação mineral promovem acréscimos similares de produção no consórcio de aveia preta e nabo forrageiro, para todas as variáveis estudadas.

Palavras chave: adubação verde, *Avena strigosa*, cobertura de inverno, *Raphanus sativus*, matéria seca.

USE OF BOVINE MANURE FOR INCREASING GROWTH AND DRY MATTER PRODUCTION OF BLACK OAT AND FORAGE RADISH IN CONSORTIUM

ABSTRACT - The cultivation of plants for ground cover is one of the key success factors in the no tillage system, however, there are few studies related to the fertilization of crops cultivated for this purpose. The objective of this study was to evaluate the influence of fertilization with manure dairy cattle and mineral fertilization on the black oat and radish forage in consortium. The experimental design was a randomized block design with four replications, with the following treatments: no fertilizer; mineral fertilization; organic-mineral fertilizer (50% mineral and 50% organic) and organic fertilizer. Was evaluated the number of leaves and tillers, height and yield of dry matter. Varied between 8689.3 and 10815.3 kg ha⁻¹ between treatments with fertilizers, higher on average 110% compared to control. We conclude that the fertilization with cattle manure and chemical fertilizers increased of similar form the production in consortium of black oat and forage radish for all variables studied.

Keywords: *Avena strigosa*, *Raphanus sativus*, dairy manure, dry matter, winter cover.

¹ Departamento de Fitotecnia - Universidade Federal de Santa Maria

² Departamento de Engenharia Agrícola - Universidade Federal de Santa Maria

³ Departamento de Solo - Universidade Federal do Pampa

⁴ Departamento de Zootecnia - Universidade Federal do Pampa

⁵ Departamento de Fitossanidade - Universidade Federal de Pelotas

⁶ Departamento de Fitotecnia - Universidade Federal do Pampa



1. INTRODUÇÃO

As práticas relacionadas ao cultivo de espécies vegetais para cobertura do solo auxiliam no controle da erosão e melhoram a disponibilidade de nutrientes para a cultura subsequente. A queda de rendimento das culturas causada principalmente pela degradação do solo está associada, na maioria dos casos, a não reposição dos nutrientes por elas extraídos. Visando reverter o processo de degradação dos solos agrícolas, práticas de manejo do solo e de culturas como cultivo mínimo, plantio direto, adubação verde, adubação orgânica, consorciação de espécies, rotação de culturas, dentre outras, têm sido muito recomendadas (Andreola et al., 2000).

O uso de espécies vegetais como forma de cobertura do solo contribui, através de seus resíduos culturais, para a redução do impacto das gotas da chuva e do escoamento superficial, aumentando a infiltração de água. A manutenção da cobertura do solo na época de inverno apresenta grande potencial no combate da erosão, auxiliando na ciclagem de nutrientes e evitando eventuais perdas destes, e desta forma, algumas espécies promovem incrementos no rendimento das culturas subsequentes.

Um exemplo da utilização de plantas de cobertura é o plantio de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.), uma das principais espécies utilizadas para formação da camada de palhada sobre solo. Essa cultura apresenta elevado acúmulo de matéria seca e extração de nutrientes, além de manter a cobertura do solo (Melo et al., 2011), podendo produzir, de forma isolada, mais de 4.200 kg ha⁻¹ de matéria seca (Giacomini et al., 2003).

Outra espécie que pode ser utilizada para cobertura do solo é o nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.), de elevado potencial de geração de material verde no sistema de plantio direto (Crusciol et al., 2005), pode proporcionar a descompactação do solo por meio de suas raízes abundantes e vigorosas (Reinert et al., 2008). Esta característica torna-se muito importante para áreas de solo compactado, sobretudo naquelas utilizadas de forma intensiva na pecuária, com a adoção de elevadas taxas de lotação, que frequentemente, podem promover a compactação do solo pelo pisoteio dos animais (Collares et al., 2011).

O nabo forrageiro ou aveia preta, em geral, quando cultivados com a finalidade exclusiva de cobertura do

solo não recebem adubação no estabelecimento. Como todos os seus resíduos permaneceram sobre o solo, normalmente, julga-se não ser necessário o uso de fertilizantes, isso se deve em parte ao alto custo dos fertilizantes minerais.

Estas duas culturas apresentam elevada produção de matéria seca (MS) sem o uso de fertilização (Giacomini et al., 2003), possivelmente ao receberem aporte nutricional poderão aumentar sua produção de MS, expressando dessa forma seu potencial real e cobrindo de forma mais rápida a superfície do solo. Uma alternativa seria o uso de resíduos orgânicos, como aporte de nutriente a estes. A utilização de resíduo orgânico como o esterco líquido de bovinos leiteiros, disponível em grandes quantidades em áreas de exploração pecuária intensiva, pode propiciar redução nos custos de produção pela sua substituição aos adubos minerais (Silva, 2005).

O conhecimento da influência dos fertilizantes orgânicos, em especial, o dejetos líquido de bovinos (DLB), sobre o desenvolvimento das culturas de cobertura, tanto nabo forrageiro como a aveia preta, ainda é restrito na região Sul do Brasil. Segundo Steiner et al. (2011), a adubação orgânica, ou mesmo a associação desta com a adubação mineral, constitui uma alternativa economicamente viável para os pequenos produtores, além de promover a melhoria das características químicas, físicas e biológicas do solo.

Neste contexto, objetivou-se avaliar a influência da adubação orgânica – representada pelo DLB – sobre características morfogênicas e a produção de matéria seca do consórcio aveia preta e nabo forrageiro, comparado com a adubação mineral e a combinação dos dois tipos de fertilizantes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido de maio a julho de 2010 na área experimental da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), no município de Itaqui, região da fronteira oeste do Rio Grande do Sul (29°07'10" S e 56°32'32" W, altitude de 78 metros), sendo o clima da região classificado, segundo Köppen, como do tipo Cfa, subtropical temperado. Apresenta temperatura média mínima anual de 14,4 °C e máxima média anual de 25,2 °C, a precipitação anual, segundo médias históricas, é de 1.395,8 mm (Buriol et al., 2007).

O solo da área é classificado como Plintossolo háplico, conforme classificação brasileira dos solos



(EMBRAPA, 2006), com relevo plano. Em março de 2010 foi realizada amostragem de solo para caracterização das propriedades física-químicas, o qual apresentou os seguintes atributos: 18% de argila; pH(água 1:1) 5,2; 3,6 mg L⁻¹ de P(Mehlich); 26 mg L⁻¹ de K(Mehlich); 1,6% de matéria orgânica; 0,6 cmolc L⁻¹ de Al; 3,1 cmolc L⁻¹ de Ca; 1,2 cmolc L⁻¹ de Mg e 3,0 cmolc L⁻¹ de H+Al.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com quatro repetições, possuindo as parcelas área de 6 m² (3m x 2m). As culturas utilizadas no experimento foram o nabo forrageiro e a aveia preta, cultivadas em consórcio e submetidas aos seguintes tratamentos: testemunha - sem adubação; adubação mineral (300 kg ha⁻¹ de NPK na fórmula 10-15-20); adubação organomineral – 50% adubo mineral e 50% DLB – (150 kg ha⁻¹ de NPK na fórmula 10-15-20 + 67.000 L ha⁻¹ de dejetos); adubação orgânica (135.000 L ha⁻¹ de DLB).

A recomendação de adubação, tanto mineral como orgânica, foi realizada seguindo as recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS, 2004), com base na análise de solo. A procedência do dejetos líquido bovino utilizado foi uma propriedade de produção leiteira familiar, onde predominam vacas da raça Holandesa, manejadas em pastagens e suplementadas com alimento concentrado energético e proteico. Seus atributos foram determinados a partir de sua análise química, que apresentou teores totais de N, P₂O₅ e K₂O na ordem de 1,1, 0,6 e 1,5 kg m⁻³ respectivamente.

A implantação do experimento ocorreu no dia 15 de maio e o término em 28 de julho de 2010, totalizando 74 dias. Para a semeadura utilizaram-se 75 kg ha⁻¹ de sementes de aveia preta e 13 kg ha⁻¹ de nabo forrageiro. Os fertilizantes foram aplicados na superfície do solo, antes da semeadura e, parcialmente incorporados juntamente com as sementes.

A avaliação de produção de matéria seca (MS) foi realizada no dia 28/07, quando as plantas alcançaram o estágio de florescimento, através do corte destas em um quadro amostral de 0,25 m² por parcela. O material coletado foi levado para o laboratório, onde foi realizada a separação entre plantas de aveia preta e nabo forrageiro. Em sacos de papel, o material foi seco em estufa com circulação de ar forçada, a 65 °C, até peso constante, obtendo o peso de MS para cada espécie. A taxa de acúmulo diária (TAD) de MS foi calculada dividindo o peso da MS obtida, pelo número de dias do período.

A taxa de crescimento diário (TCD) foi obtida dividindo o comprimento médio das plantas pelo número de dias do período.

Para a avaliação das variáveis número de folhas por planta (NFL), número de filhinhos por planta (NAF) e comprimento da parte aérea (CPA) foram marcadas cinco plantas por espécie, em cada parcela, no início do experimento, com uma haste de ferro, circundada por um anel plástico, que envolvia a planta e a haste. O desenvolvimento vegetativo das plantas foi acompanhado semanalmente. A contagem do NFL e NAF foi realizada manualmente nas plantas marcadas. Para a avaliação da variável CPA, as plantas foram medidas com régua graduada em centímetros, desde o solo até a ponta da última folha estendida, nas mesmas plantas marcadas.

Os valores de cada variável foram analisados quanto a sua homocedasticidade, quando necessário, se utilizou transformação logarítmica. A análise de variância (ANOVA) de todas as variáveis foi realizada para cada espécie de planta seguindo o modelo matemático em blocos casualizados, com quatro repetições, como segue:

$$Y_{ij} = \mu + B_i + T_j + e_{ij}$$

Onde Y_{ij} é o valor observado, referente a variável Y; μ = média geral experimental; B = blocos (i = 1, 2, 3, 4); T = o efeito do tratamentos (j = 1, 2, 3, 4); e_{ij} = erro experimental. Quando os efeitos dos tratamentos foram significativos a 5% de probabilidade, as diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste de Tukey com o programa estatístico ASSISTAT (Silva & Azevedo, 2002).

Foi utilizada análise multivariada de ordenação para se testar as hipóteses, sobre a relação entre as espécies e as demais variáveis determinadas. A ordenação foi realizada pelo método de coordenadas principais (PCoA) com os dados previamente transformados vetorialmente pela amplitude total. A medida de semelhança utilizada entre as unidades amostrais (tratamentos) foi a Distância Euclidiana. As análises multivariadas foram realizadas no software MULTIV (Pillar, 2006).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de matéria seca (MS) das plantas de cobertura pode ser considerada muito boa, principalmente sob condições de fertilização (Tabela 1). Para a produção



Tabela 1 - Produção de matéria seca da aveia preta, nabo forrageiro e matéria seca total das duas espécies (MST), submetidas a diferentes fontes de adubação

Tratamento ^s	Produção de matéria seca(kg ha ⁻¹)		
	Aveia preta	Nabo forrageiro	MST
Testemunha	1.498,8 ^b	3027,3 ^c	4.526,1 ^b
Mineral	2.542,1 ^a	8.273,3 ^a	1.0815,4 ^a
Organomineral	2.184,2 ^a	6.505,1 ^a	8.689,3 ^a
Orgânica	3.610,5 ^a	5.463,2 ^b	9.073,7 ^a
C.V. %	17,2	15,9	23,7

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

da aveia, não ocorreu diferença estatística entre os três tratamentos adubados, mas estes foram 85% superiores em relação a testemunha.

Com base ainda na Tabela 1, percebe-se que o nabo forrageiro foi capaz de elevar significativamente sua produção de MS com a utilização de fertilizantes, em média, 122% superior em relação à testemunha.

Evidencia-se que a produção de matéria seca total (MST) da testemunha foi em média 52% inferior a MST obtida pelos demais tratamentos. Entre os tratamentos que receberam alguma forma de adubação, não foi observada diferença estatística (P>0,05) para MST.

Outro importante fator que pode ter interagido para a elevada produção de fitomassa pelas culturas são os altos volumes de chuva, registrados principalmente no mês de julho, condicionando as plantas a um desenvolvimento diferenciado (Figura 1).

Trabalhando com a produção de biomassa em plantas de cobertura, Camargo et al. (2007) obtiveram produções de 2,56 e 3,49 t ha⁻¹ de MS para a aveia preta e nabo forrageiro, respectivamente, cultivados de forma isolada. Os dados de produção de MS obtidos para o nabo por estes autores se aproximam aos obtidos na presente pesquisa apenas ao tratamento testemunha, sendo bastante inferiores aos obtidos nos tratamentos com adubação.

O uso de plantas para a cobertura do solo constitui o principal fator de sucesso do sistema de plantio direto, pois essas auxiliam na regulagem da temperatura e umidade, além do enriquecimento de matéria orgânica e nutriente. Desta forma, o cultivo de espécies com o propósito de cobertura do solo, em casos onde a fertilidade seja reduzida, deve ser realizado juntamente com o uso de alguma forma de fertilização, visando

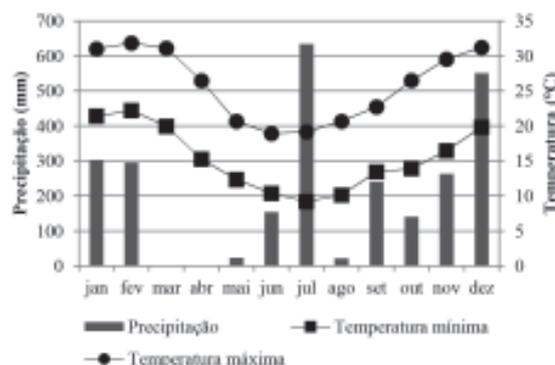


Figura 1 - Precipitação pluvial e temperaturas médias no ano de 2010.

elevar a produção de MS. Se considerarmos a produção de MS do consórcio adubado, que alcançou valores entre 8,6 a 10, t ha⁻¹, e compararmos com valores obtidos em outros trabalhos (Giacomini et al., 2003; Silva et al., 2005; Camargo et al., 2007; Melgarejo et al., 2011), observamos a significativa influência que a fertilização apresenta sobre estas culturas.

Trabalhando com cultivos de cobertura, por três anos, entre eles o consórcio de aveia preta e nabo forrageiro, Giacomini et al. (2003) obtiveram produção de fitomassa na ordem de 1,3, 1,3 e 1,8 t ha⁻¹ para a aveia, e 4,3, 2,3 e 2,4 t ha⁻¹ para o nabo, ambos sem uso de fertilizantes. Estes valores, se comparados aos obtidos neste estudo, se aproximam somente a testemunha, com quantidades inferiores aos demais tratamentos. Se considerarmos a MST de 5,6, 3,7 e 4,3 t ha⁻¹ obtidas por Giacomini et al. (2003) durante três anos, verifica-se que a produção máxima ocorreu no primeiro ano, ainda assim, com valor inferior ao obtidos pelas adubações mineral, organomineral e orgânica, ultrapassando a MST da testemunha em apenas 25%.



O uso da adubação em cultivos de cobertura não se caracteriza como uma prática difundida, pois tendo em vista que os restos culturais permanecem sobre a área, e que os nutrientes retornam parcialmente para o solo, na maioria dos casos, se torna uma ação onerosa ao produtor, principalmente considerando o preço dos fertilizantes minerais. No entanto, em algumas propriedades que desempenham atividades que originam resíduos orgânicos, como a atividade leiteira e as criações de aves e suínos, muitos dejetos e compostos ricos em nutrientes são continuamente produzidos e, na maioria dos casos, recebem um destino inadequado, como contaminantes para fontes de água, podendo ser então, uma alternativa viável o seu uso como aporte nutricional a estes cultivos, aumentando sua produção de fitomassa e acúmulo de nutrientes.

O uso do DLB influenciou significativamente o NAF na aveia, e o NFL de ambas as culturas, no nabo principalmente na fase inicial, em quanto à aveia apresentou uma resposta em todo o ciclo (Tabela 2). O surgimento de afilhos da aveia foi constante durante o ciclo da cultura, até sua estabilização na quinta avaliação. Neste período final, se pode observar que a testemunha obteve menos de três afilhos por planta, em média, e que os demais tratamentos produziram

até cinco afilhos ou mais, como no caso da adubação orgânica. Considerando o NAF, todos os tratamentos fertilizados apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$) em relação à testemunha, com variações superiores, entre 57,3 a 77,3%.

Os resultados observados para a variável NFL na aveia indicam que a adubação influencia significativamente esta característica morfológica para esta cultura, não sendo observada diferença estatística entre as formas de adubação, mas estas apresentando diferença ($P < 0,05$) superior à testemunha. Independente da forma de adubação esta espécie apresenta resposta semelhante para essa variável, indicando um grande potencial do DLB como forma de adubação para a cultura.

A resposta das espécies para a variável TAD (Tabela 3) refletiu a mesma influência que as formas de adubação tiveram sobre as variáveis anteriores, onde se pode observar uma participação maior na TAD total (AP+NF) por parte do nabo forrageiro, com valores de 67, 76, 74 e 60% para a testemunha, adubações mineral, organomineral e orgânica, respectivamente.

Os valores de TAD do nabo nos tratamentos fertilizados foram superiores a $94 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, semelhante a trabalhos onde esta espécie foi cultivada de forma

Tabela 2 - Número de afilhos e folhas das espécies aveia preta e nabo forrageiro submetidas a diferentes fontes de adubação em cinco períodos de avaliação entre 15/05 e 28/07/10

Tratamentos	Aveia preta				
	1ª Aval.	2ª Aval.	3ª Aval.	4ª Aval.	5ª Aval.
	Número de afilhos(afilho planta ⁻¹)				
Testemunha	1,2 ^b	2,2 ^b	2,9 ^b	2,9 ^b	2,9 ^b
Mineral	3,5 ^a	4,2 ^a	4,5 ^a	4,5 ^a	4,5 ^a
Organomineral	3,7 ^a	4,1 ^a	4,5 ^a	4,9 ^a	4,9 ^a
Orgânica	3,7 ^a	4,3 ^a	5,0 ^a	5,1 ^a	5,1 ^a
C.V. %	14,8	14,1	11,1	12,6	12,5
	Número de folhas(folha planta ⁻¹)				
Testemunha	5,4 ^b	8,3 ^b	9,8 ^b	10,6 ^b	11,3 ^b
Mineral	11,0 ^a	12,8 ^a	14,3 ^a	14,9 ^a	15,5 ^a
Organomineral	12,5 ^a	13,5 ^a	16,8 ^a	16,9 ^a	17,0 ^a
Orgânica	11,4 ^a	14,3 ^a	16,6 ^a	17,4 ^a	17,7 ^a
C.V. %	16,2	13,6	11,7	10,2	12,1
	Nabo forrageiro				
	Número de folhas(folha planta ⁻¹)				
Testemunha	3,5 ^b	3,7 ^b	5,8 ^b	6,7 ^a	7,8 ^a
Mineral	5,0 ^a	5,7 ^a	7,4 ^a	8,5 ^a	9,7 ^a
Organomineral	5,1 ^a	5,5 ^a	7,0 ^a	9,4 ^a	9,9 ^a
Orgânica	5,0 ^a	5,8 ^a	8,5 ^a	10,6 ^a	12,0 ^a
C.V. %	10,3	7,8	16,2	32,2	34,9

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.



Tabela 3 - Taxa de acúmulo diário (TAD), comprimento da parte aérea (CPA) e taxa de crescimento diário das plantas (TCD) de aveia preta (AP) e nabo forrageiro (NF) submetidas a diferentes fontes de adubação

Tratamentos	TAD(kg ha ⁻¹ dia ⁻¹)			CPA(cm)		TCD(cm dia ⁻¹)	
	AP	NF	AP+NF	AP	NF	AP	NF
Testemunha	25,8 ^b	52,1 ^b	78,0 ^b	43,8 ^b	37,9 ^b	0,7 ^b	0,6 ^b
Mineral	43,8 ^a	142,4 ^a	186,4 ^a	70,0 ^a	83,5 ^a	1,2 ^a	1,4 ^a
Organomineral	37,6 ^a	112,1 ^a	149,8 ^a	70,9 ^a	77,9 ^a	1,2 ^a	1,3 ^a
Orgânica	62,2 ^a	94,1 ^a	156,4 ^a	71,4 ^a	79,1 ^a	1,2 ^a	1,3 ^a
C.V. %	16,1	15,2	15,8	9,5	19,9	10,1	20,2

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

solteira, sem fertilização, como os obtidos por Lima et al. (2007), onde até atingir 50% de florescimento, um período correspondente a 56 dias, o acumulado de MS foi de 5,4 t ha⁻¹, com uma TAD de 97 kg ha⁻¹ dia⁻¹. Os resultados encontrados de TAD de matéria seca para a aveia, não diferiram em função das formas de adubação utilizadas, mas foram estatisticamente superiores com relação a testemunha.

Verificou-se uma resposta considerável destas espécies para a variável CPA para as adubações testadas, onde as formas de fertilização proporcionaram um crescimento médio de 61% (aveia) e 111% (nabo) superior em relação a testemunha, não ocorrendo diferença estatística entre os três tratamentos com fertilização (Tabela 3), onde a adubação orgânica proporcionou taxa de até 1,23 cm dia⁻¹ e a adubação mineral 1,43 cm dia⁻¹ para a aveia e o nabo respectivamente, sendo os valores desta variável semelhantes entre os tratamentos fertilizados, mas diferindo da testemunha, em ambas as culturas.

De forma geral, as TCD proporcionaram acréscimo na altura quando as plantas foram submetidas aos tratamentos com fertilizantes, ficando evidente assim, a importância da adubação para estas espécies. A análise de agrupamento separou as espécies de plantas nos tratamentos testados em três grupos nítidos (P<0,1) para o conjunto de variáveis representadas no diagrama de ordenação (Figura 2). A PCoA foi capaz de representar 98% da variação destes resultados.

O nabo sob as adubações mineral, organomineral e orgânica foi agrupado em um grupo distinto (Grupo 1) da aveia. Este grupo foi associado a maior produção de MS e TAD. Essa relação se deve a maior contribuição do nabo na MST, com 76, 74 e 60% da MST nas adubações mineral, organomineral e orgânica, respectivamente. A aveia formou um grupo reunindo os seus quatro

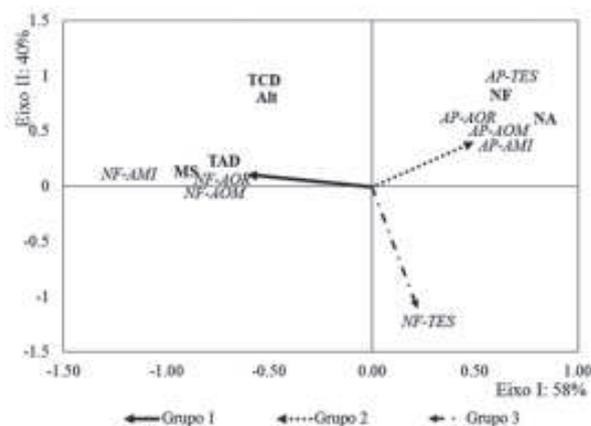


Figura 2 - Diagrama de ordenação das espécies aveia preta (AP) e nabo forrageiro (NF), nos tratamentos, testemunha (TES), adubação mineral (AMI), adubação organomineral (AOM) e adubação orgânica (AOR), em função das variáveis: matéria seca (MS), taxa de acúmulo diária (TAD), altura de planta (Alt), taxa de crescimento diária (TCD), número de folhas (NF), e número de afilhos (NA).

tratamentos (Grupo 2), este grupo tem como característica maior número de folhas, devido principalmente ao maior número de afilhos.

O nabo no tratamento testemunha formou um grupo isolado (Grupo 3), onde a espécie por estar sob uma condição de menor disponibilidade de nutrientes apresentou uma correlação negativa com a TCD e altura de planta. Os resultados obtidos neste estudo indicam resposta significativa das duas espécies estudadas para a fertilização com o DLB

4. CONCLUSÕES

O uso de dejetos líquidos bovinos e/ou fertilizante mineral promovem de forma similar aumento na produção



de matéria seca, taxa de acúmulo, comprimento da parte aérea e taxa de crescimento do consórcio de aveia preta e nabo forrageiro

A adubação com dejetos líquido bovino aumenta a produção de filhotes e folhas da aveia preta, e produção de folhas do nabo forrageiro similar à adubação mineral. Assim é possível a substituição da adubação mineral pelo dejetos líquido bovino no consórcio de aveia preta e nabo forrageiro.

5. LITERATURA CITADA

- ANDREOLA, F.; COSTA, M.; OLSZEWSKI, N. et al. A cobertura vegetal de inverno e a adubação orgânica e, ou, mineral influenciando a sucessão feijão/milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.867-874, 2000.
- ANDREOLA, F.; COSTA, M.; OLSZEWSKI, N. Influência da cobertura vegetal de inverno e da adubação orgânica e, ou, mineral sobre as propriedades físicas de uma terra roxa estruturada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.857-865, 2000.
- BURIOL, G.A.; ESTEFANEL, V.; CHAGAS, Á.C. Clima e vegetação natural do estado do Rio Grande do Sul segundo o diagrama climático de Walter e Lieth. **Ciência Florestal**, v.17, p.91-100, 2007.
- CAMARGO, R.; PIZA, R.J. Produção de biomassa de plantas de cobertura e efeitos na cultura do milho sob sistema plantio direto no município de Passos, MG. **Bioscience Journal**, v.23, p.76-80, 2007.
- COLLARES, G.L.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M. et al. Compactação superficial de Latossolos sob integração lavoura- pecuária de leite no noroeste do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v.41, p.246-250, 2011.
- Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: Evangraf, 2004. 394p.
- CRUSCIOL, C.A.C.; COTTICA, R.L.; LIMA, E.V. et al. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, p.161-168, 2005.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA, 2006. 412p.
- GIACOMINI, S.J.; AITA, C.; VENDRUSCOLO, M. et al. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.325-334, 2003.
- LIMA, J.D.; ALDRIGHI, M.; SAKAI, R.K. et al. Comportamento do nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e da nabiça (*Raphanus raphanistrum* L.) como adubo verde. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.37, p.60-63, 2007.
- MELO, A.V.; GALVÃO, J.C.C.; BRAUN, H. et al. Extração de nutrientes e produção de biomassa de aveia-preta cultivada em solo submetido a dezoito anos de adubação orgânica e mineral. **Revista Semina**, v.32, p.411-420, 2011.
- PILLAR, V.D. **MULTIV, Multivariate exploratory analysis, randomization testing and bootstrap resampling**. 2006. In: <http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br/ecoqua/main.html>. (acessado em 12 de agosto de 2015).
- REINERT, D.J.; ALBUQUERQUE, J.A.; REICHERT, J.M. et al. Limites críticos de densidade do solo para o crescimento de raízes de plantas de cobertura em argissolo vermelho. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.32, p.1805-1816, 2008.
- RODRIGUES, G.B.; SÁ, M.E.; FILHO, W.V.V. et al. Matéria e nutrientes da parte aérea de adubos verdes em cultivos exclusivo e consorciado. **Revista Ceres**, v.59, p.380-385, 2012.
- SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Versão do programa computacional ASSISTAT para o sistema operacional WINDOWS. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.4, p.71-78, 2002.



SILVA, J.C.P.M. Esterco líquido de gado de leite e adubação mineral influenciando a produção de silagem e propriedades químicas do solo na região dos campos gerais do Paraná. Dissertação (Doutorado em Agronomia). Curitiba, PR: UFP, 2005. 63p.

STEINER, F.; PIVETTA, L.A.; CASTOLDI, G. et al. Carbono orgânico e carbono residual do solo em sistema de plantio direto, submetido a diferentes manejos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, p.401-408, 2011.

Recebido para publicação em 12/10/2015 e aprovado em 22/12/2015.



ANÁLISE DO CONSUMO DE ÁGUA E DO VOLUME DE DEJETOS NA CRIAÇÃO DE SUÍNOS¹

Marildo Guerini Filho¹, Arlan Luís Dal Soler², Camila Elis Casaril³, Marluce Lumi⁴, Vanessa Paula Reginatto⁵, Odorico Konrad⁶

RESUMO - O crescimento da suinocultura estimulou o uso de técnicas de criação animal em sistema confinado, acarretando em maior geração de dejetos com alto potencial poluidor da água, solo e do ar. O conhecimento sobre o volume de dejetos gerados é importante para fins de manejo da produção e controle ambiental e, além disso, a busca constante por melhorias na produtividade faz com que o consumo de água pelos animais também seja um fator importante a ser monitorado. Neste contexto, o presente estudo objetivou analisar o consumo de água e o volume de dejetos gerados pelos suínos nas fases creche e crescimento/terminação ao longo de 34 e 111 dias, respectivamente, analisando-se o consumo e dejetos diários e acumulados ao longo do período de estudo. Constatou-se que o consumo de água e a geração de dejetos aumentaram nas duas fases estudadas ao longo do confinamento, sendo que verificou-se associação estatisticamente significativa entre o consumo de água e o volume de dejetos gerados em ambas as fases de criação.

Palavras chave: criação animal, dejetos de suínos, suinocultura.

ANALYSIS OF WATER CONSUMPTION AND WASTE VOLUME IN SWINE FARMING

ABSTRACT – *The growth of swine encouraged the use of livestock techniques in confined system, resulting in a higher generation of waste with a high pollution potential of the water, soil and air. Knowing the volume of generated waste is important for management purposes of production and environmental control. In addition, the constant search for improvements in productivity causes the water consumption by the animals is also an important factor to be monitored. In this context, the aim of this study was to analyze water consumption and the volume of waste generated by the swine phases nursery and grower/finisher over 34 and 111 days, respectively, analyzing the consumption and waste daily and accumulated throughout the study period. The water consumption as the generation of waste increased in two stages studied during confinement. There was a statistically significant association between the consumption of water and the volume of waste generated in both phases of creation.*

Keywords: livestock, swine, swine manure.

¹ Engenheiro Ambiental, acadêmico do Curso de Ciências Biológicas pelo Centro Universitário UNIVATES, Lajeado - RS

² Engenheiro Ambiental pelo Centro Universitário UNIVATES, Lajeado - RS

³ Engenheira Ambiental pelo Centro Universitário UNIVATES, mestranda no Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo da Universidade Estadual de Santa Catarina (UDESC)

⁴ Graduanda em Engenharia Ambiental pelo Centro Universitário UNIVATES, Lajeado - RS

⁵ Ms. em Ensino de Ciências Exatas, professora no Centro Universitário UNIVATES, Lajeado - RS

⁶ Dr. em Engenharia Ambiental e Sanitária - Montanuniversitat Leoben Austria, professor na Centro Universitário UNIVATES, Lajeado - RS



1. INTRODUÇÃO

A necessidade de produção de alimentos em escala global tem intensificado a pecuária e, dentre os diversos ramos desta destaca-se a suinocultura. O crescimento nesse setor trouxe consigo a inserção de novas tecnologias genéticas, nutricionais, de manejo e saúde animal (CALDARA et al., 2012). Na criação destaca-se a inserção do sistema confinado, que aumenta a produtividade e diminui custos, mas por outro lado potencializa a geração de dejetos.

Atualmente existe conflito de interesses nas regiões produtoras de suínos, entre a necessidade do aumento da escala de produção animal, visando atender a globalização e, a preservação ambiental. Isto porque, na produção animal, são gerados diferentes resíduos e se estes não forem convenientemente manejados e tratados, irão invariavelmente poluir o ambiente (DAI PRÁ et al., 2009).

Neste sentido, é possível perceber que se por um lado a tecnologia na suinocultura evoluiu na área da produção, genética, nutrição e saúde animal, por outro o manejo dos dejetos suínos não se desenvolveu da mesma forma (HIGARASHI & OLIVEIRA, 2012). Os produtores têm encontrado dificuldades para gerenciar o grande volume de dejetos suínos gerados, pois as propriedades não possuem instalações adequadas para o armazenamento e tratamento dos mesmos, o que abre caminho para impactos ambientais, além de desconforto na população local pela proliferação de odores e insetos, bem como problemas sanitários através da contaminação da água e solo (GONÇALVES & MACIEL, 2008; MAGGI et al., 2013).

Os dejetos suínos caracterizam-se pelas fezes e urina dos animais, água desperdiçada na dessedentação e aquela utilizada para limpeza das instalações, além de restos de alimento. O volume de dejetos gerados sofre influência do número de animais, suas respectivas idades e das práticas de manejo, incluindo a água utilizada na limpeza das instalações (PIEPER, 2006).

Dentro do sistema de criação de suínos todos os fatores de manejo devem ser considerados, de modo a garantir uma maior produtividade e maiores lucros. Além disso, segundo Palhares (2011) o mercado atual tem imposto uma série de exigências com relação à produção de suínos e demais animais de corte, entre estas está a eficiência ambiental, visando à

sustentabilidade. Desse modo, a água em sistemas de criação de suínos deve ser rigorosamente monitorada em relação à sua quantidade e qualidade.

Do ponto de vista econômico, Mussoi (2009) afirma que o consumo diário de água pelos animais é um importante dado a ser contabilizado e registrado, de modo que possa ser analisado como um dos indicadores de produção, visando melhorar o manejo dos animais.

Diante do contexto apresentado, acredita-se que é importante conhecer qual o volume de dejetos gerados pelos suínos nas diferentes fases de criação, para que se tenha conhecimento da realidade do problema. Neste sentido, o objetivo do presente estudo é analisar o volume de água consumida e de dejetos gerados por suínos em duas fases de criação: creche e crescimento/terminação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo do presente trabalho é o município de Cruzeiro do Sul, com população de 12.320 habitantes e área de 155,5 km² (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010), o qual é responsável pela produção de 38.822 cabeças de suínos em 845 propriedades (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2006). Está localizado no Vale do Taquari, microrregião do Estado do Rio Grande do Sul, que compreende 36 municípios de médio e pequeno porte, com área total de 4.821,1 km² e com 329.258 habitantes (FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA, 2011).

O setor suinícola está dividido em três fases: unidade de produção de leitões, creche e unidade de crescimento/terminação. Nas unidades produtoras de leitões são criadas as matrizes e sua leitegada até que estes atinjam a idade de 21 dias e após são transferidos para a creche onde permanecem até atingir o peso entre 22 e 25 kg e na sequência são transferidos para a unidade de crescimento/terminação, onde ficam até estarem prontos para o abate, ao alcançar aproximadamente 120 kg.

O estudo foi desenvolvido entre junho e outubro de 2012, por meio do qual acompanhou-se a geração dos dejetos de suínos em duas propriedades rurais: uma delas criadora de suínos na fase creche, com 1.580 animais que permaneceram em confinamento por 34 dias, e outra com 495 animais na fase crescimento/terminação, permanecendo em confinamento por 111 dias. Todo dejetos gerado durante o ciclo de alojamento



dos animais foi armazenado em canaletas graduadas em litros. Na Figura 1 apresenta-se a canaleta de coleta dos dejetos suínos e na Figura 2, a régua graduada para a mensuração.

Na avaliação do consumo de água durante o período de alojamento, foram instalados dois hidrômetros (monitorados diariamente) junto aos reservatórios de água das propriedades rurais com criação de suínos na fase creche e na fase crescimento/terminação, próximos à saída de água que abastece as instalações de criação dos animais.

Os dados do presente estudo foram tabulados e analisados através do *software* SPSS *Statistics* da IBM®, versão 20.0. O nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$). Foram realizadas estatísticas



Figura 1 - Caneleta de coleta de dejetos suínos.
Fonte: Autores.



Figura 2 - Leitura do volume de dejetos com régua graduada
Fonte: Autores.

univariadas descritivas (médias, desvios-padrão e variância) e bivariadas (correlações de Pearson e Spearman). Utilizou-se os testes de Kruskal-Wallis e Shapiro-Wilk para avaliar a normalidade das variáveis. Os testes de correlação de Pearson e Spearman foram aplicados para avaliar a relação entre o consumo de água e a geração de dejetos nas fases creche e crescimento/terminação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo dos 34 dias de confinamento, a média de consumo de água na fase creche foi de $2,32 \pm 1,02$ L/suíno/dia e a média de geração de dejetos foi de $1,17 \pm 0,68$ L/suíno/dia. Segundo a Instrução Normativa Nº 11 da Fundação de Amparo à Tecnologia e ao Meio Ambiente (FATMA) o volume médio diário de dejetos gerados por cada suíno na fase creche é de 1,4L. Tavares (2012) em um estudo comparativo do consumo de água e da produção de dejetos de suínos no estado de Santa Catarina, estimou que a demanda de água na fase creche pode variar de 1 a 3,5L/suíno/dia.

Na Tabela 1 é apresentada a geração de dejetos e o consumo de água médios diários na fase creche, bem como os coeficientes de correlação (r) e a significância das associações (p) entre estas duas variáveis. Observou-se que o volume de água consumido foi superior ao volume de dejetos gerados. Os animais iniciaram a fase creche consumindo 1,41L/suíno/dia de água e terminaram esta fase com um consumo de 5,11L/suínos/dia, o que demonstra que o consumo de água aumentou 3,62 vezes durante o confinamento. Quanto aos dejetos, os animais começaram a etapa gerando 0,53L/suíno/dia e terminaram gerando 2,95L/suíno/dia, representando ao fim do confinamento uma geração de dejetos por animal 5,56 vezes maior.

Analisando a associação entre o consumo de água e a produção de dejetos (tanto diários quanto acumulados), encontrou-se correlação estatisticamente significativa, direta e forte, de forma que quanto maior o consumo de água maior a produção de dejetos.

A Figura 3 apresenta o volume acumulado do consumo de água e da geração de dejetos durante a fase creche. Nos 34 dias de confinamento dos suínos, cada suíno gerou 39,66L de dejetos e consumiu 79,04L de água. Ao início do período o volume acumulado de água consumida era 2,66 vezes maior que a geração de dejetos acumulada, já ao final do confinamento essa diferença era de 1,99 vezes.



Tabela 1. Caracterização do consumo de água e da produção de dejetos diários e acumulados na fase creche ao longo dos 34 dias de confinamento

[n 1580]	Consumo e Produção de Dejetos diários por animal		r	p
	Média ± DP	Variância		
Consumo de água (L)	2,32 ± 1,02	1,41 – 5,11	0,956	<0,001
Produção de Dejetos (L)	1,17 ± 0,68	0,53 – 2,95		
[n 1580]	Consumo e Produção de Dejetos Acumulados por animal		r	p
	Média ± DP	Variância		
Consumo de água (L)	32,47 ± 22,34	1,41 – 79,04	0,997	<0,001
Produção de Dejetos (L)	14,66 ± 11,26	0,53 – 39,66		

DP = Desvio Padrão. r = Coeficiente de correlação. p = Significância do teste. Consumo de água e produção de dejetos em litros (L). Testes de correlação de Pearson e Spearman para associação entre as variáveis, considerando um nível de significância de 5% (p<0,05).

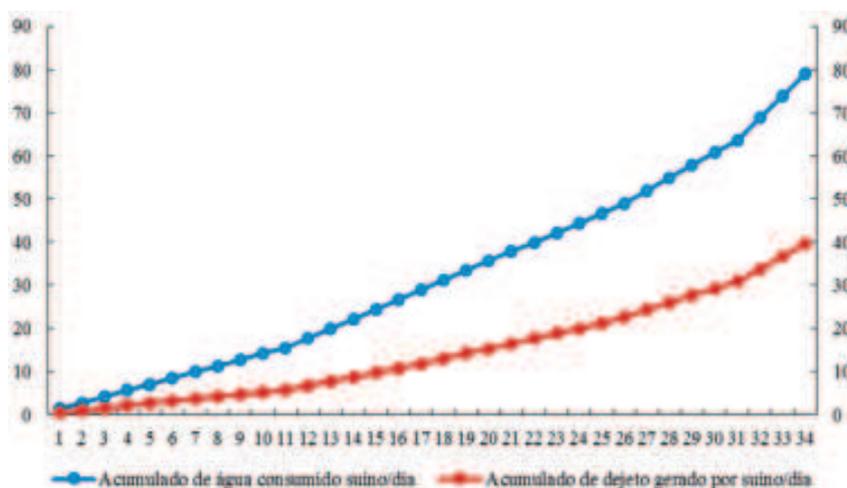


Figura 3 - Geração de dejetos e consumo de água acumulados na fase creche. Na fase de crescimento/terminação, em 111 dias de confinamento a média diária.

Fonte: os autores.

Na fase de crescimento/terminação, em 111 dias de confinamento a média diária de consumo de água foi de $6,86L \pm 1,28L$ /suíno/dia e a média de geração de dejetos foi de $4,89 \pm 0,74$ /suíno/dia. Outros autores encontraram valores médios de consumo diário de água por suíno na fase crescimento/terminação de 5 a 10L/suíno/dia (BONAZZI, 2001) e um volume diário de dejetos gerados de 7L/suíno/dia (KUNZ et al., 2005).

Assim como na fase creche o volume de água consumido foi superior ao volume de dejetos gerados. No início do confinamento os animais consumiam 4,48L de água ao dia e ao final do confinamento este consumo era de 8,86L, representando um aumento de 1,98 vezes. No que tange a geração de dejetos, ao início do confinamento os animais geravam 3,33L/suíno/dia de dejetos, já ao final desta etapa a geração de dejetos

era de 6,05L/suíno/dia, representando um aumento de 1,82 vezes.

Na Tabela 2 são apresentados a geração de dejetos e o consumo de água médio diário na fase crescimento/terminação. Analisando a associação entre o consumo de água e a produção de dejetos (tanto diários quanto acumulados), encontrou-se correlação estatisticamente significativa, direta e forte, de forma que quanto maior o consumo de água maior a produção de dejetos. Os coeficientes de correlação (r) e a significância das associações (p) são apresentados na Tabela 2.

Na Figura 4 está representada a geração de dejetos e o consumo de água acumulado durante a fase crescimento/terminação. Em 111 dias de confinamento cada suíno gerou 542,66L de dejetos e consumiu 761,53L



Tabela 2 - Caracterização do consumo de água e da produção de dejetos diários e acumulados na fase crescimento/terminação ao longo dos 111 dias de confinamento

[n 495]	Consumo e Produção de Dejetos diários por animal		r	p
	Média ± DP	Variância		
Consumo de água (L)	6,86 ± 1,28	4,48 – 8,86	0,980	<0,001
Produção de Dejetos (L)	4,89 ± 0,74	3,33 – 6,05		
[n 495]	Consumo e Produção de Dejetos Acumulados por animal		r	p
	Média ± DP	Variância		
Consumo de água (L)	343,68 ± 223,38	4,48 – 761,53	1,000	<0,001
Produção de Dejetos (L)	251,30 ± 159,12	3,33 – 542,66		

DP = Desvio Padrão. r = Coeficiente de correlação. p = Significância do teste. Consumo de água e produção de dejetos em litros (L). Testes de correlação de Pearson e Spearman para associação entre as variáveis, considerando um nível de significância de 5% (p<0,05).

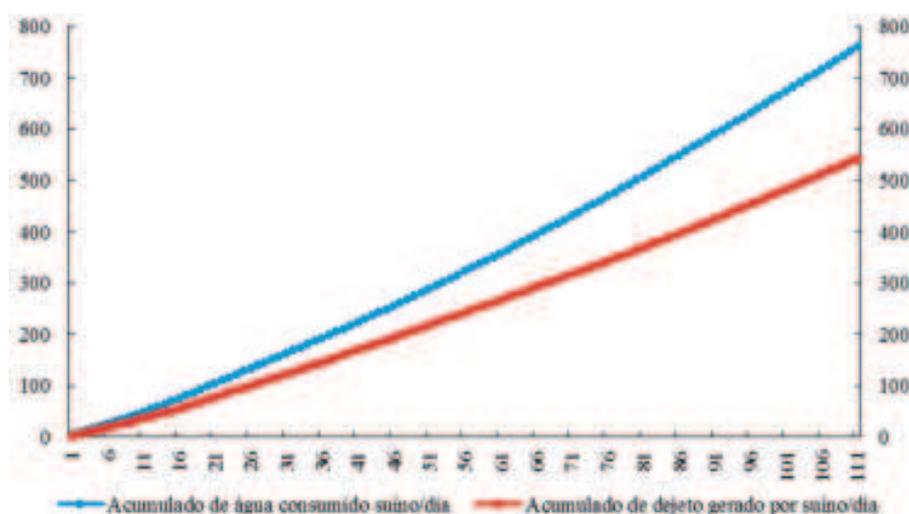


Figura 4 - Geração de dejetos e consumo de água acumulados na fase crescimento/terminação.

Fonte: os autores.

de água. No início do confinamento o volume acumulado de água consumida pelos animais era 1,34 vezes superior ao volume acumulado de geração de dejetos, enquanto que no final do confinamento o volume acumulado de água consumida era 1,40 vezes superior ao volume acumulado de dejetos gerados.

Comparando as duas fases de criação, observa-se que na fase crescimento/terminação existem menores diferenças de volumes diários e acumulados de geração de dejetos e consumo de água, relacionando-se o início e fim do confinamento.

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir que o consumo de água e a produção de dejetos de suínos

nas duas propriedades avaliadas apresentaram tendência crescente em função do tempo de confinamento.

Existe correlação direta e forte entre o consumo de água e o volume de dejetos gerados nas fases creche e crescimento/terminação. No entanto, na fase crescimento/terminação houve menor diferença entre os volumes de água consumida e dejetos gerados na avaliação diária e acumulada dos volumes.

As médias dos resultados obtidos para o consumo de água e para a produção de dejetos nas duas fases de produção avaliados foram na sua totalidade inferiores quando comparados aos valores de literatura, mostrando assim a necessidade de adequação dos valores utilizados por órgãos ambientais.



5. LITERATURA CITADA

- BERTONCINI, E.I. Dejetos da suinocultura: desafios para o uso agrícola. **Pesquisa & Tecnologia**, v.8, n.2, 2011.
- BONAZZI, G. **Liquami Zootecnici: Manuale per l'utilizzazione agronomica**. Itália: Edizioni L'Informatore Agrario, 2001.
- CALDARA, F.B.; ROSA, S.G.P.; FERREIRA, R.A. et al. Behavior, performance and physiological parameters of pigs reared in deep bedding. **Engenharia Agrícola**, v.32, n.1, p.38-46, 2012.
- DAI PRÁ, M. A.; CORRÊA, E. K.; CORRÊA, L. B. et al. **Compostagem como Alternativa para Gestão Ambiental na Produção de Suínos**. Porto Alegre: Editora Evangraf, 2009.
- FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA - FEE. **Corede Vale do Taquari**. 2011. Disponível em: <http://www.fee.tche.br/sitefee/pt/content/resumo/pg_coredes_detalhe.php?corede=Vale+do+Taquari> Acesso: jul.2014.
- GONÇALVES, R.H.; MACIEL, C.A.C. Efeitos do bio-sólido de suinocultura em latossolo e na produção de feijão. **Engenharia na Agricultura**, v.16, n.2, p.248-256, 2008.
- HERNANDES, J.A.D.M.; SCHMIDT, V.; MACHADO, J.A.D. Impacto ambiental da suinocultura em granjas de porte médio a excepcional no vale do taquari – RS. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v.4, n.3, p.18-31, 2010.
- HIGARASHI, M.M.; SARDÁ, L.G.; OLIVEIRA, P.A.V. The Influence of the Season of the Year and of Dilution on the Development of Swine Manure and Wood Shaves Co-Composting. **Engenharia Agrícola**, v.32, n.2, p.236-246, 2012.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. 2006. **Censo agropecuário 2006**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=430620&idtema=3&search=rio-grande-do-sul|cruzeiro-do-sul|censo-agropecuário-2006>> Acesso: jul.2014.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. 2010. **Censo demográfico 2010**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=430620&idtema=1&search=rio-grande-do-sul|cruzeiro-do-sul|censo-demografico-2010:-sinopse->>> Acesso: jul.2014.
- KUNZ, A.; CHICHETTA, O.; MIELE, M. et al. **Comparativo de custos de implantação de diferentes tecnologias de armazenagem/tratamento e distribuição de dejetos de suínos**. Concórdia: Embrapa 2005. (Circular Técnica, n. 42). Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_c6f75b0x.pdf>. Acesso em: jul.2014.
- MAGGI, C.F.; FREITAS, P.L.S.; SAMPAIO, S.C. et al. Impacts of the Application of Swine Wastewater in Percolate and in Soil Cultivated with Soybean. **Engenharia Agrícola**, v.33, n.2, p.279-290, 2013.
- MUSSOI, E.J. Como registrar e usar dados para monitoria de suínos nas fases de recria e terminação. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.37, p.129-131, 2009.
- PALHARES, J.C.P. Pegada hídrica dos suínos abatidos nos Estados da Região Centro-Sul do Brasil. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.33, n.3, p.309-314, 2011.
- PIEPER, N. A. (Coord.). **Controle da Contaminação Ambiental decorrente da Suinocultura no Rio Grande do Sul: Manual Técnico. Recursos Hídricos**. Porto Alegre: SEMA, 2006.
- TAVARES, J.M.R. **Consumo de água e produção de dejetos na suinocultura** [dissertação] / Jorge Manoel Rodrigues Tavares; Orientador, Paulo Belli Filho; co-orientador, Paulo Armando Victória de Oliveira. – Florianópolis, SC, 2012.

Recebido para publicação em 06/08/2015 e aprovado em 08/12/2015.



IMPACTO DA REDUÇÃO DOS NÍVEIS DE UREIA NA ALIMENTAÇÃO DE VACAS MESTIÇAS LEITEIRAS¹

Plínio de Oliveira Fassio¹, Rogério de Paula Lana¹, Cristina Mattos Veloso¹, Luciana Navajas Rennó¹, Belmiro Zamperlini¹, Rafael Bastos Teixeira² e Juliana do Carmo Carvalho¹

RESUMO – Objetivou-se avaliar a redução do nível de 1% de ureia na cana-de-açúcar desintegrada para vacas mestiças de baixa produção sobre o consumo, desempenho e parâmetros nutricionais. Foram utilizadas oito vacas mestiças (Holandês x Gir), com peso corporal médio inicial de 454±64 kg, 60±22 dias pós-parto e produção média de 7±2,5 kg de leite. As oito vacas foram distribuídas em dois quadrados latinos 4x4, sendo utilizados quatro níveis de ureia:sulfato de amônio (9:1) na cana-de-açúcar (0,25; 0,5; 0,75 e 1,0% p/p na matéria natural), sal mineral e água à vontade. Os resultados foram analisados estatisticamente a 5% de significância para o erro tipo I. O consumo e a digestibilidade de todos os componentes não foi influenciado pelos tratamentos, exceto da proteína bruta. A eficiência alimentar, produção e a composição do leite não foram influenciados pelos tratamentos. A eficiência de uso da proteína bruta foi melhorada com a redução no nível de ureia na cana-de-açúcar. O nitrogênio ureico do soro e do leite foram inferiores para os menores níveis de ureia. O produtor que possui vacas de baixa produção leiteira pode reduzir a quantidade de ureia na cana-de-açúcar desintegrada sem alterar a produção de leite.

Palavras chave: eficiência alimentar, leite, nitrogênio.

IMPACT OF REDUCTION OF UREA LEVELS IN CROSSBRED MILKING COWS FEEDING

ABSTRACT – The objective was to evaluate the reduction of the level of urea in chopped sugarcane below 1% to crossbred low producing cows on consumption, performance and nutritional parameters. Eight crossbred cows (Holstein x Gyr) with initial average body weight of 454±64 kg, 60±22 days postpartum and with average production of 7±2.5 kg of milk were used. The eight cows were distributed in two Latin squares 4 x 4, in which they were used four levels of urea: ammonium sulphate (9:1) on sugarcane (0.25, 0.50, 0.75 and 1.0% w/w as fed basis), mineral salt and water free choice. The results were analyzed statistically at 5% significance of error type I. Consumption and digestibility of all components were not influenced by treatments, except for the crude protein. The feed efficiency, milk production and composition were not influenced by treatments. The efficiency of the use of crude protein was significantly improved with reduction in the level of urea in sugarcane. The serum urea nitrogen and milk urea nitrogen were significantly lower for the lower levels of urea. Producers that have low milk production cows can reduce the urea amount in chopped sugarcane without altering the milk production.

Keywords: feed efficiency, milk, nitrogen.

¹ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Zootecnia, Av. Peter Henry Rolfs, s/n, CEP 36570-000, Viçosa, MG, Brasil. e-mail: pliniofassio@yahoo.com.br, rlana@ufv.br, cristina.veloso@ufv.br, lucianarenno@ufv.br, bzamper@ufv.br, julianacarvalho@hotmail.com,

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais campus Bambuí, Departamento de Ciências Agrárias, Caixa Postal 05, CEP 38900-000 Bambuí, MG, Brasil, email: rafael.teixeira@ifmg.edu.br



1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma das principais forrageiras utilizadas na alimentação do rebanho no período da seca. A escolha da cana, por muitos produtores de leite, deve-se ao fato dessa forrageira ser de fácil cultivo, boa aceitação pelos animais, grande produção de matéria seca por hectare e bom valor energético, coincidindo com a época de escassez das pastagens.

Todavia, é necessário considerar que quando a cana-de-açúcar é utilizada como alimento básico apresenta algumas limitações de ordem nutricional, tais como redução do consumo de matéria seca ocasionada, principalmente, pela baixa digestibilidade da fibra o que pode comprometer o consumo voluntário (Leng, 1988). Além disso, encontram-se o baixo teor de proteína, o alto teor de carboidratos solúveis e o pequeno aporte pós-ruminal de aminoácidos e precursores gliconeogênicos (Preston, 1977).

Para contornar tal limitação, consolidou-se recomendar o uso de 1% de ureia:sulfato de amônio (9:1) na cana-de-açúcar *in natura*, para vacas leiteiras. Essa recomendação originou-se do trabalho de Ferreiro et al. (1977) o qual os autores avaliaram, diariamente, a matéria seca, a concentração de açúcar ($^{\circ}$ Brix) da cana-de-açúcar pelo período de um ano (1975-1976), além dos índices de pluviosidade mensal. Por meio da análise de regressão das três variáveis (MS, açúcar e pluviosidade), os autores chegaram à seguinte fórmula: ureia na cana (g ureia/kg cana fresca) = $0,6 \text{ Brix} (94,8 - 1,12 \text{ Brix}) / (100 - \text{Brix})$.

Esse nível de ureia na cana-de-açúcar tem proporcionado bons resultados para vacas de maior produção (Magalhães et al., 2004; Mendonça et al., 2004; Rangel et al., 2008), que recebem de 40 a 60% de concentrado na matéria seca da dieta. Neste caso, o concentrado dilui o teor de ureia na matéria seca total. Entretanto, para vacas mestiças de menor produção, que consomem menos de 20% de concentrado na dieta, tal nível de ureia é elevado (até 3% da matéria seca total da cana), podendo limitar o consumo de cana e de matéria seca total e, conseqüentemente, o desempenho.

Objetivou-se avaliar a redução do nível de 1% de ureia na cana-de-açúcar desintegrada para vacas mestiças leiteiras de baixa produção sobre o consumo, desempenho e parâmetros nutricionais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda Boa Vista, distrito de Cachoeirinha, pertencente à Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG, durante o período de julho a setembro de 2013, seguindo as normas do Comitê de Ética de Uso de Animais em Pesquisa, da Universidade Federal de Viçosa (Processo 87/2013).

Foram utilizadas oito vacas mestiças, Holandês x Gir (grau de sangue variando do meio sangue ao três quartos), com peso corporal médio inicial de 454 ± 64 kg, 60 ± 22 dias pós-parto e com produção média de $7 \pm 2,5$ kg de leite com bezerro ao pé, no início do experimento. As vacas foram alojadas e receberam o volumoso em baias individuais de 24 m^2 , divididas com cerca elétrica e piso em concreto, dotadas de comedouro coberto para fornecimento de volumoso, saleiro, bebedouro, além do comedouro na sala de ordenha para oferta de concentrado.

A composição químico-bromatológica do concentrado e da cana-de-açúcar corrigida com ureia:sulfato de amônio fornecidos diariamente, durante o período experimental, encontra-se na Tabela 1.

O delineamento experimental foi em quadrado latino 4×4 , com agrupamento de dois quadrados simultâneos, sendo utilizados quatro níveis de ureia:sulfato de amônio (9:1) na cana-de-açúcar (variedade RB867515) desintegrada (0,25; 0,5; 0,75 e 1,0% p/p na matéria natural), sal mineral e água à vontade. As vacas receberam, ainda, 2,0 kg de concentrado/animal/dia, com 15,7% de proteína bruta, à base de fubá de milho (75%) e farelo de soja (25%), divididos em duas porções e fornecidos durante as ordenhas da manhã e da tarde. A composição químico-bromatológica das dietas experimentais encontra-se na Tabela 2.

Cada um dos quatro períodos experimentais teve duração de 14 dias, sendo nove para adaptação e cinco para avaliação do consumo, digestibilidade, produção e composição de leite e coleta de sangue, leite e fezes.

Para avaliar o consumo voluntário, foram realizadas pesagens individuais diárias do volumoso fornecido, mantendo-se as sobras na ordem de 10%, com base na matéria natural. Foram considerados os alimentos fornecidos entre o 10 $^{\circ}$ e 14 $^{\circ}$ dias de cada período experimental, sendo as sobras computadas entre o 11 $^{\circ}$ e 15 $^{\circ}$ dias.



Tabela 1 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas (FDNcp), carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteínas (CNFcp) e carboidratos totais (CHO) no concentrado e cana-de-açúcar corrigida com ureia:sulfato de amônio

Item	Concentrado	Cana-de-açúcar			
		Nível de ureia (%)			
		1,0	0,75	0,50	0,25
MS	87,49	23,90	24,20	23,75	24,09
MO ¹	97,65	96,60	96,72	96,83	96,81
MM ¹	2,35	3,40	3,28	3,17	3,19
PB ¹	15,70	11,75	10,25	7,16	5,33
EE ¹	2,78	0,75	0,73	0,66	0,70
FDNcp ¹	28,85	49,13	48,94	47,66	49,17
CNFcp ¹	50,32	36,77	37,16	42,18	42,08
CHO ¹	79,17	85,90	86,10	89,84	91,25

¹%Matéria seca.

Tabela 2 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas (FDNcp), carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteínas (CNFcp) e carboidratos totais (CHO) das dietas experimentais

Item	Dietas			
	Nível de ureia na cana-de-açúcar (%)			
	1,0	0,75	0,50	0,25
MS	35,33	34,95	34,58	34,49
MO ¹	96,78	96,87	96,96	96,95
MM ¹	3,41	3,11	3,02	3,24
PB ¹	12,45	11,16	8,60	7,19
EE ¹	1,11	1,07	1,01	1,07
FDNcp ¹	44,47	45,52	44,45	45,50
CNFcp ¹	39,20	39,39	43,55	43,55
CHO ¹	84,68	84,91	88,01	89,07
Relação V:C ²	82:18	83:17	83:17	82:18

¹%Matéria seca. ² Relação volumoso:concentrado.

Amostras diárias dos alimentos fornecidos e sobras foram compostas, de forma representativa, por animal e por período, e armazenadas a -20° C em sacos plásticos, para posteriormente serem processadas e analisadas.

Para estimação dos coeficientes de digestibilidade aparente, foram realizadas coletas de fezes, diretamente do reto dos animais, em três dias consecutivos (13° ao 15° dia de cada período experimental), segundo a distribuição: 13° dia – 6 h e 14 h; 14° dia – 8 h e 16 h e 15° dia – 10 h e 18 h. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas a -20°C.

As vacas foram ordenhadas, mecanicamente, duas vezes ao dia, às 6 h e 14 h, com a presença dos bezerros durante as ordenhas. No décimo dia de cada período

experimental, foi registrada a produção de leite, da manhã e da tarde, através de balança eletrônica.

As análises da composição de matéria seca (método INCT-CA G-003/1), matéria mineral (método INCT-CA M-001/1), extrato etéreo (método INCT-CA G-005/1) e proteína bruta (método INCT-CA N-001/1) foram realizadas segundo procedimentos descritos por Detmann et al. (2012).

Os teores de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) dos alimentos volumosos, concentrados e fezes foram avaliados pela técnica da autoclave (INCT-CA F-002/1). As correções no tocante aos teores de cinzas e proteína contidos na FDN (FDNcp) foram conduzidas conforme Detmann et al. (2012).



O teor de carboidratos totais (CT) foi calculado segundo Sniffen et al. (1992): $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$.

O teor de carboidratos não fibrosos (CNF) das dietas contendo ureia foi calculado como proposto por Detmann & Valadares Filho (2010), sendo: $CNF = 100 - \%MM - \%EE - \%FDNcp - (\%PB - \%PBU + \%U)$.

Os valores de nutrientes digestíveis totais (NDT) observados foram calculados para as diferentes dietas, conforme descrito por Weiss et al. (1992): $NDT (\%) = PBd + FDNd + CNFd + 2,25 \times EEd$, em que PBd, FDNd, CNFd e EEd representam o total de nutrientes digestíveis e NDT encontra-se na base da matéria seca das dietas.

A estimativa de excreção fecal foi obtida utilizando-se a fibra em detergente neutro indigestível (método INCT-CA F009/1) como indicador interno (Detmann et al., 2012). Os valores de excreção fecal foram obtidos por intermédio da relação entre o consumo e a concentração fecal de FDNi.

As amostras de leite obtidas das ordenhas nos horários da manhã e da tarde, sendo compostas por animal e por período, foram acondicionadas em frascos contendo Bronopol®, mantidas entre 2 e 6°C, e encaminhadas para o Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, para análise dos teores de proteína, gordura, lactose e extrato seco total.

A produção de leite corrigida (PLC) para teor de gordura de 3,5% foi estimada segundo Sklan et al. (1992), pela seguinte equação:

$PLC = (0,432 + 0,1625 \times \% \text{gordura do leite}) \times \text{produção de leite em kg/dia}$.

No último dia de cada período experimental, quatro horas após o fornecimento do volumoso, foi coletado sangue de todos os animais, via punção na veia coccígea, utilizando-se tubo de ensaio contendo gel separador. As amostras foram imediatamente centrifugadas a 4.000 x g por 15 minutos, obtendo-se o soro sanguíneo, que foi armazenado a -20°C, para posterior análise de ureia.

No soro sanguíneo foi avaliada a concentração de ureia, segundo o método diacetil modificado (*kits comerciais*). A concentração de N-ureico no soro (NUS) foi obtida pela concentração de ureia sérica, multiplicada por 0,466, correspondente ao teor de nitrogênio na

ureia. O NUL foi calculado pela concentração de nitrogênio ureico no soro (NUS), a partir da seguinte equação, proposta por Chizzotti (2004): $NUL = 1,1121 \times NUS$.

A eficiência alimentar foi calculada para cada vaca dividindo-se a produção média de leite pela ingestão média de MS de cada período experimental (Valadares Filho et al., 2000). Também foi realizado o cálculo da eficiência do uso da proteína bruta (kg de leite produzido/kg de PB consumida).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e regressão, utilizando o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2011). Foram adotados 5% de significância para o erro tipo I.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de todos os componentes não foi influenciado ($P > 0,05$) pela redução dos níveis de ureia na cana-de-açúcar, exceto o consumo de proteína bruta (PB) e carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteínas (CNFcp), que diferiram ($P < 0,05$) entre os níveis de ureia. Os maiores consumos de PB foram encontrados para os níveis de 0,75 e 1,0% de ureia na cana-de-açúcar, enquanto os níveis de 0,25 e 0,5% de ureia proporcionaram maiores consumos de CNFcp (Tabela 3).

O consumo de matéria seca (MS) semelhante entre os tratamentos indicou que a redução do nível de ureia na cana-de-açúcar, com base na matéria natural, para vacas de baixa produção pode ser usada pelos produtores de leite como alternativa ao tradicional nível de 1%. O consumo de MS, nesse estudo, foi similar aos resultados de Pérez De La Ossa et al. (2013) que encontraram consumo de 9,77 kg de MS com vacas que produziam 8 kg.dia⁻¹ e que recebiam 2,4 kg de concentrado. Por outro lado, Vilela et al. (2003) observaram consumo de 5,32 kg de MS para vacas mestiças recebendo apenas cana-de-açúcar mais ureia. A diferença superior no consumo de MS, encontrada no presente trabalho em relação ao anterior, pode ser atribuída ao fato dos animais terem recebido 2 kg de concentrado.dia⁻¹, favorecendo crescimento e síntese microbiana, além do incremento do consumo voluntário devido ao efeito aditivo em baixo nível de concentrado (Moore et al., 1999).

O baixo consumo de MS por vacas leiteiras, quando alimentadas somente com cana-de-açúcar, reflete a baixa



Tabela 3 - Médias, regressão e coeficiente de variação (CV) do consumo de matéria seca e demais componentes em função do nível de ureia na cana-de-açúcar

Item	Nível de ureia na cana-de-açúcar (%)				Regressão	CV (%)
	1,0	0,75	0,50	0,25		
CMS (kg.dia ⁻¹)	9,17	9,60	9,76	9,14	ns	7,06
CMS (g.kgPC ⁻¹)	20,03	21,02	20,99	20,63	ns	7,62
CMS (% PC)	2,00	2,10	2,08	2,08	ns	7,70
CMO (kg.dia ⁻¹)	8,88	9,31	9,51	8,87	ns	7,10
CPB (kg.dia ⁻¹)	1,16	1,08	0,81	0,68	L ¹	19,53
CEE (kg.dia ⁻¹)	0,10	0,11	0,10	0,09	ns	11,71
CFDNcp (kg.dia ⁻¹)	4,15	4,34	4,33	4,04	ns	9,09
CCNFcp (kg.dia ⁻¹)	3,99	4,24	4,77	4,57	L ²	8,52
CNDT (kg.dia ⁻¹)	6,17	6,24	6,44	6,16	ns	7,05

CMS = consumo de matéria seca; CMO = consumo de matéria orgânica; CPB = consumo de proteína bruta; CEE = consumo de extrato etéreo; CFDNcp = consumo de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas; CNFcp = consumo de carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteínas; CNDT = consumo de nutrientes digestíveis totais; ns= não significativo; L= efeito linear ($P<0,05$); $^1\hat{y}=0,50+0,67x$ ($r^2=0,95$); $^2\hat{y}=4,95-0,90x$ ($r^2=0,71$).

digestibilidade da fibra, que leva ao acúmulo de material não digerível no rúmen e, conseqüentemente, provoca enchimento desse compartimento, reduzindo o consumo voluntário (Leng, 1988). Por isso, é importante o fornecimento de compostos nitrogenados (Detmann et al., 2004), farelo de soja (Rangel et al., 2008) ou farelo de trigo (Vilela et al., 2003), que otimizam o uso dessa forrageira.

A maior participação de ureia nos níveis 0,75 e 1,0% refletiu na diferença de consumo de proteína bruta, uma vez que o consumo desse componente foi semelhante para os níveis 0,25 e 0,5%. Em todos os tratamentos atendeu-se o mínimo de 7% de PB para o adequado funcionamento do rúmen (Van Soest, 1994). Os consumos de PB, obtidos em todos os níveis de ureia, foram semelhantes aos encontrados por Pérez De La Ossa et al. (2013) e Vilela et al. (2003).

Em relação ao consumo de carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteínas (CNFcp) houve superioridade, justamente dos menores níveis de ureia, uma vez que esse é um componente calculado por diferença. Quanto maior o nível dos outros componentes da dieta, menor será o nível de CNFcp. Pérez De La Ossa et al. (2013) e Mestra-Vargas et al. (2013) também encontraram consumo similar para essa fração nutricional.

O coeficiente de digestibilidade aparente dos componentes não diferiu ($P>0,05$) com a redução dos níveis de ureia na cana-de-açúcar, exceto para a

digestibilidade da proteína bruta, que foi superior nos maiores níveis de ureia (Tabela 4).

A digestibilidade aparente superior da proteína bruta, nos níveis 0,75 e 1,0% de ureia, pode ser atribuída ao maior teor desse componente nesses tratamentos. Maiores coeficientes de digestibilidade com o aumento crescente de proteína na dieta foi relatado por Teixeira et al. (2010). Vale ressaltar que, mesmo com a diferença nos coeficientes de digestibilidade da proteína bruta, não houve diferença nos valores dos nutrientes digestíveis totais (NDT). Resultado semelhante foi observado por Santiago et al. (2013), que não encontraram diferença no teor de NDT em vários níveis de ureia na cana-de-açúcar (0 a 12 g.kg MN⁻¹).

O fornecimento de compostos nitrogenados tem a função de elevar a digestibilidade, principalmente da fibra em detergente neutro (Detmann et al., 2008). No presente estudo, com a redução do nível de ureia e, assim, menor suprimento de nitrogênio para o ambiente ruminal, não houve influência sobre a digestibilidade da FDNcp. O concentrado oferecido para todos os animais na mesma quantidade (2 kg.dia⁻¹) pode ter suportado o aporte de nitrogênio para os microrganismos ruminais nas dietas com menor participação de ureia. Dessa maneira, a digestibilidade da FDNcp não foi influenciada com a redução dos níveis de ureia.

A produção e a composição do leite não foram influenciadas ($P>0,05$) pela redução do nível de ureia na cana-de-açúcar (Tabela 5).



Tabela 4 - Médias, regressão e coeficiente de variação (CV) do coeficiente de digestibilidade aparente e nutrientes digestíveis totais (NDT) em função do nível de ureia na cana-de-açúcar

Item	Nível de ureia na cana-de-açúcar (%)				Regressão	CV (%)
	1,0	0,75	0,50	0,25		
CDMS (%)	62,93	61,34	61,35	62,42	ns	4,35
CDMO (%)	64,67	62,97	63,34	64,34	ns	4,07
CDPB (%)	64,98	63,36	48,56	45,00	L ¹	16,96
CDEE (%)	64,45	67,10	62,78	66,98	ns	12,06
CDFDNcp (%)	44,49	40,61	40,02	40,48	ns	11,57
CDCNFcp (%)	87,01	86,99	88,42	89,63	ns	2,33
NDT (%)	66,45	64,73	64,96	66,03	ns	3,93

CDMS = coeficiente de digestibilidade da matéria seca; CDMO = coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica; DPB = coeficiente de digestibilidade da proteína bruta; CDEE = coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo; CDFDNcp = coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas; CDCNFcp = coeficiente de digestibilidade dos carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteínas; NDT = nutrientes digestíveis totais; ns=não significativo; L= efeito linear ($P<0,05$); $^1\hat{y}=36,79+29,89x$ ($r^2=0,90$).

Tabela 5 - Médias, regressão e coeficiente de variação (CV) para a produção de leite (PL), produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (PLC), gordura (G), proteína (P), lactose (L), sólidos totais (ST), variação de peso corporal (VPC), eficiência do uso da proteína bruta (EPB), eficiência alimentar (EA), nitrogênio ureico no sangue (NUS) e nitrogênio ureico no leite (NUL) em função do nível de ureia na cana-de-açúcar

Item	Nível de ureia na cana-de-açúcar (%)				Regressão	CV (%)
	1,0	0,75	0,50	0,25		
PL (kg)	7,40	6,65	7,11	6,30	ns	18,90
PLC (kg)	7,06	6,24	6,26	5,80	ns	25,17
G (%)	3,52	2,98	2,77	3,02	ns	25,81
P (%)	2,93	2,94	3,06	3,07	ns	9,07
L (%)	3,98	4,20	4,05	3,96	ns	9,08
ST (%)	11,54	11,23	11,03	11,09	ns	9,92
EPB ¹	6,54	6,19	8,75	9,36	L ¹	23,30
EA ²	0,80	0,69	0,74	0,69	ns	20,36
NUS (mg.dL ⁻¹)	22,25	19,45	11,47	8,79	L ²	21,92
NUL (mg.dL ⁻¹)	24,74	21,64	12,77	9,78	L ³	21,92

¹Eficiência de uso de proteína bruta (kg de leite/kg de PB ingerida); ²Eficiência alimentar (kg de leite/kg de MS consumida); ns= não significativo ($P>0,05$); L= efeito linear ($P<0,05$); $^1\hat{y}=10,46-4,40x$ ($r^2=0,81$); $^2\hat{y}=3,40+19,33x$ ($r^2=0,95$); $^3\hat{y}=3,78+21,50x$ ($r^2=0,95$)

Vacas de maior potencial de produção, quando alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar, geralmente apresentam produções de leite reduzidas devido ao menor consumo de matéria seca (Magalhães et al., 2004; Mendonça et al., 2004; Rangel et al., 2008). Os animais do presente trabalho, de menor potencial leiteiro, mantiveram a produção média inicial em todos os níveis de ureia. Resultados similares foram encontrados por Pérez De La Ossa et al. (2013) com vacas mestiças alimentadas com cana-de-açúcar desintegrada ou inteira (corrigidas com ureia e sulfato de amônio no proteinado). Santiago et al. (2013) também não encontraram diferença na produção de leite com vacas mestiças alimentadas com cana-de-açúcar e

diferentes níveis de ureia (0; 4; 8 e 12 g.kg MN⁻¹). Por outro lado, Mestra-Vargas et al. (2013) encontraram produção de leite um pouco superior, variando de 7,42 a 9,22 kg.dia⁻¹, com vacas recebendo cana-de-açúcar e diferentes quantidades de fubá de milho e farelo de soja.

A eficiência de uso da proteína bruta foi significativamente ($P<0,05$) melhorada com a redução no nível de ureia na cana-de-açúcar (Tabela 5). Os animais que receberam menores níveis foram mais eficientes em utilizar a proteína bruta da dieta. A melhor eficiência na utilização da PB (kg de leite produzido/kg de proteína consumida) foi para os níveis 0,25 e 0,5% de ureia na cana-de-açúcar. Esses resultados podem estar



relacionados com as respostas biológicas aos nutrientes da dieta, que reduzem pelo aumento da concentração de substrato, devido ao limite biológico de utilização e toxidez pelo excesso de substrato (Lana, 2007). A eficiência alimentar não foi alterada ($P > 0,05$) com a redução do nível de ureia na cana-de-açúcar (Tabela 5) e está de acordo com Santiago et al. (2013), que também não encontraram diferença utilizando vários níveis de ureia (0; 4; 8 e 12 g.kg MN⁻¹).

O nitrogênio ureico do soro (NUS) e do leite (NUL) foi significativamente inferior ($P < 0,05$) para os menores níveis de ureia (Tabela 5). Os resultados de NUS e NUL decresceram de maneira linear com a redução dos níveis de ureia na cana-de-açúcar. A concentração sérica de ureia é positivamente relacionada com o consumo de nitrogênio (Valadares et al., 1999). Valor de NUS até 19 mg.dL⁻¹ foi sugerido por Broderick e Clayton (1997) como indicativo de uso eficiente da proteína da dieta. Os níveis de 0,25 e 0,5% apresentaram valores (8,79 e 11,47 mg.dL⁻¹, respectivamente) inferiores ao proposto na literatura.

Por outro lado, Broderick (1995) propôs valores de NUL entre 12 e 17 mg.dL⁻¹ como indicativo do correto balanceamento de proteína degradada e energia fermentada no rúmen. De maneira semelhante ao NUS, o valor de NUL ficou dentro dessa faixa com o nível de 0,50% (12,77 mg.dL⁻¹). Rangel et al. (2008) encontraram valores dentro desse intervalo com vacas recebendo diferentes níveis de ureia na cana-de-açúcar. Resultados similares também foram encontrados por Pérez de La Ossa et al. (2013) e Chizzotti et al. (2007) com vacas de baixa produção.

A melhor eficiência de utilização de nitrogênio, indicada pelos valores de NUS, até o nível de 0,5% de ureia na cana-de-açúcar, tem implicação prática, uma vez que a menor participação de nitrogênio na dieta reduz-se os custos com a alimentação.

4. CONCLUSÕES

Os resultados desse trabalho mostraram que o uso do tradicional 1 kg de ureia para cada 100 kg de cana-de-açúcar desintegrada pode ser substituído por níveis inferiores, como 0,25% ou 0,250 kg, por exemplo, sem alterar o consumo e a produção de leite de vacas mestiças de menor produção de leite.

O produtor de leite que possui vacas de baixa produção leiteira pode reduzir a quantidade tradicional

de ureia:sulfato de amônio utilizada na cana-de-açúcar desintegrada sem com isso alterar a produção de leite.

5. GRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa de estudo.

6. LITERATURA CITADA

BRODERICK, G.A.; CLAYTON, M.K. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.11, p.2964-2971, 1997. <[http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)76262-3](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76262-3)>.

BRODERICK, G.A. **Use of milk urea as indicator of nitrogen utilization in lactating dairy cow**. Washington: U. S. Dairy Forage Center; U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 1995. 122p. (Research Summaries.)

CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; CHIZZOTTI, F.H.M.; MARCONDES, M.I.; FONSECA, M.A. Consumo, digestibilidade e excreção de ureia e derivados de purinas em vacas de diferentes níveis de produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.138-146, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982007000100017>>.

CHIZZOTTI, M.L. Avaliação da casca de algodão para novilhos de origem leiteira e determinação da excreção de creatinina e produção de proteína bruta microbiana em novilhas e vacas leiteiras. 2004. 132p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. **Métodos para análises de Alimentos**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2012, 214p.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.4, p.980-984, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352010000400030>>.



- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Avaliação nutricional de alimentos ou de dietas? Uma abordagem conceitual. In: Simpósio de Produção de Gado de Corte, 6, 2008, Viçosa. **Anais...Viçosa: DZO-UFV, 2008.** p.21-52.
- DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T.; CABRAL, L.S. ROCHA JÚNIOR, V.R.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; PONCIANO, N.J.; FERNANDES, A.M. Validação de equações preditivas da fração indigestível da fibra em detergente neutro em gramíneas tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1866-1875, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982004000700026>>.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>>.
- FERREIRO, H.M.; SUTHERLAND, T.M.; PRESTON, T.R. Brix and Dry Matter content as indices of urea requirements in diets based on sugar cane. **Tropical Animal Production**, v.2, n.2, p.213-218, 1977. <http://www.utafoundation.org/UTAINFO1/TAP/TAP21/TAP22/2_2_14.pdf>. 15 Jun. 2014.
- LANA, R.P. **Respostas biológicas aos nutrientes**. Viçosa, MG: Suprema, 2007. 205p.
- LENG, R.A. Limitaciones metabólicas en la utilización de la caña de azúcar y sus derivados para el crecimiento e producción de leche en rumiantes. In: Sistemas Intensivos para Producción Anima y Energía Renovable col Recursos Tropicales, 1988, Cali. **Anais...Cali: CPAC, 1988.** p.31-38.
- MAGALHÃES, A.L.R.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; TORRES, R.A.; MENDES NETO, J.; ASSIS, A.J. Cana-de-açúcar em substituição a silagem de milho em dietas para vacas em lactação: Desempenho e viabilidade econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.1292-1302, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982004000500022>>.
- MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARE, R.F.D.; SOARES, C.A.; LANA, R.P.; QUEIROZ, A.C.; ASSIS, A.J.; PEREIRA, M.L.A. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite e variáveis ruminais em vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.481-492, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982004000200027>>.
- MESTRA-VARGAS, L.I.; LANA, R.P.; SILVA, J.C.P.M.; VELOSO, C.M.; QUEIROZ, A.C.; FONSECA, D.M.; RENNÓ, L.N. Desempenho de vacas mestiças em função da suplementação energética e proteica em dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.3, n.1, p.117-127, 2013. <http://www.rbas.com.br/pdf/revista_5_artigo_122.pdf>. 15 Jun. 2014.
- MOORE, J.E.; BRANT, M.H.; KUNKLE, W.E. et al. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**, v.77, suppl. 2, p.122-135, 1999. <http://www.journalofanimalscience.org/content/77/suppl_2/122.full.pdf>. 15 Jun. 2014.
- PÉREZ DE LA OSSA, J.E.; LANA, R.P.; GUTIERREZ, G.S.; BALBINO, E.M.; SILVA, J.C.P.M. Forma de utilização de cana-de-açúcar e níveis de suplementação concentrada para vacas mestiças leiteiras de baixa produção. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.3, n.1, p.138-150, 2013. <http://www.rbas.com.br/pdf/revista_5_artigo_124.pdf>. 15 Jun. 2014.
- PRESTON, T.R. Nutritive value of sugarcane for ruminants. **Tropical Animal Production**, v.2, n.2, p.125-142, 1977. <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/tap22/2_2_1.pdf> 15 Jun. 2014.
- RANGEL, A.H.N.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; BRITO, A.F.; BRAGA, Z.C.A.C. Produção, composição do leite e concentração de nitrogênio uréico no soro de vacas alimentadas com cana-de-açúcar corrigida. **Caatinga**, v.21, n.4, p.06-11, 2008. <<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/834/406>>. 15 Jun. 2014.



SANTIAGO, A.M.F.; CAMPOS, J.M.S.; OLIVEIRA, A.S.; VALADARES FILHO, S.C.; SANTOS, S.A.; SOUZA, S.M.; SANTIAGO, I.F. Urea in sugarcane-based diets for dairy cows. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.6, p.456-462, 2013. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982013000600010>>.

SKLAN, D.; ASHKENAZ, R.; BRAUN, A.; DEVORIN, A.; TABORI, K. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.9, p.2463-2472, 1992. <[http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(92\)78008-4](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(92)78008-4)>.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.7, p.3562-3577, 1992. <<http://www.journalofanimalscience.org/content/70/11/3562.full.pdf>>. 15 Jun. 2014.

TEIXEIRA, R.M.A.; LANA, R.P.; FERNANDES, L.O.; OLIVEIRA, A.S.; QUEIROZ, A.C.; PIMENTEL, J.J.O. Desempenho produtivo de vacas da raça Gir leiteira em confinamento alimentadas com níveis de concentrado e proteína bruta nas dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.11, p.2527-2534, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982010001100028>>.

VALADARES FILHO, S.C.; BRODERICK, G.A.; VALADARES, R.F.D.; CALYTON, M.K. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on nutrient utilization and milk production. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.1, p.106-114, 2000. <[http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)74861-2](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)74861-2)>.

VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C.; CALYTON, M.K. Effect of replacing alfalfa with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.12, p.2686-2696, 1999. <[http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75525-6](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75525-6)>.

Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994, 476p.

VILELA, M.S.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C.; SANTOS, M. V.F.; FARIAS, I.; MELO, A.A.S.; RAMALHO, R.P.; ARAÚJO, P.R.B. Avaliação de diferentes suplementos para vacas mestiças em lactação alimentadas com cana-de-açúcar: desempenho e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.768-777, 2003. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982003000300030>>.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999. **Proceedings...**Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

Recebido para publicação em 18/09/2015 e aprovado em 23/12/2015.



AMBIENTE DE CULTIVO E SEUS EFEITOS AOS CARACTERES MORFOLÓGICOS E BROMATOLÓGICOS DA SOJA¹

Vinícius Jardel Szareski¹, Velci Queiróz de Souza², Ivan Ricardo Carvalho³, Maicon Nardino⁴, Diego Nicolau Follmann⁵, Gustavo Henrique Demari³, Mauricio Ferrari¹, Tiago Olivoto³

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico de dois genótipos de soja com hábito de crescimento indeterminado em dois ambientes de cultivo e verificar as relações lineares dos caracteres morfológicos e bromatológicos, buscando ganhos via melhoramento genético. Os experimentos foram conduzidos na safra agrícola 2013/2014. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 2 sendo, dois ambientes de cultivo (Tenente Portela e Independência – RS) e dois genótipos de soja com hábito de crescimento indeterminado (FPS Solimões RR e FPS Paranapanema RR), alocados de três repetições. A análise de variância revelou significância para a interação ambiente de cultivo x genótipo para os caracteres inserção do primeiro legume, altura de planta, e comprimento de internódio. Ausência de interação foi revelada pelo número de legumes na haste principal, número de legumes na ramificação, número de ramificações, comprimento das ramificações, número de legumes com um grão, número de legumes com dois grãos, número de legume com três grãos, massa de mil grãos, rendimento de grãos, percentuais de fibra bruta, material mineral, proteína bruta, carboidratos totais, carboidratos não fibrosos e lipídios. O ambiente de cultivo Tenente Portela influencia positivamente o rendimento de grãos de ambos os genótipos, e apresenta inter-relações significativas entre os caracteres morfológicos que influenciam o mesmo, sendo FPS Paranapanema RR superior para rendimento de grãos. Os caracteres bromatológicos não revelam diferença significativa entre ambientes de cultivo e genótipos de soja com hábito de crescimento indeterminado.

Palavras chave: *Glycine max* L., elementos nutricionais, integração genótipo x ambiente.

GROWING ENVIRONMENT AND ITS EFFECTS ON MORPHOLOGICAL CHARACTERS AND DIETETIC SOY

ABSTRACT - The aim of this study was to evaluate the agronomic performance of two soybean genotypes with indeterminate growth habit in two cultivation environments and verify the linear relationships of morphological and dietetic characters in order to win via breeding. The experiments were conducted in the season 2013/2014. The experimental design was a randomized block factorial 2 x 2 with two cultivation environments (Tenente Portela and Independência - RS) and two soybean genotypes with indeterminate growth habit (FPS Solimões RR and FPS Paranapanema RR), allocated three replications. The analysis showed significance for the cultivation x environment interaction genotype for the character insertion of the first pod, plant height, and length of internode. No interaction was shown by the number of pods on the main stem, number of pods in the branch, number of branches, branch length, number of pods with a grain number of pulses with two grains, vegetable grains with three numbers, mass thousand grains, grain yield, percentage of crude fiber, mineral material, crude protein, total carbohydrates, no fiber carbohydrates and lipids. Tenente Portela cultivation environment positively influences grain yield of both genotypes and presents significant inter-relationships between morphological characters that influence the same, with FPS Paranapanema RR higher for grain yield. The dietetic characters do not reveal significant differences between cultivation environments and soybean genotypes with indeterminate growth habit.

Keywords: *Glycine max* L., integration genotype x environment, nutritional elements.

¹ Acadêmico de agronomia Universidade Federal de Santa Maria Campus Frederico Westphalen - RS.

² Professor da Universidade Federal de Santa Maria Campus Frederico Westphalen - RS.

³ Mestrando do Programa de Pós Graduação em Agronomia Agricultura e Ambiente, Universidade Federal de Santa Maria Campus Frederico Westphalen - RS. carvalho.irc@gmail.com

⁴ Doutorando da Universidade Federal de Pelotas - RS.

⁵ Doutorando da Universidade Federal de Santa Maria - RS.



1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) pertence à família da Fabaceae, subfamília Faboideae, seu centro de origem é a região leste da Ásia (Miyasaka, 1981). No Brasil foi introduzida primeiramente nos estados da Bahia em 1882 e em São Paulo 1892. No Rio Grande do Sul foi cultivada em maior expressão em 1936 (Costa, 1996).

O Brasil é líder em tecnologia para a produção de soja, onde não é apenas o principal produto da balança comercial brasileira, mas também é matéria prima para inúmeras outras aplicações industriais, além do uso para alimentação humana e animal (Souza et al., 2015). Brum et al. (2005), afirmam que a cultura foi responsável pela introdução do conceito de agronegócio no país, não apenas pelo volume físico e financeiro, mas por todo aspecto relevante a necessidade empresarial de fornecedores de insumos, negociantes e processadores da matéria prima. Atualmente a produtividade média da cultura é de 3.033 kg ha⁻¹, sendo que o Brasil é apontado como maior produtor de soja do mundo com 27 milhões de hectares e uma produção de 83.9 milhões de toneladas (Conab, 2015).

O aumento da produtividade é decorrente de intensos avanços do melhoramento genético, com lançamentos anuais de genótipos cada vez mais produtivos e adaptados, capazes de capitalizar interações favoráveis com o ambiente (Kavalco et al., 2014). Mais recentemente o melhoramento tem direcionado genótipos com importância a alimentação humana, sendo considerada como fonte de substâncias denominadas fitoquímicos, nos quais se destaca os flavonóides que são responsáveis pela redução dos riscos de doenças cardiovasculares e alguns tipos de cânceres (Morais & Silva, 2000; Esteves & Monteiro, 2001).

Nos últimos anos cultivares de hábito de crescimento indeterminado conforme (Wilcox & Frankenberger, 1987) vem sendo utilizadas no início dos períodos recomendados para a semeadura por apresentar maior número de nós e legumes por planta, e grãos por legume (Meira et al., 2015), melhor arranjo espacial de plantas o qual afeta a competição intra-específica, e conseqüentemente na quantidade de recursos do ambiente, como água, luz, nutrientes disponíveis para cada planta não interferindo no custo de produção (Pedersen & Lauer, 2004).

A obtenção de altas produtividades com as respectivas qualidades que o mercado consumidor exige é essencial a interação entre os componentes morfológicos e bromatológico da planta, os quais são resultados da interação genótipo x ambiente (GxA) (Carvalho et al., 2015). Segundo Carvalho et al. (2002), existe grande dificuldade em obter genótipos amplamente adaptados. Para diminuir o efeito da interação G x A, se faz necessário a condução de experimentos em maior número de locais, avaliando a magnitude da interação, e seu possível o impacto sobre a seleção e a recomendação dos genótipos. Esta interação afeta diretamente os componentes do rendimento, a qualidade da proteína, composição de aminoácidos (Souza et al., 2010).

Nos últimos anos são frequentes os questionamentos do comportamento de genótipos em diferentes ambientes, buscando revelar o valor comercial e nutricional dos genótipos. Desta maneira, os componentes de rendimento e a qualidade bromatológica podem sofrer variações devido às características genéticas e ambientais, porém poucos estudos relacionam caracteres bromatológicos e componentes de rendimento em diferentes ambientes (Pípolo, 2002). Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico de dois genótipos de soja com hábito de crescimento indeterminado em dois ambientes de cultivo e verificar as relações lineares dos caracteres morfológicos e bromatológicos, buscando ganhos via melhoramento genético.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na safra agrícola 2013/2014, nos ambientes de Tenente Portela – RS, coordenadas correspondem: latitude: 27°22' 10,20" S, longitude: 53°45' 23,00" O, com altitude de 420 metros, e Independência – RS coordenadas: latitude de 27°51' 18,14" S, longitude de 54°17' 13,23" O, com altitude de 315 metros. Para ambos os locais o clima caracteriza-se como Cfa subtropical úmido segundo Köppen, e o solo classifica-se como Latossolo vermelho distrófico.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 2 sendo, dois ambientes de cultivo (Tenente Portela e Independência – RS) e dois genótipos de soja com hábito de crescimento indeterminado (FPS Solimões RR e FPS Paranapanema RR), alocados de três repetições. As unidades experimentais constituíam-se de dez metros de comprimento, e quatro linhas espaçadas com 0,45m.



Baseou-se no sistema de semeadura direta, na densidade de semeadura de 300 mil sementes por hectare. A adubação para ambos os ambientes de cultivo foi de 450 kg ha⁻¹ de NPK na formulação (02-20-20). Os tratos culturais basearam-se na utilização de herbicidas, inseticidas e fungicidas de forma preventiva e de acordo com as necessidades da cultura.

As avaliações foram realizadas através da amostragem de dez plantas em cada unidade experimental. As variáveis analisadas foram:

Altura inserção do primeiro legume (IPL): medida do nível do solo até o primeiro legume na haste principal (cm).

Altura de planta (AP): medida da superfície do solo até o ápice da planta (cm).

Comprimento do internódio (CI): distância entre um nó e outro (cm).

Número de legumes na haste principal (NLHP): contagem total de todos os legumes na haste principal.

Número de legumes nas ramificações (NLR): contagem do número total de legumes nas ramificações.

Número de ramificações (NR): contagem do número total de ramificações superiores a cinco centímetros.

Comprimento das ramificações (CR): extensão entre a base até a extremidade apical dos ramos laterais (cm).

Número de legumes com um grão (NLUMG): total de legumes por planta contendo apenas um grão viável.

Número de legumes com dois grãos (NLDOISG): total de legumes por planta contendo dois grãos viáveis.

Número de legumes com três grãos (NLTRESG): total de legumes por planta contendo três grãos viáveis.

Massa de mil grãos (MMG): elaborou-se a contagem de cem grãos com oito repetições para cada unidade experimental, posteriormente efetuou-se a massa através de balança digital, os resultados obtidos foram submetidos à correção para 13% de umidade, resultados expressos em gramas (Brasil, 2009).

Rendimento de grãos (RG): obtido através da massa total de grãos por unidade experimental com correção da umidade de grãos para 13%, efetuou-se a razão da massa de grãos da parcela pelo número de plantas. A massa de grãos por planta foi ajustada para a densidade

populacional empregada, e os resultados foram expressos em Kg ha⁻¹. Percentual de fibra bruta (FB): as amostras foram pesadas em sacos de polipropileno e tratadas com detergente em autoclave a 110 °C durante 40 min. (Senger et al., 2008).

Percentual de material mineral (MM): fração do material finamente moído, seco e com massa conhecida, foi submetida a temperaturas entre 550°C a 570°C por seis horas (Silva & Queiroz, 2006).

Percentual de proteína bruta (PTN): determinada através da digestão ácida do material vegetal com presença de catalisadores, o nitrogênio total presente na amostra é obtido através do arraste de vapor com posterior titulação ácida, os valores obtidos são convertidos para proteína bruta através da fórmula $PB = NT \times 6.25$, (Nogueira & Souza, 2005).

Percentual de carboidratos totais (CT) e não fibrosos (CNF): foram obtidos através da metodologia proposta por Sniffen et al., (1992).

Percentual de lipídios (LIP): o teor de lipídios foi determinado conforme a metodologia proposta por Bligh e Dyer (1959).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Quando significativos os efeitos simples as variáveis foram desmembradas. As variáveis que não apresentaram efeitos significativos para interação foram desmembradas aos efeitos principais. As médias para os fatores de tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade de erro. A correlação linear de Pearson seguiu parâmetros de Carvalho et al. (2004), onde valores iguais a 0 correspondem a correlação nula; correlação de 0 a d'' 0,30 fraca; correlação 0,30 a d'' 0,60 média; correlação 0,60 a d'' 0,90 forte; correlação 0,90 < 1 fortíssima; correlação = 1 perfeita.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância revelou significância para a interação ambiente de cultivo x genótipo para a inserção do primeiro legume (IPL), altura de planta (AP), e comprimento de internódio (CI). Ausência de interação para o número de legumes na haste principal (NLHP), número de legumes na ramificação (NLR), número de ramificações (NR), comprimento das ramificações (CR), número de legumes com um grão (NLUMG), número de legumes com dois grãos (NLDOISG), número de



legumes com três grãos (NLTRESG), massa de mil grãos (MMG), rendimento de grãos (RG), percentual de fibra bruta (FB), material mineral (MM), proteína bruta (PTN), carboidratos totais (CT), carboidratos não fibrosos (CNF), lipídios (LIP). Os genótipos apresentaram comportamento semelhante para os principais componentes do rendimento em ambos os ambientes de cultivo.

Com relação à altura de inserção do primeiro legume (IPL), os genótipos FPS Solimões RR e FPS Paranapanema RR apresentaram superioridade no ambiente de Independência (Tabela 1), não havendo diferenças significativas entre genótipos neste ambiente. Para o ambiente de Tenente Portela o genótipo FPS Solimões RR diferiu significativamente do genótipo FPS Paranapanema RR, sendo FPS Solimões RR superior em altura de inserção do primeiro legume. Conforme (Valadão Júnior et al. 2008), (Ferreira Júnior et al. 2010) e (Sedayama et al., 1999) alturas superiores a dez centímetros recebem importância por melhorar os rendimentos operacionais realizados pela colheita mecânica. Destacando-se que o comportamento da cultivar FPS Solimões foi superior a dez centímetros para os dois ambientes de cultivo.

Com relação à altura de planta a cultivar FPS Solimões RR apresenta maior altura nos dois ambientes de cultivo. Entre ambientes, a cultivar FPS Solimões RR revela-se superior no ambiente de Tenente Portela. O genótipo FPS Paranapanema RR não revela diferenças significativas para os ambientes avaliados. (Tabela 1). Segundo Rezende et al. (2004), este caráter é influenciado por características do genótipo, do ambiente de cultivo, e do hábito de crescimento (Souza et al. 2013), por outro lado este parâmetro pode contribuir indiretamente no rendimento de grãos (Mauad et al., 2010).

O caráter comprimento do internódio revela que o genótipo FPS Solimões RR não difere entre ambientes de cultivo, mas o genótipo FPS Paranapanema RR apresenta superioridade deste caráter no ambiente de Independência (Tabela 1). Em Independência não se observam diferenças dos genótipos. Em Tenente Portela o genótipo FPS Solimões RR apresenta-se superior ao FPS Paranapanema RR.

Os caracteres NLHP, NLR, NR, CR, NLUMG, NLDOISG e NLTRESG conforme observado na (Tabela 2), apresentam superioridade ao ambiente Tenente Portela. Entre os genótipos apenas os caracteres NLHP e NLUMG

diferem, sendo que o FPS Solimões RR apresenta-se superior para ambos os caracteres. Cabe ressaltar que a interação G x A para estes caracteres deve ser observada durante períodos maiores que uma safra para se obterem dados mais consistentes desta interação (Árias, 1996).

A estratégia a ser adotada no trabalho deve dar prioridade à avaliação em maior número de locais, em diferentes anos agrícolas, sendo esta informação de grande importância para orientar a recomendação dos genótipos aos agricultores. Conforme Carneiro (1998), a indicação generalizada baseada somente no caráter rendimento de grãos é muito utilizada por programas de melhoramento genético, sem considerar a existência de ambientes favoráveis e desfavoráveis, pois pode prejudicar ou beneficiar genótipos com adaptação específica a estes ambientes. Segundo Oliveira et al. (2003), e Garbuglio et al. (2007), a interação G x A resulta em dificuldades aos melhoristas na identificação de genótipos superiores, tanto no momento da seleção, quanto na recomendação dos genótipos.

A massa de mil grãos (MMG), a fibra bruta (FB), o material mineral (MM), a proteína bruta (PTN), os carboidratos totais (CT), e carboidratos não fibrosos (CNF), os lipídios (LIP) não diferem para os efeitos de ambiente (Tabela 3). O rendimento de grãos (RG) apresenta superioridade no ambiente Tenente Portela (Tabela 3), mas os genótipos não revelaram diferenças. O caráter MMG revela ao o genótipo FPS Paranapanema RR superioridade, não diferindo entre ambientes de cultivo, devido esta característica ser influenciada em maior grau pelas características do genótipo em detrimento do ambiente de produção (Rambo et al., 2004) e (Pandey & Torrie, 1973). Estudos de Procópio et al. (2013), revela que manejos populacionais não apresentam efeitos a massa de mil grãos.

Os constituintes bromatológicos FB, MM, PTN, CT, CNF, e LIP dos grãos da soja, se apresentam similares entre genótipos e ambientes de cultivo (Tabela 3). Em estudos de Pípolo (2002), os teores de PTN e LIP não revelam diferenciações, desta maneira são governados geneticamente por um grande número de genes, e influenciados fortemente pelo ambiente de cultivo, principalmente durante o período do enchimento de grãos.

Devido aos caracteres bromatológicos não diferirem entre genótipos e ambientes de cultivo, pode-se afirmar que os ambientes não foram contrastantes o suficiente



Tabela 1 - Resultados médios para os caracteres: (IPL) altura inserção primeiro legume (cm), (AL) altura de planta (cm) e (CI) comprimento do internódio (cm), para os ambientes (Independência e Tenente Portela - RS), genótipos com hábito de crescimento indeterminado (FPS Solimões RR e FPS Paranapanema RR), Frederico Westphalen - RS, 2015

AMBIENTES	IPL		AP		CI	
	GENÓTIPOS					
	FPS Solimões RR	FPS Paranapanema RR	FPS Solimões RR	FPS Paranapanema RR	FPS Solimões RR	FPS Paranapanema RR
Independência	13,13 a A	13,7 a A	54,50 b A	51,33 a B	2,81 a A	2,95 a A
Tenente Portela	10,77 b A	8,60 b B	62,20 a A	50,98 a B	2,85 a A	1,99 b B
CV (%)	5,23		2,43		12,38	

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 2 - Resultados médios para os caracteres número de legumes na haste principal (NLHP), número legumes na ramificação (NLR), número de ramificação (NR), comprimento das ramificações (CR), número de legumes com um grão (NLUMG), número de legumes com dois grãos (NLDOISG), número de legumes de três grãos (NLTRESG), para o fator ambiente (Independência e Tenente Portela - RS) e genótipos (FPS Solimões RR e FPS Paranapanema RR) ambos de hábito de crescimento indeterminado. Frederico Westphalen - RS, 2015

	AMBIENTES DE CULTIVO						
	NLHP	NLR	NR	CR	NLUMG	NLDOISG	NLTRESG
Independência	27,54 b	9,06 b	1,44 b	17,37 b	3,30 b	14,72 b	17,34 b
Tenente Portela	35,14 a	25,22 a	2,31 a	30,08 a	5,30 a	23,46 a	27,64 a
	GENÓTIPOS						
FPS Solimões RR	33,08 a	17,47 a	1,87 a	24,53 a	4,79 a	20,02 a	23,98 a
FPS Paranapanema RR	29,60 b	16,87 a	1,88 a	22,92 a	3,81 b	18,17 a	21,00 a
CV %	6,59	17,1	11,96	9,19	14,77	10,35	9,98

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

para alterar a constituição bromatológica dos grãos produzidos. A ausência de diferenças entre os genótipos é embasada através da proximidade genética dos genótipos utilizados, desta maneira, novos trabalhos devem ser realizados em mais ambientes de cultivo e genótipos. Os resultados obtidos condizem com Santos et al. (2010), Rocha (1996), e Morais (1996), pois estes autores não revelam respostas significativas aos caracteres bromatológicos. Estudos revelam associações inversamente proporcionais entre a fração proteica e de carboidratos (Hartwig et al., 1997; Wilcox & Shibles, 2001; Helms & Orf, 1998), para a cultura da soja.

A análise de correlação linear de Pearson identifica a dependência linear entre duas variáveis, mostrando a magnitude de suas inter-relações positiva ou negativa variando de -1 a 1. Quanto mais próxima de 1 mais forte

é o grau de associação linear entre duas variáveis e quanto mais próxima de zero, menor é dependência linear estas. Várias formas de expressar as correlações entre variáveis são conhecidas, mas o coeficiente de correlação linear de Pearson é o mais difundido, sendo obtido através da divisão da covariância de duas variáveis pelo produto dos respectivos desvios padrões. Na discussão dos resultados foram consideradas apenas as correlações fortes, conforme Carvalho et al., (2004).

O caráter IPL apresenta associação linear positiva com o caráter CI, indicando que quanto maior a IPL maior o CI (Tabela 4), estudos de Cartter e Hartwing (1967), revelam que o parâmetro IPL é consideravelmente influenciado pela fertilidade do solo, demanda hídrica, temperatura e fotoperíodo, em contrapartida, Mauad et al. 2010, aponta que a soja expressa capacidade de modificar-se morfológicamente de acordo com o ambiente



Tabela 3 - Resultados médios para os caracteres massa mil grãos (MMG), rendimento de grãos (RG) em (Kg ha⁻¹), percentual fibra bruta (FB), percentual material mineral (MM), percentual proteína (PTN), percentual carboidratos totais (CT), percentual carboidratos não fibrosos (CNF), e percentual de lipídios (LIP), nos ambientes (Independência e Tenente Portela - RS), e genótipos (FPS Solimões RR e FPS Paranapanema RR), Frederico Westphalen - RS, 2015

	Ambientes							
	MMG	RG	FB	MM	PTN	CT	CNF	LIP
Independência	259,18 a	2752,0 b	9,17 a	6,40 a	33,96 a	28,23 a	37,40 a	22,22 a
Tenente Portela	251,67 a	5805,7 a	10,66 a	6,07 a	37,27 a	23,56 a	34,22 a	22,42 a
	Genótipos							
FPS Solimões RR	239,29 b	4169,4 a	9,65 a	6,15 a	37,07 a	24,68 a	34,34 a	22,43 a
FPS Paranapanema RR	271,56 a	4388,3 a	10,18 a	6,33 a	34,16 a	27,10 a	37,28 a	22,21 a
CV %	2,44	12,65	12,02	5,47	11,29	16,43	10,35	2,77

*Médias seguidas pela letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 4 - Estimativas da correlação linear de Pearson para os caracteres morfológicos e bromatológicos em ambientes de cultivo (Independência e Tenente Portela - RS) e genótipos de soja com hábito de crescimento indeterminado (FPS Solimões RR e FPS Paranapanema RR), Frederico Westphalen - RS, 2015

	IPL	AP	NLHP	NLR	NR	CR	CI	NLUMG	NLDOISG
IPL	.	-0,06	-0,65*	-0,91*	-0,88*	-0,82*	0,63*	-0,61*	-0,82*
AP		.	0,76*	0,40	0,33	0,50	0,38	0,70*	0,54
NLHP			.	0,85*	0,77*	0,88*	-0,09	0,90*	0,91*
NLR				.	0,94*	0,93*	-0,46	0,80*	0,96*
NR					.	0,87*	-0,53	0,74*	0,91*
CR						.	-0,37	0,85*	0,91*
CI							.	-0,22	-0,35
NLUMG								.	0,82*

*coeficientes de correlação linear de Pearson significativo a 5% de probabilidade de erro IPL: altura inserção primeiro legume; AP: altura de planta; NLHP: número legume na haste principal; NLR: número legume nas ramificações; NR: número de ramificações; CR: comprimento das ramificações; CI: comprimento internódio; NLUMG: número de legumes de um grão; NLDOISG: número legume de dois grãos.

de cultivo. A inserção do primeiro legume revela associações negativas com os caracteres NLHP, NLR, NR, CR, NLUMG, NLDOISG, NLTRESG e RG.

O caráter AP apresenta correlação positiva com os caracteres NLHP, NLUMG e NLTRESG e negativa para o caráter MMG. O aumento da altura de planta revela uma tendência de incremento do número de legumes na haste principal, em contrapartida, o aumento do legume na haste pode estar associado ao desenvolvimento de grãos menores e refletir na menor massa de grãos.

O caráter NLHP apresenta correlação positiva com os caracteres NLR, NR, CR, NLUMG, NLDOISG, NLTRESG e RG, em contrapartida, associação negativa com o CT. Para as cultivares com hábito de crescimento indeterminado, caracterizadas com baixo número de

ramificações e de menor porte, torna-se importante o incremento ao número de legumes na haste principal, e grãos por planta, refletindo diretamente a produtividade da soja. O caráter NLR apresenta correlações positivas com os caracteres NR, CR, NLUMG, NLDOISG, NLTRESG e RG, e indica que mesmo o tamanho das ramificações destas cultivares mais modernas serem menores, apresenta papel importante na contribuição do aumento do rendimento. O caráter NR revela correlação positiva com CR, NLUMG, NLDOISG, NLTRESG e RG e negativa com CT.

O caráter CR apresenta correlação positiva com os caracteres NLUMG, NLDOISG, NLTRESG e RG. Onde o maior número de grãos por legume, seja com um, dois ou três grãos revelam tendência a incrementar o rendimento de grãos. Onde o maior número de legumes com um grão pode contribuir a massa de mil grãos.



As características morfofisiológicas NLHP, NLR, NR, NLUMG, NLDOISG, NLTRESG, tem correlação positiva com o RG, por possibilitar incremento à superfície fotossintetizante e potencializar a produtividade, e surgimento de flores, em contrapartida, o NR e CR resultam em demanda adicional de fotoassimilados contribuindo ao surgimento e fixação de estruturas florais.

Os componentes bromatológicos (Tabela 5) carecem de estudos mais detalhados em razão das várias interações possíveis com o ambiente, segundo Pípulo (2002), as proporções de lipídios e proteína bruta são influenciadas pela acidez do solo, manejos culturais, inoculação de simbiontes fixadores de nitrogênio, e oferta hídrica no período reprodutivo. Estudos de Marega Filho (1999), Teixeira et al. (1984), e Hamawaki (1998), revelam que lipídios e proteína são influenciados pelas

características do genótipo, ambiente de cultivo, e posição do legume na planta.

Segundo Bordignon et al. (2006), revela que a variabilidade e as mudanças globais no clima e a composição atmosférica mudam frequentemente o comportamento da cultura da soja, e apresentam efeitos na quantidade e qualidade, e influenciam as proporções protéicas, amilácea e de óleo. Os caracteres CI, MMG, FB, LIP, MM, apresenta correlação nula (Tabela 5), não havendo associação linear entre os caracteres considerados no experimento.

4. CONCLUSÃO

O ambiente de cultivo Tenente Portela influencia positivamente o rendimento de grãos de ambos os genótipos, e apresenta inter-relações significativas

Tabela 5 - Estimativas da correlação linear de Pearson para os caracteres morfológicos e bromatológicos em dois ambientes de cultivo (Independência e Tenente Portela - RS) e genótipos de soja com hábito de crescimento indeterminado (FPS Solimões RR e FPS Paranapanema RR) ambas com hábito de crescimento indeterminado, Frederico Westphalen - RS, 2015

	NLTRESG	MMG	RG	FB	LIP	MM	PTN	CT	CNF
IPL	-0,75*	0,04	-0,90*	-0,43	-0,32	0,21	-0,28	0,41	0,32
AL	0,64*	-0,83*	0,33	0,31	-0,24	-0,51	0,57	-0,55	-0,51
NLHP	0,93*	-0,58*	0,80*	0,55	-0,11	-0,45	0,59*	-0,66*	-0,56
NLR	0,93*	-0,29	0,96*	0,58*	0,12	-0,44	0,39	-0,51	-0,39
NR	0,90*	-0,21	0,90*	0,51	0,22	-0,55	0,51	-0,62*	-0,52
CR	0,91*	-0,36	0,90*	0,60*	0,06	-0,45	0,35	-0,47	-0,33
CI	-0,20	-0,20	-0,39	0,12	-0,45	0,18	0,18	-0,15	-0,13
NLUMG	0,83*	-0,57	0,71*	0,51	-0,07	-0,65*	0,55	-0,60*	-0,50
NLDOISG	0,95*	-0,45	0,90*	0,57	0,10	-0,45	0,44	-0,55	-0,44
NLTRESG	.	-0,44	0,91*	0,60*	0,07	-0,53	0,56	-0,66*	-0,55
MMG	.	.	-0,14	0,00	-0,06	0,33	-0,32	0,29	0,32
RG	.	.	.	0,62*	0,11	-0,37	0,38	-0,52	-0,39
FB	.	.	.	.	-0,37	-0,33	0,25	-0,43	-0,18
LIP	.	.	.	.	.	0,02	-0,09	0,05	-0,05
MM	.	.	.	.	.	.	-0,49	0,48	0,42
PTN	.	.	.	.	.	.	.	-0,97*	-0,98*
CT	.	.	.	.	.	.	.	.	0,96*
CNF	.	.	.	.	.	.	.	.	.

n= (número de observações) 11

*coeficientes de correlação linear de Pearson significativo a 5% de probabilidade de erro, NLTRESG: número legumes com três grãos; MMG: massa de mil grãos; RG: rendimento de grãos; FB: percentual fibra bruta; LIP: percentual de lipídios; MM: percentual material mineral; PTN: percentual de proteína; CT: percentual de carboidratos totais; CNF: percentual carboidratos não fibrosos



entre os caracteres morfológicos que influenciam o mesmo, sendo FPS Paranapanema RR superior para rendimento de grãos.

Os caracteres bromatológicos não revelam diferença significativa entre ambientes de cultivo e genótipos de soja com hábito de crescimento indeterminado.

5. LITERATURA CITADA

ARIAS, E.R.A. **Adaptabilidade e estabilidade das cultivares de milho avaliadas no estado do Mato Grosso do Sul e avanço genético obtido no período de 1986/87 à 1993/94.** Lavras : UFLA, 1996. 118p.

BLIGH, E.G & DYER, W.J.A. Rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of biochemistry and Physiology**, v.37, n.8, p.911-917, 1959.

BORDIGNON, J.R.; LONG, S.P.; ENGESETH, N.J. **Influência da composição atmosférica no comportamento da cultura da soja.** Londrina. Embrapa, 2006. p.70-73.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.

BRUM, A.L.; HECK, C.R.; LEMES, C.L.; MÜLLER, P.K. **A economia mundial da soja: impactos na cadeia produtiva da oleaginosa no Rio Grande do Sul 1970-2000.** Anais dos Congressos. XLIII Congresso da Sober em Ribeirão Preto. São Paulo, 2005.

CARNEIRO, P.C.S. **Novas metodologias de análise de adaptabilidade e estabilidade de comportamento.** Universidade Federal de Viçosa. 1998. 168p.

CARTTER, J.L.; HARTWIG, E.E. The management of soybean. In: NORMAN, A.G. (Ed.) **The soybean: Genetics, Breeding, Physiology, Nutrition, Management.** Academic Press, 1967. p.161-226.

CARVALHO, I.R.; SOUZA, V.Q.; NARDINO, M.; FOLLMANN, D.N.; DEMARI, G.; SCHMIDT, D.; SZARESKI, V.J.; PELEGRIN, A.J.; FERRARI, M.; PAVAN, M.; OLIVOTO, T. Efeitos de fungicidas na soja com hábito de crescimento determinado. **Revista SODEBRAS**, v.10, p.30-34, 2015.

CARVALHO, C.G.P.; ARIAS, C.A.A.; TOLEDO, J.F.F.; OLIVEIRA, M.F.; VELLO, N.A. Correlação e análise de trilha em linhagens de soja semeadas em diferentes épocas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.3, p.311-320, 2002.

CARVALHO, F.I.F.; LORENCETTI, C.; BENIN, G. **Estimativas e implicações da correlação no melhoramento vegetal.** Pelotas: UFPel, 2004. 142p.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira: grãos.** Brasília, DF. Jan. 2015. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 11 jan. 2015.

COSTA, J.A. **Cultura da Soja.** Porto Alegre. Evangraf. 1996. 233p.

ESTEVES, E.A.; MONTEIRO, J.B.R. Efeitos benéficos das isoflavonas de soja em doenças crônicas. **Revista de Nutrição**, v.14, n.1, p.43-52, 2001.

FERREIRA JUNIOR, J.A.; ESPINDOLA, S.M.C.G.; GONÇALVES, D.A.R.; LOPES, E.W. Avaliação de genótipos de soja em diferentes épocas de plantio e densidade de semeadura no município de Uberaba – MG. **FAZU em Revista**, n.7, p.13-21, 2010.

GARBUGLIO, D.D.; GERAGE, A.C.; ARAÚJO, P.M.; FONSECA JUNIOR, N.S.; SHIOGA, P.S. Análise de fatores e regressão bissegmentada em estudos de estratificação ambiental e adaptabilidade em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.183-191, 2007.

HAMAWAKI, O.T. **Potencial de progênies selecionadas em cruzamentos óctuplos de soja com ênfase na produtividade de óleo.** Piracicaba, Universidade de São Paulo. 1998. 127p.

HARTWIG, E.E.; KUO, T.M.; KENTY, M.M. Seed protein and its relationship to soluble sugars in soybean. **Crop Science**, v.37, p.770-773, 1997.

HELMS, T.C.; ORF, J.H. Protein, oil and yield of soybean lines selected for increased protein. **Crop Science**, v.38, p.707-711, 1998.



- KAVALCO, S.A.F.; SOUZA, V.Q.; FOLLMANN, D.N.; CARVALHO, I.R.; NARDINO, M.; DEMARI, G. Desenvolvimento da soja com aplicações de hormônios em diferentes densidades de cultivo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.4, p.112-116, 2014.
- MAREGA FILHO, M. **Relações entre os teores de óleo, proteína e tamanho das sementes de soja**. Londrina, Universidade Estadual de Londrina, EMBRAPA. 1999. 82p.
- MAUAD, M.; SILVA, T.L.B.; NETO, A.I.A.; ABREU, V.G. Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja. **Revista Agrarian**, v.3, n.9, p.175-181, 2010.
- MEIRA, D.; SOUZA, V.Q.; CARVALHO, I.R.; NARDINO, M.; FOLLMANN, D.N.; MEIER, C.; BREZOLIN, P.; FERRARI, M.; PELEGRIN, A.J. Plastocrono e caracteres morfológicos da soja com hábito de crescimento indeterminado. **Revista Cultivando o Saber**, v.8, p.184-200, 2015.
- MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. **A soja no Brasil**. Campinas: ITAL, 1981. 1062p.
- MORAIS, A.A.C.; SILVA, A.L. **Composição da Soja: suas aplicações**. Rio de Janeiro: Medsi, 1996. p.67-77.
- MORAIS, A.A.C.; SILVA, A.L. Valor nutritivo e funcional da soja. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, v.15, n.2, p.306-315, 2000.
- NOGUEIRA, A.R.A.; SOUZA, G.B. **Manual de laboratórios: Solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. 313p.
- OLIVEIRA, A.B.; DUARTE, J.B.; PINHEIRO, J.B. Emprego da Análise AMMI na avaliação da estabilidade produtiva em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.357-364, 2003.
- PANDEY, J.P.; TORRI, E.J.H. Path coefficient analysis of seed yield components in soybean *Glycine max* (L) Merrill. **Crop Science**, Madison, v.13, n.5, p.505-507, 1973.
- PEDERSEN, P.; LAUER, J.G. Response of soybean yield components to management system and planting date. **Agronomy Journal**, v.96, p.1372-1381, 2004.
- PÍPOLO, A.E. **Influência da temperatura sobre as concentrações de proteínas e óleo em sementes de soja (*Glycine max*(L.) Merrill)**. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002, p.67.
- PROCÓPIO, S.O.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.C.; PANISON, F. Plantio cruzado na cultura da soja utilizando uma cultivar de hábito de crescimento indeterminado. **Revista de Ciências Agrárias**, v.56, n.4, p.319-325, 2013.
- RAMBO, L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F.G. Estimativa do potencial de rendimento por estrato do dossel da soja, em diferentes arranjos de plantas. **Ciência Rural**, v.34, n.1, p.33-40, 2004.
- REZENDE, P.M.; GRIS, C.F.; GOMES, L.L.; TOURINO, M.C.C.; BOTRE, E.P. Efeito da semeadura a lanço e da população de plantas no rendimento de grãos e outras características da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Ciência Agrotécnica**, v.28, n.3, p.1499-1504, 2004.
- ROCHA, V.S. **Cultura da Soja: suas aplicações**. Rio de Janeiro: Medsi, 1996. p.29-66.
- SANTOS, H.M.C.; OLIVEIRA, M.A.; OLIVEIRA, A.F.; OLIVEIRA, G.B.A. Composição centesimal das cultivares de soja BRS 232, BRS 257 e BRS 258 cultivadas em sistema orgânico. **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**, v.1, n.2, p.07-10. 2010.
- SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R.C.; REIS, M.S. **Melhoramento da soja**. In: BORÉM, A. (ed). Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa: UFV, 1999. p.478-533.
- SENGER, C.C.D.; KOZLOSKI, G.V.; SNACHEZ, L.M.B.; MESQUITA, F.R.; ALVES, T.P.; CASTAGNINO, D.S. Evaluation of autoclave procedures for fibre analysis in forage and concentrate feedstuffs. **Animal Feed Science and Technology**, v.146, n.98, p.169-174, 2008.



SILVA, D.J. & QUEIROZ, C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Universidade Federal de Viçosa, p.100, 2006.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II - Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

SOUZA, V.Q.; BELLÉ, R.; FERRARI, M.; PELEGRIN, A.J.; CARON, B.O.; NARDINO, M.; FOLLMANN, D.N.; CARVALHO, I.R. Componentes de Rendimento em Combinações de Fungicidas e Inseticidas e Análise de Trilha em Soja. **Global Science and Technology**, v.8, p.167-176, 2015.

SOUZA, C.A. Arquitetura de plantas e produtividade da soja decorrente do uso de redutores de crescimento. **Bioscience Journal**, v.29, n.3, p.634-643, 2013.

SOUZA, C.A.; GAVA, F.; CASA, R.T.; BOLZAN, J.M.; KUHNEM JUNIOR, P.R. Relação entre densidade de plantas e genótipos de soja Roundup Ready™. **Planta Daninha**, v.28, n.4, p.887-896, 2010.

TEIXEIRA, J.P.F.; RAMOS, M.T.B.; MIRANDA, M.A.C.; MASCARENHAS, H.A.A. **Relação entre os principais constituintes químicos do grão de soja**. IN: Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, 3, Campinas, 1984.

VALADÃO JÚNIOR, D. Adubação fosfatada na cultura da soja em Rondônia. **Scientia Agrária**, América do Sul, p.9-23, 2008.

WILCOX, J.R.; FRANKENBERGER, E.M. Indeterminate and determinate soybean responses to planting date. **Agronomy Journal**, v.79, p.1074-1078, 1987.

WILCOX, J.R.; SHIBLES, R.M. Interrelationships among seed quality attributes in soybean. **Crop Science**, v.41, p.11-14, 2001.

Recebido para publicação em 15/01/2015 e aprovado em 20/12/2015.



RESPOSTA DE CULTIVARES DE ALFACE A DIFERENTES FONTES DE MATÉRIA ORGÂNICA¹

Giovani Donizete Bonela^{1*}; Heitor Oliveira de Souza²; Roberli Ribeiro Guimarães³; Ednilson Jorge da Costa Gomes⁴

RESUMO – A adubação orgânica promove a melhoria das características químicas e físicas do solo proporcionando um cultivo economicamente viável sem prejuízos ao meio ambiente. Objetivando avaliar a resposta de cultivares de alface Amanda (grupo crespa); Elisa (grupo lisa) e Irene (grupo americana) a diferentes fontes de adubos orgânicos: testemunha (sem adubação), esterco bovino, cama de frango e esterco de suíno, realizou-se um experimento na UEG, campus de Ipameri – GO. O delineamento adotado foi de blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial 3 x 4, (cultivares X fontes de matéria orgânica). Foram avaliados, o peso total das plantas (PT), a massa fresca das folhas (MFF), o número de folhas por planta (NF), o diâmetro do caule (DC) e a massa seca das folhas (MSF). Houve interação significativa para todas as variáveis analisadas exceto para a MSF. As fontes de esterco de suíno e cama de frango foram as que proporcionaram maior incremento de PT, MFF, NF, DC e MSF para todas as cultivares.

Palavras chave: *Lactuca sativa* L., adubação orgânica, grupos de alface, produtividade, sustentabilidade.

LETTUCE CULTIVARS RESPONSE TO DIFFERENT SOURCES OF ORGANIC MATTER

ABSTRACT - *The organic manure promotes improved chemical and physical characteristics of the soil cultivating providing an economically viable without damage to the environment. To evaluate the lettuce cultivars response ('Amanda', of the crisp group, 'Elisa', of the leaf group, and 'Irene', of the crisphead group) to different sources of organic fertilizers: control (without fertilization), cattle manure, chicken manure and pig manure, there was an experiment in UEG, campus Ipameri - GO in a randomized block design with four replications (varieties x sources of organic matter). We evaluated the total weight of the plant (PT), the fresh weight of leaves (MFF), the number of leaves per plant (NF), stem diameter (DC) and the leaf dry weight (MSF). There was a significant interaction for all variables except for the MSF. The pig manure and poultry litter sources were provided the highest increase of PT, MFF, NC, DC and MSF for all cultivars.*

Keywords: *Lactuca sativa* L., organic manure, lettuce groups, productivity, sustainability.

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

² Acadêmico do curso de agronomia da UEG. heitor.osouza@hotmail.com

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

⁴ Eng. Agr., M.Sc., Professor da UEG. roberligeo@hotmail.com



1. INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça folhosa mais consumida no país, sendo que grande parte da sua produção é proveniente de pequenos produtores fundamentados no sistema de agricultura familiar.

A adubação orgânica, especialmente com esterco animal, é altamente benéfica a essa cultura de raízes delicadas e exigentes quanto ao aspecto físico do solo (Filgueira, 2008). Geralmente apresenta boa resposta à adubação orgânica, tanto em produtividade, quanto em qualidade do produto colhido (Sediyama et al., 2005). No entanto, essa resposta pode variar de acordo com o grupo, a cultivar e a fonte de adubo orgânico utilizado.

A eficiência de fontes de esterco para a adubação requer o conhecimento da dinâmica de mineralização dos nutrientes no solo para que ocorra seu máximo aproveitamento (Figueiredo & Ramos, 2009; Peixoto Filho et al., 2013). A adubação orgânica não só aumenta a produtividade, como também melhora as características químicas e físicas dos solos. De acordo com Silva et al. (2011), produz-se plantas com melhor qualidade do que as cultivadas exclusivamente com fertilizantes minerais, podendo portanto exercer influência sobre as características nutricionais da alface.

A disponibilidade de adubos orgânicos provenientes de esterco animal pode ser considerada como fator de sustentabilidade dentro do sistema de produção agrícola. Segundo Bonela (2010), constata-se que a grande maioria dos produtores de hortaliças, com intuito de aumentar a produção e, principalmente, pela carência de informação, utiliza fertilizantes com fórmulas NPK geralmente contendo altas concentrações de P e K, independente dos teores destes nutrientes no solo.

As doses de fertilizantes aplicadas no solo não devem ser limitantes ao crescimento e à produtividade da cultura. No entanto, se em excesso, poderão desencadear desordens na absorção de nutrientes e no metabolismo das plantas, além de elevar o custo de produção (Bonela, 2010).

O aumento do custo dos fertilizantes minerais e a crescente poluição ambiental fazem do uso de resíduos orgânicos na agricultura uma opção atrativa do ponto de vista econômico, em razão da ciclagem de carbono e nutrientes (Silva et al., 2010).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta de cultivares de alface Amanda (grupo crespa); Elisa (grupo lisa) e Irene (grupo americana) submetidas a adubações com diferentes fontes de adubos orgânicos: testemunha (sem adubação), esterco bovino, cama de frango e esterco de suíno.

2. MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária 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 anual é de 25° C, com umidade relativa 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.

O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho - Amarelo Distrófico (Embrapa, 2006), textura areno-argilosa, que apresentou as seguintes características químicas na camada de 0-20 cm: pH = 5,6; P = 17,9 mg.dm⁻³; K = 0,36 Cmol_c.dm⁻³; Al = 0,40 Cmol_c.dm⁻³; Ca = 1,53 Cmol_c.dm⁻³; Mg = 0,54 Cmol_c.dm⁻³; H+Al = 2,3 Cmol_c.dm⁻³; CTC = 4,74 Cmol_c.dm⁻³; V = 51,27%; MO = 3,1 g.kg.

O solo foi corrigido com calcário dolomítico (PRNT 90%), que foi incorporado com grade aradora na camada de 20 cm, 60 dias antes do transplante das mudas, de modo a atingirem saturação por bases de 80% segundo a recomendação de Alvarez & Ribeiro (1996).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 4, com 4 repetições, tendo como fatores os grupos de alface (Crespa, Lisa e Americana) e fontes de adubos orgânicos (testemunha que corresponde ao tratamento sem adubação, esterco bovino, cama de aviário e esterco de suíno). As parcelas constituíram-se de 1,20 x 1,20 m, contendo quatro linhas com quatro plantas cada, dispostas no espaçamento de 0,30 x 0,30m, totalizando 16 plantas. A área útil para a avaliação das características compreenderam as plantas centrais das parcelas. As primeiras e as últimas plantas das linhas centrais e as demais linhas representaram a bordadura.

As doses das fontes de adubos orgânicos utilizados foram calculadas para corresponder a 0,0; 0,5; 1,00 e



Tabela 1 - Características químicas da matéria orgânica utilizada

M.O	C – orgânico (dag.kg ⁻¹)	N – Total (dag.kg ⁻¹)	C/N	P – Total (dag.kg ⁻¹)	K- Total (dag.kg ⁻¹)	Ca – Total (dag.kg ⁻¹)	Mg – Total (dag.kg ⁻¹)
Cama de frango	30,62	3,20	9,57	3,33	2,60	4,00	0,70
Esterco suíno	22,51	2,60	8,65	2,80	2,70	2,60	0,80
Esterco bovino	28,20	1,50	18,80	1,30	1,70	1,00	0,60

1,25 vezes a dose de kg.ha de N, usando como referência a adubação orgânica com esterco bovino recomendada por Alvarez & Ribeiro (1996), para a cultura da alface, sendo 30 t/ha de cama de frango, 60 t/ha de esterco bovino e 80 t/ha de esterco de suíno. Os materiais utilizados apresentaram as seguintes características (Tabela 1)

O experimento teve início no mês de junho, onde foram adquiridas as mudas das cultivares “Amanda” do grupo Crespa, “Elisa” do grupo Lisa e “Irene” do grupo Americana, as quais permaneceram em casa de vegetação até apresentarem quatro folhas além das cotiledonares. A área foi preparada com rotoencanteirador e os adubos orgânicos incorporados manualmente, aos 15 dias antes do transplantio das mudas.

As mudas foram transplantadas no dia 05/07/2014. A irrigação utilizada foi por aspersão convencional, suprimindo todas as necessidades hídricas das plantas de alface de acordo com o seu desenvolvimento.

Foram realizadas três adubações em cobertura com aplicação de urina de gado (5%) como fonte de nitrogênio aos 10, 20 e 30 dias após o transplantio (DAT) para as cultivares Amanda do grupo crespa e Elisa do grupo lisa, sendo que para a cultivar Irene do grupo americana realizou-se uma quarta cobertura aos 40 DAT devido ao ciclo maior das cultivares deste grupo.

Três semanas após o transplantio, realizou-se o controle fitossanitário por meio de aplicação de calda protetora com urina de gado, na concentração de 5%, sendo esta aplicação suficiente para o controle de pragas e doenças.

As colheitas foram realizadas no dia 25/08/2014 para as cultivares Amanda e Elisa, perfazendo-se assim um total de 45 dias do transplantio, e no dia 04/09/2014 para a cultivar Irene. A colheita foi estabelecida quando 80% das plantas da área útil de cada parcela encontravam-se em ponto de colheita.

As variáveis analisadas foram: peso total das plantas, as quais foram colhidas no período da manhã e pesadas, a massa fresca das folhas, onde foram descartadas as folhas mortas e senescentes e mensurados com o auxílio de uma balança com sensibilidade de 0,01 g; número de folhas por planta, contados das mesma plantas onde foi determinada a massa fresca; o diâmetro do caule pelo qual foi medido com o auxílio de um paquímetro e massa seca das folhas, que foi obtida através da secagem das folhas em estufa de circulação de ar forçada a 65° C até obterem massa constante e pesadas com uma balança de precisão.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o aplicativo Sisvar (Ferreira, 2008).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo para as cultivares, fontes de adubos orgânicos e interação entre estes fatores. Observou-se que a aplicação de fontes de adubos orgânicos promoveu aumento apenas da massa seca das folhas (MSF), sendo que o esterco bovino não diferiu da testemunha para as demais variáveis analisadas (Tabela 3). De acordo com Oliveira et al. (2010) as hortaliças folhosas respondem muito bem à adubação orgânica enquanto a utilização de adubos minerais promove uma redução na atividade biológica do solo podendo afetar o desempenho produtivo das culturas.

Os tratamentos que possibilitaram melhores resultados em termos de produção total (PT), massa fresca das folhas (MFF), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC) e massa seca das folhas (MSF) foi o de esterco de suíno, e de cama de frango, seguido pelo esterco bovino, que por sua vez não diferenciou estatisticamente da testemunha. A cultivar Irene foi a que apresentou maior peso total (PT), com média de 1.814,5 g/planta, diferindo das cultivares Elisa, e Amanda, com médias de 893,2 e 844,6 g/planta



Tabela 2 - Médias do peso total das plantas (PT), massa fresca de folhas (MFF), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC) e massa seca de folhas (MSF) de cultivares de alface em função das fontes de adubos orgânicos aplicados no solo. Ipameri – GO, 2014

Cultivar	PT (g/planta)	MFF (g/planta)	NF (Folhas/planta)	DC (mm)	MSF (g/planta)
Amanda	844,6 B	402,3 A	22,8 B	16,7 B	12,5 A
Elisa	893,2 B	226,9 B	28,5 A	22,9 A	12,7 A
Irene	1814,5 A	335,9 AB	14,2 C	25,0 A	11,3 A
CV (%)	29,0	40,8	12,5	11,6	35,5

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

Tabela 3 - Peso total (PT), massa fresca de folhas (MFF), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC) e massa seca de folhas (MSF) de cultivares de alface sob diferentes fontes de adubos orgânicos. Ipameri – GO, 2014

Fontes orgânicas	PT(g/planta)	MFF(g/planta)	NF(g/planta)	DC(mm)	MSF (g/planta)
Testemunha	739,0 C	229,1 C	18,6 C	17,9 C	9,2 B
Esterco bovino	703,0 C	227,9 C	17,6 C	17,7 C	11,0 AB
Cama de frango	1591,4 AB	392,5 AB	24,7 AB	24,1 AB	14,7 AB
Esterco de suíno	1703,1 A	437,2 A	26,5 A	26,5 A	13,9 A
CV (%)	29,0	40,8	12,5	11,6	35,5

*Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

respectivamente. As duas últimas cultivares, por sua vez, não diferiram entre si (Tabela 2).

Resultados semelhantes foram encontrados por Peixoto Filho et al. (2013), quando estudou a produtividade da alface Crespa Cacheada, pertencente ao grupos das folhas soltas crespas, em cultivos sucessivos, utilizando doses de esterco de frango, bovino e ovino. Entre as fontes utilizadas verificaram no primeiro cultivo um incremento em todas as variáveis com a aplicação do esterco de frango.

Para PT, a fonte de adubo orgânico que apresentou maior incremento foi a de esterco de suíno com média de 1703,1 g/planta, não diferindo estatisticamente da cama de frango com 1591,4 g/planta. Já os tratamentos com esterco bovino se igualaram a testemunha com decréscimo de 40% de peso em relação as outras fontes utilizadas (Tabela 3), o que pode ser atribuído as características do esterco bovino, propiciando queda de produção.

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 consequentemente, apresentar menor disponibilização do N.

De acordo com Brito et al. (2005), citado por Peixoto Filho et al. (2013), a velocidade de decomposição, e

consequente mineralização dos resíduos orgânicos interferem diretamente na disponibilidade de nutrientes para as plantas sobremaneira para aquelas de ciclo curto, como a alface.

Sampaio et al. (2007), constataram 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 et al. (2013), verificaram 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 esterços.

A adubação orgânica com cama de frango proporcionou maior PT para as cultivares Amanda, com 1619,7 g/planta, e Elisa com média de 1.729,2 g/planta, sendo que para Irene, o maior PT foi alcançado com a adubação, utilizando como fonte o esterco de suíno, fato que pode estar relacionado com as características morfofisiológicas de cada grupo ou cultivar, apresentando exigências nutricionais diferentes, independente do ambiente de cultivo e do tratamento aplicado. A cultivar Irene foi a que mais se destacou



em termos de PT em todos os tratamentos aplicados, sendo inferior apenas para o tratamento sem adubação orgânica aplicado para a cultivar Elisa (Tabela 4).

A adubação com 30 t/ha de cama de frango proporcionou maior PT, apenas para as cultivares Amanda com média 1619,7 g/planta e Elisa com 1729,2 g/planta, que não diferenciaram estatisticamente, já para a cultivar Irene o tratamento que incrementou maior PT foi o de esterco de suíno com média de 3062,7 g/planta (Tabela 4).

Para a MFF o tratamento com esterco de suíno foi o que proporcionou maiores incrementos com média de 437,2 g/planta, não se diferindo estatisticamente do tratamento com cama de frango (392,5 g/planta) (Tabela 3).

Semelhantemente ao PT, a MFF também foi igual para os tratamentos com esterco bovino e testemunha apresentando 227,9 e 229,1 g/planta, respectivamente (Tabela 3).

As cultivares que mais se destacaram foram a Amanda e Irene, não se diferindo significativamente entre si, sendo o seus desempenhos diferentes da Elisa. (Tabela 3). A MFF e a MSF da cultivar Irene não foram afetadas pelos diferentes adubos orgânicos aplicados ao solo (Tabela 4).

O NF foi influenciado tanto pelo fator cultivar quanto pelas fontes de adubos orgânicos utilizados. A adubação

orgânica com esterco de suíno e cama de frango foram as que proporcionaram maiores NF nas cultivares de alface estudadas. Em médias obteve-se 26,5 folhas para o tratamento esterco de suíno e 24,7 para o de cama de frango, não diferenciando entre si. Já o tratamento esterco bovino apresentou-se indiferente da testemunha para esta característica, com média de 17,6 folhas/planta (Tabela3).

A cultivar que mais se destacou para o NF foi a Elisa do grupo lisa com 28,5 folhas/planta seguidas pela Amanda com 22,8 e Irene com 14,2 (Tabela 2). De acordo com Costa et al. (2007) a ausência da correlação entre a massa fresca e o número de folhas, se deve às características morfológicas das cultivares uma vez que as folhas das cultivares americanas são mais espessas que as demais, além de apresentarem formação de repolho ou “cabeça”.

Bonela (2010), avaliando adubação fosfatada e potássica para três cultivares de alface em Latossolo contendo teores altos de fósforo e potássio disponíveis, obtiveram resultados semelhantes com média de 44,9 para a cultivar Karla, 26,6 para a Amanda e 17,0 folhas/planta para a Lucy Brow.

Estes resultados confirmam que indiferente do tratamento aplicado (adubação orgânica ou mineral), o comportamento das cultivares em relação às suas características morfológicas será o mesmo. O tratamento com cama de frango proporcionou maior NF para as

Tabela 4 - Peso total (PT), massa fresca de folhas (MFF), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC) e massa seca de folhas (MSF) para a interação entre cultivares de alface e fontes de adubos orgânicos. Ipameri – GO, 2014

Cultivares de adubos	Fontes orgânicos	PT (g/planta)	MFF (g/planta)	NF (Folhas/planta)	DC (mm)	MSF (g/planta)
Amanda	Sem adubação	159,2C	153,7 B	9,5 B	11,0 C	5,0 B
	Esterco bovino	607,5BC	263,5 B	13,7 AB	16,0 B	12,0 AB
	Cama de frango	1619,7A	532,5 A	17,5 A	21,2 A	15,7 A
	Esterco de suíno	992,0AB	659,5 A	16,0 A	18,5 AB	17,2 A
Elisa	Sem adubação	689,0 BC	256,5 AB	28,7 B	22,0 B	16,5 A
	Esterco bovino	100,25 C	67,7 B	16,5 C	12,7 C	7,7 B
	Cama de frango	1729,2A	329,0 A	31,5 B	29,0 A	13,2 AB
	Esterco de suíno	1054,5 B	254,5 AB	37,2 A	28,0 A	13,5 AB
Irene	Sem adubação	328,5C	204,7 A	14,7 C	13,7 C	9,2 A
	Esterco bovino	1401,2B	352,5 A	22,5 B	24,2 B	13,2 A
	Cama de frango	2465,5A	388,5 A	27,7 A	29,0 AB	11,7 A
	Esterco de suíno	3062,7A	397,7 A	26,2 AB	33,0 A	11,0 A

*Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



cultivares Amanda (17,5) e Irene (27,7) que não diferenciaram do tratamento com esterco de suíno com 16,0 e 26,2 folhas/planta, respectivamente. Já para a Elisa o melhor tratamento para essa característica foi o esterco de suíno (37,2), sendo que o tratamento esterco de bovino foi inferior aos tratamentos com cama de frango (31,5) e a testemunha (28,7) que por sua vez não apresentaram diferenças significativas (Tabela 4).

O DC foi influenciado estatisticamente tanto para o fator cultivar quanto para as fontes de adubos orgânicos aplicados. A adubação com 80 t/ha de esterco de suíno proporcionou uma média de 26,5 mm de caule, não diferenciando do tratamento com 30 t/ha de cama de frango com 24,1 mm. Já o tratamento com 60 t/ha com esterco bovino não diferenciou estatisticamente da testemunha (Tabela 3).

O aumento no diâmetro do caule das plantas de alface é uma característica que poderá influenciar significativamente no aumento da absorção de nutrientes, proporcionando assim incremento de massa, aumentando a produtividade total. A cultivar Irene apresentou maior DC com média de 25,0 mm não se observando diferença significativa da Elisa com 22,9 mm (Tabela 2). As cultivares do grupo americana apresentam o caule mais espesso, sendo este uma característica morfológica para a sustentação do repolho ou “cabeça”.

As cultivares Amanda e Elisa apresentaram maior DC nos tratamentos com cama de frango (21,2 e 29,0 mm), sendo que este não diferenciou para as mesmas cultivares com o tratamento de esterco de suíno (18,5 e 28,0 folhas/planta). Para a cultivar Irene o esterco de suíno proporcionou maior DC (33,0 mm), não diferenciando estatisticamente dos tratamentos com cama de frango (29,0) que por sua vez não diferenciou do esterco bovino (24,2) (Tabela 3).

A MSF foi significativa apenas para as fontes de adubos orgânicos aplicados. Os adubos orgânicos apresentaram 13,9 g/planta de MSF para o esterco de suíno, 14,7 para cama de frango e 11,0 para o esterco bovino, não diferindo entre si e sendo superior à testemunha com 9,2 g/planta (Tabela 2). Resultados contrastantes com os obtidos por Figueiredo et al. (2004) que observaram tanto no cultivo de inverno como o de outono, maior peso de massa seca das plantas de alface do grupo americana, comparadas às do grupo lisa e crespa.

Resultado similar foi constatado por Bonela (2010) onde encontrou maior massa seca para a cv. Lucy Brown do grupo americana (22,14 g/planta) em relação às cultivares Karla do grupo lisa (15,63 g/planta) e Amanda do grupo crespa (15,95 g/planta). Tal fato pode estar relacionado com a metodologia utilizada para a separação das folhas, cabeça e caule das plantas de alface do grupo americana, e o material que foi considerado para a secagem.

Percebe-se que a composição química de cada adubo orgânico utilizado e a relação com diferentes cultivares e ou grupos de alface nos fornece várias combinações de cultivo com as fontes disponíveis em nossa região. De modo geral, a cama de frango e o esterco de suíno mostraram-se superiores em todas as características avaliadas, sendo os adubos orgânicos comumente encontrados na região. As cultivares de alface e as fontes de adubação orgânica avaliadas apresentaram ampla diversidade, como pode ser observado pelas variáveis quantitativas.

Faz-se necessário, portanto, o desenvolvimento de pesquisas no intuito de determinar a melhor fonte para cada grupo ou cultivar de alface em diferentes épocas de plantio, assim como a determinação destas dosagens. Nesse sentido, há a necessidade de se reavaliar este trabalho em épocas diferentes, utilizando dosagens diferentes, determinando dessa forma a fonte de adubo orgânico mais acessível para cada região e que seria economicamente viável, sem interferir no meio ambiente.

4. CONCLUSÕES

A adubação com 80 t/ha de esterco de suíno e 30 t/ha de cama de frango apresentaram melhores incrementos para todas as cultivares estudadas.

A adubação orgânica com 60 t/ha de esterco bovino não apresentou incrementos significativos para as três cultivares de alface, no primeiro ciclo de cultivo.

5. LITERATURA CITADA

ALVAREZ, V.H.; RIBEIRO, A.C. Calagem. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, 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. **Adubação fosfatada e potássica para alface em Latossolo com teores altos de P e K disponíveis**. 2010. 70 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal – SP, 2010.
- BRITO, O.R.; VENDRAME, P.R.S.; BRITO, R.M. Alterações das propriedades químicas de um Latossolo Vermelho distroférico submetido a tratamentos com resíduos orgânicos. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v.26, n.1, p.33-40, 2005.
- COSTA, C.C.; CECÍLIO FILHO, A.B.; REZENDE, B.L.A.; BARBOSA, J.C.; GRANJEIRO, L.C. Viabilidade agrônômica do consórcio de alface e rúcula, em duas épocas de cultivo. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.25, n.1, p.34-40, 2007.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPSSolos, 2006.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium*, v.6, p. 36-41, 2008.
- FIGUEIREDO, C.C.; RAMOS, M.L.G. Biomassa microbiana do solo e produção de alface em função da dose de N e adubo orgânico. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v.25, n.3, p. 9-15, 2009.
- FIGUEIREDO, E.B.; MALHEIROS, E.B.; BRAZ, L.T. Interação genótipo x ambiente em cultivares de alface na região de Jaboticabal. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.22 n.1, p.66-71, 2004.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, UFV, 2008.421p.
- MELO, L.C.A.; SILVA, C.A.; DIAS, B.O. Caracterização da matriz orgânica de resíduos de origens diversificadas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.32, n.1, p.101-110, 2008.
- OLIVEIRA, E.Q.; SOUZA, R.J.; CRUZ, M.C.M.; MARQUES, V.B.; FRANÇA, A.C. Produtividade de alface e rúcula, em sistema consorciado, sob adubação orgânica e mineral. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.28, n.1, p.36-40, 2010.
- PEIXOTO FILHO, J.U.; FREIRE, M.B.G.S.; FREIRE, F.J.; MIRANDA, M.F.A.; PESSOA, L.G.M.; KAMIMURA, K.M. 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.
- SAMPAIO, E.V.S.B.; OLIVEIRA, N.M.B.; NASCIMENTO, P.R.F. Eficiência da adubação orgânica com esterco bovino e com Egeria densa. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.31, n.5, p.995-1002, 2007.
- SEDIYAMA, M.A.N.; VIDIGAL, S.M.; GARCIA, N.C.P. Utilização de resíduos da suinocultura na produção agrícola. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.26, n.224, p.52-64, 2005.
- SILVA, E.M.N.C.P.; FERREIRA, R.L.F.; ARAÚJO NETO, S.E.; TAVELLA, L.B.; SOLINO, A.J.S. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.29, n.2 p.242-245, 2011.
- SILVA, F.A.M.; VILAS-BOAS, R.L.; SILVA, R.B. Resposta da alface à adubação nitrogenada com diferentes compostos orgânicos em dois ciclos sucessivos. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v.32, n.1, p.131-137, 2010.

Recebido para publicação em 02/08/2015 e aprovado em 16/12/2015.

